Fisch des Jahres 2025

Der Europäische Aal

(*Anguilla anguilla*)

DEUTSCHER ANGELFISCHER-VERBAND e.V.

Fisch des Jahres 2025 – Der Europäische Aal *(Anguilla anguilla)*

Impressum

Herausgeber:
Deutscher Angelfischerverband e.V.
Hauptgeschäftsstelle Berlin
Reinhardtstr. 14
10117 Berlin

Redaktion:
Dr. Florian M. Stein

© Deutscher Angelfischerverband e.V.
Juni 2025

Wiedergabe - auch auszugsweise - nur mit entsprechender Genehmigung nach Urheberrecht.

Gestaltung und Layout:
Ziel-Fisch GbR

Titelzeichnung: DAFV / E. Otten

Fisch des Jahres 2025

Der Europäische Aal

(Anguilla anguilla)

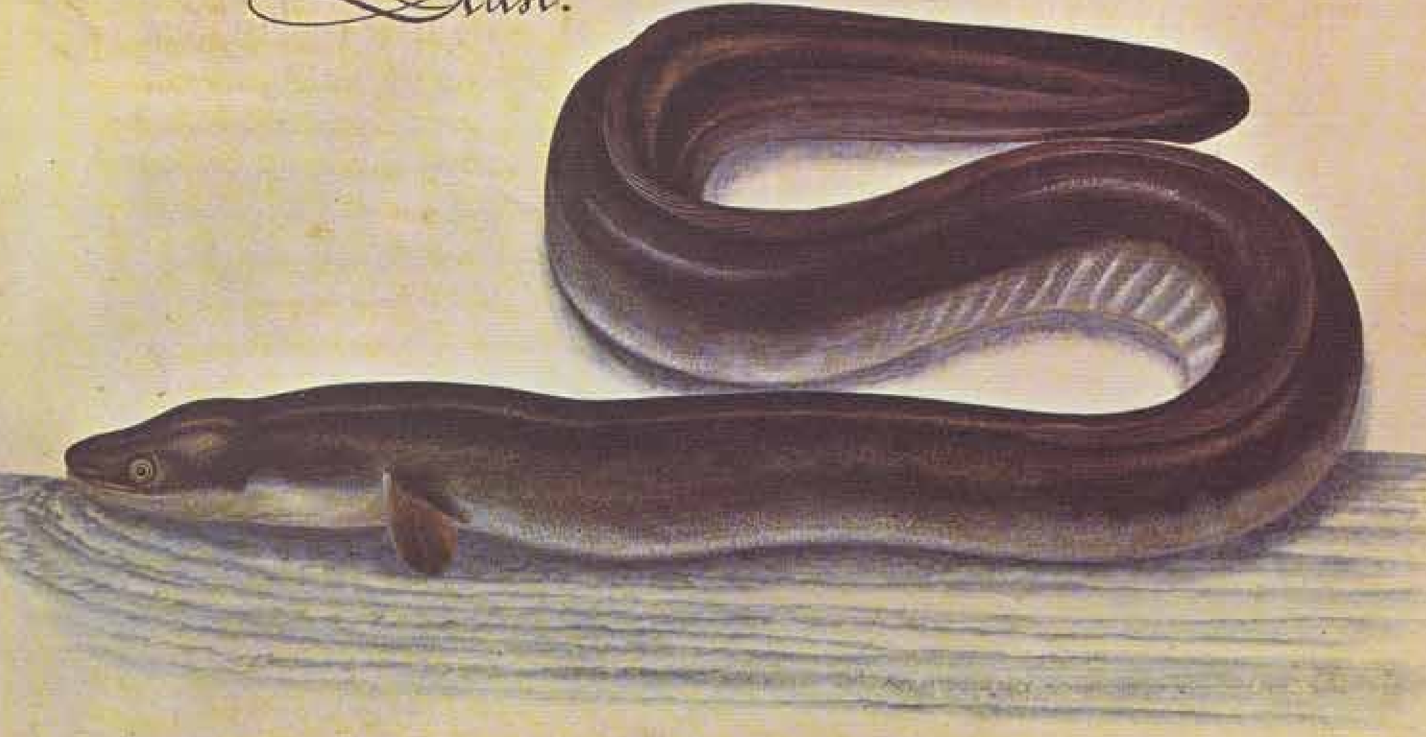
In dieser Broschüre verwenden wir generische Feminina und generische Maskulina als die gemäß des Rats für Deutsche Rechtschreibung üblichen geschlechtsneutralen Formen.

Inhaltsverzeichnis

Die Geschichte des Aals in Europa	**11**
Biologie des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*)	**17**
Bestandssituation des Europäischen Aals	**27**
Aal, der Euro-Fisch	**33**
Aalmanagement in Deutschland	**41**
Zur Geschichte der Aalforschung	**51**
Aalangeln im Fokus der deutschen Wissenschaft	**61**
Glas- und Steigaalaufstieg am Beispiel der Ems	**73**
Wirtschaftliche Bedeutung des Aal-Handels aus Sicht des deutschen Groß- und Einzelhandels	**83**
Aalschmuggel - Eines der größten Wildtierverbrechen der Gegenwart	**93**
Quellen	**99**
Bildnachweise	**108**
Autoren	**109**

Der Europäische Aal *(Anguilla anguilla)*
Zeichnung: DAFV / Eric Otten

Aall.



Ein Ahl, Ist auch ein guter fisch in der speiß, vnd wird gelobt, ist am bester im April vnd Mey, doch sind auch viel Leuth die von keinem Ahl essen, oder auch nicht anrühren, geben für, vnd sagen, die begehen mit den Schlangen, welches doch die höchste vnwarheit, vnd keinen grundt hatt, dann der Ahl verschliefft sich gern ins finstere, vndt kompt am tag nicht herauß, es seye dann das wasser trüb, aber zu nacht sucht er seine Nahrung im wasser, als nemblich die besten fisch, grundlen, Kraunhocker, wie auch kleine krebslin vnd regenwürm, welcherley gattung zu ihrer Nahrung die genung haben können, komen also gar nicht vffs Land, das sie erbsen vff den ackern fressen sollen, wie etliche seltzam darvon schreiben, doch melde ich diß orths allein von den ählen hierzuland, vnd daß dieselben gar keine gemeinschafft haben mit den Schlangen; Der Ahl hatt seine mehrung also, daß zu End deß Meyens die jungen lebendig von den alten gehen, biß vff 30. stück, vnd komen von keinem rogen od. von Eyern; hiengegen aber die Schlangen, legen ihre Eyer eines gleichs lang vnd finger dick, vnd hangen viel aneinander vff dem Land, vndt machen ein Nest; Die ähl förchten sich gar sehr wann es donnert vnd wetterleücht, vnd so sie gefangen sindt,

Die Geschichte des Aals in Europa

Willem Dekker

Ein Aal – muss ich dir erklären, was das ist? Oder denkst Du an einen glitschigen, schlangenartigen Fisch, der über Land reist und Erbsen und Pferdeköpfe frisst? Gibt es einen anderen Fisch, der in unserer Sprache (Glatt wie ein Aal), in unserer Küche (Räucheraal) und in unserer Fantasie (Die Blechtrommel) so prominent vertreten ist? Und doch fordert uns der Aal – mehr als jeder andere Fisch – dazu auf, seine Geschichte nicht zu vergessen, ihn gut zu schützen und ihn in unseren Herzen und Gedanken zu bewahren.

Wo kommst Du her?

Liebe Leserinnen und Leser, bitte denken sie zunächst an den Ort, an dem Sie leben, an die Lage ihres heutigen Zuhauses. Und insbesondere an die Umgebung dieses Ortes, den Zustand der Natur dort und das nächstgelegene Oberflächengewässer. Nicht den großen Fluss am anderen Ende der Stadt, sondern den kleinen Teich in Ihrem Park, den Graben am Ende Ihrer Straße oder die Brachfläche gleich dahinter. Sind es mehr als tausend Schritte von Ihrem Zuhause bis zu diesem Gewässer? Mit ziemlicher Sicherheit nicht – jeder von uns lebt in Gehweite eines aktuellen oder ehemaligen Gewässers. Auch wenn Sie heute vielleicht am Ufer eines betonierten Entwässerungskanals oder eines schönen, aber stark gepflegten Stadtparkteichs ohne Abfluss stehen, ist es noch gar nicht so lange her, dass dieses Gewässer ein natürlicher Sumpf, ein mäandernder Bach oder das Ufer eines schönen Sees war – und in praktisch allen diesen Gewässern gab es Aale. Vom Nordkap bis zum Nildelta und mit wenigen Ausnahmen in allen Gewässern dazwischen konnte man Aale finden, dauerhaft oder saisonal. In diesen Gewässern, so nah am eigenen Zuhause, konnte man den Aal täglich beobachten und ihn jederzeit fangen – und genau das taten die Menschen. Ist es da ein Wunder, dass der Aal in all unseren Köpfen, unserer Sprache und unseren Küchen präsent war?

Olsbrücken

Olsbrücken in der Pfalz (zwischen Mannheim und Luxemburg) ist ein kleines Dorf an der Lauter im Rheineinzugsgebiet, mehr als 600 km von der Flussmündung entfernt. So weit vom Meer entfernt ist es höchst unwahrscheinlich, dass es in dieser Gegend heutzutage noch Aale gibt. Und doch ist Olsbrücken nach einem „Aalkoben“ benannt. Ein Aalkoben oder Aalkasten ist ein stationärer Aalfang, mit welchem abwandernde Aale aus dem Gewässer „gesiebt“ wurden. Der Aalkoben in Olsbrücken war hier einst in eine Brücke integriert. Höchstwahrscheinlich führte die ursprüngliche Brücke nicht über die Lauter (5 Meter breit), sondern über den Nebenfluss Steinbach (heute Holzgraben, 0,5 Meter breit und weniger als 2 Kilometer lang), der bei Olsbrücken in die Lauter mündet.

In historischen Zeiten gab es in dieser Gegend viele Wassermühlen (z. B. die Oppensteiner Mühle), und viele von ihnen hatten eine in den Mühlenteich integrierte Aalreuse. Das Besondere an Olsbrücken war, dass die Aalreuse nicht in einen Mühlenteich integriert war, sondern in die kleine Brücke, die den Steinbach überspannte. Das Wappen von Olsbrücken (eine Brücke aus zwei großen Steinbögen mit einem Aal darunter. Der

blaue Hintergrund repräsentiert die Prinzessin der Pfalz) suggeriert eine gewisse Erhabenheit, aber das muss für einen Bach von der Größe des Steinbachs etwas übertrieben gewesen sein. Andererseits erscheint eine voll funktionsfähige Aalreuse für einen so kleinen Bach wie den Steinbach heute auch ziemlich absurd. Als es die Steinbachbrücke und die funktionierende Aalreuse gab, gab es genug Aale, um die Aalreuse wirtschaftlich rentabel zu betreiben – heute gibt es sie nicht mehr.

Der Aal ist überall

In ganz Europa gibt es viele Wahrzeichen wie Olsbrücken, die darauf hindeuten, dass der Aal viel weiter flussaufwärts verbreitet war und viel zahlreicher, als man sich das heute vorstellen kann. Aber all das hat sich in ganz Europa verändert. Die Olsbrücken-Geschichte mag anekdotisch sein, doch sie erzählt die Geschichte einer längst vergangenen Zeit, für die wir außer Anekdoten und Ortsnamen kaum Beweise haben – und tatsächlich gibt es so viele solcher Geschichten in ganz Europa, dass sie selbst zu einem unleugbaren Beweis werden: Der Aal war viel zahlreicher und viel weiterverbreitet als heute.

Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts gab es im ganzen Land Hunderte von Wassermühlen, in ganz Europa Tausende, die pro Mühle und Jahr etwa 100 kg Aal fingen. Dazu kam der Fang aller anderen Leute, die mithilfe von Weidenrutenkäfigen (auch „Reusen“ genannt – Baumwolle und Nylon kamen erst viel später!), Aalspeeren und einfachen Angelhaken und Leinen weit weniger als 100 kg pro Jahr fingen. Wie viel insgesamt gefangen wurde, ist schwer zu sagen, da nichts davon dokumentiert wurde: Analphabeten, die einen winzigen Fang machten, wie alle Leute damals – warum sollte man das auf Papier schreiben? Und der Großteil wurde für den Eigenverbrauch oder den lokalen Tauschhandel verwendet – außerhalb der staatlichen Wirtschaft. Würden wir diese einfachen Leute aus unserer modernen Perspektive als Berufsfischer oder Freizeitfischer bezeichnen – oder war diese Frage damals einfach irrelevant?

Die Zeiten ändern sich

Weit verbreitet, zahlreich, vorwiegend in winzigen Lebensräumen - doch dann, Mitte des 19. Jahrhunderts, im Zuge der sich rasch entwickelnden Industrialisierung (Dampfzüge), änderte sich diese Situation schnell und vollständig! Für diese alles entscheidende Periode in unserer gemeinsamen Geschichte mit dem Aal werde ich kurz vier Handlungsstränge vorstellen: Lebensraumverlust, Besatz, Ausweitung der Fischerei und die Entwicklung von einem Fisch mit Bodengeschmack zu einem Leckerbissen.

Zum Lebensraumverlust zitiere ich hier nur einen Satz aus dem Circulare des Deutschen Fischerei -Verein im Jahre 1888: „Zur Zeit wandert beiläufig unser Agent an Flüssen auf und ab, forscht auch dort dem Aufstieg der Aalbrut nach, und belehrt die Müller und andere Wehrbesitzer über die Naturgeschichte des Aals, über unsere Pflicht, ihm die „Bahn rein“ zu machen.“ Und das haben sie getan – aber sagen Sie mir ehrlich, waren sie dabei erfolgreich und wird das Gewässer in der Nähe Ihres Zuhauses immer noch von natürlich einwandernden Glasaalen besiedelt?

Kein Aal mehr zum Essen

In den Jahren zuvor hatten die Franzosen mit den gleichen Problemen zu kämpfen gehabt: Moderne Wasserwerke verhinderten die Einwanderung der jungen Aale. Bereits 1865 berichtete ein Präfekt eines Départements: „Die Aale, die uns ernährten, sind aus unseren kleinen Bächen fast verschwunden.“ Doch bereits 1840 erfand ein Franzose einen neuen Trick (Dekker and Beaulaton 2016): Er fischte Glasaal in französischen Flussmündungen und transportierte sie mit Dampfzügen durch das ganze Land, um sie in Seen, Teichen und Bächen freizulassen. Einige Jahrzehnte lang förderte die Regierung den Glasaalfang (Lizenzen, Personal) und stellte den Glasaal kostenlos den Departe-

mentsbehörden zur Verfügung (ausgenommen waren die Transportkosten), um den Aal als lokale Nahrungsquelle für die Landbevölkerung zu erhalten. Der Deutsch-Französische Krieg (1870–1871) kam jedoch dazwischen und hatte massive Auswirkungen auf die französische Fischzucht im Allgemeinen. In diesem Zusammenhang endeten auch die frühen, französischen Besatzmaßnahmen mit Glasaalen.

Hüningen

Während des Deutsch-Französischen Krieges besetzten die Deutschen Elsass-Lothringen und damit auch die Fischzucht in Hüningen (nordwestlich von Basel), wo Millionen junge Lachse und viele anderer Arten gezüchtet wurden. Hermann Haack, der neue preußische Direktor in Hüningen, war sich der französischen Erfolge beim Glassaalbesatz bewusst und versuchte Württemberg und Bayern (und Regionen nördlich davon) über Hüningen mit Glasaal zu versorgen. Dazu brauchte er jedoch Zugang zu den reichlich vorhandenen Glasaalen in den französischen Flussmündungen, doch die Beziehungen zum ehemaligen Feind waren nicht besonders gut…. Im Jahr 1882 jedoch ermöglichte der neu gebaute Gotthardtunnel Haack den Zugang zu den oberitalienischen Flüssen (beispielsweise der Arno bei Pisa). Zwei Jahrzehnte lang wurden italienische Glasaale über die winterlichen Alpen transportiert, um in ganz Süddeutschland und weiter donauabwärts ausgesetzt zu werden. Haacks jährliche Alpenüberquerungen dauerten fast zwanzig Jahre, doch ein großer Erfolg wurde daraus nie: Die Alpen waren zu frostig und blieben ein ernstzunehmendes Hindernis auf dem Weg nach Deutschland.

Epney

Kein Zugang zu französischen Glasaalen, ein schwieriger Zugang zu den italienischen Glasaalen südlich der Alpen, schwindende Mengen natürlich einwandernder Glasaale in den deutschen Flüssen selbst – und dann veröffentlichte Johannes Schmidt im Oktober 1906 einen Artikel, in dem er beschrieb, wie er zufällig weitere Vorkommen in Irland und England entdeckte. Wenige Wochen nach der Veröffentlichung besichtigte eine Delegation des Deutschen Fischerei Vereins die Lage im englischen Fluss Severn, erkundete die Transportmöglichkeiten (mit dem Zug nach Grimsby, dann mit der Fähre nach Hamburg und weiter mit dem Zug) und richtete im Hinterhof des Hotels „Anchor Inn“ in Epney am Ufer des Flusses Severn eine Verpackungsstation ein. Ab dem Frühjahr 1908 gingen jährliche Transporte von Epney nach ganz Mitteleuropa. Nach Jahrzehnten der Frustration gab es schließlich eine gesamtdeutsche Lösung, die schnell zum Standard der modernen Aalbewirtschaftung wurde und vom Deutschen Fischerei Verein in den Nachbarländern aktiv gefördert wurde. Aus heutiger Sicht waren die tatsächlichen Mengen der Glasaale aus Epney vergleichsweise gering (maximal 1.500 kg/Jahr, etwa 10 % des heutigen Besatzes). Die Lieferungen wurden durch den Ersten Weltkrieg zehn Jahre lang unterbrochen und endeten bereits 1939 mit dem Zweiten Weltkrieg. Ein letzter Rest der Epney-Fischerei ist jedoch noch heute in Betrieb und das Epney-Verfahren war in den darauffolgenden Jahren von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung der Aalfischerei auf dem europäischen Festland.

Es geht aufwärts

Im Jahr 1868 schrieb Heinrich Beta: „Deutschland hat bis jetzt unbenutzte oder sogar schädliche Aalgegenden, welche sich durch entsprechenden Unternehmungsgeist ganz sicher zu gesunden Gold- und Lebensquellen veredeln lassen.“ Um es kurz zu machen: Dieser „Unternehmergeist“ entstand, und die Fischerei entwickelte sich tatsächlich (Dekker 2019a). Von den 1860er bis in die 1960er Jahre entwickelte und modernisierte sich die Aal-Fischerei in Deutschland und etwas später auch im übrigen Europa. Neue

Fanggeräte (Baumwoll-, später Nylonreusen, Bottengarn, Aalschokker), die Fischerei expandierte in neue und größere Seen, entwickelte neue Produkte (siehe unten) für neue städtische Märkte, importierte aber auch immer mehr lebenden Aal aus dem Ausland - aus Skandinavien, später aus südlicheren Ländern, schließlich weltweit. Die Fischerei florierte europaweit während des größten Teils des 20. Jahrhunderts, obwohl sie in einer Zeit zunehmender menschlicher Eingriffe in die Aallebensräume durch Entwässerungsarbeiten, Hochwasserschutz und Umweltverschmutzung stattfand. In den 1960er Jahren konnten der technische Fortschritt und die Expansion in neue Gebiete den Bestandsrückgang nicht mehr kompensieren, und die Fänge begannen zu sinken (Dekker 2003b; 2004). 1968 führte dies zu ersten Diskussionen darüber, ob die Fischerei noch weiter intensiviert, (wie die spätere Aquakultur von Aal) oder der Bestand geschützt werden sollte – das war der allererste Schritt einer Diskussion (Dekker 2003a), welche schließlich im Jahr 2007 zur Einführung der EU-Aalverordnung führte.

Leckerbissen

Ein Jahrhundert zunehmender menschlicher Auswirkungen auf den Bestand – wie um alles in der Welt war es in diesen schwierigen Zeiten jemals möglich, Aalfischerei und Aalhandel aufzubauen? Erstens, es gibt einige Hinweise darauf, dass die historischen Aalfischereien (kleine Fänge für den Eigenverbrauch oder den Naturalhandel) die Bestände nicht maximal ausbeuteten – es gab noch genügend Spielraum für eine Intensivierung. Zweitens, war die kommerzielle Aalfischerei vielleicht nicht so stabil, wie es auf den ersten Blick aussieht, da expandierende Handelsnetze neue Quellen in Reichweite brachten und so die frühen Anzeichen des Bestandsrückgangs im Inland überdeckten. Und drittens, erfuhr der Aal eine erhebliche Veränderung in der Wertschätzung, die zu einem langsamen, aber lang anhaltenden Preisanstieg führte – wodurch die Fischerei viel länger wirtschaftlich blieb. Dieser Preisanstieg war hauptsächlich auf die Einführung eines Veredelungsprozesses zurückzuführen, den wir heute „Räuchern“ nennen – eine

Abb. 1-1 Die allererste Aalräucherei, am Visscherspad in Amsterdam, ca. 1891. (Quelle: http://archief.amsterdam/archief/10094)

Zubereitungsmethode, die von Franz Ernst von Siemens (1780-1854), einem Amtsmann aus Hannover, erfunden wurde. Geräucherter Aal wurde ab 1842 von der Familie JCF Knapp (1828-1900) in Amsterdam wirtschaftlich weiterentwickelt und vermarktet und dann – um 1900 – vom Amsterdamer Fischhändler Christiaan Saür (1849-1920) in Deutschland (Hamburg) wieder eingeführt (Dekker 2019b). Zuvor war als geräucherter Aal nur kaltgeräucherter Aal (Spickaal) bekannt, schwarz und bitter, oft ranzig, äußerst schwer in Stücke zu schneiden und weniger als halb so teuer wie frischer Aal. Das neue Produkt (Schmockaal, Schmauchaal, später einfach Räucheraal) war so viel besser, dass es niemanden störte, dass er nicht mehr so haltbar war. Wie Wilhelm Doose (1871 - 1937, Zeitungsbesitzer und Angelfanatiker aus Celle) 1908 schrieb: „Der Aal, früher ein billiges Volksnahrungsmittel, ist allgemach ein Tafelfisch geworden, und geräuchert ein Leckerbissen, der nur noch um teures Geld zu haben ist."

Einheitliche Standards für Adler und Aale

Eine Geschichte aus Harding LW (Hrsg.) von 1956, Essays in Educology – gekürzt: Es war einmal, da hatten die Tiere eine Schule. Das Programm betonte stark die „Vier Grundlagen", also bestand der Lehrplan aus Laufen, Fliegen, Klettern und Schwimmen. Die Ente war ausgezeichnet im Schwimmen, aber im Fliegen erreichte sie nur ausreichende Noten und im Laufen war sie sehr schlecht. Kaninchen war anfangs Klassenbester im Laufen, schied aber im Schwimmen aus. Eichhörnchen war Klassenbester im Klettern, bekam aber Angst beim Fliegen und Schwimmen. Adler war schneller als alle anderen und schaffte es bis zur Spitze des Baumes, aber er benutzte stur seine Flügel, statt seine Füße. Am Ende der Stunde hatte ein außerordentlicher Aal, der besonders gut schwimmen und auch ein wenig Laufen, Klettern und Fliegen konnte, den besten Durchschnitt und keine Minuspunkte, womit er automatisch der Einzige war, der bestanden hatte.

Der Aal mag in vielerlei Hinsicht ein außerordentliches Tier sein. Vielleicht hat ihn gerade das dazu befähigt, mit über einem Jahrhundert menschlicher technologischer Entwicklung zurechtzukommen. Während dieses Jahrhunderts ist der Aalbestand jedoch langsam zurückgegangen, und am Ende stecken Fisch und Fischerei in echten Schwierigkeiten. Wenn selbst der Aal den menschlichen Einflüssen nicht mehr standhalten kann, sollten wir unser Handeln sorgfältig prüfen. Rückblickend auf unsere Geschichte mit dem Aal fällt die bemerkenswerte Kohärenz der Entwicklungen in ganz Europa auf – als hätten wir dies bewusst geplant. Während der langen Jahrzehnte des Rückgangs war dies sicherlich nicht der Fall – schlimmer noch, der Rückgang wurde kaum wahrgenommen und erst recht nicht angegangen (Dekker et al. 2003). Die Verabschiedung der EU-Aalverordnung im Jahr 2007 hat diese Situation geändert, da wir nun über einen geplanten Schutz verfügen und kohärent handeln. Hoffen wir, dass dieses neue Kapitel uns zu einem besseren Ergebnis führt.

Biologie des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*)

Marko Freese, Lasse Marohn, Reinhold Hanel

Einleitung – Ein Fisch voller Rätsel

Der Europäische Aal (*Anguilla anguilla*) zählt zu den faszinierendsten und rätselhaftesten Fischarten Europas. Seine außergewöhnliche Lebensweise, die von einer tausende Kilometer langen Wanderung zwischen Binnen- und Küstengewässern und dem offenen Ozean geprägt ist, macht dieses Tier zu einem wahren Ausnahmefisch. Trotz jahrhundertlanger Forschung bleiben einige Aspekte seiner Biologie bis heute ungeklärt. Was aber bekannt ist, reicht aus, um ihn als echten Überlebenskünstler mit einem der komplexesten Lebenszyklen im Tierreich zu beschreiben. Zugleich machen ihn seine besondere Biologie und einzigartige Lebensweise aber auch besonders anfällig für eine Vielzahl von Gefahren. Vor dem Hintergrund des massiven Rückgangs im Jungfischaufkommen gibt dies berechtigten Anlass zur Sorge um die Zukunft dieses ganz besonderen Fisches.

Systematik und Vielfalt der Aalartigen

Der Europäische Aal (*Anguilla anguilla*) gehört zur Ordnung der Aalartigen (Anguilliformes), einer formenreichen Gruppe von Knochenfischen mit mehr als 800 Arten. Diese Gruppe zeichnet sich durch einen langgestreckten, schlangenähnlichen Körperbau und das Fehlen von Bauchflossen aus. Innerhalb der Ordnung bildet die Familie der Süßwasseraale (Anguillidae) eine Besonderheit: Im Gegensatz zu allen anderen Aalartigen, bei denen es sich um reine Meeresbewohner handelt, verbringen die Süßwasseraale ihre Wachstumsphase in Süß- und Küstengewässern und kehren erst zum Laichen ins offene Meer zurück. Die Süßwasseraale folgen damit einem katadromen Lebenszyklus, der so ausgeprägt für Fische einmalig ist. Weltweit sind derzeit 19 Arten der Süßwasseraale beschrieben, deren Verbreitung sich auf tropische und gemäßigte Zonen Asiens, Australiens, Ozeaniens, Afrikas, Nord- und Mittelamerikas sowie Europas erstreckt. Drei Arten haben dabei besonders große wirtschaftliche Bedeutung erlangt: der Europäische Aal (*A. anguilla*), der Amerikanische Aal (*A. rostrata*) und der Japanische Aal (*A. japonica*). Obwohl diese drei Arten auf verschiedenen Kontinenten leben, teilen sie bemerkenswerte Gemeinsamkeiten. Äußerlich sind sie nur sehr schwierig zu unterscheiden und alle drei Arten laichen in entlegenen ozeanischen Regionen, fern von ihren Aufwuchsgebieten.

Allen aalartigen Fischen im weiteren Sinn, zu denen auch unter vielen Anglern bekannte Arten wie der Tarpun oder der Grätenfisch (Bonefish) gehören und die systematisch in der Überordnung der Elopomorpha zusammengefasst werden, ist das Lebensstadium der Weidenblatt- oder Leptocephalus-Larve gemein. Diese unter Fischen einzigartige Larvenform mit einem kleinen, etwas abgesetzten Kopf und einem blattartig verbreiterten, durchscheinenden Körper wandelt sich nach einer Metamorphose je nach Familie und Art entweder in eine Aal-typische, längliche Körperform wie bei Muränen, Meeraalen, Schnepfenaalen, Schlangenaalen, Süßwasseraalen und vielen mehr oder in eine typische Knochenfisch-Form mit ausgeprägten paarigen Flossen wie bei Tarpun und Grätenfischen (Miller 2009).

Reproduktion und Laichgebiet: Das große Geheimnis der Aal-Biologie

Seit über einem Jahrhundert gilt die Sargassosee als vermutete Laichregion des Europäischen Aals – basierend auf den legendären Expeditionen von Jo-

Abb. 2-1: Ein Glas mit Weidenblatt-Larven verschiedener aalartiger Fische. Die Formenvielfalt wird gut deutlich. Zu sehen sind unter anderem die Larven unterschiedlicher Muränen- und Congerarten, Grubenaale aber auch die kleinen Larven von Atlantischen Süßwasseraalen sind erkennbar (unten und rechts, je mittig am Rand). (Foto: Marko Freese / Thünen Institut)

hannes Schmidt, der dort erstmals die frühen Larvenstadien des Europäischen und Amerikanischen Aals fand (Schmidt, 1922; 1923). Die Sargassosee erstreckt sich vom Golfstrom im Westen bis zum Kanarenstrom im Osten über mehr als 3.000 km, umfasst eine Fläche von mehr als 5 Millionen km^2 und ist damit deutlich größer als das Mittelmeer. Nur hier wurden seither die kleinsten Stadien der sogenannten Leptocephalus-Larven beider Arten gesammelt. Nach wie vor unbekannt sind hingegen die genauen Orte des Laichgeschehens und damit auch die ozeanographischen Bedingungen, die Aale für ihr Laichgeschäft benötigen. Zwar gelang im Jahr 2022 mit der Verfolgung von auf den Azoren mit Satellitensendern ausgestatteten Blankaalen bis in die Sargassosee ein weiterer Beleg für die Laichregion (Wright et al. 2022), der direkte Nachweis, der Fang von laichreifen Aalen oder von Aal-Eiern steht aber noch aus.

Molekulargenetische Analysen deuten darauf hin, dass sich die atlantischen Süßwasseraale vor etwa 10 bis 20 Millionen Jahren von ihren indopazifischen Verwandten abspalteten. Die Trennung zwischen Europäischem und Amerikanischem Aal liegt etwa 3 Millionen Jahre zurück. Bis heute weisen die beiden Arten, trotz der strikten geografischen Trennung während ihrer kontinentalen Phase, noch eine fast identische Lebensweise auf. Diese umfasst die Laichwanderung am Ende ihres kontinentalen Lebens, die Fortpflanzung im Bereich der Sargassosee und das für Fische ungewöhnlich lange ozeanische Larvenstadium. Während der Kernbereich des Laichgebiets des Amerikanischen Aals eher im westlichen Bereich der Sargassosee liegt, findet sich jenes des Europäischen Aals weiter im Osten. Trotzdem überlappen die beiden Fortpflanzungsareale, was die Funde von Hybriden, also Kreuzungen beider Arten,

beweisen. Während der kontinentalen Phase wurden Hybriden bisher ausschließlich in Island und Westgrönland nachgewiesen (Pujolar et al. 2014; Jacobsen et al. 2024), was gesonderte Wanderwege sowie möglicherweise andere Entwicklungszeiten dieser Mischlinge nahelegt.

Die Laichgebiete der meisten pazifischen Aale sind hingegen gänzlich unbekannt. Der Japanische Aal bildet dabei eine Ausnahme: Anders als beim Europäischen und Amerikanischen Aal konnte bei dieser Art das Laichgebiet, neben Fängen von frisch geschlüpften Larven, bereits durch den Fang von Eiern und laichreifen/abgelaichten Elterntieren nördlich des Marianengrabens und westlich der Marianen-Inseln im Westpazifik nachgewiesen werden (Tsukamoto 1992, 2006).

Lebenszyklus – Vom Ozean in die Flüsse und zurück

Der Lebenszyklus eines Europäischen Aals in der Sargassosee beginnt vermutlich zumeist zwischen Februar und April, der vermuteten Hauptlaichzeit. Dies ist belegt durch den Fund winziger, wenige Millimeter langer Weidenblattlarven in der Region. Ob sich Aale ausschließlich in diesem Zeitfenster dort fortpflanzen, ist nicht eindeutig belegt.

Ebenso unklar ist nach wie vor, wie die Larven aus der Ringströmung der Sargassosee in den Golfstrom finden, der als wesentliches Transportmittel für den Weg nach Europa bzw. Nordafrika gilt. Ob auch andere Meeresströmungen, wie der Nordäquatoriale Gegenstrom, als „Abkürzung“ genutzt werden können, ist nicht klar und gilt unter Wissenschaftlern als strittig. Die Larven treiben nach dem Schlüpfen mit den Meeresströmungen über viele Monate oder möglicherweise bis zu 3 Jahren hinweg ostwärts bis zu den Küsten Europas und Nordafrikas (Miller et al. 2015). Während dieser Reise verändern sie sich langsam: Über die grob 6.000 bis 7.000 Kilometer ferne transozeanische Reise wachsen die zunächst wenige Millimeter großen Larven bis zu mehreren Zentimetern heran, bevor sie die Kontinentalränder erreichen.

Aus den flachen, blattförmigen Weidenblattlarven entwickeln sich dann durch eine Metamor-

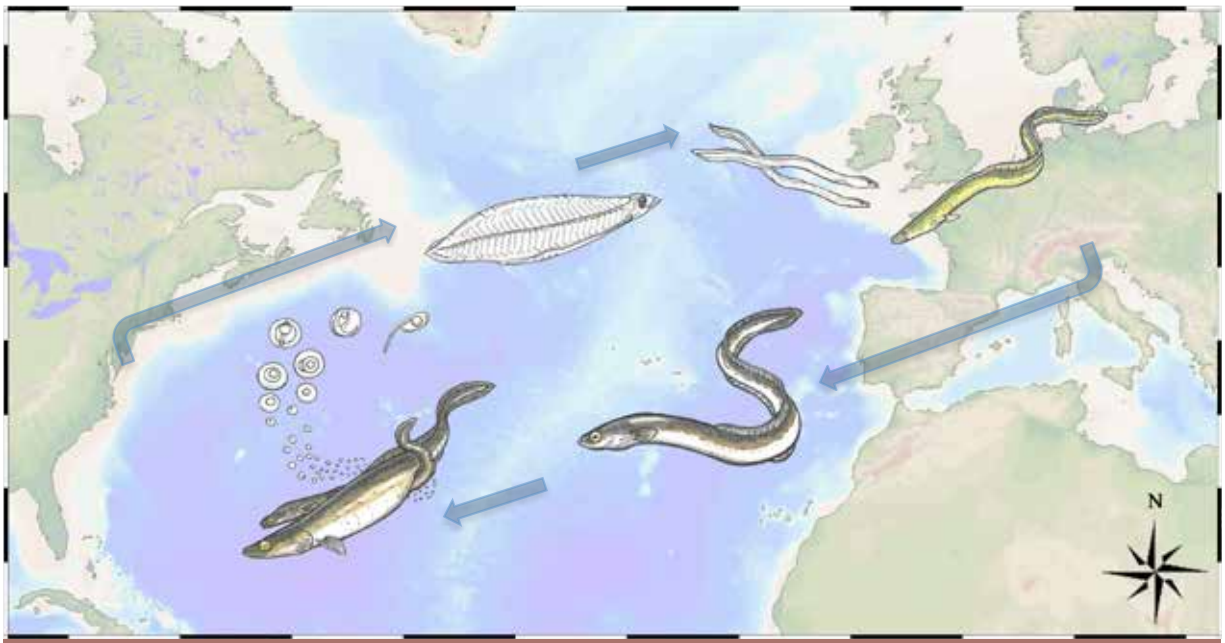


Abb. 2-2: Schematischer Lebenszyklus des Europäischen Aals, dargestellt im Uhrzeigersinn, beginnend mit laichenden Blankaalen (links), Eiern und Larven (oben), Glasaalen (oben rechts), Gelbaalstadium (rechts) und Blankaal (unten). (Grafik: von Marko Freese mit Zeichnungen von Eric Otten aus Freese (2020))

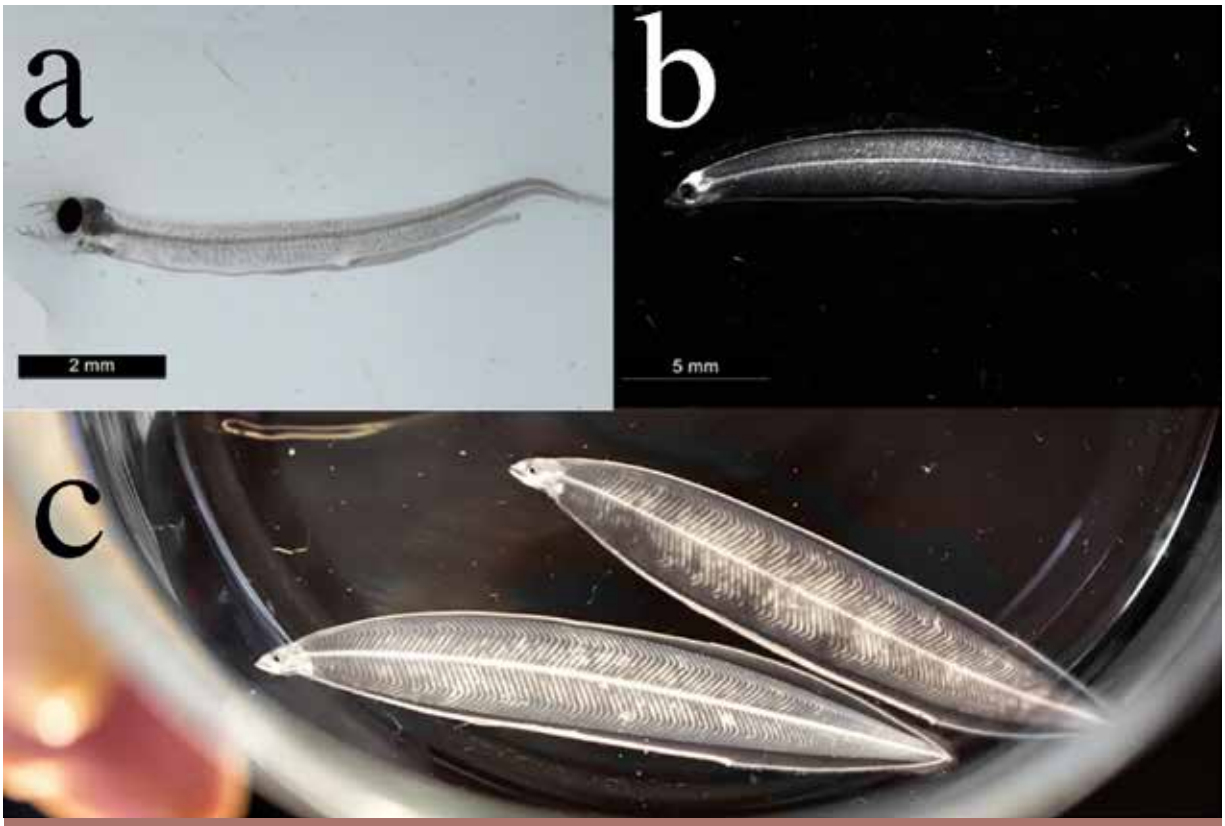


Abb. 2-3: Unterschiedliche Larvenstadien des Europäischen Aals. Oben: Zwei junge, a) wenige Millimeter (<8 mm) und b) bereits größere und ältere (ca. 18 mm) Larven aus der Sargassosee; Unten: zwei größere (ca. 70mm) Larven des Europäischen Aals nach ihrer transatlantischen Reise, gefangen am Kontinentalrand Westeuropas. (Foto: Marko Freese / Thünen Institut)

phose die immer noch durchsichtigen Glasaale, die ihren erwachsenen Artgenossen nun, bis auf das Fehlen der farbgebenden Pigmente, stark ähneln. Glasaale wandern dann – je nach Region und Bedingungen – entweder in Brackwassergebiete, Flussmündungen oder zugängliche Binnengewässer ein, wo ihre kontinentale Lebensphase als sogenannter Gelbaal beginnt. Dies stellt die Fress- und Wachstumsphase dar, in der die Fische abwachsen und ihre für die spätere Laichwanderung nötigen Fettreserven anlegen. Dieses Lebensstadium kann bis zu mehreren Jahrzehnten dauern und ist damit das Stadium von längster Dauer im Leben der Aale.

Das Wachstum des Aals verläuft vergleichsweise langsam und ist stark temperaturabhängig. In nördlichen Regionen Europas kann es Jahrzehnte dauern, bis ein weiblicher Aal eine Länge von über 70 cm erreicht und zur Abwanderung bereit ist. Männliche Aale bleiben kleiner und reifen meist früher. Das Alter von Gelbaalen in Deutschland reicht von 5-15 Jahren für die kleineren Männchen und 10-20 Jahren für die Weibchen, bevor sie über eine zweite Metamorphose erneut ihr Aussehen und Verhalten ändern und damit das nächste und letzte Lebensstadium erreichen: Sie verwandeln sich in sogenannte Blankaale, die silbrig glänzenden Wanderfische, die nun den Rückweg zur Sargassosee antreten, um dort ein einziges Mal im Leben zu laichen und dann zu sterben.

Metamorphose und Anpassung – Der Aal als Formenwandler

Gleich mehrfach durchläuft der Aal in seinem Leben also tiefgreifende Veränderungen in Körper-

Abb. 2-4 Verschiedene kontinentale Stadien des Europäischen Aals: Ein unpigmentierter Glasaal (l. o.), ein junger, bereits voll-pigmentierter „Steigaal“ (l. u.) und ein sogenannter Gelbaal (r.). (Fotos: Marko Freese / Thünen Institut)

form, Physiologie und Verhalten. Von der eigentümlich geformten Weidenblattlarve, über die nach wie vor durchsichtige Glasaalphase und das gelblich gefärbte Fressstadium bis hin zum kräftigen, silbrigen Blankaal passt sich der Fisch anatomisch und physiologisch den Anforderungen seines jeweiligen Lebensabschnitts an.

Besonders eindrucksvoll ist die letzte Formenwandlung im Lebenszyklus der Art, wenn der Aal sich auf seine 5.000 bis 7.000 km lange Laichwanderung vorbereitet. Beim „silvering“, dem Blankwerden, was den Übergang vom Gelb- zum Blankaal beschreibt, stellen die Tiere die Nahrungsaufnahme ein, ihre Augen und Brustflossen vergrößern sich, das Seitenlinienorgan wird deutlicher ausgebildet, und der Körper färbt sich dunkel auf dem Rücken und silbrig an den Flanken. Auch innere Organe verändern sich: So bildet sich der Verdauungstrakt zurück und die Gonaden reifen heran. Diese Umstellungen dienen einzig dem Zweck, die lange Rückreise und anschließende Fortpflanzung zu ermöglichen. In dieser Lebensphase – vor allem im Herbst und beginnenden Winter, wenn die Wasserspiegel steigen und die Abflussmengen in den Flüssen zunehmen, wandern Aale aus unseren Binnengewässern in das Meer ab und sind dabei in besonderem Maße durch Querverbauungen wie Wasserkraftwerke, Prädatoren aber auch gezielter Fischerei gefährdet.

Verbreitung und Habitat – Ein Fisch mit weitem Aktionsradius

Das natürliche Verbreitungsgebiet des Europäischen Aals erstreckt sich von Island und Nordskandinavien bis Nordafrika sowie von der Atlantikküste Irlands bis zur levantinischen Küste und bin

ins Schwarze Meer. Aale besiedeln sowohl Flüsse, Bäche, Seen als auch Brackwassergebiete und Küstengewässer. Diese enorme ökologische Bandbreite zeigt, wie anpassungsfähig der Aal ist. Dabei bevorzugt er strukturreiche Lebensräume mit Versteckmöglichkeiten, etwa Uferregionen mit Totholz, Wasserpflanzen oder Steinen. Der Aal ist kein generell standorttreuer Fisch, kann weite Strecken innerhalb von Gewässersystemen zurücklegen und ist in der Lage, auch kleinere Hindernisse außerhalb des Wassers zu überwinden.

Abb. 2-5: Schematische geografische Verbreitung des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*). Das Laichgebiet in der Sargassosee ist nicht dargestellt. (Grafik: Caroline Durif)

Ernährung und Wachstum – Der Aal als Allesfresser

Während der Gelbaalphase lebt der Aal räuberisch und zeigt ein opportunistisches Fressverhalten. Aale ernähren sich je nach Nahrungsangebot von Insektenlarven, Krebstieren, Würmern, Muscheln, Schnecken und Fischen. Beim Finden der Nahrung hilft dem Aal neben den Augen und dem Seitenlinienorgan auch sein ausgesprochen feiner Geruchssinn. Der Aal gilt als dämmerungs- und nachtaktiver Fisch, der auch aktiv in der Wassersäule schwimmende Fische erbeuten kann. Der regelmäßig geäußerten Annahme, der Europäische Aal sei ein ausgewiesener Aas-Fresser, widersprechen wissenschaftliche Erkenntnisse.

Aale weisen einen sexuellen Dimorphismus auf: Männchen und Weibchen unterscheiden sich in ihrer maximalen Körpergröße und entwickeln sich unterschiedlich schnell. Zu Beginn ihrer Entwicklung verfügen alle Aale über Anlagen sowohl für männliche als auch weibliche Geschlechtsorgane. Es dauert dann eine gewisse Zeit, bis die jungen Aale ein bestimmtes Geschlecht ausbilden. Studien zeigen, dass die Geschlechtsdifferenzierung bei Aalen aber nicht vom Alter abhängt, sondern vom Erreichen einer bestimmten Körperlänge. Es wurde beobachtet, dass die Differenzierung typischerweise bei einer Körperlänge zwischen 15 und 25 cm beginnt. Größere Individuen entwickeln sich eher zu Weibchen, während kleinere zu Männchen werden. Ab einer Körperlänge von etwa 35–45 cm bereiten sich die Männchen dann auf ihre Abwanderung vor, während Weibchen typischerweise erst ab 60 cm Körperlänge das Blankaalstadium erreichen. Ursachen und bestimmende Faktoren für die endgültige Geschlechtsdetermination sind aber bislang noch nicht vollständig verstanden. Es wird vermutet, dass diese auch dichteabhängig sind. Das hieße, je mehr Aale sich an einem Ort aufhalten, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich mehr Männchen entwickeln. Eine von der Umwelt bestimmte Geschlechtsdifferenzierung ist bei Knochenfischen nicht ungewöhnlich und scheint aus evolutionsbiologischer Sicht Vorteile gegenüber einer starren Geschlechtertrennung mit sich zu bringen: Weibliche Aale sind äußerst fertil und können bei der Fortpflanzung in der Sargassosee in mehreren Portionen insgesamt mehrere Millionen Eier abgeben. Eine Befruchtung dieser Eimengen durch verschiedene Männchen unterschiedlicher Herkunft könnte die genetische Diversität und damit die Überlebenswahrscheinlichkeit der Nachkommen erhöhen. Allein daraus lässt sich ein ungleiches Geschlechterverhältnis und die Ausbildung vieler Männchen in Gebieten mit hoher

Populationsdichte gut erklären. Die Verteilung der Geschlechter in Abhängigkeit von der lokalen Dichte könnte somit eine wichtige Rolle dabei spielen, die genetische Diversität der Art zu erhalten und ihre Anpassungsfähigkeit gegenüber Umweltveränderungen zu fördern. Trotzdem bleiben zahlreiche Fragen hinsichtlich der Gültigkeit dieser häufig als alleinige Erklärung zur Geschlechtsdifferenzierung von Aalen geäußerten Vermutung.

Wanderung und Orientierung – Das große Rätsel der Navigation

Wie der Aal seinen Weg aus europäischen Binnengewässern zurück in die Sargassosee findet, bleibt eines der großen Geheimnisse der Natur. Fest steht: Die Tiere legen dabei instinktiv mehrere Tausend Kilometer zurück, ohne dass ihnen dabei von erfahreneren Tieren der Weg gezeigt werden kann. Zusätzlich gilt es als gesichert, dass die laichbereiten Blankaale nicht dieselben Routen wählen, auf denen sie als Larven den Atlantik überquert haben, müssten sie sonst ja gegen jene Strömungen ankämpfen, die ihnen als Larven die Reise erleichterten. Untersuchungen mit Satelliten- und akustischen Sendern haben gezeigt, dass Blankaale auf dem offenen Atlantik teils in großer Tiefe und mit wechselnden Schwimmrouten unterwegs sind. Sie führen tägliche vertikale Wanderungen durch, das bedeutet, dass sie in der Nacht gewöhnlich nur in wenigen hundert Metern Tiefe schwimmen, tagsüber aber Tiefen von bis zu 1200 Metern erreichen. Möglicherweise nutzen sie ein Zusammenspiel aus Erdmagnetfeld, Strömung, Wassertemperatur und vielleicht auch chemischen Reizen zur Navigation. In jedem Fall ist die Laichwanderung des Aals ein weiteres Rätsel, das bisher nicht vollständig entschlüsselt ist.

Reproduktion – Einmal und nie wieder

Besonders bemerkenswert ist, dass es sich bei den Süßwasseraalen der Gattung *Anguilla* um semelpare Organismen handelt: das heißt, jedes Tier kann sich nur ein einziges Mal in seinem Leben fortpflanzen und die Fische sterben anschließend. Dieser evolutionäre Pfad ist, wenn auch bei anderen Wanderfischen wie einigen Pazifischen Lachsen der Gattung *Oncorhynchus* bekannt, bei Fischen relativ selten und macht die Arten in besonderer Weise anfällig für Umweltveränderungen und anthropogene Einflüsse. Anders als bei den anadromen Salmoniden die aus dem Meer zum Laichen ins Süßwasser aufsteigen und genetisch klar bestimmten Flusssystemen zugeordnet werden können, geht man beim Europäischen Aal aber nach aktuellem Kenntnisstand von einem panmiktischen Bestand aus (Baltazar-Soares 2014). Unter Panmixie beim Aal versteht man, dass sich alle Individuen der Art, unabhängig von ihrer Herkunft, ein gemeinsames Laichgebiet in der Sargassosee teilen, sich dort rein zufällig mischen und dadurch keine Populationsstrukturen ausbilden. Das bedeutet, dass es nur einen einzigen Bestand ohne weitere genetische Differenzierung gibt, was auch die meisten genetischen Untersuchungen bisher belegt haben.

Weibliche Aale können Millionen Eier produzieren, die vermutlich in mehreren Schüben im freien Wasser abgegeben und daher wahrscheinlich von mehreren Männchen befruchtet werden. Die exakten Bedingungen und Details dieser Fortpflanzung sind jedoch nach wie vor unbekannt. Weder wurden je laichende Europäische oder Amerikanische Aale noch ihre Eier in freier Wildbahn beobachtet oder gefunden. Das natürliche Laichgeschehen dieser beiden Arten bleibt, ebenso wie die ozeanographischen Bedingungen, unter denen es stattfindet, daher eines der großen Rätsel der Biologie.

Zusätzlich ist es trotz intensiver Forschung bisher nicht gelungen, den vollständigen Lebenszyklus des Europäischen Aals im Labor zu schließen. Zwar können Aale hormonell zur Reife gebracht und künstlich vermehrt werden, doch die Aufzucht der Larven über längere Zeit bleibt eine Herausforderung. Anders ist dies beim Japanischen Aal, bei dem man bereits mehrere Generationen unter Laborbedingungen in Gefangenschaft nachziehen konnte.

Ein Fisch mit besonderem Schutzbedarf

Die besondere Biologie des Europäischen Aals (seine lange Lebensdauer, die späte Reifung, die einmalige Fortpflanzung) macht ihn besonders anfällig gegenüber menschlichen Eingriffen. Wanderhindernisse, Fischerei, Schadstoffbelastung, Parasiten und Klimawandel beeinflussen alle Abschnitte seines Lebens. Dabei macht ihn seine Lebensweise als langlebiger, sedimentassoziierter Raubfisch mit hoher Position in der Nahrungskette und hohem Muskelfettanteil anfällig für die Belastung durch Schadstoffe. Der Aal kann über Jahre toxische Substanzen aufnehmen und im Körper speichern. Gerade beständige organische und fettliebende (sogenannte lipophile) Schadstoffe wie PCBs, Dioxine oder bestimmte Schwermetalle und Pestizide stellen dabei ein besonderes Problem dar. Diese lagern sich in teils hohen Konzentrationen in seinem Körperfett ein, welches während der Laichwanderung wieder mobilisiert werden kann. Dabei können die gespeicherten Schadstoffe in empfindliche Gewebe wie die Gonaden (Eier und Spermien) oder das Nervensystem gelangen. Studien haben gezeigt, dass hohe Schadstoffgehalte im Körper von Aalen zu verringerter Spermienqualität aber auch zur direkten Gefahr für den Nachwuchs werden könnten (Belpaire et al. 2019). Auch Parasiten können eine Rolle bei der Schwächung von Aalen spielen und damit zu Problemen bei der Laichwanderung führen. Besonders hervorzuheben ist der aus Ostasien eingeschleppte Nematode *Anguillicoloides crassus,* der sich in der Schwimmblase der Tiere ansiedelt.

Dieser Parasit schädigt die Struktur und Funktion der Schwimmblase von Aalen und könnte damit die Tauchfähigkeit der Blankaale während ihrer trans-

Abb. 2-6 Infizierte Schwimmblase eines Aals neben zwei Nematoden der Art *Anguillicoloides crassus* unterschiedlicher Größe. Seitlich abstehend ist der Ductus pneumaticus, eine Verbindung der Schwimmblase zum Darm des Fisches für die Gasregulation, über welchen die Würmer in die Schwimmblase gelangen und die Aale somit infizieren. Die Schwimmblase enthält sichtlich weitere Parasiten. (Foto: Marko Freese / Thünen Institut)

atlantischen Wanderung und so ihre Schwimmeffizienz auf dem Weg zur Sargassosee beeinträchtigen. Die Schwimmblase erfüllt bei der Wanderung eine wichtige Funktion im Druckausgleich bei vertikalen Bewegungen – ist sie beschädigt oder funktionslos, könnte das erhebliche Auswirkungen auf Energieverbrauch und Navigation haben.

Unabhängig von den verschiedenen Gefährdungsursachen, denen diese Art in ihrem marinen und kontinentalen Leben ausgesetzt ist - kein Aal, der während der kontinentalen Lebensphase stirbt, die Sargassosee nicht erreicht oder aufgrund hoher Schadstoffbelastung nicht reproduktionsfähig ist, kann Nachkommen erzeugen und damit zur Bestandserhaltung beitragen. Vor dem Hintergrund eines derzeit historisch niedrigen Glasaalaufkommens sollte jede Sterblichkeit von Aalen während der kontinentalen Lebensphase vermieden und möglichst vielen Blankaalen eine ungestörte Wanderung ins Laichgebiet ermöglicht werden. Da alle Europäischen Aale einen einzigen Bestand bilden, hat jede Beeinträchtigung potenziell lokale wie auch bestandsweite Konsequenzen. Die ungelösten Fragen zur Biologie dieser Art sind deshalb nicht nur eine wissenschaftliche Herausforderung, sondern bilden auch die Grundlage für wirkungsvollen Schutz und nachhaltiges Management dieser einzigartigen Fischart.

Abb. 2-7 Wenn der Boden feucht ist können Aale auch eine begrenzte Strecke außerhalb des Wasser zurücklegen. (Foto: Sune Rii Sørensen)

ESF
www.esf.international
Eel Stewardship Fund

Bestandssituation des Europäischen Aals

Jan-Dag Pohlmann, Caroline Durif

Der Europäische Aal wurde schon im antiken Griechenland als Speisefisch geschätzt und auch heute noch findet man die Art regelmäßig in den Auslagen von Fischhändlern. Glaubte Platon jedoch noch „das Meer sei ein unerschöpflicher Vorrat an Nahrung und Reichtum“, wissen wir heute, dass dem nicht so ist. Immer wieder kam es in der Geschichte zu Bestandseinbrüchen verschiedener Fischarten und auch heute gelten nicht wenige Bestände als überfischt, was auch ökonomisch von Nachteil ist. Der Bestand des Europäischen Aals ist besonders betroffen: Seit Beginn der 1980er Jahre hat das Jungfischaufkommen (in der Fachsprache der Fischereibiologen als Rekrutierung bezeichnet) um über 90% abgenommen, weshalb er seit der Jahrtausendwende als “außerhalb sicherer biologischer Grenzen” eingestuft und in der Roten Liste gefährdeter Arten als „vom Aussterben bedroht“ geführt wird (ICES 2024a; Pike et al. 2023).

Die Bewertung des Aalbestandes erfolgt, im Auftrag der Europäischen Kommission, jährlich durch den Internationalen Rat für Meeresforschung (engl.: International Council for the Exploration of the Sea, ICES), einer zwischenstaatlichen Organisation mit derzeit 20 Mitgliedsstaaten in Europa und Nordamerika. Die jeweils relevanten Mitgliedstaaten entsenden hierfür Experten, die in Arbeitsgruppen alle nötigen Daten zusammentragen und nach aktuellen wissenschaftlichen Standards analysieren. Auf dieser Grundlage wird schließlich der Zustand des Bestandes bewertet und Fangempfehlungen veröffentlicht.

Ziel der ICES-Empfehlung ist es, einen Bestand so zu bewirtschaften, dass er langfristig den höchstmöglichen Ertrag liefert (engl.: Maximum Sustainable Yield, MSY). Vereinfacht gesagt geht es dabei darum, die größtmögliche Menge an Fisch zu ermitteln, die entnommen werden kann, ohne dabei die Produktivität eines Bestandes zu reduzieren. Entnimmt man zu wenig Fisch, greifen dichteabhängige Prozesse (etwa Nahrungskonkurrenz) und es sterben Fische, die auch hätten gefangen werden können. Entnimmt man jedoch zu viel, reduziert sich die Bestandsgröße sukzessive und auch die Erträge nehmen ab. Wichtiger Teil des MSY-Prinzips ist folglich, dass sich der Bestand immer innerhalb sicherer biologischer Grenzen bewegt, die Nutzung des Bestandes also nachhaltig ist. Dadurch soll der Erhalt der Art bei gleichzeitiger Nutzung gesichert und langfristig der größtmögliche Ertrag für die Fischerei ermöglicht werden. Hierfür werden Referenzpunkte definiert (im Fall des Europäischen Aals ist dies vorläufig das durchschnittliche Rekrutierungsniveau der Jahre 1960-1979 als Maß für die maximale Produktivität, R_{lim}), bei deren Unterschreitung der sog. Vorsorgeansatz (UN 1995) greift. Dieser besagt u.a., dass eine wirtschaftliche Nutzung von Arten, die potenziell stark gefährdet sind oder für die keine zureichende Datengrundlage existiert, nur dann zulässig ist, wenn diese erwiesenermaßen keine Risiken für den Bestand birgt. Da für die nachhaltige wirtschaftliche Nutzung des Europäischen Aals keine entsprechenden Beweise existieren und sich der Bestand bereits seit Jahrzehnten in kritischem Zustand befindet, lautet die wissenschaftliche Empfehlung des ICES entsprechend, die Fischerei einzustellen. Weiterhin sollten auch alle anderen durch den Menschen verursachten Sterblichkeiten (etwa an Wasserkraftanlagen auf null zu reduziert werden, um das Risiko eines weiteren Zusammenbruchs des Bestandes zu minimieren (ICES 2024a).

Methoden der Bestandsbewertung

Viele Fischarten, wie etwa Lachs oder Dorsch, teilen sich in mehrere Bestände auf. Fische dieser Bestände gehören zwar zur selben Art und können sich entspre-

chend theoretisch miteinander fortpflanzen, praktisch kommt dies aber nicht oder nur in geringem Maße vor, da die Reproduktion entweder räumlich oder zeitlich voneinander getrennt ist (diese Trennung kann heute mit hoher Gewissheit anhand genetischer/genomischer Methoden nachgewiesen werden). Bei diesen Arten ergibt es also Sinn, den Zustand verschiedener Bestände derselben Art unabhängig voneinander zu bewerten, was zu regional unterschiedlichen Managementempfehlungen führen kann.

Trotz seiner weiten Verbreitung gibt es solch eine Trennung beim Europäischen Aal nach aktuellem Kenntnisstand jedoch nicht, da sich alle Aale ein gemeinsames Laichgebiet in der Sargassosee teilen, wo sich Tiere unterschiedlicher Herkünfte miteinander vermischen – in der Fachsprache auch Panmixie genannt (Righton et al. 2021). Es gibt also nur einen einzigen Bestand des Europäischen Aals, der in seiner Gesamtheit bewertet werden muss, da sich regionale Veränderungen in einem Gebiet auch auf andere Gebiete auswirken können: Steigt etwa in einem Gebiet die Produktion von Laichtieren stark an, kann sich das positiv auf die Rekrutierung in anderen Regionen auswirken und umgekehrt. Ob bzw. in welchem Maß verschiedene Regionen zum Laichgeschehen in der Sargassosee beitragen, ist jedoch nicht bekannt.

Grundlage der Bestandsbewertung durch den ICES ist das o.g. Rekrutierungsaufkommen, also die Menge an Jungfischen, die an den europäischen Küsten ankommt und die kontinentalen Lebensräume besiedelt. Die Grundlage hierfür bilden sowohl fischereiabhängige als auch unabhängige Monitoringdaten aus dem gesamten Verbreitungsgebiet, mit Ausnahme des östlichen Mittelmeers und Nordafrikas. Diese umfassen etwa Anlandungsdaten aus der Glasaalfischerei (bei gegebenem Aufwand) oder wissenschaftliche Zählungen an Aufstiegsanlagen (Abb. 8-5, S. 76) und unterteilen sich in Glasaalserien, gemischte Glas- und Gelbaalserien sowie reine Gelbaalserien. Im Jahr 2024 standen insgesamt 106 solcher Zeitserien zur Verfügung.

Aus diesen Daten ermittelt die ICES Arbeitsgruppe für den Europäischen Aal (engl.: Working Group on Eel, WGEEL), der auch Vertreter von EIFAAC (des Europäischen Beratungsausschusses für Binnenfischerei- und Aquakultur) und GFCM (der Generalkommission für Fischerei des Mittelmeers), beides Regionalausschüsse der Welternährungsorganisation FAO, angehören, anhand mathematischer Modelle das mittlere Rekrutierungsaufkommen, getrennt für den Bereich der Nordsee, das restliche Verbreitungsgebiet, sowie separat für die Gelbaalserien. Während letztere potenziell aus mehreren Altersgruppen bestehen und daher für sich betrachtet werden, basiert die separate Bewertung der Glasaalserien aus der Nordsee auf vorherigen Analysen, die unterschiedliche Trends im Bereich der Nordsee im Vergleich mit dem restlichen Verbreitungsgebiet gezeigt haben (ICES 2024b). Eine weitere Unterteilung des restlichen Verbreitungsgebiets ist nicht ausgeschlossen, konnte jedoch – möglicherweise aufgrund einer zu geringen Anzahl an Zeitserien in einigen Gebieten (z.B. Mittelmeer) – bisher nicht nachgewiesen werden. Von den ursprünglich 106 Zeitserien, von denen in 2024 Daten zur Verfügung standen, haben 81 Eingang in die Modelle gefunden (Abb. 3-1); darunter 35 aus der Nordsee, 25 im restlichen Verbreitungsgebiet und 21 Gelbaalserien. Die restlichen Zeitserien konnten eine oder mehrere der angelegten Qualitätskriterien nicht erfüllen: Um in die Rekrutierungsindices eingehen zu können, müssen Zeitserien eine Laufzeit von mindestens 10 Jahren haben und dürfen nicht von Aalbesatz beeinflusst sein. Durch Besatzmaßnahmen verursachte Änderungen der lokalen Vorkommen sind schließlich kein Indikator für Änderungen der natürlichen Rekrutierung, die relevante Größe für die Bestandsbewertung. Als weiteres Kriterium für die Verwendung von Zeitserien gilt, dass nur eine Serie pro Standort in die Berechnungen einfließen darf, um Mehrfachzählungen zu vermeiden.

Bestandssituation

Sowohl der Trend im Glas- als auch im Gelbaalmonitoring zeigen einen deutlichen Rückgang der Rekrutierung von den frühen 1980er Jahren bis 2011 und bewegen sich seitdem auf sehr niedrigem Niveau (ICES 2024a). Am deutlichsten ist der Rück-

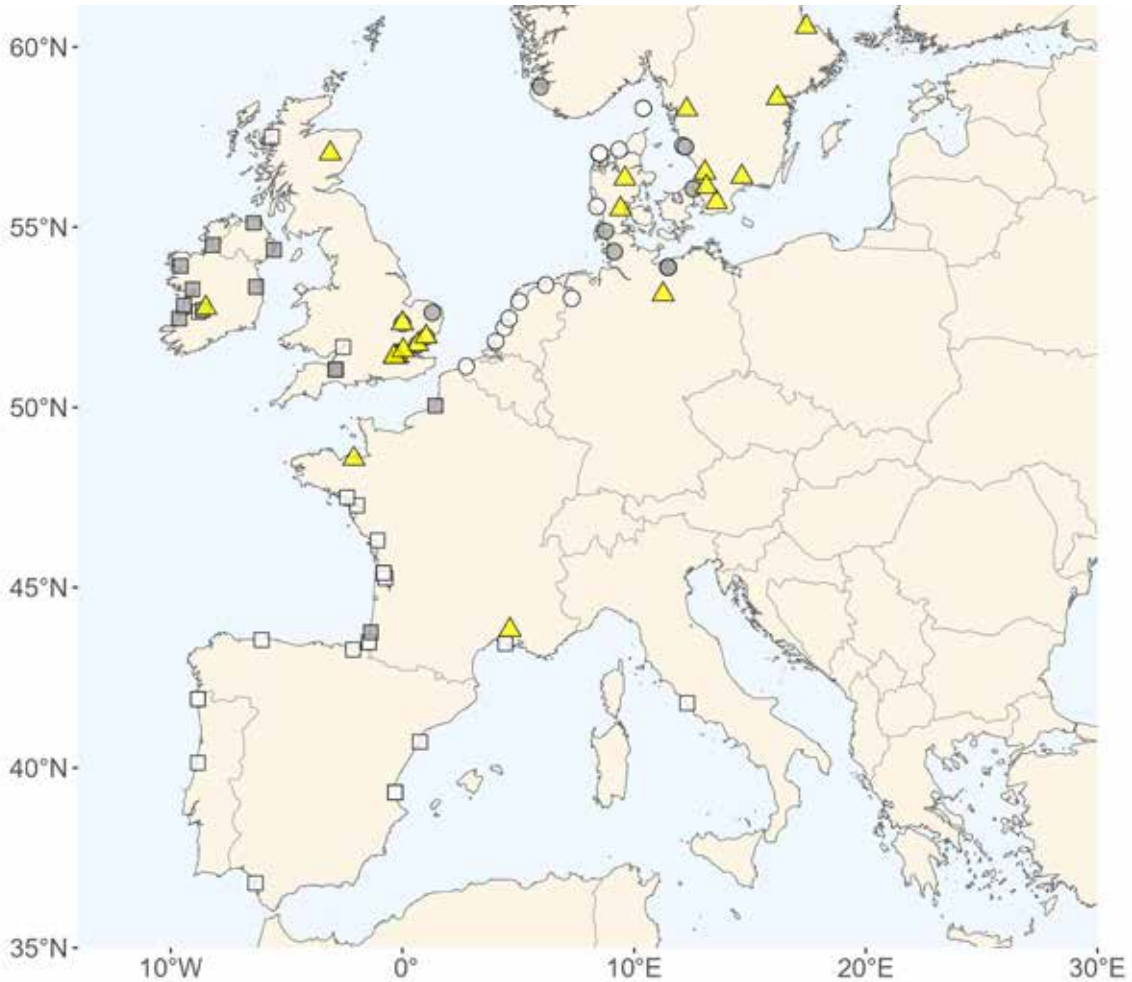


Abb. 3-1: Standorte aller Zeitserien, die Eingang in die ICES-Rekrutierungsindizes (Abb. 3-2) finden. Die Form der Symbole steht für den jeweiligen Index (○ = Nordseeserie, □ = Restliches Verbreitungsgebiet, Δ = Gelbaal; dem Index „Nordsee“ werden auch alle gemischten Glas-/Gelbaalserien aus dem Ostseeraum zugeordnet). Die Farben der Symbole stehen für die jeweilig beprobten Lebensstadien (weiß: reine Glasaalserie, grau: gemischte Glas-/Gelbaalserie, gelb: Gelbaalserie). Abbildung modifiziert nach ICES (2024b).

gang in den Nordseeeinzugsgebieten, hier betrug die Rekrutierung in 2023 lediglich noch 1,1 % des Mittelwertes von 1960-1979. Im restlichen Verbreitungsgebiet waren es 7,4 %. Ein etwas geringerer Rückgang ist bei den Gelbaalzeitserien zu beobachten, hier lag die Rekrutierung in 2023 bei 11,4 % ihres ursprünglichen Wertes. Die Werte für 2024 bewegen sich auf ähnlichem Niveau, sind aber als vorläufig zu betrachten, da vollständige Rekrutierungsdaten erst mit zeitlichem Verzug vorliegen.

Ebenfalls kann ein starker, wenn auch weniger ausgeprägter Rückgang bei den fischereilichen Anlandungen des Europäischen Aals beobachtet werden. Wurden zu Beginn der 1980er Jahre noch über 10.000 t Aal angelandet, sind es aktuell nur noch knapp über 2.000 t (ICES, 2024b). Aufgrund des Fehlens standardisierter Fischereiaufwandsdaten sowie einer nicht einheitlichen Datenlage, insbesondere in weiter zurückliegenden Jahren, werden die Anlandungen aktuell jedoch nicht für die Bestandsbewertung herangezogen.

Die Ursachen für den starken Rückgang der Rekrutierung sind nicht abschließend geklärt. Es besteht jedoch ein Konsens, dass es sich um eine Kombination

verschiedener Faktoren handelt (siehe beispielsweise Miller et al. 2016; Hanel et al. 2019). Grundsätzlich wird oft zwischen zwei Mechanismen unterschieden:

Kontinentalen Faktoren wie etwa Habitatverlust, Fischerei, Schadstoffbelastung oder Sterblichkeit an Wasserkraftanlagen, die zu einem Rückgang der Population an Elterntieren führen, so dass in der Folge weniger Nachwuchs produziert wird. Dies ist bei einer semelparen Art (die Tiere sterben nach einmaligen Laichgeschehen) wie dem Europäischen Aal besonders problematisch, da Tiere, die etwa durch Fischerei entnommen werden oder an Wasserkraftanlagen sterben, sich vorher nicht vermehren konnten. Der negative Einfluss solcher Faktoren auf den Bestand ist offensichtlich. In vielen Fällen existieren aber keine oder nur unzureichende Daten, um diesen auch in konkreten Zahlen ausdrücken zu können. Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass dem Einbruch der Rekrutierung ein Rückgang der Elterntiere vorausgegangen ist (Dekker 2003b), was für einen relevanten Einfluss kontinentaler Faktoren spricht. Das ist besonders besorgniserregend, da Fische in aller Regel einen großen Überschuss an Nachwuchs produzieren der unter ungünstigen Umständen als Puffer fungiert. Einem Rückgang der Rekrutierung geht also (sofern ursächlich) in aller Regel ein deutlich stärkerer Rückgang an Laichtieren voraus. Für viele Fischarten wird als Faustregel angenommen, dass ein Effekt auf die Rekrutierung erst sichtbar wird, wenn der Elterntierbestand auf unter 30 % seines Maximalniveaus sinkt. Ob dieser Wert auch auf den Aal übertragbar ist, lässt sich jedoch nicht belegen.

Ozeanische Faktoren sind solche, die u. a. die Überlebenswahrscheinlichkeit der Eier und Larven vor dem Erreichen der kontinentalen Gewässer reduzieren. Auch bei theoretisch konstantem Elterntierbestand würde dies zu einem Rückgang der Rekrutierung führen. Mögliche Ursachen könnten hier etwa durch den Klimawandel ausgelöste ökologische Veränderung im Laichgebiet bzw. in den für den Rücktransport der Larven relevanten Meeresströmungen sein (Friedland et al. 2007; Bonhommeau et al. 2008a; b).

Für Fischereibiologen ist ein kontinuierlicher Rückgang der Rekrutierung, unabhängig von den Ursachen, immer ein Alarmsignal und erfordert akuten Handlungsbedarf: Sinkt nämlich die Rekrutierung, gibt es folglich in Zukunft auch weniger Elterntiere, die wiederum weniger Nachwuchs produzieren – reduziert man nun die Sterblichkeit nicht, kann der Bestand in eine Abwärtsspirale geraten, zumindest so lange bis die Überlebensrate der Jungstadien, etwa durch dichteabhängige Prozesse, wieder steigt. Auch eine Stabilisierung auf niedrigerem Niveau birgt jedoch Gefahren, da ein Teil der natürlichen Pufferkapazität des Bestandes bereits verbraucht ist. Kommen nun weitere ungünstige Faktoren hinzu, droht der Bestand zusammenzubrechen.

Abb. 3-2: ICES-Rekrutierungsindices für die „Nordsee“ (links), das „Restliche Verbreitungsgebiet“ (mitte) und „Gelbaale“ (rechts). Die beiden erstgenannten Indices enthalten sowohl reine Glasaalserien, als auch gemischte Glas-/Gelbaalserien, letztere nur reine Gelbaalserien, die unabhängig von der Geographie zusammengefasst werden. Dargestellt ist das geometrische Mittel der Rekrutierung aller im Index berücksichtigten Zeitserien (Abb. 3-1), relativ zur mittleren Rekrutierung in den Jahren 1960-1979. Der hellblaue Bereich zeigt das 95 %-Prognoseintervall, also den Bereich, in den eine theoretische weitere Einzelmessung mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 %, fallen würde. Abbildungen modifiziert nach ICES (2024a).

In den Ingenieurswissenschaften heißt es „Man baut eine Brücke nicht für die durchschnittliche Windgeschwindigkeit, sondern so, dass sie auch einem Sturm standhält“. Ein Grundsatz den man im übertragenen Sinne auch im Fischereimanagement, und insbesondere für den Europäischen Aal, anwenden kann: Die beobachtete Stabilisierung der Rekrutierung auf sehr niedrigem Niveau – trotz hoher anthropogener Sterblichkeiten – sollte man nicht als Hinweis auf eine nachhaltige Bestandsbewirtschaftung werten. Der Bestand des Europäischen Aals befindet sich weiterhin in kritischem Zustand, so dass eine fischereiliche Nutzung unter Nachhaltigkeitsaspekten aktuell nicht angezeigt ist. Um im Bild zu bleiben: Ein einziger Sturm könnte den endgültigen Zusammenbruch des Bestandes zur Folge haben und damit auch jegliche Fischerei langfristig unwirtschaftlich machen.

Ausblick

Die Bestandsbewertung in ihrer aktuellen Form basiert, wie oben beschrieben, ausschließlich auf der zeitlichen Entwicklung der Rekrutierung – ist also trendbasiert. Das ermöglicht zwar durchaus belastbare Rückschlüsse über die Bestandssituation, lässt aber keine Prognosen über die zukünftige Entwicklung des Bestandes zu und ist entsprechend nur bedingt nützlich für die Bewertung von Managementmaßnahmen. Hierfür wäre eine sog. quantitative Bestandsbewertung nötig, die einerseits den Zusammenhang zwischen Laicherbestand und der daraus resultierenden Rekrutierung und andererseits die Produktivität in den kontinentalen Lebensräumen beschreibt. Dann wäre es möglich, auf Basis der aktuellen Bestandsgröße (ggf. unterstützt durch Zählungen der Larven im Laichgebiet) die zukünftige Rekrutierung abzuleiten, was wiederum Aufschluss über den zukünftigen Laicherbestand geben würde.

Aktuell gibt es Bemühungen, diese Lücken zu schließen und ein entsprechendes Bestandsmodell zu entwickeln, um in Zukunft eine quantitative Bestandsbewertung zu ermöglichen. Im Projekt DIASPARA, gefördert durch die Europäische Kommission, werden in Zusammenarbeit mit Experten anderer Wanderfischarten die Voraussetzungen für einen entsprechenden Ansatz geschaffen. Zum einen werden Daten zu Bestandsparametern wie etwa Wachstum und Alter bei Geschlechtsreife über das gesamte Verbreitungsgebiet gesammelt und sinnvolle räumliche Einheiten für deren Erhebung definiert (z.B. Flusseinzugsgebiet oder größere Ökoregionen), um die Produktivität der einzelnen Gebiete realistisch abzubilden. Zum anderen wird die digitale Infrastruktur für Speicherung und Management dieser und anderer relevanter Daten (z.B. digitales Gewässernetzwerk inkl. Querverbauungen) aufgebaut.

Der Abschluss dieser Arbeiten ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer ganzheitlichen Bewertung des Aalbestandes, doch es bleibt einiges zu tun. Eine Herausforderung wird etwa darin liegen, Sterblichkeiten und Bestandsdichten möglichst flächendeckend und verlässlich zu erfassen. Im Übrigen gibt es noch keine geeignete Datengrundlage, um die ozeanische Lebensphase gut abzubilden. Momentan ist noch nicht klar, welche Details für die Beziehung von Laicherbestand und Rekrutierung relevant sind. Es bleibt abzuwarten wie aussagekräftig erste Prognosemodelle letztlich sein werden, da nach wie vor viele Annahmen in die Modelle einfließen. Einerseits ermöglichen solche Modelle zwar, über Simulationen Daten in Bereichen zu generieren, in denen eine Erhebung nicht oder nur schwer möglich ist, wie etwa Sterblichkeiten während der ozeanischen Wanderung. Andererseits wird es wichtig bleiben, Annahmen mittelfristig durch Wissen zu ersetzen, um die Modelle kontinuierlich zu verbessern. So bleiben sowohl die empirische Forschung als auch die kontinuierliche Verbesserung der Datenlage durch geeignete Beprobungskonzepte, unter Einbeziehung aller relevanten Interessengruppen, eine wichtige Grundlage für die Entwicklung geeigneter Maßnahmen zum Wiederaufbau und langfristig auch zur nachhaltigen Nutzung des Aalbestandes.

Aal, der Euro-Fisch

Willem Dekker

Welcher Fischbestand ist in Europa am weitesten verbreitet? Und für diesen Fisch gibt es eine eigene Schutzpolitik? Genau: unser Aal. Doch dieser Status als wichtigster Euro-Fisch war nicht leicht zu erlangen – die Diskussionen begannen vor über einem Jahrhundert, und der Bestand schrumpfte auf ein sehr niedriges Niveau bevor Maßnahmen ergriffen wurden. Dieses Kapitel skizziert den Weg zu dieser EU-Aalpolitik und erörtert, was diese Politik beinhaltet.

Was ist vorher passiert?

Im ersten Kapitel dieser Broschüre haben wir gesehen, wie die traditionelle Fischerei für den Eigenbedarf der vergangenen Jahrhunderte bis in die frühen 1900er Jahre expandierte und modernisiert wurde und wie sich daraus die kommerzielle Aalfischerei des 20. Jahrhunderts entwickelte und der Bestand durch zunehmende menschliche Einflüsse (Entwässerungsanlagen, Wassersperren und Verschmutzung) schrittweise dezimiert wurde. Bereits 1881 bemerkte Dr. M. Lindeman: „Binnen Kurzem wird der Aalfang doch eingeschränkt werden müssen, wenn der Aal in unsern Gewässern nicht ganz aufgefischt werden soll." Dabei ließ Lindeman offensichtlich alle nicht auf die Fischerei bezogenen Auswirkungen außer Acht – doch selbst in Bezug auf die Fischerei wurde seine Warnung völlig ignoriert: Die Fischerei wurde in ganz Europa effektiv ausgeweitet und intensiviert, und die Bestände gingen immer weiter zurück.

Als die prekäre Lage des Bestands und der Fischerei rechtzeitig thematisiert wurde, wurden vier Maßnahmentypen in Betracht gezogen: 1.) Ausweitung der Fischerei auf neue Gebiete, um den Rückgang der heimischen Fänge auszugleichen (mehr Fischfang), 2.) Verbesserung der Kosteneffizienz der Fischerei durch den Einsatz neuer, effizienterer Fanggeräte (intensiverer Fischfang), 3.) Besatz, d. h. eine künstliche, lokale Bestandsvergrößerung, und 4.) eine verbesserte Verwertung des Fangs, vor allem durch einen zusätzlichen Verarbeitungsschritt: das Räuchern (besserer Verkauf). Es ist zu beachten, dass sich nur der Besatz wirklich positiv auf den Aalbestand auswirkte, und keine dieser Maßnahmen befasste sich mit den eigentlichen Problemen: den zunehmenden Auswirkungen menschlichen Handelns.

Und daher blieben die Probleme bestehen und verschärften sich im 20. Jahrhundert sogar allmählich. Im Laufe der Zeit bemerkten dies mehrere Autoren (z. B. Walter 1910; Röhler 1933; Meyer-Waarden 1967 und andere) und veröffentlichten eine Art Weckruf – doch rund einhundert Jahre lang wurde praktisch nichts unternommen. Dann, Mitte der 1970er Jahre, wurde eine internationale wissenschaftliche Arbeitsgruppe gegründet [(1)], um das Problem des schwindenden Aalbestands anzugehen – aber selbst diese Gruppe verlor ihre ersten fünfzehn Jahre mit Diskussionen über Fischereiverbesserungen und wissenschaftlichen Studien zur Biologie des Aals, bevor sie sich den Kernproblemen widmete (1990er Jahre). 1991, als der Rückgang des Glasaals bereits eine Aalgeneration angedauert hatte, wurde das Problem endlich angegangen – und dies führte schließlich zur Verabschiedung der EU-Aalverordnung im Jahr 2007

[(1)] Sowohl der Internationale Rat für Meeresforschung ICES (unabhängig) als auch der Europäische Beratende Ausschuss für Binnenfischerei EIFAAC (unter der FAO) haben eine Arbeitsgruppe/Partei zum Thema Aal eingerichtet, und diese beiden Gruppen haben manchmal zusammengearbeitet, manchmal fusioniert und manchmal gegeneinander gekämpft – aber die Geschichte ist auch ohne Einzelheiten dazu schon komplex genug.

(Europäische Union 2007). Heißt das oben Gesagte, dass die Bewirtschaftung des Aals ein Kinderspiel war (und ist)?

Politischer Kontext

Der Europäische Aal ist mit tausend Messern gespickt: Fischerei auf alle Lebensstadien in Binnengewässern, Lebensraumverluste, Migrationshindernisse, Umweltverschmutzung und vieles mehr. Um all dem entgegenzuwirken, sind Maßnahmen in den Bereichen Fischerei, Wassermanagement, Abwasserbehandlung, Wasserkrafterzeugung und vielen mehr, erforderlich. Folglich beeinflusst das EU-Aalmanagement eine Vielzahl von europäischen Politikfeldern: die Gemeinsame Fischereipolitik für die Meere, die Wasserrahmenrichtlinie und die Meeresstrategiepolitik, die Ökostrompolitik inklusive der Wasserkraft, Naturschutzpolitik aber auch nationale Bereiche wie die Fischereiregularien in deutschen Binnengewässern. Wie um alles in der Welt können wir daraus eine einheitliche Politik machen? Die Lösung besteht in der Verabschiedung einer weiteren Verordnung als übergreifende Orchestrierung für all die anderen. Die EU-Aalverordnung (Europäische Union 2007) selbst ist eine bemerkenswert „leere" Politik: Sie definiert kaum konkrete Maßnahmen, sondern legt lediglich fest, was all diese anderen Gesetze und Verordnungen – und darüber hinaus einige aalspezifische Maßnahmen – gemeinsam für den Aal bewirken sollen. Dementsprechend hat die EU-Aalverordnung einen „höheren Rechtsrang" als alle anderen, da sie direkt auf den Römischen Verträgen basiert, dem Vertrag, auf dem die EU (damals: EWG) gegründet wurde.

Zielsetzung

Die Fischerei zu verbessern (wie es historisch seit langem getan wird), den Bestand zu schützen und ihn wieder auf sein früheres Bestandsniveau zu bringen (was heute im Mittelpunkt steht), oder die Nebenwirkungen von Wasserwirtschaft und Wasserkrafterzeugung zu minimieren (was nach wie vor so dringend erforderlich ist) – was ist unser Ziel und wie gleichen wir möglicherweise gegensätzliche Interessen aus? Die EU-Aalverordnung basiert direkt und indirekt auf einem kohärenten Paket politischer Grundsätze, die zusammen als „Agenda für nachhaltige Entwicklung" bezeichnet werden. In diesem Zusammenhang definierte die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen (auch Brundtland-Kommission genannt) in ihrem Abschlussbericht „Unsere gemeinsame Zukunft" von 1987, nachhaltige Entwicklung als eine Entwicklung, „die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen". Aus diesem Grund definiert die EU-Aalverordnung ihr Hauptziel in Bezug auf die Wiederherstellung eines minimalen Laicherbestands: Ist der Laicherbestand groß genug, ermöglicht dies die Produktion einer neuen Generation von Glasaalen. In Zahlen ausgedrückt: Ein Laicherbestand von 40 % (im Vergleich zu einem völlig natürlichen, unberührten Laicherbestand) führt zu einer neuen Generation Glasaale von (fast) 100 % des ursprünglichen Bestands – das heißt: Die nächste Glasaal-Generation wird sich nicht wesentlich von einer völlig unberührten Situation unterscheiden. Auf diese Weise hinterlassen wir (erwachsene Menschen) unseren Kindern einen unberührten Glasaalbestand, den sie selbst verwalten, ihren Bedürfnissen entsprechend bewirtschaften und besser schützen können als bisher.

Geografischer Maßstab

Vom Nordkap bis zum Nildelta und in fast allen Gewässern dazwischen kommt der Aal vor – und unseres Wissens bilden all diese Gebiete einen einzigen, homogenen Fischbestand. Dennoch unterscheidet sich die Situation des Aals im Graben hinter meinem Haus deutlich von der im See auf der anderen Seite der Stadt, ganz zu schweigen von anderen Regionen, anderen Ländern, in anderen Teilen Europas mit unterschiedlicher Geografie und Klima. Einerseits spricht vieles für ein kontinenta-

les Management mit einheitlichen Regeln für das gesamte Verbreitungsgebiet – andererseits spricht ein ebenso starkes Argument dafür, die Regeln an die lokalen Gegebenheiten anzupassen und so den nationalen Gegebenheiten gerecht zu werden. Wie lässt sich dieses Dilemma lösen, wie kann man die Stärke eines einfachen, gemeinsamen Ansatzes bewahren und gleichzeitig die Vorteile lokaler Anpassung und der Einbindung von Interessengruppen nutzen?

Die Geschichte der Aalfischerei im 20. Jahrhundert zeigt deutlich, dass lokale Maßnahmen nur zu einer allmählichen Erschöpfung des Bestands führten. Erste Diskussionen in Brüssel (2000–2004) zeigten jedoch, dass keine kontinentale Managementmaßnahme ausgewählt werden kann, die den Aal wirksam schützt und für alle gleichermaßen wirkt.

Aufgrund dieses Dilemmas wendet die EU-Aalverordnung einen besonderen Trick an (technisch: verteilte Kontrolle unter zentraler Koordination): Die Hauptverantwortung für die Bewirtschaftung und den Schutz des Aals liegt bei den nationalen Regierungen der EU-Mitgliedstaaten – darüber hinaus gibt es jedoch eine gemeinsame Vereinbarung (in der EU-Aalverordnung) über die endgültigen Ziele und Vorgaben, die die Mitgliedstaaten an den gemeinsamen Ansatz bindet. Durch die Kombination EU-weiter gemeinsamer Ziele mit dezentralen Maßnahmen in jedem Mitgliedstaat profitiert die Aalverordnung somit sowohl von der internationalen Zielsetzung als auch von der effektiven dezentralen Umsetzung. Während alle Mitgliedstaaten gleichermaßen zum allgemeinen Schutz des Aals beitragen, können sie dies jeweils auf ihre eigene Weise tun – In varietate concordia, Einheit in Vielfalt!

Die Zielvorgaben

Stellen Sie sich einen Fischteich mit einem gesunden, ungenutzten Fischbestand von etwa 100 Fischen vor. Jedes Frühjahr laichen die erwachsenen Fische und produzieren Millionen von Eiern – aber nur sehr wenige davon überleben, gerade genug, um die wenigen gestorbenen erwachsenen Fische zu ersetzen. Wenn ich jetzt einen großen Fisch aus dem Teich nehme, habe ich Auswirkungen auf den Bestand? Ja, das habe ich (in dem Jahr gibt es einen Fisch weniger), aber im nächsten Frühjahr wird der Bestand diesen einzelnen Fisch problemlos ersetzen: Es muss nur ein zusätzliches der Millionen Eier überleben. Und wenn ich zwei Fische entferne? Kein Problem. Und drei, vier, fünf? Wo also ist die Grenze: Wie viele kann ich maximal entnehmen, ohne die natürliche Widerstandsfähigkeit des Bestands zu überfordern? Erfahrungen mit vielen verschiedenen Fischarten auf der ganzen Welt zeigen, dass im Durchschnitt 70 der 100 Fische entnommen werden können, ohne bleibende Auswirkungen zu haben. Es ist kaum zu glauben, dass Millionen von Eiern nicht ausreichen, um ein paar Fische zu ersetzen. Doch wir stellen fest: 30 % müssen überleben, damit sich der Bestand in einem einzigen Reproduktionszyklus erholen kann.

Und was ist mit Aal? Gilt die 30 %-Grenze auch für den Aal? Kurz gesagt: Niemand weiß es! Niemand hat jemals Aale bei der Fortpflanzung in der Sargassosee beobachtet, und niemand weiß, wie viele es sind – immer noch sehr viele oder nur wenige, und sind das 30 % oder mehr? Und das werden wir auch in naher Zukunft nicht wissen – die Wunder der tiefen Sargassosee beschäftigen uns schon seit über einem Jahrhundert und werden es noch lange tun. Daher können wir im Prinzip nichts tun, um eine absolut solide Grundlage für den Schutz und die Bewirtschaftung des europäischen Aalbestands zu schaffen.

Ein Mysterium managen

Der Aalbestand ist bei weitem nicht der einzige Bestand, für den die verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse unzureichend sind. Tatsächlich ist dies so häufig, dass wir für solche Situationen feste Protokolle haben: Fehlen bestandsspezifische Erkenntnisse, sollten vorläufige Schätzungen auf Grundlage von Vergleichen mit ähnlichen Arten und Beständen vorgenommen werden. Dieser vorläufige Charakter

einer solchen Schätzung wird durch einen zusätzlichen Sicherheitszuschlag ergänzt. Für den Europäischen Aal wurden 30 % empfohlen, zusätzlich wurde ein Sicherheitszuschlag von 20 % vorgeschlagen, sodass ein Zielwert für den Laicherbestand von 30 + 20 = 50 % empfohlen wurde (ICES 2002).

Natürlich sind dieses vorläufige Verfahren – und der blinde zusätzliche Sicherheitszuschlag – nicht ohne Risiko. Daher legt der Vorsorgeansatz ausdrücklich fest, dass in solchen Situationen die endgültige Entscheidung von der Partei getroffen werden muss, die die letztendliche politische Verantwortung für die Bewirtschaftung des Bestands trägt – in diesem Fall von der EU-Kommission und dem Rat. In der Aalverordnung entschied sich die EU für 40 % – sie wählte den Durchschnitt aus den grundlegenden Empfehlungen (30 %) und der zusätzlichen Vorsichtsmaßnahme (50 %). Politisch verantwortlich und basierend auf wissenschaftlichen Empfehlungen – die Aalverordnung war regelkonform.

Der Vorsorgeansatz

Die Verabschiedung der Agenda für nachhaltige Entwicklung führte auch zu einer Reihe von Protokollen, die als „Vorsorgeansatz“ bekannt sind. Diese Protokolle und Richtlinien betonen nicht nur einen risikoaversen Ansatz (wie der Name schon sagt), sondern legen auch Verantwortlichkeiten (politische Verantwortung versus professionelle wissenschaftliche Beratung) sowie Anforderungen an aussagekräftige Beratung und wirksame Maßnahmen fest. Sie enthalten unter anderem Richtlinien für das Vorgehen bei fehlenden wissenschaftlichen Beweisen (vorläufige Maßnahmen, basierend auf Vergleichen mit ähnlichen Fällen); für die Kombination von Empfehlungen zum Bestandszustand, zu menschlichen Auswirkungen und zu konkreten Managementmaßnahmen; für die Definition konkreter Ziele für die langfristige (40 % des unberührten Aalbestands) und kurzfristige (40 % Überlebensrate, damit sich der Bestand erholen kann) und für die Festlegung von Fristen zur Erreichung dieser Ziele.

Die EU-Aalverordnung (und das ICES-Gutachten von 2002, auf dem die Verordnung basiert) erfüllen diese Bedingungen im Allgemeinen recht gut, mit Ausnahme von zwei Mängeln. Erstens enthält die Verordnung keine Frist für die Erreichung eines angemessenen Schutzes: Wann sollte der Bestand angemessen geschützt sein, wann soll eine beginnende Erholung erreicht werden (und wann soll das Endstadium, die vollständige Erholung, erreicht werden – was Letzteres betrifft, ist die Verordnung eindeutig: Das wird sehr lange dauern, viele Jahrzehnte)? Und zweitens fehlt ein Feedback-Mechanismus, um die Schutzmaßnahmen anzupassen, wenn die Ziele nicht erreicht werden, was leider tatsächlich der Fall ist. Aber das lässt sich beheben.

Unsicherheiten

Für das schwerwiegendste Problem (den Mangel an ausreichenden wissenschaftlichen Informationen über den gesamten Aalbestand in Europa und in der Sargassosee) bietet die Verordnung jedoch eine elegante Lösung, die mit der geografischen Ebene des Managements verknüpft ist. Wenige Zeilen zuvor haben wir a.) den Bestandszustand, b.) die menschlichen Auswirkungen (Sterblichkeit und Überleben) und c.) konkrete Managementmaßnahmen erörtert – den Übergang von den Zielen über die Prozessanalyse zu den zu erreichenden Mitteln. Betrachten wir nun die Folgen des mangelnden Wissens über den Gesamtbestandszustand. Wenn wir uns fragen, was bestandsweit gilt und was auf die Mitgliedstaaten aufgeteilt werden kann, erkennen wir schnell: a.) Der Bestandszustand ist international relevant, und es gibt keine akzeptable Möglichkeit, ihn auf die Länder aufzuteilen („10 % des Bestands gehören mir!“ – aber wir teilen die Verantwortung für die Sargassosee); b.) ein Mindestüberleben von 40 % ist erforderlich, damit sich der Bestand erholt, und die Aal-Verordnung legt fest, dass dieses Mindestüberleben für alle Mitgliedstaaten gleichermaßen gilt; und c.) Jeder Mitgliedstaat muss dieses Mindestüberleben durch die Wahl sinnvoller Managementmaßnahmen erreichen, die vor Ort sinnvoll sind. Daher gelten die Unsicherheit

und der vorläufige Charakter der beschlossenen Politik nur auf internationaler Ebene. Sobald konkrete Maßnahmen vor Ort umgesetzt werden, ist die Situation deutlich realistischer, und die nationalen Aalmanagementpläne können anhand der Überlebensrate von 40 % bewertet werden. Dies gibt den nationalen Aalmanagementplänen (kurzfristig) eine solide Grundlage und überlässt die grundlegende Unsicherheit der internationalen Ebene (langfristig). Für die nationalen Diskussionen ist die Unsicherheit keine Entschuldigung für unzureichende Maßnahmen – genau wie im Vorsorgeansatz vorgesehen.

Wer den Aal nimmt beim Schwanz, hat ihn weder halb noch ganz

Ist das Management des Europäischen Aals nur halb oder nicht ganz erfolgreich? Oder gar nicht? Zunächst einmal ist zu beachten, dass dem Aal heutzutage große Aufmerksamkeit zuteilwird – siehe diese Broschüre. Und dass fast alle Länder der EU über einen oder mehrere Aalmanagementpläne verfügen. Darüber hinaus ist zu beachten, dass bei weitem nicht alle Länder das in der Aalverordnung vereinbarte Mindestschutzniveau (40 % Überlebensrate) erreicht haben und dass – mehr als fünfzehn Jahre nach Verabschiedung der EU-Aalverordnung – kaum Fortschritte erzielt werden. In fast allen Gebieten wurden zwar Fangbeschränkungen vorgenommen, doch andere (nicht-fischereiliche) Maßnahmen müssen noch umgesetzt werden. In den letzten Jahren konzentrierten sich die politischen Debatten im Ministerrat jedes Jahr im Dezember auf saisonale Fischereiverbote, die keine Grundlage im Vorsorgeansatz haben (blindes Handeln ohne wissenschaftliche Begründung) und überhaupt nicht evaluiert wurden. Andererseits ist zu beachten, dass der Rückgang der Glasaal-Rekrutierung (1980–2011) zum Stillstand gekommen ist (obwohl noch kein Anstieg zu verzeichnen ist) und dass einige Gebiete in letzter Zeit sogar einen Anstieg der Bestandsdichte melden. Das Management des Europäischen Aals scheint also eine Mischung aus Vor- und Nachteilen zu sein – wir haben den Aal zwar am Schwanz, aber nur zur Hälfte. Rutscht er uns nun wieder aus den Händen – wie so oft im 20. Jahrhundert – oder werden wir uns zusammenreißen und die Aalverordnung umfassender umsetzen?

Ross und Reiter

Wohin führt diese Geschichte also, nach einem langen 20. Jahrhundert zunehmender menschlicher Einflüsse und sinkender Aalbestände? Seit 2007 (Verabschiedung der EU-Aalverordnung) sind sich die Menschen des prekären Zustands des Bestands und der enormen Auswirkungen vieler menschlicher Aktivitäten im Allgemeinen bewusst. Darüber hinaus verfügen wir über einen einstimmig vereinbarten Schutzplan, der sowohl die Vorteile der internationalen Zielsetzung als auch der effektiven dezentralen Umsetzung nutzt. Dieser Plan basiert auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und steht im Einklang mit dem Vorsorgeansatz. Somit ist alles für den dringenden Schutz und eine stetige Erholung des Bestands vorbereitet. Jetzt müssen wir nur noch alles in die Tat umsetzen...

Nun, so einfach ist es leider nicht. Nach der Verabschiedung der Aalverordnung kam es zu einer bemerkenswerten Polarisierung der Debatten. Die Aufmerksamkeit richtete sich auf den Zustand des Bestands („Der Aal ist fast ausgestorben!“ – ungerechtfertigte Übertreibung) und alternative Managementansätze („Bedingungslose Schließung aller Fischereien!“ – wäre das effektiv?). Das heißt: Der Fokus liegt wieder auf Bewusstsein und Verhandlung, statt auf Umsetzung und Evaluierung. Wir bewegen uns rückwärts, während der Aal weiterhin unzureichend geschützt ist und sich der Bestand somit nicht erholt.

Für mich persönlich ergibt sich daraus ein großes Dilemma: Ich kann diese Polarisierung detaillierter beschreiben und aufzeigen, wo die Parteien besser werden können – aber damit trage ich leicht selbst zur Polarisierung bei. Oder ich kann mich aus den politisierten Debatten heraushalten, die ineffektive

Sackgasse von heute akzeptieren und den Stillstand des 20. Jahrhunderts weiterlaufen sehen. Mit allem Vorbehalt, dem Aal zuliebe, werde ich Ersteres tun.

Fischer

Nach der Verabschiedung der EU-Aalverordnung ist der Rückgang der Glasaal-Rekrutierung (seit 2011) zum Stillstand gekommen, und einige lokale Bestände erholen sich zunächst wieder. So vielversprechend dies auch klingen mag, reicht es nicht aus, und wir benötigen einen deutlich umfassenderen Schutz, um eine vollständige Erholung zu erreichen. Unter Berufs- und Freizeitfischern ist die Freude über die ersten Ergebnisse groß und es wird gefordert, die Fischereibeschränkungen nun zu reduzieren oder ganz aufzuheben. Die unkontrollierte Fischerei von früher wieder zu entfesseln – gibt es einen schnelleren Weg, die brüchigen Anfänge eines Erfolgs zunichtezumachen? Ich empfehle daher vielmehr, sich der Bewegung für eine verantwortungsvolle Aalfischerei anzuschließen, in der die Fischer solide nationale Managementpläne akzeptieren und als unsere Hüter des Aals agieren.

Naturschützer

Unter Naturschützern gibt es ein hartnäckiges Plädoyer für einen anderen Schutzansatz: Während sich die EU-Aalverordnung auf das zu erreichende Ergebnis konzentriert (ausreichendes Überleben zur Erholung; sie gibt nur indirekt vor, was dafür getan werden muss), plädieren viele Naturschützer für einen vollständigen Stopp der Fischerei (mit Fokus auf das, was getan werden muss, nicht auf das was erreicht werden soll). Bei einem so engen Fokus besteht die große Gefahr, dass kurzfristige Maßnahmen in der Fischerei den politischen Drang nach harten Maßnahmen befriedigen, während der langfristige, umfassende Schutz aus dem Blickfeld gerät und – ohne umfassende Maßnahmen gegen die Auswirkungen außerhalb der Fischerei – die Erholung nie erreicht wird. Wichtiger noch: Ist dieser andere Schutzansatz nach über einem Jahrhundert der Untätigkeit wirklich einen weiteren Widerstand gegen die Umsetzung des vereinbarten und wirksameren Schutzplans wert? Wird er die Fischer (gewerblich und privat) zur Zusammenarbeit motivieren und zum dringend notwendigen Schutz beitragen? Eine Alles-oder-Nichts-Taktik, auch nach fast 20 Jahren noch erfolglos...

Wissenschaftliche Beratung

Der Internationale Rat für Meeresforschung (ICES) spielte eine Schlüsselrolle und unterstützte die Entwicklung der EU-Aalverordnung aktiv mit Beratung zu Zielen und Vorgaben sowie zu einem realistischen Rahmen für eine länderspezifische Umsetzung des Schutzes auf dem gesamten Kontinent, alles im Einklang mit dem Vorsorgeansatz. Nach der Verabschiedung der Verordnung im Jahr 2007 hat sich der ICES jedoch ohne Begründung von der Verordnung distanziert. Er behauptete, es seien nie Ziele und Vorgaben empfohlen worden, und plädierte für einen einheitlichen kontinentalen Ansatz. Seit 2011 wies der ICES wiederholt darauf hin, dass die EU-Aalverordnung nicht formell anhand des Vorsorgeansatzes evaluiert wurde – während er mehrfach darauf hinwies, dass er diese Evaluierung „im kommenden Jahr“ vornehmen werde. Es ist 2025 – 18 Jahre seit 2007 – und die Verordnung wurde immer noch nicht anhand des Vorsorgeansatzes evaluiert ....

Gemäß der EU-Aalverordnung müssen die EU-Mitgliedstaaten über die Umsetzung ihrer nationalen Aalbewirtschaftungspläne und die Erreichung der Ziele und Vorgaben berichten. Die Berichterstattung erfolgt alle drei Jahre, zuletzt im vergangenen Jahr (2024). Anschließend beauftragte die Europäische Kommission den ICES, diese nationalen Berichte im Rahmen der Aalverordnung zu bewerten. Obwohl einige der oben genannten Punkte auch in diesen Berichten auftauchen, waren diese Bewertungen im Allgemeinen informativ, zweckdienlich und einigermaßen konstruktiv.

Darüber hinaus erstellt der ICES auf Grundlage einer Vereinbarung mit der EU (und anderen) jährliche Gutachten zur Bewertung des Zustands vieler (der meisten) kommerziell genutzter Fischbestände in den EU-Gewässern. Dazu gehört auch der Aal. Seit 2010 besagen diese jährlichen ICES-Gutachten fast durchgängig, dass der Aalbestand niedrig ist, alle Fischereien geschlossen (oder „so nahe wie möglich an Null“ gebracht) und alle anderen menschlichen Einflüsse ebenfalls auf Null reduziert werden sollten.

Diese Empfehlung ignoriert die EU-Aalverordnung, ist nicht aussagekräftig (der Bestand wird in den kommenden Jahrzehnten unweigerlich niedrig bleiben) und so unrealistisch, dass sie nicht umsetzbar ist. Weder die Fischerei (legal und illegal) noch alle wasserbaulichen Maßnahmen, die Verschmutzung und der Lebensraumverlust können wirklich auf Null reduziert werden. Obwohl der ICES Recht hat, dass mehr für den Aal getan werden könnte, basiert die Empfehlung, maximalen Schutz anzustreben, nicht auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, sondern stellt einen politischen Eingriff in politische Angelegenheiten dar.

Nach der Umsetzung der EU-Aalverordnung endete der langfristige Rückgang der Glasaal-Rekrutierung 2011. Dadurch wird deutlich, dass das Management des Europäischen Aals einen Unterschied machen kann (Dekker 2016) – diese Stagnierung des Rückgangs wird in der letzten jährlichen Bewertung des ICES nicht einmal erwähnt. So wenig informativ, unrealistisch und wenig hilfreich diese Empfehlung auch war, sie hat maßgeblich zur Polarisierung der Debatten beigetragen, die derzeit eine wirksamere Umsetzung der EU-Aalverordnung behindern.

In varietate concordia

Einheit in Vielfalt! Ich habe dieses EU-Motto oben verwendet, um zu verdeutlichen, dass nur ein vereintes Europa, in dem alle Länder gemeinsam für den Schutz des Aals eintreten, eine Chance hat, den anhaltenden Rückgang des Bestands zu stoppen. Ich wiederhole dieses Motto jetzt und weise nun darauf hin, dass dasselbe auch für die gesellschaftlichen Akteure gilt. Wenn wir es nicht schaffen, zusammenzuarbeiten – jeder in seiner Rolle –, ist der Aal dem Untergang geweiht.

Aalmanagement in Deutschland

Erik Fladung, Janek Simon, Uwe Brämick

Stand und Bedeutung der Aalfischerei

Der Europäische Aal zeichnet sich nicht nur durch seine außergewöhnliche Biologie aus, sondern ist auch eine sehr wichtige Zielart für die Fischerei. Aus Dokumenten und Artikeln früherer Jahrzehnte wird deutlich, dass seine Bedeutung für die Fischerei in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts stark zunahm. Eine zunehmende Verbauung und Verschmutzung der Binnengewässer hatten zu dieser Zeit bereits zu einem Niedergang der Fischerei auf Wanderfischarten wie Stör und Lachs geführt. Deshalb schaute man sich nach robusteren alternativen Arten um. Der Aal war so ein Kandidat, zumal der nun mögliche schnellere Transport der an den französischen und englischen Küsten gefangenen Glasaale per Eisenbahn einen Besatz von Binnengewässern in größerem Umfang zuließ. Außerdem entwickelte sich der Aal durch das zunehmend praktizierte Heißräuchern allmählich von einem arme-Leute-Essen zu einem nachgefragten, energiereichen und schmackhaften Lebensmittel für alle Bevölkerungsschichten (siehe Kapitel 1). Ob mit Reusen, Körben, Schnur und Haken oder anderen Methoden – die Aalfischerei gewann insbesondere in den Küsten- und Binnengewässern Norddeutschlands an Bedeutung. Und in vielen Gewässern wurden Jungaale ausgesetzt, um die fischereilichen Erträge zu steigern.

Noch heute macht der Aal mit 27-50 % einen gewichtigen Anteil an den Erlösen aus Fischfang in der Binnen- und Küstenfischerei Nordostdeutschlands aus (Fladung & Ebeling 2016; Frankowski et al. 2018)). Und auch bei den in der Regel stark spezialisierten Aalanglern steht er nach wie vor hoch im Kurs. Insbesondere in den vergangenen vier Jahrzehnten haben sich jedoch die Fangerträge stark verringert. Während z.B. im Jahr 1985 in Deutschland noch rund 1.700 t Aal von Fischern und Anglern gefangen wurden, sind es derzeit weniger als 500 t. Dabei muss man allerdings berücksichtigen, dass in dieser Zeit auch die Fischereiintensität auf Aal – insbesondere mit den am häufigsten eingesetzten Kleinreusen – deutlich abgenommen hat (Fladung & Brämick 2024).

Zugleich mit den gesunkenen Aalerträgen ist auch das Aufkommen an Jungaalen in den Flussmündungen entlang der europäischen Küsten auf etwa 10 % der Menge vergangener Jahrzehnte zurückgegangen. Die fischereiliche Bewirtschaftung des Aals steht deshalb sowohl in Europa als auch in Deutschland vor neuen Herausforderungen. Eine rein auf fischereiliche Erträge ausgerichtete Bewirtschaftung ist nicht mehr ausreichend, ebenso wenig wie ein alleiniger Blick auf einzelne Gewässer oder Regionen. Der Europäische Aal bildet nach aktuellem Wissen einen einzigen Bestand, der sich gemeinschaftlich fortpflanzt. Das unterscheidet den Aal grundsätzlich von anderen Fischarten in unseren Binnengewässern und muss bei der Auswahl und Umsetzung von Bewirtschaftungsmaßnahmen berücksichtigt werden. Gleichzeitig erschwert sein komplexer Lebenszyklus die Suche nach den Ursachen für den Bestandsrückgang. Sowohl bei der ozeanischen Larvenentwicklung und -verdriftung als auch während der Wachstumsjahre in Küsten- und Binnengewässern und der anschließenden Rückkehr zum Laichgebiet haben sich viele Bedingungen und Faktoren für den Aal verändert.

Rechtlicher Rahmen des Aalmanagements in Deutschland

Für die Binnen- und Küstengewässer Deutschlands wird die fischereiliche Nutzung und der Schutz von Fischen in den Fischereigesetzen der Bundesländer und ihren Ausführungsbestimmungen geregelt. Auch für den Aal gibt es hier sowohl allgemeine als auch spezifische Regelungen, zum Beispiel zu Mindestmaßen, Schonzeiten, Fanggeräten und Besatz. Sie bilden den Rahmen für die Bewirtschaftung durch Fischer und Angler und sind Grundlage für Hege- und Bewirtschaftungspläne. Damit unterscheidet sich das Management des Aals zunächst einmal nicht vom Management anderer Fischarten in unseren Binnengewässern. Da der Aal aber einen besonderen Lebenszyklus aufweist, ist auch seine Bewirtschaftung wesentlich komplexer als z.B. bei Hecht, Zander oder Schleie. Wegen seines starken Bestandsrückganges und aufgrund der Tatsache, dass sich der (eine) Aalbestand über weite Teile Europas bis nach Nordafrika erstreckt, hat die Europäische Kommission im Jahr 2007 eine für alle EU-Mitgliedsstaaten verbindliche Verordnung mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestandes des Europäischen Aals („EU-Aalverordnung“, (Europäische Union 2007)) verabschiedet. Diese europaweite Regelung der fischereilichen Bewirtschaftung eines Fischbestandes in Binnengewässern ist dabei ein Novum. Die von den Mitgliedsstaaten gemeinsam entwickelte Aalverordnung basiert im Grundsatz auf einer Empfehlung des Internationalen Rates für Meeresforschung (International Council for the Exploration of the Sea - ICES). Die in diesem Gremium vertretenen Wissenschaftler kamen bereits im Jahr 1999 zu der Einschätzung, dass sich der Bestand des Europäischen Aals außerhalb sicherer biologischer Grenzen befindet.

Spätestens ab diesem Zeitpunkt und nicht zuletzt wegen seiner fischereilichen Bedeutung geriet der Aal verstärkt in den Blickpunkt von Politik und Wissenschaft. Man begann, nach den Ursachen des Bestandsrückgangs zu forschen und nach Wegen zu suchen, wie diesem effektiv entgegengewirkt werden kann. Die EU-Aalverordnung stellt dabei das wichtigste politische Instrument zum Erhalt und zur Förderung des Europäischen Aalbestandes dar. Kernpunkt der Verordnung ist die Verpflichtung der Mitgliedsstaaten zur Aufstellung von Bewirtschaftungsplänen für sogenannte Aaleinzugsgebiete (Eel Management Units - EMUs) in ihren Binnen- und Küstengewässern. Das sind Flusseinzugsgebiete wie beispielsweise das der Elbe, die zum natürlichen Verbreitungsgebiet des Aals gehören. Diese Pläne sollen Maßnahmen zur Reduzierung menschlich verursachter Sterblichkeiten des Aals und zur Erreichung einer Blankaalabwanderung von mindestens 40 % der Menge enthalten, die ohne menschliche Einflüsse auf den Aalbestand zu erwarten wäre. Sie bilden die Grundlage für das heutige Aalmanagement in Deutschland.

Neben der EU-Aalverordnung gibt es weitere internationale Regelungen für die Fischart. Seit 2018 macht der Europäische Rat in seiner jährlichen Verordnung zu den Fangmöglichkeiten für bestimmte Fischbestände in Unionsgewässern (TAC- und Quotenverordnung, (EU) Nr. 2025/202) Vorgaben für den Aalfang im Atlantik sowie in der Nord- und Ostsee. Aktuell gilt in diesen Gewässern für Aal ein halbjähriges Fangverbot für die Erwerbsfischerei und ein ganzjähriges Fangverbot für die Freizeit- und Angelfischerei. Für das Aalmanagement in den deutschen Binnen- und Küstengewässern ist außerdem auch die Listung der Art im Anhang II des Washingtoner Artenschutzabkommens (CITES) bedeutsam. Hier ist geregelt, dass der internationale Handel (außerhalb der EU) mit Europäischem Aal nur innerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes und unter ganz bestimmten Voraussetzungen zulässig ist. Innerhalb der EU darf der europäische Aal frei gehandelt werden, allerdings ist der Import und Export über die EU-Außengrenze strengstens verboten. Alle hier aufgezählten internationalen Regelungen nehmen Bezug auf die jährlich aktualisierten Empfehlungen des ICES. Dieser schätzt die fischereilichen Nutzungsmöglichkeiten des Aals wegen der schlechten Datenlage bislang nach dem Vorsorgeprinzip ein. Darauf basierend empfiehlt der ICES seit dem Jahr 2022 einen kompletten Fangstopp aller Lebensstadien von Aalen, einschließlich von Jungaalen für den Besatz.

Die verschiedenen rechtlichen Regelungen, Vorgaben und Empfehlungen rund um die fischereiliche Nutzung, den Schutz und den Wiederaufbau des europäischen Aalbestandes führen bei der Bewirtschaftung des Aals in den Aaleinzugsgebieten zu Unklarheiten und Widersprüchen. Das erschwert sowohl das Zusammenwirken von Anspruchsgruppen wie Fischerei und Artenschutz als auch das praktische Aalmanagement.

Aalmanagementpläne der deutschen Länder

Neben den erwähnten fischereirechtlichen Regelungen in den Fischereigesetzen basiert das fischereiliche Management des Aals in Deutschland auf speziellen Bewirtschaftungsplänen. Diese wurden durch die deutschen Bundesländer bei der Europäischen Kommission eingereicht und im April 2010 von dieser genehmigt. Für Deutschland wurden insgesamt neun EMUs definiert (Eider, Elbe, Ems, Maas, Oder, Rhein, Schlei/Trave, Warnow/Peene und Weser), für die jeweils ein spezifischer Bewirtschaftungsplan gilt. Die Aalbewirtschaftungspläne beziehen sich also auf ganze Flusseinzugsgebiete, was eine Koordination der Maßnahmen zwischen den betreffenden Bundesländern und gegebenenfalls auch international erfordert.

Herzstück für die Planung des Aalmanagements in den deutschen EMUs ist das deutsche Aalbestandsmodell GEM (Oeberst & Fladung 2012; Radinger et al. 2024). Eine solche modellhafte Einschätzung der Entwicklung des Aalbestandes und der Menge abwandernder Blankaale ist notwendig, weil der Aal wegen seiner nahezu flächendeckenden Besiedlung großer Flusseinzugsgebiete für die Anwendung klassischer Methoden der Bestandsschätzung von Fischarten - beispielsweise in einem einzelnen See - nicht geeignet ist. Und vielleicht noch wichtiger: das GEM erlaubt neben der Abschätzung der aktuellen Blankaalabwanderung auch eine Schätzung, wie viele Blankaale ohne menschliche Einflüsse auf den Aalbestand aus einer EMU jährlich zu erwarten wären. Das stellt ja die Basis für die 40%-Vorgabe der EU-Aalverordnung und damit die Zielgröße des Managements dar. Schließlich hat das Modell noch

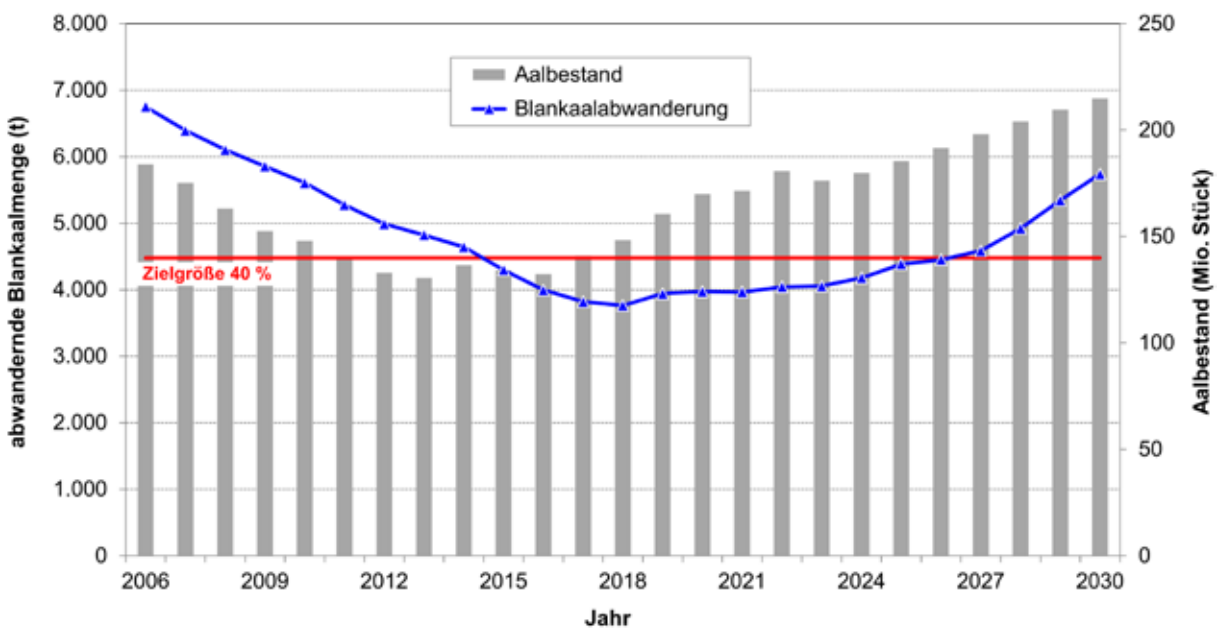


Abb. 5-1: Modellierungsergebnisse der bisherigen (2006 - 2022) und der prognostizierten (2023 - 2030) Entwicklung des Aalbestandes und der Blankaalabwanderung aller deutschen EMUs (Deutschland gesamt). (Quelle: Fladung & Brämick 2024).

Abb. 5-2: Aalbesatz findet in der Regel im Frühjahr statt, wo die kalten Temperaturen den teils recht langen Transport begünstigen. In der Regel werden für den Besatz aus Kostengründen Glasaale genutzt. (Foto: Janek Simon, IfB Potsdam-Sacrow)

einen weiteren großen Vorteil: es erlaubt eine Art Vorschau auf die Wirkung von unterschiedlichen Managementmaßnahmen auf die Menge abwandernder Blankaale. Neben der Wirkung der verschiedenen Maßnahmen auf die Blankaalabwanderung müssen aber auch die Möglichkeiten ihrer Umsetzung bewertet sowie die ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen abgeschätzt werden, um tragfähige Managementkonzepte zu entwickeln.

Während also für einzelne EMUs eine auf Daten und systematischen Analysen basierende Ableitung von Managementmaßnahmen möglich ist, fehlen auf europäischer Ebene die dafür notwendigen Daten und Bestandsparameter. Die größte Herausforderung in diesem Zusammenhang stellt das riesige Verbreitungsgebiet des Aalbestandes und die damit verbundene Besiedlung unterschiedlichster Gewässertypen in Europa dar. Hinzu kommt die beim Aal ungewöhnlich große Variabilität bei Merkmalen wie Geschlechtsausprägung, Wachstum, Alter und Blankaalwerdung zwischen verschiedenen Lebensräumen und Regionen. Es ist daher äußerst schwierig und bislang nicht gelungen, ein Gesamtbild des europäischen Aalbestandes zu erstellen und daraus Managementmaßnahmen abzuleiten, die nicht nur regional, sondern auch im Hinblick auf den Gesamtbestand wirksam und effektiv sind. Wissenschaftler arbeiten derzeit an einer Modellierung des Gesamtbestandes. Gelingt das, werden sich daraus auch entsprechend zielführende Maßnahmen für das Aalmanagement in Deutschland ableiten lassen.

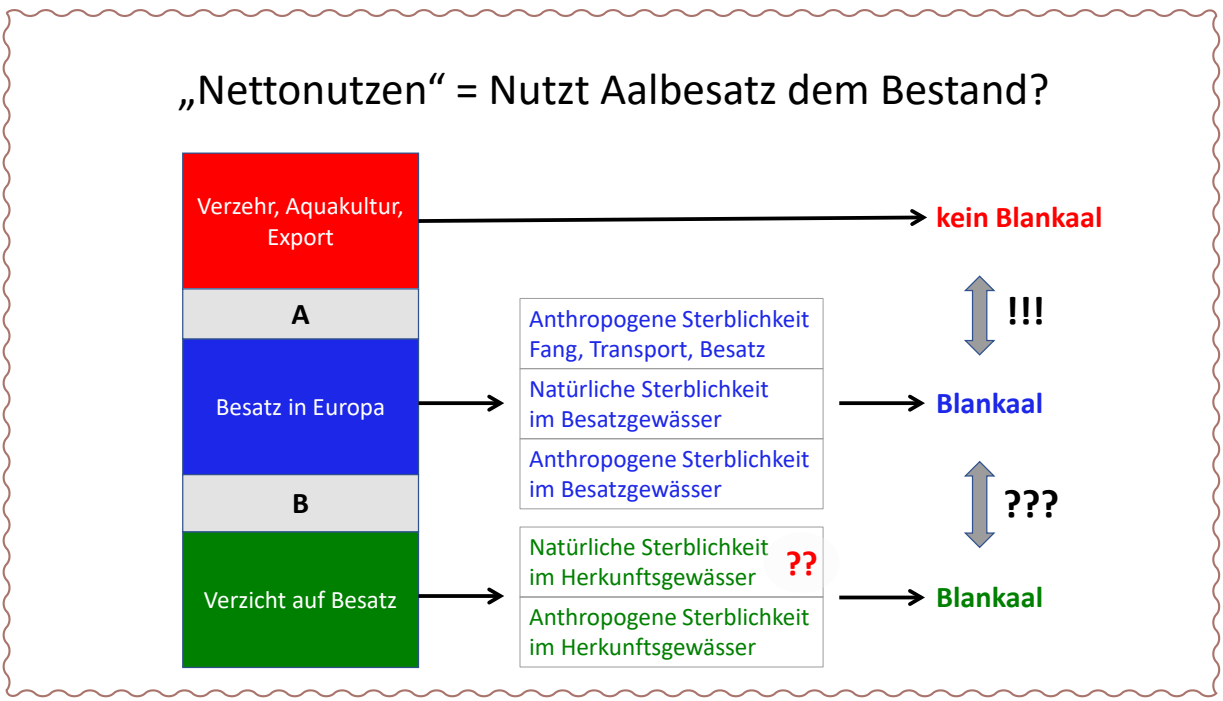
Streitpunkt Aalbesatz

Der Besatz mit Jungaalen ist in den meisten deutschen EMUs eine der wichtigsten Managementmaßnahmen. Aufgrund des geringen natürlichen Aalaufstiegs und der Veränderung unserer Fließgewässer für Schifffahrt, Landwirtschaft, Energiegewinnung u.a. kann aus heutiger Sicht ein Erhalt

des natürlichen Verbreitungsgebiets des Aals in unseren Binnengewässern und die mittelfristige Erreichung der Zielvorgabe von 40 % Blankaalabwanderung ohne Besatz nicht erreicht werden. Und auch dem Fang von Aalen durch Fischer und Angler in Seen und Flüssen in Deutschland wäre ohne Besatz die Grundlage entzogen. Seit 2009 wurden in alle deutschen EMUs durchschnittlich 20 Mio. Aale pro Jahr besetzt. Aktuell stammen etwa 95 % der Jungaale in den deutschen Binnen- und Übergangsgewässern aus Besatz. Dadurch wächst der Aalbestand in den deutschen EMUs wieder an (siehe auch nächstes Kapitel), wobei sich der Zuwachs nicht nur in unseren Modellrechnungen zeigt, sondern auch durch lokale Bestandsuntersuchungen bestätigt wird (IKSR 2018; Neukamm et al. 2023).

Trotz der Notwendigkeit von Aalbesatz in den deutschen EMUs zur Erreichung der Ziele der EU-Aalverordnung und zum Erhalt der Aalfischerei wird der Nutzen für den Gesamtbestand des Europäischen Aals kritisch diskutiert, da die Tiere dafür aus anderen Aaleinzugsgebieten entnommen werden müssen. Eine künstliche Vermehrung durch den Menschen in nennenswertem Umfang ist noch immer nicht gelungen. Besatz kann für den Gesamtbestand aber nur dann vorteilhaft sein, wenn die Besatzaale im Laufe von Fang, Transport, Aussetzen und anschließend während der Wachstumsphase bis zur Abwanderung aus dem Besatzgewässer einer geringeren Gesamtsterblichkeit unterliegen als bei einem Verbleib im Herkunftsgebiet. Dieser Vergleich wird oft als „Nettonutzen“ von Besatz bezeichnet und ist die Kernfrage bei den Diskussionen um das Für und Wider von Aalbesatz. Zu beantworten ist sie bisher nicht, da insbesondere die Gesamtsterblichkeit in den Fanggebieten der Besatzaale an der Atlantikküste bislang nicht abgeschätzt werden kann (siehe Infobox).

Weitere Kritikpunkte beim Thema Aalbesatz sind Beeinträchtigungen und Sterblichkeiten beispielsweise durch eine Infektion mit dem Schwimmblasenwurm *A. crassus*, die Belastung der Fische mit Schadstoffen, die die Vermehrungsfähigkeit beeinträchtigen können sowie Verletzungen und Tod bei der Passage von Wasserkraftanlagen. Auch wird diskutiert, ob besetzte Aale den Weg zu ihrem Laichgebiet in der Sargassosee finden können. Und schließlich birgt Aalbesatz auch das Risiko der Verbreitung von Krankheitserregern.



Managementmaßnahmen und Aalbestandsentwicklung in Deutschland

Die Modellierungen der aktuellen Situation und zukünftigen Entwicklung der Aalbestände in den deutschen EMUs verdeutlichen, dass durch die ergriffenen Managementmaßnahmen der Rückgang der Aalbestände in den deutschen Flüssen und Seen gestoppt und mittlerweile ein Wiederanstieg erreicht werden konnte. Die Blankaalabwanderung folgt der Bestandsentwicklung mit zeitlichem Abstand. Nach aktueller Datenlage hatte sie im Jahr 2018 ihren Tiefpunkt erreicht und wächst nach unseren Modellberechnungen seit 2024 wieder allmählich an. Ein Erreichen der Zielgröße für die Blankaalabwanderung wird für Deutschland insgesamt im Jahr 2027 erwartet (siehe Abb. 5-1).

In den einzelnen deutschen EMUs ist der Stand der Umsetzung der geplanten Managementmaßnahmen sowie die aktuelle bzw. zukünftige Erreichung der Zielgröße für die Blankaalabwanderung sehr unterschiedlich. Lediglich Schlei/Trave und Warnow/Peene bewegen sich bei der Zielerreichung derzeit im grünen Bereich (siehe Tab. 5-1). Das ist vor allem darauf zurückzuführen, dass diese EMUs größere Küstengewässerbereiche einschließen, die einen vergleichsweise hohen Aalbestand aus natürlicher Einwanderung und eine entsprechende Blankaalabwanderung aufweisen. Aktuell beläuft sich der Aalbestand in allen deutschen EMUs nach unseren Schätzungen auf ca. 175 Mio. Tiere und jährlich wandern etwa 7,5 Mio. Blankaale ab.

Während die meisten der in den Aalmanagementplänen vorgesehenen fischereilichen Maßnahmen (z.B.

Tab. 5-1: Übersicht über die Umsetzung der in den Aalbewirtschaftungsplänen vorgesehenen Managementmaßnahmen in den deutschen EMUs sowie die aktuellen Blankaalabwanderungsraten im Vergleich zur Zielvorgabe von 40 % (Stand 2023)

Kurzbeschreibung der Maßnahmen	**Eider**	**Elbe**	**Ems**	**Maas**	**Oder**	**Rhein**	**Schlei/ Trave**	**Warnow/ Peene**	**Weser**
Aufrechterhaltung bzw. Steigerung des Besatzes									
Erhöhung des Schonmaßes									
Einrichtung / Ausweitung einer Schonzeit									
Fangmengenbegrenzung für Angler									
Reduzierung Fangaufwand für Hobbyfischerei									
Beschränkung der Aalfischerei in Küstengewässern									
Wiederherstellung der Durchgängigkeit									
Fang & Transport (catch & carry)									
Schließung stationärer Aalfänge									
Abwendung von Schäden durch Kormorane									
Wissenschaftliche Untersuchungsprogramme									
Datenerhebungen									
Umsetzung Rechtsvorschriften									
Blankaalabwanderungsrate (%)	**19**	**18**	**16**	**4**	**17**	**33**	**53**	**55**	**26**

Legende:
grau: nicht geplant
rot: geplant und nicht umgesetzt
grün: geplant und entsprechend Zeitplan umgesetzt
gelb: geplant und teilweise umgesetzt bzw. derzeit in Umsetzung

höhere Schonmaße, Schonzeiten und lokale Fangverbote, Stilllegung stationärer Aalfänge) umgesetzt wurden, konnten die geplanten Aalbesatzmengen aus verschiedenen Gründen nicht vollständig realisiert werden. Dadurch hat sich im Zeitraum 2008-2018 bei Gesamtbetrachtung aller deutschen EMUs ein Besatzdefizit von 30 % gegenüber den Plänen ergeben. Seit 2019 ist es jedoch durch eine zunehmende Umstellung auf Glasaalbesatz gelungen, die jährlich geplanten Besatzmengen zu erreichen.

Erhebliche Defizite bestehen derzeit vor allem bei Managementmaßnahmen außerhalb der Fischerei. So hinkt die dringend notwendige Verbesserung der Gewässerstrukturen und der Durchgängigkeit unserer Fließgewässersysteme weit hinter dem in der EG-Wasserrahmenrichtlinie festgelegten Zeitplan hinterher. Seit 2008 wurde beispielsweise von 138 Querbauwerken in wichtigen Nebenflüssen der Elbe nur gut die Hälfte teilweise oder vollständig durchgängig für aufsteigende Fische gestaltet. Ganze sechs Anlagen sind auch als durchgängig für den Fischabstieg (z.B. für abwandernde Blankaale) ausgewiesen. Viele Wasserkraftanlagen in Deutschland verfügen nicht über einen ausreichenden Schutz für abwandernde Blankaale oder alternativ über ein angepasstes Turbinenmanagement. In einigen Fließgewässern wird daher ersatzweise versucht, abwandernde Blankaale oberhalb der Wasserkraftanlagen abzufangen und in stromab liegenden Gewässerbereichen wieder auszusetzen.

Wie weiter im Aalmanagement?

Bei den beschriebenen aktuellen Herausforderungen und Grenzen für ein Gesamtmanagement des europäischen Aalbestandes scheint als Zwischenschritt ein regional angepasstes Management für die einzelnen EMUs pragmatisch und sinnvoll. Auf regionaler Betrachtungsebene ist mittlerweile gut einschätzbar, welcher Mix an Maßnahmen den größten Effekt auf den betrachteten Teilbestand hat (Brämick et al. 2023). Die Voraussetzungen, Bedingungen und Möglichkeiten innerhalb der deutschen EMUs sind dabei so unterschiedlich, dass es keine „Lösung von der Stange“ geben kann, sondern flussgebietsbezogener, angepasster Managementmaßnahmen bedarf.

Die Datenlage und die Möglichkeiten zur Modellierung flussgebietsspezifischer Wirkungen von Maßnahmen haben sich in den letzten Jahren stetig verbessert. Wir halten daher eine Erfolgskontrolle und Weiterentwicklung der bisherigen Aalmanagementpläne auf Basis des aktuellen Stands des Wissens und unter Einbeziehung der bisherigen Erfahrungen für erforderlich.

Das beinhaltet beispielsweise die Optimierung der Durchführung von Besatzmaßnahmen, die wegen der aktuellen Verbauung unserer Gewässer kurz- bis mittelfristig weiter notwendig sein werden. Aalbesatz sollte stets nach den Prinzipien der guten fachlichen Praxis (Baer et al. 2007) erfolgen. Dabei wären unter anderem auch Vorgaben zur Herkunft sowie zu Fang, Hälterung und Transport von Besatzaalen sinnvoll. Ebenso ist die Aufstellung und Priorisierung geeigneter Gewässer für einen Aalbesatz mit jeweils angepassten, unterschiedlichen Besatzmengen hilfreich. Hauptkriterien sollten dabei gute Ernährungsbedingungen, geringe Schadstoffbelastungen und verlustarme Abwanderungsmöglichkeiten für die Aale sein.

Aalbesatz kann aber bestenfalls die Auswirkungen von Lebensraumverlusten im natürlichen Verbreitungsgebiet abschwächen, ändert jedoch nichts an den Ursachen. Managementpläne und Maßnahmen zur Verbesserung der Bestandssituation müssen daher zwingend auch den Schutz und die Renaturierung der Binnengewässer umfassen. Frei durchwanderbare Flüsse mit natürlichen Ufern, ausgeprägten Auen und Überschwemmungsflächen sind überaus wichtig für unsere Aalbestände. Von großer Bedeutung sind auch die Bewertung und Verringerung der lokal unterschiedlich ausgeprägten Sterblichkeitsfaktoren. Wasserkraftanlagen verursachen Schäden und Verluste direkt bei der Abwanderung von Blankaalen und sollten daher besonders im Fokus stehen.

Wichtig ist auch, alle Akteure beim Aalmanagement gleichermaßen einzubeziehen, um eine breite Akzeptanz und Unterstützung bei der Umsetzung zu erreichen. Ohne die Einbeziehung und Mitwirkung aller Interessensgruppen besteht die Gefahr, dass Managemententscheidungen als unfair und unausgeglichen wahrgenommen werden (Dorow et al. 2021).

Zu einem tragfähigen Gesamtkonzept gehört auch, mögliche ökonomische und soziale Folgen eines zukünftigen Aalmanagements abzuschätzen und in die Planungen mit einzubeziehen. So geht eine grobe Abschätzung für Europa von etwa 500 Mio. € an direkten Verlusten für die Fischerei und nachgelagerte Wirtschaftszweige bei einer Einstellung des Aalfangs aus (Hanel et al. 2019). Im fischereilich besonders bedeutsamen Bundesland Brandenburg würde bei einem vollständigen Aalfangverbot das Betriebsergebnis der meisten Fischereiunternehmen unter das steuerliche Existenzminimum sinken (Fladung & Ebeling 2016).

Abb. 5-3: Die Glasaalmonitoringstation Hebrum. (Foto: DAFV)

Zur Geschichte der Aalforschung

Henning Stilke

Kein anderer Fisch unterscheidet sich so sehr von allen anderen wie der Aal. Keiner weckt so sehr Verwunderung und Erstaunen. Seine Körperform, die Wandlungen im Laufe seines Lebens, der gesamte komplizierte Lebenszyklus, die Zählebigkeit, seine verblüffenden Sinnesleistungen, die Tatsache, dass noch nie ein Mensch Aale beim Laichen beobachtet hat. Das alles und noch einiges mehr macht ihn zu einer eigenwilligen, aber auch faszinierenden Besonderheit unter den Fischen.

Sein geheimnisvolles Leben sorgte zwangsläufig auch für eine kuriose Forschungsgeschichte, in deren Verlauf es immer wieder zu haltlosen und grotesken Deutungen kam.

Den Anfang machte kein geringerer als der griechische Philosoph Aristotelis (384 v. Chr. – 322 v. Chr.). Er war nicht nur prägend für die europäische Philosophie, er legte mit seinem großen Werk Historia animalium (Tierkunde) auch die Grundlagen für die moderne Zoologie. Seine auf Beobachtungen beruhenden Erkenntnisse sind so genau und zutreffend, dass sie auch aus der Neuzeit hätten stammen können.

In der Regel konnten durch Beobachtungen und durch Sezieren alle grundlegenden Fragen zu den Tierarten geklärt werden. Eine Ausnahme bildet der Aal. Sein Lebenslauf ließ sich mit den Möglichkeiten der Antike verständlicherweise nicht nachverfolgen. Und auch das Aufschneiden und Untersuchen der inneren Organe konnte nicht alle Fragen klären, weil die auf dem Seziertisch befindlichen Aale ihre Geschlechtsorgane schlichtweg noch nicht ausgebildet hatten.

Geburt aus dem Schlamm

Die Frage nach der Fortpflanzung des Aals ungeklärt zu lassen, schien dem antiken Tierkundler keine Option, und so stützte er sich auf die einzigen Beobachtungen, die er zu dem Thema machen konnte. Er betrachtete ausgetrocknete Tümpel und Teiche und stellte fest, dass es darin kein Leben, zumindest keines von Fischen gab. Wenn es dann aber regnete und sich die Schlammlöcher mit Wasser füllten, waren früher oder später auch Aale darin. Und das ließ für Aristotelis nur einen Schluss zu: Die Aale wachsen aus dem Schlamm heraus, ohne eine biologische Zeugung und ohne Zutun anderer Lebewesen.

Gemessen an seinen ansonsten sehr fortschrittlichen wissenschaftlichen Erkenntnissen erscheint

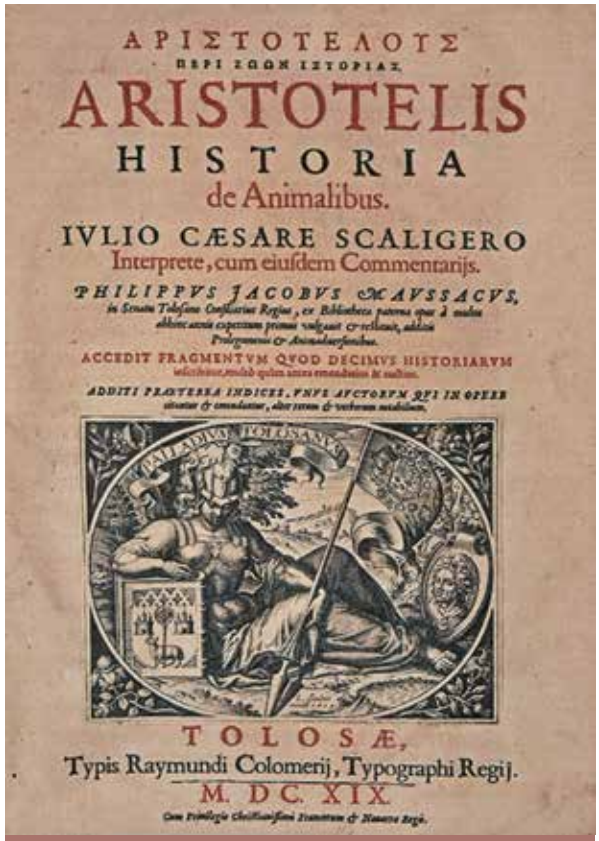

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ
ΠΕΡΙ ΖΩΩΝ ΙΣΤΟΡΙΑΣ.
ARISTOTELIS
HISTORIA
de Animalibus.
IVLIO CÆSARE SCALIGERO
Interprete, cum eiusdem Commentarijs.
PHILIPPVS JACOBVS MAVSSACVS,
ACCEDIT FRAGMENTVM QVOD DECIMVS HISTORIARVM
ADDITI PLVRIMI INDICES, PRIVS AVCTORVM QVI IN OPERE
TOLOSÆ,
Typis Raymundi Colomerij, Typographi Regij.
M. DC. XIX.

Abb. 6-1: Aristotelis vertrat in seiner Tierkunde die Auffassung, Aale wurden sich aus Schlamm entwickeln. (Quelle: Historia animalum, Ausgabe von 1619)

es vollkommen unverständlich, wie sich der Gelehrte auf eine solch absurd anmutende Erklärung zur Entstehung des Aals versteifen konnte. Da er aber bei den sezierten Aalen keinerlei Geschlechtsorgane feststellen konnte, die zur Bildung von Eiern geeignet wären, schien ihm eine Entstehung ohne einen Zeugungsprozess als die einzig sinnvolle Erklärung.

Dabei hatte Aristoteles durchaus schon bemerkt, dass große erwachsene Aale gerne ins Meer abwandern. Weitere Schlüsse bezüglich ihrer Fortpflanzung hat er daraus aber nicht gezogen.

Andere Theorien mochte Aristotelis nicht gelten lassen, obwohl es einige gab, die aus heutiger Sicht nicht viel unsinniger, aber auch nicht viel plausibler erscheinen.

Der Naturphilosoph Plinius der Ältere vertrat die Auffassung, Aale würden sich vermehren, indem sie sich an Steinen reiben. Dadurch würden sich kleine Stücke ihrer Haut lösen, aus denen sich wiederum neue Aale entwickeln. Auf Plinius geht auch die Vorstellung zurück, Aale würden über Land wandern, um in Erbsen- und Bohnenfeldern Hülsenfrüchte zu verzehren.

Der Grieche Oppian beschrieb in seinem Lehrgedicht Halieutika „Über den Fischfang“, wie er sich die Fortpflanzung der Aale vorstellte: „Die Aale nämlich winden sich umeinander und wenden den feuchten Leib in enger Umarmung hin und her; aus ihnen heraus aber fließt eine schaumartige Flüssigkeit und wird vom Sand geborgen. Und der Schlamm empfängt sie, wird trächtig und gebiert die sich windenden Aale.“

Es gab aber auch die Annahme, die Aale würden ihren Nachwuchs lebend gebären. Die ungeborenen Jungaale wollte man sogar beim Sezieren entdeckt haben. Wahrscheinlich handelte es sich um kleine fadenartige Parasiten.

Andere antike Forscher gingen davon aus, dass Aale Zwitterwesen sind, die beide Geschlechter in sich vereinen. Wieder andere meinten, das Geschlecht daran unterscheiden zu können, dass das Männchen einen größeren Kopf hätte als das Weibchen.

Weitere wirre Theorien

Mit dem Ende der Antike versanken die Wissenschaften ins Dunkel des Mittelalters. Es gab wenig Fortschritte, man berief sich weiterhin auf die Erkenntnisse der antiken Gelehrten oder frönte dem Aberglauben. So auch auf dem Gebiet der Aalforschung. Zum einen galt das Wort des Aristotelis, zum anderen wurden Vorstellungen vertreten, die mehr dem Volksglauben als der Forschung entsprangen.

So war im Mittelalter die Annahme verbreitet, Aale entstünden aus Pferdehaaren und Grashalmen. Besonders in England soll sich lange der Glaube gehalten haben, die Aale würden sich aus Schweifhaaren von Pferden entwickeln, die sie im Wasser verloren haben.

Andere Erwägungen waren dahingehend, dass die Aale aus dem faulenden Holz stillgelegter Schiffe entstünden oder etwa aus Baumwurzeln.

Auch in der Neuzeit machte die Aalforschung trotz sich ausweitender wissenschaftlicher Bemühungen seit der Renaissance zunächst keine weiteren Fortschritte. Der Wissenstand hatte sich seit der Antike kaum verändert, es kamen lediglich ein paar fantasievolle Erklärungsversuche hinzu.

Seit dem 16. Jahrhundert deuten sich immerhin wiederholt Vermutungen an, nach denen sich die Aale ganz normal wie andere Fische auch vermehren würden. Der französische Anatom und Naturforscher Guillaume Rondelet behauptete um die Mitte des Jahrhunderts sogar, Aale bei der Begattung beobachtet zu haben, dabei hätten sie sich wie Würmer eng umschlungen. Wir dürfen wohl annehmen, dass er keine Aale, sondern Neunaugen beobachtet hat.

Wie sehr man tatsächlich auch am Anfang des 17. Jahrhunderts noch auf der falschen Fährte war, beweist der namhafte englische Gelehrte Francis Bacon mit seiner Behauptung, die älteren Aale würden sich etwa alle zehn Jahre zu neuen, jüngeren Geschöpfen ihrer Art regenerieren.

Als Izaak Walton 1653 mit seinem Werk „Der vollkommene Angler – oder eines nachdenklichen Mannes Erholung“ das erste Angelbuch der Welt veröffentlichte, widmete er dem Aal nur ein recht kurzes Kapitel, genau genommen geht es „Über Aale und ähnliche Fische“.

Abb. 6-2: Izaak Walton berichtet 1653 in seinem Buch „Der vollkommene Angler – oder eines nachdenklichen Mannes Erholung“, dass er selber viel Aalbrut gesehen habe, aber nicht wisse, woher sie käme. (Illustration aus „Der vollkommene Angler“)

Walton stellte fest, dass die Meinungen hinsichtlich der Fortpflanzung der Aale auseinandergingen. Einige würden ihnen ganz normale Laichvorgänge zuschreiben, andere wären der Meinung, sie wurden sich aus Schlamm entwickeln. Als Begründung für letztere Ansicht führte er das auffällige Auftreten von Lebewesen in ansonsten öden Gebieten Ägyptens an, wenn diese durch die jährlichen Überschwemmungen des Nils ein erstaunliches Leben entwickeln.

Er wies auch auf die Auffälligkeit hin, dass man bislang noch nie die üblichen Laichprodukte wie Rogen und Milch bei Aalen entdeckt hätte. Anhänger der normalen Fortpflanzungstheorie würden dazu erklären, dass die entsprechenden Fortpflanzungsorgane auch bei den Aalen vorhanden seien, bei ihnen aber aufgrund der starken Fettbildung nur sehr klein ausgebildet wären.

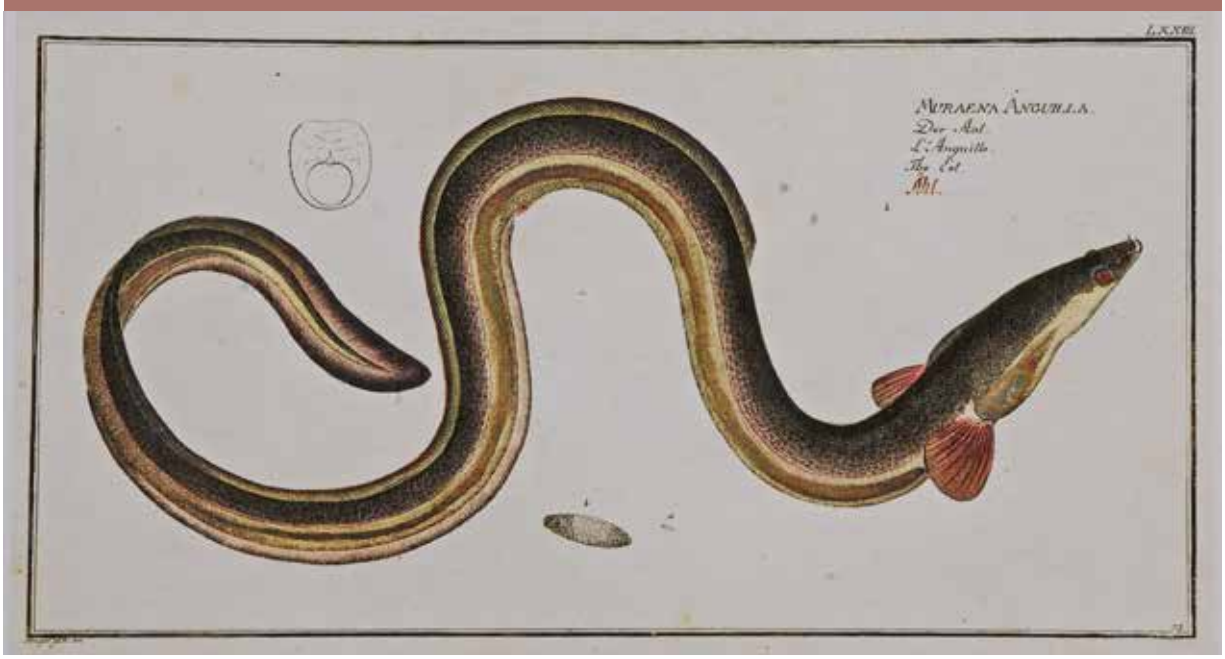
Walton führte noch an, dass er selber so viele Beispiele winziger Aalbrut gesehen hätte, dass er nicht an deren Existenz zweifeln könne. Allerdings könnte er nicht sagen, woher diese kommen würde.

Neue Beobachtungen

Im Jahr 1670 erschien das umfassende „Fischbuch“ des schweizer Arztes und Naturforschers Conrad Gesner, das den Wissensstand seiner Zeit zusammentrug. Zur Fortpflanzung der Aale führte er die unterschiedlichen Auffassungen auf:

„Diejenigen so von dem Herkommen und Ursprung dieser Tiere geschrieben haben, halten dafür, dass ihrer dreierlei seien. Deren erstes Geschlecht aus dem Schleim und Feuchtigkeit der Erden, also von sich selbst wachsen sollen, gleich wie von etlichen anderen Wassertieren geschrieben wird. Das andere komme daher, nämlich wann sie sich mit ihren Bäuchen zusammen oder ihre Bäuche an den Sand reiben, wodurch ein Schleim herabfalle, welcher in die Gestalt solcher Tiere verwandelt werde, deshalb auch keinen Unterschied ihres Geschlechtes, nämlich Männlein und Weiblein haben. Die dritte Art soll sich mehren nach der Art und Natur anderer Fisch,

Abb. 6-3 (oben): In seinem Fischbuch von 1670 fasst Conrad Gesner die zu seiner Zeit geläufigen Theorien zur Entstehung der Aal zusammen. (Darstellung aus dem Fischbuch von Conrad Gesner)
Abb. 6-4 (unten): Der Naturforscher Marcus Èlieser Bloch präsentierte in seiner Allgemeinen Naturgeschichte der Fische von 1782-1795 den Aal detailliert in Wort und Bild. (Aaldarstellung von Bloch)



nämlich durch die Eier, auch zuweilen von den Alten lebendig geboren werden."

Conrad Gesner präsentiert damit ein großes Durcheinander unterschiedlicher Auffassungen, ohne zu entscheiden, welches die richtige sei oder ob vielleicht alle nebeneinander bestehen.

So unklar die Verhältnisse noch bei Conrad Gesner sind, so deuteten sich doch allmählich Beobachtungen an, die zusammengenommen in die richtige Richtung führen sollten.

Im fortgeschrittenen 17. Jahrhundert fiel dem italienischen Mediziner und Dichter Francesco Redi

auf, dass alljährlich im Frühjahr Glasaale an den Küsten auftauchen und in die Flüsse weiterziehen.

Es sollte gar nicht lange dauern, bis die nächste aufsehenerregende Beobachtung gemacht wurde, ebenfalls in Italien. 1707 sezierte ein Chirurg namens Sancassini an der Universität von Padua einen großen Aal, der an der italienischen Ostküste gefangen wurde, und er konnte in seinem Inneren Fortpflanzungsorgane sowie Eier feststellen. Antonio Vallisneri, ein Professor für Naturgeschichte in Padua begutachtete die Entdeckung und sah sich bestätigt in seiner These, dass kein Leben aus dem Nichts entstehen könnte.

Die Entdeckung wurden allerdings auch angezweifelt und die Vermutung vorgetragen, es handle sich gar nicht um Fortpflanzungsorgan und Eier, sondern um Fettgewebe oder eine geplatzte Schwimmblase.

Der Streit um die Frage der Aalfortpflanzung hielt weiter an, selbst als sich der schwedische Taxonom Carl von Linné 1758 anschickte, dem Europäischen Aal seinen wissenschaftlichen Namen zu geben. Dabei kam sogar der auf seinem Gebiet führende Wissenschaftler zu dem Schluss, der Aal würde lebende Junge zur Welt bringen.

Entdeckung des Rogners

Das nächste Kapitel der Aalgeschichte wurde wiederum in Italien geschrieben. An nahezu derselben Stelle vor der italienischen Küste wie im Jahr 1707 wurde siebzig Jahre später wieder ein fetter Aal aus dem Meer gezogen. Dieses Mal landete er auf dem Seziertisch des Anatoms und Mediziners Carlo Mondini aus Bologna, der die weiblichen Fortpflanzungsorgane und die dazugehörigen Eier

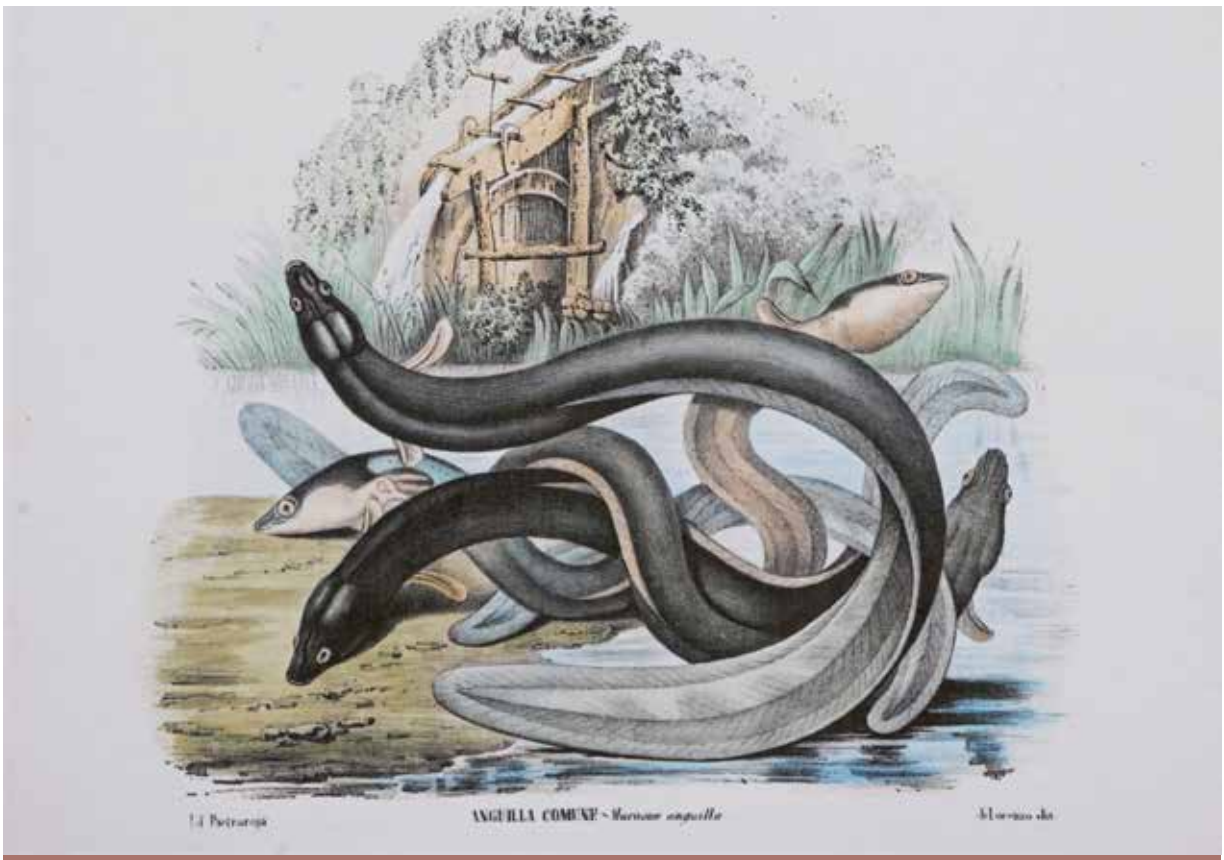


Abb. 6-5: Als der Künstler Raimondo Petraroja den Aal in zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts dokumentierte, hatte man weibliche Aale erkannt, aber war noch auf der Suche nach den Männchen. (Aaldarstellung von Petraroja)

eines Aals beschrieb. In diesem Fall gab es keine Zweifel an der Richtigkeit der Entdeckung. Wenige Jahrzehnte später ergab sich sogar eine zusätzliche Bestätigung, als es 1824 dem deutschen Professor für Anatomie Martin Rathke ebenfalls gelang, einen Aal mit ausgebildeten Fortpflanzungsorganen zu untersuchen.

Das Aalweibchen war damit um die Mitte des 19. Jahrhunderts überzeugend dokumentiert. Nun wurden verstärkte Anstrengungen unternommen, um den männlichen Aal nachzuweisen. Und damit trat ein Wissenschaftler auf den Plan, der noch eine aufsehenerregende Laufbahn vor sich hatte, allerdings nicht als Aalforscher, sondern als Begründer der Psychoanalyse. Die Rede ist von Sigmund Freud, der tatsächlich, ehe er sich der Psychologie verschrieb, Aale auf ihre Geschlechtsorgane untersuchte.

Von der Universität Wien wurde der junge Freud 1876 zur Forschungsstation nach Triest geschickt. Der Auftrag lautete: Den männlichen Aal finden und seine Fortpflanzungsorgane beschreiben. Für diesen Auftrag sezierte er rund 400 Aale und fand – nichts. Kein männliches Geschlechtsorgan, nichts, was darauf hindeuten konnte, dass er einen männlichen Aal vor sich hatte. Für Freud hatte sich das Kapitel der Aalforschung damit in seinem Leben schnell erledigt.

Nicht im Labor, sondern in der Natur beobachtete der dänische Meeresbiologe Carl Georg Johannes Petersen in den 1890er Jahren Aale, insbesondere in ihrer letzten Lebensphase im Süßwasser und folgerte, dass sie sich im Meer fortpflanzen würden. Petersen klärte auch, dass Blankaale das letzte Entwicklungsstadium während der Abwanderung der Aale bilden. Während man sich zuvor nicht einmal sicher war, ob Gelb- und Blankaale zur selben Art gehören.

Petersen beschrieb, dass die Verdauungsorgane der Blankaale schrumpfen, die Geschlechtsorgane ausgebildet werden und sich Flossen und Augen verändern, alles Merkmale, die auf die Vorbereitung zur Fortpflanzung hindeuten.

Etwa zur selben Zeit wurden neue Erkenntnisse zum Frühstadium des Aals formuliert. Die beiden Italiener Giovanni Batista Grassi und Salvatore Calandruccio beschrieben Aallarven, die sie im Mittelmeer gefangen hatten und erkannten, dass sich aus den weidenblattförmigen Larven die Glasaale entwickeln. Grassi wies in einer Veröffentlichung selbst darauf hin, dass es seit Aristotelis nun über zweitausend Jahre gedauert hätte, bis dieser Schritt bei der Erforschung des Aals vollzogen werden konnte. Diese Auffindung von Aallarven führte allerdings sogleich zu dem nächsten Trugschluss, nämlich dass sich die Aale im Mittelmeer fortpflanzten.

Aufbruch zur Sargassosee

Tatsächlich waren die Fragen, was die erwachsenen Aale tun, wenn sie ins Meer abwandern, wo es sie genau hinzieht, was dort mit ihnen geschieht und wie sich die Entwicklung der nächsten Aalgeneration vollzieht, immer noch ungeklärt, als der dänische Biologe Johannes Schmidt 1904 begann, mit großem Einsatz nach dem Laichplatz der Aale zu fahnden. Er stellte sich der großen Suche nach der Nadel im Heuhaufen. Irgendwo in den Weiten des Ozeans wollte er die kleinsten Aallarven finden, den Aal in seinem frühesten Entwicklungsstadium entdecken.

In den nächsten acht Jahren fuhr Schmidt mit dem Trawler Thor die europäische Küste ab, von Norwegen bis nach Marokko und zu den Kanarischen Inseln. Überall fand er Aallarven, aber sie waren alle recht groß, um sechs bis neun Zentimeter, zu groß um gerade erst geschlüpft zu sein.

Johannes Schmidt wusste, dass er weiter westlich auf dem offenen Ozean weitersuchen musste. Er stattete Frachtschiffe, die regelmäßig nach Amerika fuhren, mit Netzen und Anweisungen zum Larvenfang aus. Er selber begab sich auf die Suche Richtung Neufundland und Karibische Inseln. Tatsächlich wurden die Larven, immer kleiner, je weiter man sie gen Westen auf dem Ozean fing.

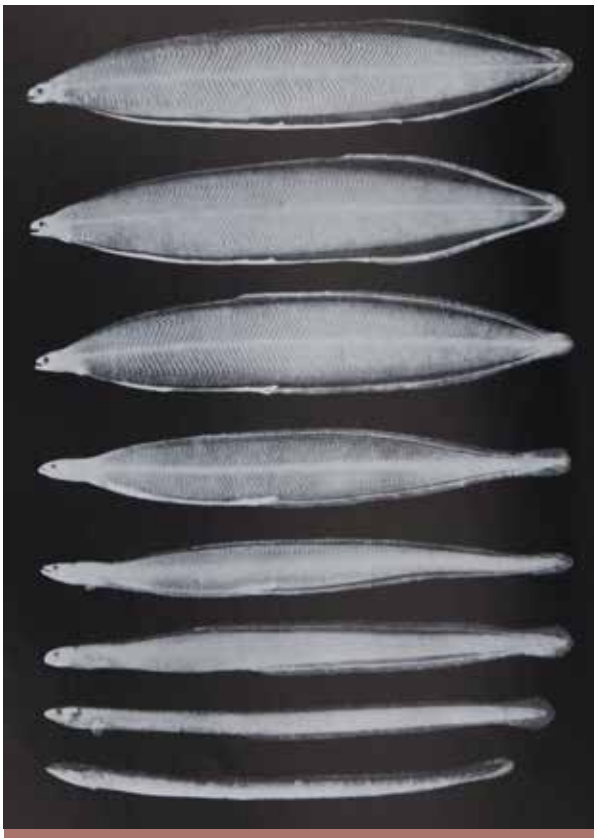


Abb. 6-6: Die Entwicklung des Aals in einer Darstellung des dänischen Forschers Johannes Schmidt.

In den Jahren 1920 und 1921 spürte Schmidt die kleinsten Larven auf, so klein, dass für ihn kein Zweifel mehr bestand, den Ort gefunden zu haben, an dem die Larven aus ihren Eiern schlüpfen.

Nach fast 20 Jahren der Suche und Forschung veröffentlichte Schmidt 1923 eine Karte, in der er das Gebiet eingezeichnet hatte, von dem er mit ziemlicher Sicherheit sagen konnte, dass dort der Geburtsort der Aale liegt. Das eingezeichnete Gebiet stimmte nahezu mit dem der Sargassosee überein.

Das Rätsel um das Laichgebiet der Aale war gelöst, wissenschaftlich genauer müsste man sagen, es schien gelöst. Denn der endgültige Beweis, die Beobachtung der Aale bei der Paarung, das Auffinden laichbereiter Fische oder abgelegter Eier stand weiterhin aus. Die kleinsten aufgefunden Larven bildeten ein starkes Indiz, aber streng genommen noch keinen unumstößlichen Beweis.

Mehr als eine Herkunftsfrage

Unter dem Eindruck der Erkenntnisse von Johannes Schmidt fanden zunächst keine weiteren Suchexpeditionen zur Geburtsstätte der Aale statt. Andere Aspekte standen bei der Erforschung des Aals im Vordergrund, Fragen zum Körperbau, den Sinnesorganen, der Ernährungsweise, den Umweltbeziehungen oder der Bestandsdichte und -entwicklung. Der deutsche Aalexperte Friedrich-Wilhelm Tesch fasste 1973 das seinerzeit aktuelle Wissen in dem Standardwerk „Der Aal“ zusammen.

1979 zog die drängende Frage nach der Fortpflanzung der Aale aber auch ihn zu einer Expedition in die Sargassosee. Sein Ziel war es, mit Netzen erwachsene Aale oder Aaleier zu fischen. Aber nichts von beidem ging ihm in die Maschen, auch er fing wie Johannes Schmidt nur kleine Aallarven.

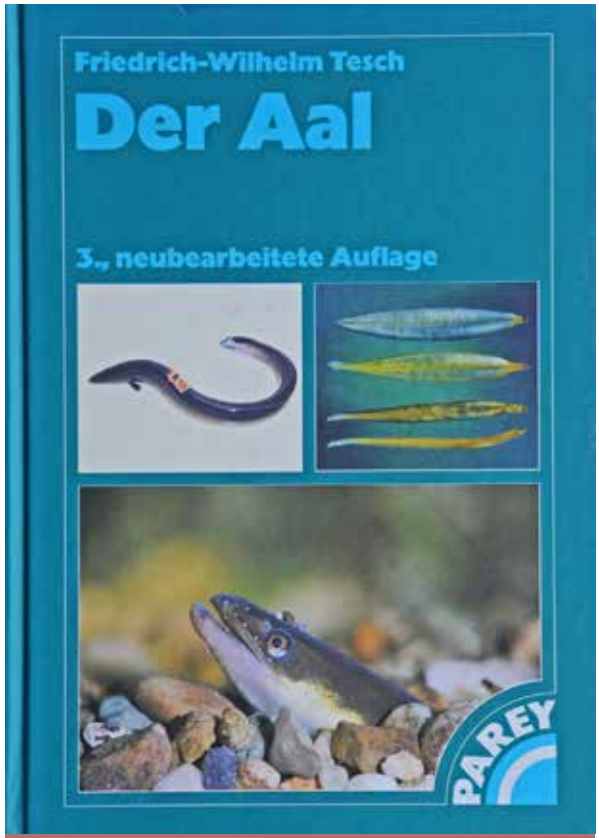


Abb. 6-7: Das Standardwerk „Der Aal“ von Friedrich-Wilhelm Tesch erschien 1973 und später in weiteren Auflagen.

Abb. 6-8: Weiblicher und männlicher Aal, beide hormonell gereift. (Foto: Lasse Marohn / Thünen-Institut)

Der amerikanische Meeresbiologe James McCleave versuchte in den folgenden Jahren mit aufwändigen Methoden, Aale in der Sargassosee zu sichten, zu hören oder zu fangen. Er schien mit hoch entwickelten akustischen Messgeräten zumindest Geräusche laichender Aale zu empfangen. Die Versuche, sie dann an den betreffenden Stellen mit dem Netz zu fangen, misslangen allerdings.

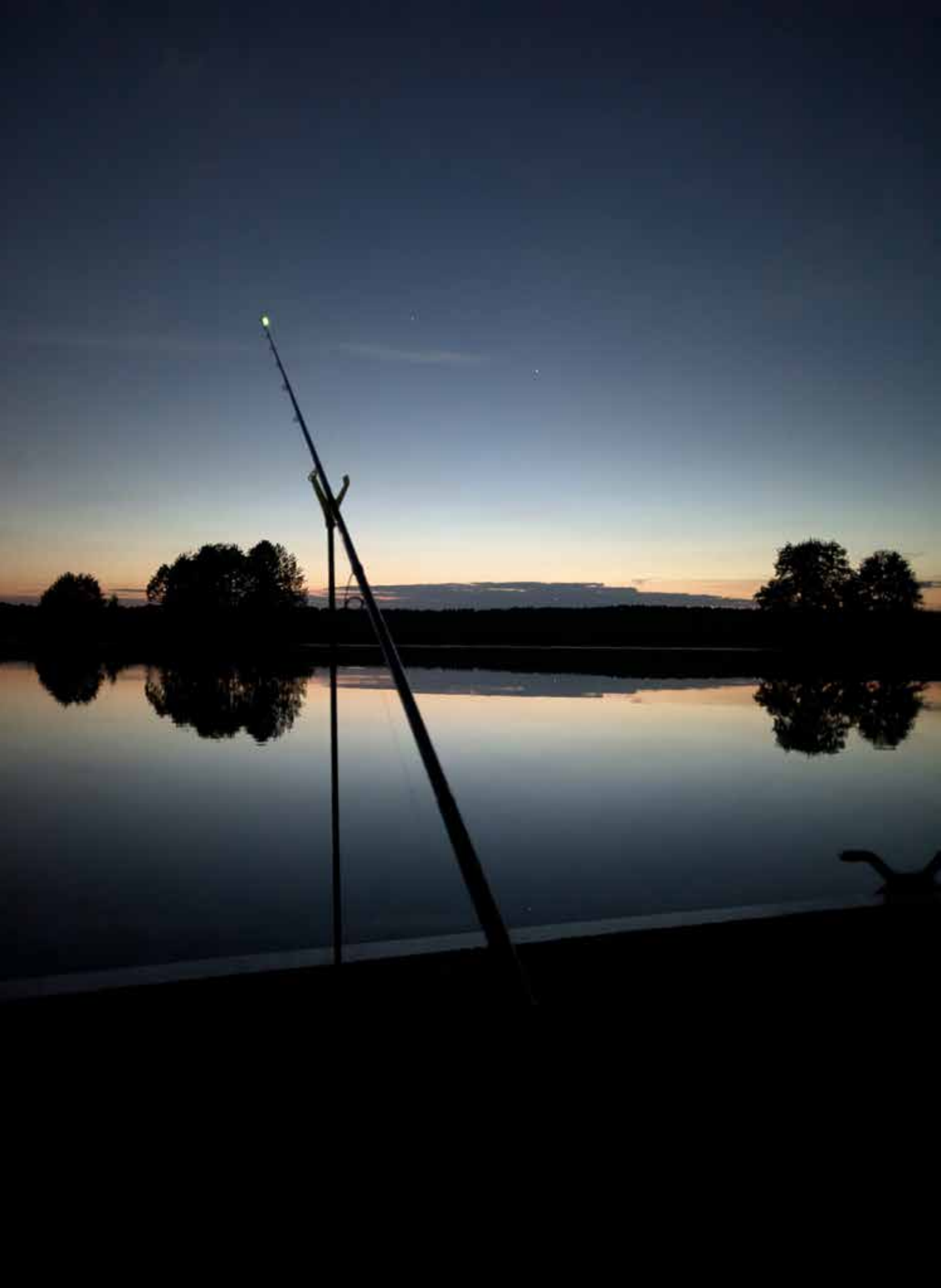
Neben den Untersuchungen direkt im Bereich der Sargassosee wurden seit vielen Jahren schon Anstrengungen unternommen, den Weg der Aale mit Hilfe von Sendern nachzuvollziehen. Dafür musste man zunächst Geräte entwickelt, die über einen ausreichend langen Zeitraum am Aal halten und Signale abgeben. Nachdem das gelang, wurden unlängst von einem Forscherteam um die englische Biologin Rosalind M. Wright erfolgreiche Untersu-

Abb. 6-9: Links: Eizelle 24 Stunden nach Befruchtung: der Embryo ist bereits gut erkennbar. Rechts: 48 Stunden nach Befruchtung: Schlupf der etwa 3 mm langen Larve. (Fotos Lasse Marohn / Thünen-Institut)

chungen durchgeführt, deren Ergebnisse 2022 veröffentlicht wurden. Dabei gelang es, die Wanderung mit Sendern versehener Aale, die auf der Insel Madeira ausgesetzt wurden, bis in ihr Laichgebiet in der Sargassosee zu verfolgen.

Durch den starken Rückgang der Aalpopulation traten zuletzt die Frage nach dessen Ursache sowie Bemühungen um eine künstliche Fortpflanzung des Aals in den Vordergrund. Mit der hormonellen Behandlung der Aale, der Hälterung der befruchteten Eier und der Ernährung der Larven standen dabei schwierige Aufgaben auf dem Programm, die aber zumindest mit dem japanischen Aal gelöst wurden, so dass dieser bereits über Generationen künstlich reproduziert wurde.

Beim Europäischen Aal ringen Forschungsinstitute in Dänemark und den Niederlanden noch damit, die Larven über einen immer längeren Zeitraum am Leben zu halten. Die Entwicklung zum Glasaal unter künstlichen Bedingungen liegt zurzeit zwar noch in weiter Ferne. Vermutlich wird man sie aber eher erleben, als dass ein Mensch die Fortpflanzung der Aale in der Sargassosee beobachtet.



Aalangeln im Fokus der deutschen Wissenschaft

Malte Dorow, Marc Simon Weltersbach, Harry Vincent Strehlow & Robert Arlinghaus

Einleitung

Der Aal ist eine Fischart, die mit kaum einer anderen in Deutschland vergleichbar ist und aufgrund ihres unüblichen Lebenszyklus sowie der eher heimlichen Lebensweise eine besondere Anziehungskraft auf den Menschen ausübt. Auch für Anglerinnen und Angler hat der Aal hierzulande einen großen Stellenwert. Dem Aal wird in der Regel nachts mit Wurm oder Köderfisch nachgestellt. Darüber hinaus gibt es regional einige besondere Fangtechniken, wie das „Pöddern" in Nordwestdeutschland (Wurmbündel an Wollfäden ohne Haken) oder den Einsatz von Langleinen und Kleinreusen für speziell lizenzierte Freizeitfischer für den Eigenbedarf. In Deutschland ist der Aal als Speisefisch unter Anglerinnen und Anglern sehr beliebt, sodass die Allerwenigsten einen maßigen Aal nach dem Fang zurücksetzen. Das ist in anderen europäischen Ländern anders, in denen der Aal nicht immer zu den bevorzugten Speisefischen gehört und viele oder sogar die meisten Aale nach dem Fang freiwillig wieder freigelassen werden (z. B. in Großbritannien).

Mit der Einführung der Europäischen Aalverordnung im Jahr 2007 (Europäische Union 2007) rückten Fragen zur Angelfischerei auf Aal in den Fokus der deutschen Fischereiwissenschaft. Im Zuge der Umsetzung nationaler Managementmaßnahmen stellte sich unter anderem die Frage, in welchem Umfang neben der Berufsfischerei auch die Angelfischerei zur fischereilichen Sterblichkeit des Aals beiträgt. Aufgrund der hohen Mitnahmetendenz unter Anglerinnen und Anglern bestand die Vermutung, dass die Angelfischerei eine Rolle im Bestandsgeschehen des Aals spielen könnte, doch es fehlten belastbare Daten zur Bedeutung der Freizeitfischerei bei der Gesamtaalentnahme. Darüber hinaus fehlten Informationen zu den Auswirkungen des Fangens und Zurücksetzens von Aalen in der Angelfischerei. Insbesondere im Hinblick auf die im Rahmen des deutschen Aalmanagements vorgenommenen Anhebungen der Mindestmaße sowie die Einführung anderer Entnahmebegrenzungen war von einer Erhöhung des Anteils zurückgesetzter Aale in der deutschen Angelfischerei auszugehen. Inwieweit geangelte Aale das Zurücksetzen überleben, welche Faktoren die Sterblichkeit beeinflussen und wie Angler die Überlebenschancen maximieren können, wurde daher wissenschaftlich untersucht. Schließlich sollten mit sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Methoden auch die sozioökonomischen Auswirkungen veränderter Bewirtschaftungspraktiken beim Aal für die Anglerinnen und Angler abgeschätzt werden. Denn die deutsche Anglerschaft war und ist aktiver Partner bei der Umsetzung der Europäischen Aalverordnung, und jedwede Veränderung von Fangbestimmungen kann auch handfeste Konsequenzen für die Wohlfahrt und das Verhalten der Aalanglerinnen und Aalangler haben. Modernes Fischereimanagement muss neben fischereibiologischen und bestandskundlichen Aspekten auch soziale und ökonomische Faktoren berücksichtigen (Arlinghaus et al. 2017). Daher wurden parallel zur Ermittlung der angelfischereilichen Sterblichkeit auch die Vorlieben, Einstellungen und Verhaltensweisen von aalangelnden Personen untersucht. Zu all diesen Aspekten wurden umfangreiche Studien durchgeführt, die in diesem Kapitel zusammengefasst werden.

Der Aal als Angelfisch und die Charakterisierung von Aalanglerinnen und -anglern

Einen ersten wichtigen Hinweis auf die Bedeutung des Angelns auf Aal lieferte die gesamtdeutsche Be-

trachtung zum Angeln in Deutschland von Arlinghaus (2004). Neben der sozioökonomischen Charakterisierung der Anglerschaft wurden mittels einer Telefonbefragung selbstberichtete Fang- und Entnahmedaten erhoben. Diese deuteten darauf hin, dass die Gesamtaalentnahme der deutschen Anglerschaft die der kommerziellen Seen- und Flussfischerei auf Aal übersteigt (Arlinghaus, 2004). Nach Karpfen, Regenbogenforelle, Hecht, Bachforelle und Dorsch nahm der Aal bei den am häufigsten durch Angler entnommenen Fischarten Platz 6 ein. Eine aktuellere, repräsentative Telefon-Tagebuchstudie zur Angelfischerei in Deutschland, die durch das Thünen-Institut für Ostseefischerei im Zeitraum 2020–2022 durchgeführt wurde, zeigte, dass der Aal auch etwa 20 Jahre später immer noch auf Platz 7 der wichtigsten Zielfischarten deutscher Anglerinnen und Angler lag (Lewin et al. 2023). Rund 29 % der knapp 2.800 befragten Anglerinnen und Angler zählten den Aal unter ihren fünf wichtigsten Zielfischarten. Regional hat der Aal in manchen Bundesländern eine noch größere Bedeutung. Das hängt mit der Verfügbarkeit von Aal, den Gewässerbedingungen und kulturellen Unterschieden zusammen. Umfragen in Norddeutschland zeigten zum Beispiel, dass der Aal für Anglerinnen und Angler in Mecklenburg-Vorpommern nach Barsch und Hecht auf Platz 3 der am liebsten beangelten Fischarten steht. In Brandenburg liegt der Aal nach Karpfen und Hecht ebenfalls auf Platz 3, und in Berlin steht der Aal nach Hecht, Zander, Barsch auf Platz 4 der beliebtesten Zielfischarten (Ensinger et al. 2006). Brandenburger Anglerinnen und Angler zeigten eine signifikant stärker ausgeprägte Präferenz für den Aal im Vergleich zur Berliner Anglerschaft (Ensinger et al. 2006), was zeigt, dass die Bedeutung des Aals auch in angrenzenden Bundesländern variieren kann. Allgemein ist aber festzuhalten, dass der Aal eindeutig zu den Hauptzielfischarten deutscher Anglerinnen und Angler gehört.

Doch nicht jede Anglerin oder jeder Angler angelt auch auf Aal. Eine im Jahr 2007 in Mecklenburg-Vorpommern durchgeführte schriftliche Befragung erlaubte eine detailliertere Charakterisierung von Aalanglerinnen und Aalanglern (Dorow & Arlinghaus 2012; Dorow et al. 2009), deren Ergebnisse sich in gewissem Umfang auch auf andere Bundesländer übertragen lassen. Aalanglerinnen und Aalangler waren im Mittel 42 Jahre alt und verfügten durchschnittlich über 18 Jahre Aalangelerfahrung. Vereinzelt wurde das gezielte Aalangeln auch von Frauen ausgeübt, deren Anteil in der Stichprobe bei rund 2 % lag. Für knapp 14 % der Befragten war der Aal die wichtigste Zielfischart. Hingegen gaben 44 % der Befragten an, dass der Aal nur eine Fischart unter vielen für sie sei. Bezüglich der Einstellung zu verschiedenen Fangaspekten des Aalangelns bestand für Aalanglerinnen und Aalangler mehrheitlich der Wunsch, möglichst große Aale zu fangen (Dorow et al. 2010). Eher nachrangig wurden im Mittel die generelle Bedeutung des Aalfangs oder die Herausforderung, einen Aal zu überlisten, eingestuft (Dorow et al. 2010). Allerdings schwankten die Präferenzen zwischen den Aalanglertypen. So wollten die am stärksten spezialisierten Anglerinnen und Angler nicht unbedingt die größten Aale fangen – wahrscheinlich, weil die Speisefischqualität mittelgroßer Aale (und von Spitzkopfaalen) besser ist als die der alten, sehr fettreichen, größten Breitkopfaale (Dorow et al. 2010). Die befragten Aalanglerinnen und Aalangler gaben an, am häufigsten Regenwürmer als Köder zum Aalfang zu verwenden. Köderfische oder Fischfetzen wurden deutlich seltener genannt. Rückblickend gaben die Befragten an, rund 12 Angeltrips auf Aal pro Jahr zu unternehmen. Der mittlere Fangerfolg lag dabei bei ca. 8 Aalen jährlich. Das gezielte Aalangeln erfolgte primär im Binnenbereich von Mecklenburg-Vorpommern, wobei Seen und andere stehende Gewässer eher als Fließgewässer aufgesucht wurden. Die Befragten gaben zudem an, dass das gezielte Aalangeln häufig gemeinsam mit Angelfreunden unternommen wird. Aalangeltrips allein waren laut den Angaben eher die Ausnahme. Diese Beobachtung in Kombination mit der hohen Zahl an Angelfreunden unter Aalanglerinnen und Aalanglern unterstreicht den sozialen Aspekt des Aalangelns, der häufig mit Nachtangeltrips verbunden ist. Aufgrund des üblicherweise nachts durchgeführten Angelns lassen sich Aalanglerinnen und Aalangler auch nur sehr schwer bei Vor-Ort-Befragungen antreffen und bleiben daher – ähnlich wie der Aal – für Forscher eher eine verborgene „Anglerspezies“.

Anglerische Aalentnahmen

In Vorbereitung auf die Entwicklung der Aalmanagementpläne wurde in Mecklenburg-Vorpommern die anglerische Entnahmemenge in den Binnen- und Küstengewässern im Detail über eine kombinierte Telefon-Fangtagebuch-Methode geschätzt (Dorow & Arlinghaus 2008, 2011). Berücksichtigt wurden dabei sowohl einheimische als auch auswärtige Anglerinnen und Angler aus anderen Bundesländern, die in Mecklenburg-Vorpommern geangelt haben. Zur Schätzung der Anzahl aktiver Angler und Anglerinnen in Mecklenburg-Vorpommern wurde eine bundesweite Telefonumfrage durchgeführt. Für die Ermittlung der Fangmengen folgte daran anschließend eine einjährige Fangtagebuchstudie im Zeitraum 2006–2007. Mit einer geschätzten anglerischen Fangmenge von über 170 t lag der anglerische Fang im Binnenbereich über dem Fang der Berufsfischerei im betrachteten Zeitraum (Dorow & Arlinghaus 2008). Im Küstenbereich wurden weit weniger Aale durch die Angelfischerei als durch Berufsfischer gefangen. Wie bereits durch Arlinghaus (2004) in ähnlicher Weise für den anglerischen Gesamtfang in Deutschland gezeigt, realisierten rund 5 % der an der Fangtagebuchstudie beteiligten Anglerinnen und Angler rund 50 % der dokumentierten Aalfänge (Abb. 7-1). Die Aalentnahme ist also sehr ungleich verteilt – eine Minderheit der Anglerinnen und Angler ist für den Großteil der Entnahme verantwortlich. Ähnliche Muster, wenn auch etwas weniger stark ausgeprägt, finden sich bei vielen anderen Fischarten, die beangelt werden.

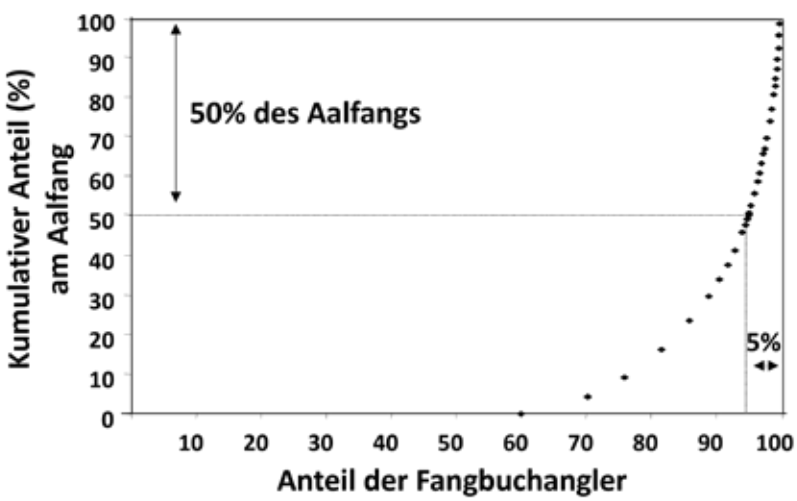


Abb. 7-1: Basierend auf einer in Mecklenburg-Vorpommern durchgeführten Fangtagebuchstudie konnte gezeigt werden, dass ein geringer Anteil der Anglerschaft über 50 % des anglerischen Gesamtfangs beim Aal realisiert. (Quelle: Dorow & Arlinghaus 2008)

Das Thünen-Institut für Ostseefischerei hat im Zeitraum 2020–2022 eine repräsentative Telefon-Fangtagebuchstudie zur Angelfischerei in Deutschland durchgeführt (Lewin et al. 2023). Im ersten Schritt wurde hierfür eine bevölkerungsrepräsentative, deutschlandweite Telefonbefragung von 150.000 Haushalten durchgeführt. Dabei wurden knapp 5.800 Haushalte mit angelnden Personen identifiziert. Auskunftsbereite Anglerinnen und Angler wurden dann im Rahmen eines Interviews zu ihrem Angelverhalten in den letzten zwölf Monaten befragt. Am Ende des Interviews wurden sie im zweiten Schritt zur Teilnahme an einer zwölfmonatigen Angeltagebuchstudie eingeladen. Rund 1.900 Personen erklärten sich bereit, ihre Angelaktivitäten an den deutschen Meeres- und Binnengewässern über diesen Zeitraum hinweg zu dokumentieren – entweder in einem analogen oder digitalen Tagebuch. Erfasst wurden dabei unter anderem Datum, Ort, Angelart, Bewertung des Angelerlebnisses, Ausgaben, Zielfischart sowie die Anzahl entnommener und zurückgesetzter Fische (Lewin et al. 2023). Im Rahmen dieser Studie wurden auch Daten zum Aalangeln erhoben, die zeigen, dass in Deutschland im Jahr 2021 etwa 263.000 Anglerinnen und Angler an etwa 1,16 Millionen Angeltagen gezielt auf Aal geangelt haben. Etwa 98 % dieser Angeltage fanden an Binnengewässern statt, vor allem in den Einzugsgebieten von Elbe (42 %), Weser (22 %) und Rhein (15 %). Insgesamt wurden rund 1,2 Millionen Aale pro Jahr gefangen, von denen etwa 37 % (entspricht etwa 450.000 Aalen)

wieder zurückgesetzt wurden. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Stückgewicht von rund 350 g (Dorow & Arlinghaus 2008) wurden gemäß dieser Schätzung im Jahr 2021 rund 265 t Aal durch Anglerinnen und Angler entnommen. Zum Vergleich lagen laut Brämick & Schiewe (2024) die Fänge der deutschen kommerziellen Binnenfischerei im Zeitraum 2020 bis 2022 im Bereich zwischen 209 und 229 t Aal jährlich. Auf gesamtdeutscher Ebene scheinen damit die Anglerfischerei und Berufsfischerei in etwa gleiche Entnahmemengen zu realisieren. Das ist dem Umstand geschuldet, dass der Aal für viele Berufsfischer – insbesondere im Binnenbereich – ein Brotfisch darstellt und entsprechend intensiv befischt wird. Für viele andere Süßwasserfischarten hingegen übersteigt die anglerische Entnahme in Deutschland die der Berufsfischerei.

Ausgehend von den genannten Studien ist davon auszugehen, dass anglerische Aalfänge in Deutschland in relevanter Weise zur fischereilichen Gesamtentnahme beitragen. Entsprechend wird die anglerische Entnahme als Eingangsgröße in der Bestandsmodellierung berücksichtigt (Oeberst & Fladung 2012; Fladung & Brämick 2024).

Das Zurücksetzen von geangelten Aalen unter der Lupe

Die Umsetzung der Europäischen Aalverordnung aufgrund der kritischen Bestandssituation führte in zahlreichen Ländern zu einer verstärkten Regulierung der Angelfischerei auf Aal. So wurde beispielsweise in Großbritannien, Irland, Schweden, Norwegen und den Niederlanden ein vollständiges Entnahmeverbot für Aal eingeführt (Ferter et al. 2013). Das bedeutet, dass dort alle mit der Angel gefangenen Aale zurückgesetzt werden müssen. In Deutschland wurde im Rahmen der Aalmanagementpläne in vielen Bundesländern eine Anhebung des Mindestmaßes vorgenommen und teilweise Tagesentnahmebegrenzungen eingeführt. Beide Maßnahmen dürften zu einer Erhöhung der Zurücksetzraten geführt haben. In Deutschland wurden laut der zuvor genannten Studie des Thünen-Instituts für Ostseefischerei im Jahr 2021 bundesweit rund 37 % aller geangelten Aale wieder zurückgesetzt. In den Niederlanden wurden in der Vergangenheit sogar Zurücksetzraten von über 70 % ermittelt (van der Hammen et al. 2015).

Trotz dieser hohen Zurücksetzraten fanden sich innerhalb der vorhandenen wissenschaftlichen Literatur weder Informationen über die Überlebensraten zurückgesetzter Aale noch über die Faktoren, die das Überleben positiv oder negativ beeinflussen (Muoneke & Childress 1994; Bartholomew & Bohnsack 2005; Hühn & Arlinghaus 2011). Um die Auswirkungen des Zurücksetzens auf geangelte Aale zu untersuchen, wurden am Thünen Institut für Ostseefischerei verschiedene wissenschaftliche Studien durchgeführt (Weltersbach et al. 2016; Weltersbach 2018; Weltersbach et al. 2018). Basierend auf den Ergebnissen dieser Studien wurden praxisrelevante Managementempfehlungen zur Verbesserung des Fischwohls und zur Maximierung der Überlebensraten nach dem Zurücksetzen entwickelt.

Teichexperiment

Mit Hilfe eines Teichexperiments sollten zunächst die Überlebensraten zurückgesetzter Aale ermittelt, Einflussfaktoren auf die Sterblichkeit identifiziert und die nicht-letalen Auswirkungen (insbesondere auf das Wachstum) des Angelns und Zurücksetzens auf die Aale untersucht werden (Weltersbach et al. 2018). Für die Studie wurden drei benachbarte, ablassbare Teiche einer Fischzuchtanlage mit vergleichbaren hydrologischen Bedingungen genutzt. Etwa 300 Gelbaale aus Wildfängen (Reusenfänge) wurden nach Betäubung, Vermessung, Wiegung und individueller Markierung in zwei dieser Teiche ausgesetzt. Nach einer Erholungszeit von 19 bis 50 Tagen wurden die Aale gezielt mit typischen Aalangelmethoden beangelt, wobei zwei verschiedene Hakengrößen (Größe 6 = klein, Größe 1 = groß) verwendet wurden, die jeweils mit Regenwürmern beködert waren. Parallel wurden Kontrollfische schonend mit Reusen in den Teichen gefangen, um die Effekte des Angelprozesses von anderen Einflussfaktoren wie

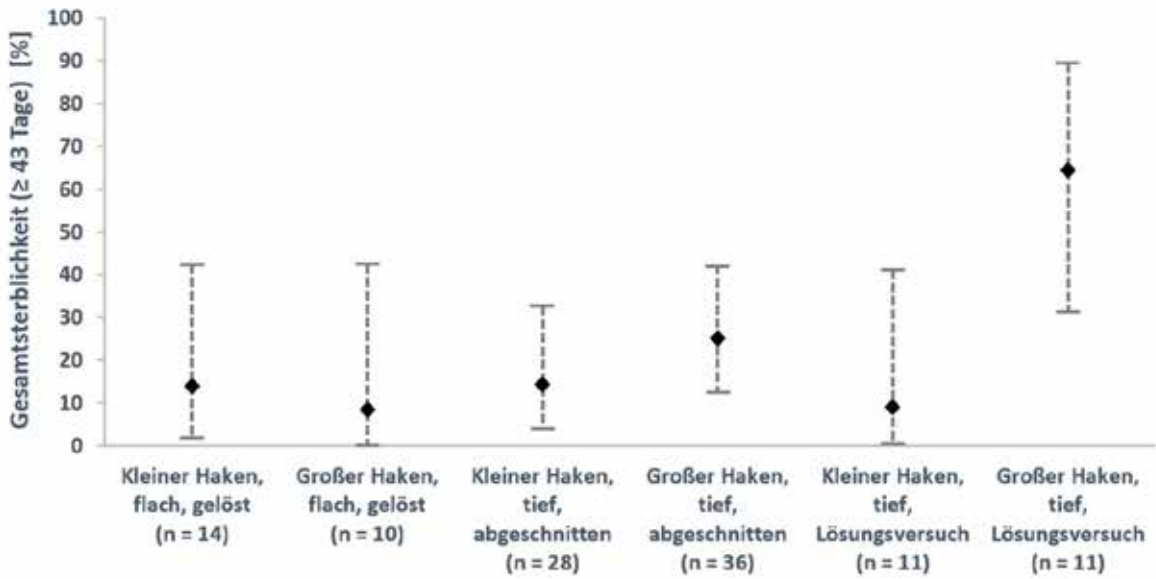


Abb. 7-2: Bereinigte Sterblichkeit (%) von geangelten und zurückgesetzten Aalen nach mindestens 43 Tagen Hälterung; dargestellt für sechs verschiedene Versuchsgruppen, die sich hinsichtlich Hakengröße (groß oder klein), Schlucktiefe (flach oder tief) und Hakenlösepraxis (Schnur am Maul abgeschnitten oder Versuch den Haken zu lösen) unterscheiden. Die beobachteten Sterblichkeitsraten wurden um die Sterblichkeitsraten der Kontrollfische bereinigt. Die schwarzen Rauten stellen die beobachteten Sterblichkeitsraten dar, die grauen Fehlerbalken die dazugehörigen 95 % Konfidenzintervalle. n = Stichprobengröße.

der natürlichen Sterblichkeit, Handhabung und Hälterung der Fische zu trennen. Bei jedem geangelten Aal wurden u. a. die Dauer der Luftexposition, die Wassertemperatur, die Hakengröße, die Hakenposition, und eventuelle Wundblutungen dokumentiert. Zur Untersuchung der Überlebensrate wurden alle Fische nach dem Fang zunächst für drei Tage in Setzkeschern gehältert und täglich kontrolliert. Danach wurden die überlebenden Aale zur Langzeitbeobachtung für 43 bis 65 Tage in den dritten Teich ausgesetzt. Am Ende wurden alle Teiche mittels Elektrofischerei abgefischt, vollständig abgelassen und nach verbliebenen Aalen durchsucht. Alle Aale wurden anhand ihrer Markierungen identifiziert und im Labor umfassend untersucht.

Während des Versuchs wurden insgesamt 110 Aale geangelt und 38 Kontrollfische mittels Reusen gefangen. Die Kurzzeitsterblichkeit (nach 3 Tagen) der geangelten Aale lag je nach Hakengröße, -position und Hakenlösepraxis zwischen null und 18 %, während keiner der Kontrollfische starb (Weltersbach et al. 2018). Mit Hilfe eines statistischen Modells wurde der Einfluss verschiedener Faktoren auf die Kurzzeitsterblichkeit (u. a. Fischlänge, Wassertemperatur, Hakenposition, Hakengröße, Wundblutungen, Hakenlösepraxis) untersucht. Dabei zeigte sich, dass nur das Vorhandensein von Wundblutungen einen signifikanten Einfluss auf die Kurzzeitsterblichkeit hatte. Wundblutungen traten vermehrt auf, wenn ein Hakenlöseversuch unternommen wurde – insbesondere bei tief geschluckten Haken. In 77 % dieser Fälle konnte der Haken allerdings nicht entfernt werden. Aufgrund der Körperform, Schleimhaut und Beweglichkeit der Aale ist das Entfernen tiefsitzender Haken häufig schwierig. Die um die Sterblichkeit der Kontrollfische bereinigten Gesamtsterblichkeitsraten lagen nach 43 Tagen Hälterung zwischen rund 8 % und 64 % (Abb. 7-2). Besonders hoch war die Sterblichkeit bei Aalen, die große Haken tief geschluckt hatten und bei denen versucht wurde, den Haken zu lösen. Bei flach gehakten Aalen kann von einer geringen Gesamtsterblichkeit von etwa 10 % ausgegangen werden. Zu beachten ist, dass die Stichproben-

größen für die einzelnen Abhakmethoden in der Studie teilweise sehr klein waren, sodass bereits ein einziger zufällig gestorbener Aal einen großen Effekt auf die Ergebnisse in Abbildung 7-2 hätte.

Die anschließende Untersuchung dieser Aale zeigte, dass bei 79 % Durchstoßungen von Speiseröhre, Magen oder Blinddarm mit inneren Blutungen und Austritt von Mageninhalt auftraten, was häufig zum Tod führte. In einigen Fällen wurden auch lebenswichtige Organe wie Herz, Leber oder Kiemen durch die Haken verletzt (Weltersbach et al. 2018). Daher wird empfohlen, bei tief geschluckten Haken die Schnur nahe am Maul zu kappen, um zusätzliche Verletzungen und Stress zu reduzieren. Zusätzlich wurden mögliche Auswirkungen des Zurücksetzens auf die Kondition bzw. das Wachstum der Aale untersucht. Die meisten Aale, auch die Kontrollfische, verloren während der 43 bis 65-tägigen Hälterung in dem Teich an Gewicht – vermutlich wegen nicht optimaler Haltungsbedingungen und Nahrungsverfügbarkeit. Zwar war der Gewichtsverlust bei tief gehakten Fischen stärker ausgeprägt, doch dieser Effekt war nicht statistisch signifikant. Dennoch konnten negative Effekte auf das Wachstum der Aale durch das Angeln und Zurücksetzen nicht ausgeschlossen werden, so wie es bereits bei anderen Fischarten beschrieben wurde (Broadhurst et al. 2007; Klefoth et al. 2011). Mögliche Ursachen sind Verletzungen oder Entzündungen im Verdauungsapparat durch den Haken, die die Nahrungsaufnahme und -verwertung beeinträchtigen könnten (Weltersbach et al. 2016).

Röntgenstudie

Um den Verbleib des Hakens bei tief gehakten Aalen, bei denen das Vorfach nach dem Fang am Maul abgeschnitten wurde, und mögliche schädliche Effekte des Hakens im Aal genauer zu untersuchen, wurde eine zweite Studie durchgeführt (Weltersbach et al. 2016). Für diese Studie wurden Aale mit zwei verschiedenen Hakengrößen (Hakengröße 2 (groß) und 6 (klein)) desselben Hakenmodels mit Regenwürmern in einem See geangelt. Im Anschluss wurden die Aale mit tief geschlucktem Haken (Haken war nicht mehr im Maul zu sehen) zu einer Hälterungsanlage transportiert. Dort wurden die Aale vermessen und individuell markiert. Anschließend wurde jeder Aal geröntgt, um die genaue Position des Hakens im Aal zu ermitteln. Danach wurden die Aale für insgesamt 163 Tage in einem Hälterungsbecken beobachtet. Während dieser Zeit wurden die Aale regelmäßig hinsichtlich ihres Gesundheitszustandes kontrolliert und gefüttert. Um die Hakenposition und mögliche Bewegungen des Hakens im Aal zu bestimmen, wurde die Röntgenuntersuchung 1, 3, 10, 24, 54, 115 und 163 Tage nach dem Fang wiederholt. Am Ende der Hälterungsperiode wurden alle verbliebenen

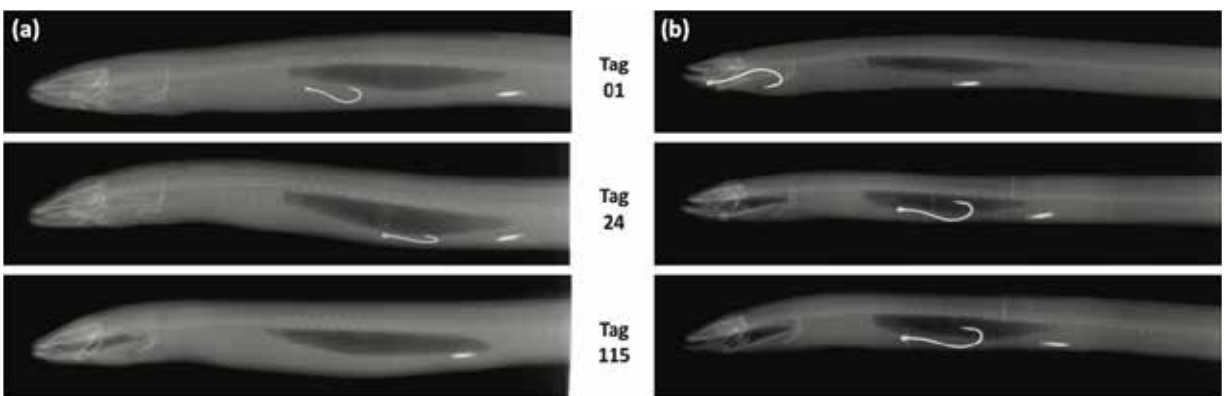


Abb. 7-3: Seitliche Röntgenaufnahmen von zwei Aalen mit tief geschluckten Haken 1, 24 und 115 Tage nach dem Fang. Aal (a) konnte den Haken zwischen Tag 24 und 115 ausscheiden, wohingegen der Haken in Aal (b) nur tiefer in den Magen gewandert ist. Auf den Bildern ist zusätzlich die hinter der Schwimmblase liegende, weiß erscheinende interne Markierung zu erkennen. (Abbildungen aus Weltersbach et al. 2016 entnommen)

Aale getötet und eingehend hinsichtlich möglicher innerer Verletzungen durch den Haken untersucht (Weltersbach et al. 2016).

Insgesamt wurden 32 tief gehakte Aale mit einer Totallänge von 31-50 cm gefangen und in das Experiment einbezogen. Nach der 163-tägigen Hälterungsperiode hatten 41 % der mit kleinen Haken (Größe 6) gefangenen Aale den Haken ausgestoßen. Hingegen wurde bei den Aalen, die mit dem großen Haken (Größe 2) gefangen wurden, keine einzige Ausstoßung des Hakens beobachtet (s. Abb. 7-3).

Weiterhin zeigte sich, dass die Hakenausstoßungsrate von der Fischlänge abhing und mit zunehmender Länge zunahm. Die meisten Haken (71 %) wurden innerhalb der ersten 24 Tage der Hälterung ausgestoßen. Trotz der regelmäßigen Röntgenintervalle konnte der eigentliche Ausstoßungsmechanismus nicht direkt beobachtet werden. Ein Aal hatte den Haken jedoch bereits innerhalb von zwei Stunden ausgestoßen. Zudem wurde während keiner der Röntgenuntersuchungen ein Haken im Bereich des hinteren Verdauungstraktes gefunden. Daher ist davon auszugehen, dass die Haken in den meisten Fällen über den Schlund ausgewürgt wurden. Die vorab vermutete Hakenkorrosion spielte für den Hakenausstoßungsmechanismus nur eine untergeordnete Rolle, da die Korrosionsraten für die verwendeten Haken unter den gegebenen Bedingungen sehr gering waren (Weltersbach et al. 2016).

Angeltagebuchstudie

Zur Ermittlung von realistischen Einheitsfängen, Entnahmeraten, Fanggrößen und Haktiefen in Abhängigkeit von der Hakengröße und -form wurde eine Angeltagebuchstudie mit freiwilligen Testanglern in Niedersachsen durchgeführt (Weltersbach et al. 2018). Die Studie sollte untersuchen, ob Angler durch die Wahl der Hakengröße bzw. des Hakentypes den Fang kleiner Aale und das tiefe Verschlucken des Hakens verhindern können. Die beteiligten Angler erhielten sowohl ein Angelzubehörpaket als auch ein Angeltagebuch. Das Zubehörpaket beinhaltete jeweils Einzelhaken der Größen 1 und 6 und Kreishaken der Größe 6 sowie Vorfachschnur. Die Kreishaken, welche in Deutschland bisher nur selten beim Aalangeln Verwendung finden, wurden zur Angeltagebuchstudie hinzugefügt, weil ihre Nutzung bei einigen Fischarten nachweislich zu verringerten Haktiefen und zu höheren Überlebensraten führen (Cooke et al. 2012). Zusammen mit dem Angelzubehör erhielten alle Testangler ein Angeltagebuch. Die Angler wurden gebeten, eine Saison lang mit allen drei Hakentypen gleichzeitig an drei verschiedenen Angelruten zu angeln und in ihrem Angeltagebuch verschiedene Daten (Fänge, Fischlängen, Schlucktiefe etc.) für jeden Aalangeltrip .zu dokumentieren.

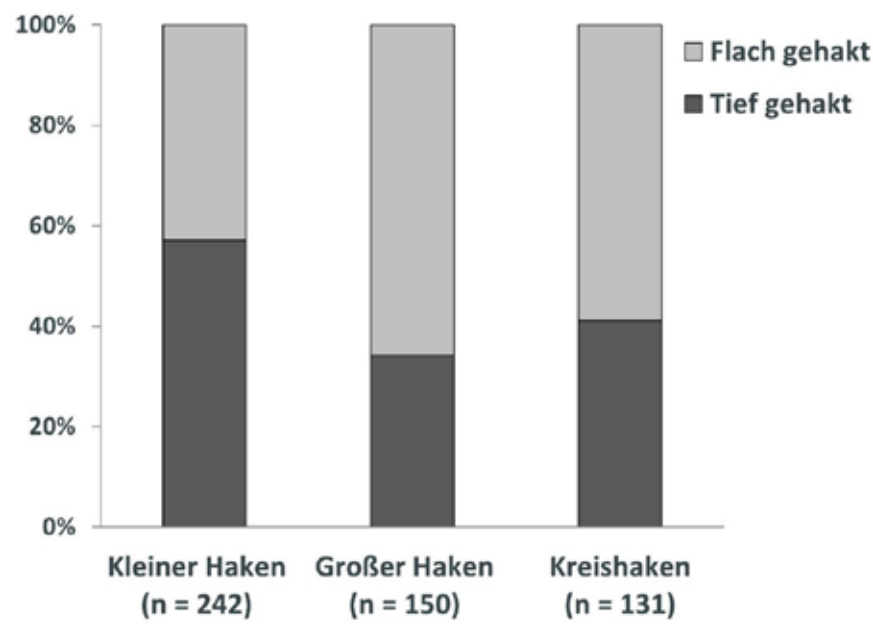


Abb. 7-4: Relative Anteile von flach und tief gehakten Aalen, die während der Angeltagebuchstudie mit kleinen (Größe 6) und großen (Größe 1) Einzelhaken sowie Kreishaken (Größe 6) gefangen wurden. n = Stichprobengröße

Insgesamt wurden von 67 Anglern 389 Aalangeltrips mit einem Angelaufwand von 4.550 Rutenstunden in der Angeltagebuchstudie dokumentiert. Durch die beteiligten Angler wurden 523 Aale gefangen. Es zeigte sich, dass mit den kleinen Einzelhaken (Größe 6) und den Kreishaken (Größe 6) im Durchschnitt signifikant kleinere Aale gefangen wurden (mittlere Länge 42 bzw. 45 cm) als mit den großen Einzelhaken (Größe 1; mittlere Länge 52 cm). Entsprechend war die Rücksetzrate bei der Nutzung kleiner Einzelhaken und Kreishaken signifikant höher (> 50 %) als bei der Nutzung großer Haken (< 25 %). Die Ergebnisse belegten weiterhin, dass mit kleinen Haken gefangene Aale im Vergleich zu den mit großen Haken oder Kreishaken gefangenen Fischen den Haken signifikant häufiger tief geschluckt hatten (Abb. 7-4). Ohne Berücksichtigung der zurückgesetzten Aale unterschieden sich die Fangraten der entnommenen maßigen Aale jedoch nicht zwischen den drei verwendeten Hakentypen (Weltersbach et al. 2018).

Empfehlungen

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Mehrheit der zurückgesetzten Aale in der Angelfischerei überlebt. Allerdings kann es insbesondere bei Aalen, die den Haken tief geschluckt haben, zu einer deutlich erhöhten Sterblichkeit kommen und auch negative Auswirkungen auf das Wachstum können nicht ausgeschlossen werden.

Um die Sterblichkeit nach dem Zurücksetzen zu verringern, sollten Aalanglerinnen und Aalangler daher große Einzelhaken oder Kreishaken anstelle kleiner Einzelhaken verwenden. Dadurch lässt sich sowohl der Fang kleiner Aale als auch das Risiko des Tiefschluckens reduzieren. So kann beispielsweise durch die Wahl eines Hakens mit einer Bogenweite von mehr als 11 mm erreicht werden, dass mindestens 50 % der gefangenen Aale eine Mindestlänge von 50 cm überschreiten. Darüber hinaus kann der Fang kleiner Aale durch die Wahl geeigneter Köder – wie z. B. Köderfische – verringert werden, da Mageninhaltsanalysen gezeigt haben, dass größere Aale bevorzugt Makrozoobenthos und Fische fressen (Tesch 2003).

Bei tief gehakten Aalen ist es vorzuziehen, die Angelschnur dicht am Maul durchzuschneiden, anstatt zu versuchen, den Haken zu lösen, da dies insbesondere bei größeren Haken zu inneren Verletzungen und zusätzlichem Stress führen kann. Da tief verschluckte Haken häufig nicht mehr vom Aal ausgestoßen werden können, sollte das Tiefschlucken möglichst vermieden werden. Aalanglerinnen und Aalangler sollten daher ein besonderes Augenmerk auf die Bisserkennung legen und diese durch straff gespannte Schnüre und geeignete Bissanzeiger unterstützen, um möglichst schnell nach dem Biss anschlagen zu können und so ein zu tiefes Verschlucken des Hakens zu vermeiden. Mit diesen einfachen Maßnahmen können Aalanglerinnen und Aalangler aktiv zum Schutz der Art beitragen.

Gewinner und Verlierer von Aalmanagementmaßnahmen

Die in Mecklenburg-Vorpommern durchgeführte einjährige Fangtagebuchstudie (Dorow & Arlinghaus 2008) zeigte, dass sich Aalanglerinnen und Aalangler hinsichtlich ihres jährlichen Fangerfolgs erheblich unterscheiden können. Inwieweit sich die Heterogenität beim Fangerfolg auch in anderen Aspekten des Aalangelns widerspiegelt, wurde mittels umfangreicher schriftlicher Befragungen untersucht (Dorow et al. 2010; Dorow & Arlinghaus 2012).

Für die Identifizierung von Aalanglertypen wurde auf das in der Angelfischereiforschung häufig verwendete Konzept der Anglerspezialisierung (Bryan 1977) zurückgegriffen. Die befragten Aalanglerinnen und Aalangler beantworteten hierfür verschiedene Fragen zur persönlichen Bedeutung des Aalangelns (Dorow et al. 2010; Dorow & Arlinghaus 2012). Basierend auf diesen Antworten konnten die Befragten den drei Aalanglertypen „Gelegenheitsaalangler“, „Regelmäßige Aalangler“ oder „Fortgeschrittene Aalangler“ zugeordnet werden.

Die „Fortgeschrittenen Aalangler“ wiesen im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen eine höhere Angelhäufigkeit auf Aal sowie höhere jährliche Fang-

Tab. 7-1: Für die Identifizierung von Aalanglertypen wurden den befragten Personen verschiedene Statements präsentiert, von denen nachstehend drei ausgewählt sind. Mittels einer Skala von 1 (starke Zustimmung) bis 5 (starke Ablehnung) wurden die Befragten gebeten, die Statements zu bewerten. Dargestellt ist der mittlere Grad der Zustimmung in den jeweiligen Aalanglergruppen. (Quelle: Dorow & Arlinghaus 2012)

Statement	Gelegenheits-aalangler (n=100)	Regelmäßige Aalangler (n=180)	Fortgeschrittene Aalangler (n=112)
1. Im Vergleich zu anderen Anglern würde ich mich als Angelexperten auf Aal bezeichnen.	4,4	3,7	2,9
2. Aalangeln ist für mich verglichen mit anderen Angelarten überaus wichtig.	4,2	3,2	2,1
3. Mein Angelleben dreht sich sehr stark um den Aal.	4,6	3,8	2,8

mengen auf. Ebenso nahm das Aalangeln bei ihnen eine deutlich höhere persönliche Bedeutung im Leben ein und war somit wesentlich prägender für die Ausrichtung und Ausgestaltung ihres Angellebens, was sich in der Bewertung einzelner Aussagen zur Bedeutung des Aalangelns deutlich zeigt (Tab. 7-1). Bei allen drei identifizierten Aalanglertypen war die Entnahmerate ähnlich hoch, was die stark konsumtive Ausrichtung des Aalangelns unterstreicht.

Vor dem Hintergrund der kritischen Bestandssituation des Aals und der Umsetzung von Schutzmaßnahmen stellte sich innerhalb der im Jahr 2007 durchgeführten Studie die Frage, inwieweit sich die identifizierten Aalanglertypen in ihrer Einschätzung bzgl. der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen für den Aal sowie in ihrer Bereitschaft, das Angelverhalten auf Aal anzupassen, unterscheiden (Tab. 7-2). Ausgehend von den Statements 1 bis 4 (Tab. 7-2) zeigte sich, dass unabhängig vom Anglertyp eine positive Einstellung gegenüber Aalschutzmaßnahmen und deren Durchsetzung bei den befragten Anglerinnen und Aalanglern bestand. Ausgehend von Statement 1 (Tab. 7-2) wurde die grundsätzliche Notwendigkeit von Aalschutzaktivitäten durch „Fortgeschrittene Aalangler“ höher eingeschätzt als von den beiden anderen Gruppen. Wurde der Aalschutz jedoch mit Beschränkungen für das Aalangeln verbunden (Statement 5, Tab. 7-2), fiel der Zustimmungsgrad von „Fortgeschrittenen Aalanglern“ geringer aus als bei den beiden anderen Aalanglergruppen. Ausgehend von den Statements 1 und 5 (Tab. 7-2) kann somit geschlussfolgert werden, dass hochspezialisierte Aalanglerinnen und Aalangler zwar am stärksten über den aktuellen Zustand des Aalbestands besorgt waren, dies jedoch nicht zu einer höheren Bereitschaft zur Anpassung des eigenen Angelverhaltens führte. Das liegt daran, dass es für den Aal keine relevanten Substitute gibt. Das heißt: Anglerinnen und Angler, die sich auf Aal spezialisieren, haben bei eingeschränkten Aalangelbedingungen kaum die Möglichkeit, eine vergleichbare alternative Fischart zu beangeln. Dementsprechend sind „Fortgeschrittene Aalangler“ von Einschränkungen beim Aalangeln besonders negativ betroffen, während ein "Gelegenheitsaalangler" seinen Angelaufwand auf andere Arten verlagern und so das eingeschränkte Aalangeln kompensieren kann.

Die bestehende Vielfalt innerhalb der Aalanglerschaft zeigte sich zudem bei der Bewertung hypothetischer Managementpakete zur Regulierung des Aalangelns im Rahmen der Europäischen Aalverordnung. In einem im Jahr 2007 durchgeführten Befragungsexperiment (Discrete-Choice-Experiment) wurden die monetären Wohlfahrtseffekte als Indikator für Zustimmung bzw. Ablehnung möglicher Alternativen zum damaligen Status quo getrennt für verschiedene Aalanglertypen untersucht (Dorow et al. 2010). Managementszenarien (Szenario 1 & 2, Tab. 7-3), die ein höheres Mindestmaß, ein strengeres tägliches Entnahmelimit bis hin zu einer Angelaufwandsregulierung beinhalten, waren für „Gelegenheitsaalangler“ sogar mit positiven Wohlfahrtseffekten verbunden. Entsprechend wären „Gelegenheitsaalangler“

Tab. 7-2: Grad der Zustimmung zu Statements, die das Aalmanagement in Mecklenburg-Vorpommern behandeln. Mittels einer Skala von 1 (starke Zustimmung) bis 5 (starke Ablehnung) wurden die Befragten gebeten, die Statements zu bewerten. Dargestellt ist der mittlere Grad der Zustimmung in den jeweiligen Aalanglergruppen .(Quelle: Dorow & Arlinghaus 2012)

Statement	Gelegenheits-aalangler (N=100)	Regelmäßige Aalangler (N=180)	Fortgeschrittene Aalangler (N=112)
1. Ich halte die derzeitige Diskussion zum Zustand des Aals und dessen Erhalt in M-V für übertrieben.	3,3	3,3	3,7
2. Der Aal in M-V sollte besser geschützt werden, da es sich um eine wichtige einheimische Fischart handelt.	2,2	2,1	2,2
3. Ohne wirksame Maßnahmen besteht die Gefahr, dass es zukünftig keinen nutzbaren Aalbestand in M-V mehr gibt.	1,9	1,9	1,8
4. Wir sollten als Angler alles dafür tun, dass auch zukünftige Generationen einen beangelbaren Aalbestand in M-V vorfinden.	1,6	1,7	1,5
5. Wenn eine einheimische Fischart wie der Aal bedroht ist, sollten Angler das Befischen auf diese Art einschränken.	2,3	2,7	3,2

die Gewinner solcher leicht bis moderat strengeren Maßnahmenpakete. Angezeigt durch die hohen Wohlfahrtsverluste würden hingegen „Fortgeschrittene Aalangler“ und im geringeren Umfang auch „Regelmäßige Aalangler“ beim Einführen sehr strenger Maßnahmen am meisten verlieren (Tab. 7-3). Die starke Ablehnung von Szenario 3 (Tab. 7-3), insbesondere durch „Fortgeschrittene Aalangler“, ist durch deren hohe Ressourcenabhängigkeit und der Motivation, auch zukünftig auf Aal zu angeln, erklärbar. Einfacher ausgedrückt: Weil das Angelleben stark auf den Aal ausgerichtet ist, führen verschärfte Bestimmungen bei spezialisierteren Aalanglerinnen und Aalanglern zu starken Wohlfahrtsverlusten. Insbesondere erklärt sich die hohe Ablehnung von Szenario 3 durch den Mangel an anderen vergleichbaren Zielfischarten, die das Erlebnis Aalangeln für „Fortgeschrittene Aalangler“ ersetzen könnten.

Tab. 7-3: Veränderung der Wohlfahrt als Maß der Wahlwahrscheinlichkeit (angegeben als Konsumentenrente pro Aalangeltag) für verschiedene Managementszenarien (1-3) gegenüber dem damaligen Status quo im Jahr 2006.

Managementszenario	Gelegenheits-aalangler	Regelmäßige Aalangler	Fortgeschrittene Aalangler
Szenario 1 - Leicht strenger (Beschränkung der Entnahme)	4,52 €/Angeltrip	5,56 €/Angeltrip	0,31 €/Angeltrip
Szenario 2 - Moderat strenger (Beschränkung der Entnahme und leichte Aufwandsregulierung)	9,84 €/Angeltrip	2,25 €/Angeltrip	1,11 €/Angeltrip
Szenario 3 - Sehr streng (maximale Entnahmebeschränkung und Aufwandsregulierung einschließlich eines halbmonatlichen Fangverbots)	-3,20 €/Angeltrip	-8,40 €/Angeltrip	-23,68 €/Angeltrip

Die Zukunft des Aalangelns?

Ein Blick in Angelzeitschriften, soziale Medien und Internetforen zeigt: Das gezielte Aalangeln gehört auch 2025 fest zur deutschen Anglerszene. So zeigte eine Studie des Thünen-Instituts für Ostseefischerei, dass im Jahr 2021 fast jeder dritte Angler den Aal als wichtige Zielart benannte. Innerhalb der letzten beiden Jahrzehnte hat dabei die Sensibilität für den kritischen Zustand des Europäischen Aals (ICES 2024) und damit auch die Verantwortung für dessen Erhalt innerhalb der deutschen Anglerschaft zugenommen. Beispielhaft hierfür sind das bundesweite Engagement bei den jährlichen Besatzmaßnahmen im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Aalverordnung (Fladung & Brämick 2024) sowie die aktive Mitwirkung an der inhaltlichen Ausgestaltung regionaler Maßnahmen (Dorow et al. 2021). Ebenso zeigen die hier vorgestellten Studien die Bereitschaft von Aalanglerinnen und Aalanglern, wissenschaftliche Arbeiten rund um das Thema Aal proaktiv zu begleiten. Entsprechend hat sich die deutsche Anglerschaft als Partner für ein wissensbasiertes Aalmanagement etabliert. Dieser Kooperationswille sowie die Bereitschaft, das eigene Verhalten auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse im Sinne des Aalschutzes anzupassen, sollten die Basis für die Integration des Aalangelns in die zukünftige Ausrichtung des Aalmanagements in Deutschland bilden. Dabei ist jedoch die kritische Bestandssituation dieser faszinierenden Fischart besonders zu berücksichtigen. Maßnahmen, die dem Schutz des Aals und einer Verbesserung der Bestandssituation dienen, sollten daher höchste Priorität haben und Aalanglerinnen und Aalangler sollten sich bewusst sein, dass ihre Aktivität einen negativen Effekt auf die Bestandssituation haben kann. Die Wissenschaft kann in diesem Bereich ebenfalls einen Beitrag leisten, indem sie Beteiligungsformate nutzt, um das Bewusstsein von Aalanglerinnen und Aalanglern für den Zustand des Aalbestands zu schärfen. Ausgewogene Managementpakete, die alle auf regionaler Ebene wirksamen Einflussfaktoren – einschließlich des Aalangelns – berücksichtigen, stoßen dabei bei der Anglerschaft auf die größte Unterstützung (Dorow et al. 2009). Weniger Unterstützung erfahren hingegen Maßnahmenpakete, die als ungerecht oder einseitig wahrgenommen werden (Dorow et al. 2009, 2010). In diesem Kontext ist die Fischereipolitik gefragt, die besondere Bedeutung des Aals in der deutschen Angelfischerei anzuerkennen und Maßnahmen umzusetzen, die vorrangig dem Bestandsschutz dienen, aber – wenn möglich – auch die mit dem Aalangeln verbundenen Wohlfahrtseffekte berücksichtigen.

Abb. 7-5: Ein Aal wird vorsichtig wieder in das Gewässer zurückgesetzt. (Foto: Simon Weltersbach)

Glas- und Steigaalaufstieg am Beispiel der Ems

Markus Diekmann, Jeroen Huisman, Peter Paul Schollema, Janek Simon

Glasaalaufkommen in der niedersächsischen Ems

Der europaweite Rückgang des Europäischen Aals hat sich zunächst vor allem in einem Rückgang des Glasaalaufkommens seit etwa den 1980er Jahren niedergeschlagen. Infolge der Bestrebungen um die Bestandserhaltung und zu ergreifender Maßnahmen haben auch die Entwicklung und der Umfang der noch erfolgenden natürlichen Rekrutierung in den Flussgebieten Bedeutung erlangt. Die Zahl der natürlich in den Flussgebieten aufsteigenden Aale ist jedoch in den meisten Fällen sowohl historisch als auch aktuell nahezu unbekannt. In der Ems dagegen erfolgte im letzten Jahrhundert über viele Jahrzehnte lang ein kommerzieller Fang von Glasaalen für Besatzzwecke am Tidewehr Herbrum (Baer et. al, 2011; Diekmann 2017), so dass hier Angaben zu historischen Fängen vorliegen (Abb. 8-1). Zudem erfolgen in der Ems seit über zehn Jahren Untersuchungen zum aktuellen Aufkommen von Jungaalen durch den Landesfischereiverband Weser-Ems, auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

Die Ems ist rund 370 km lang und überwindet fast 130 Höhenmeter. Sie entspringt in Nordrhein-Westfalen, fließt nach Niedersachsen und mündet bei Emden über das an die Niederlande grenzende Emsästuar mit dem Dollart in die Nordsee (Abb. 8-2). Die Gewässerfläche des Aallebensraums im deutschen Teil der Ems umfasst etwa 440 km^2 (LAVES & Bezirksregierung Arnsberg 2008). Das Mündungssystem der Ems ist dynamisch geprägt und heute stark durch anthropogene Eingriffe wie Hafenbau, Schifffahrt sowie Querbauwerke (z. B. Siele und Schöpfwerke) beeinflusst. In den letzten Jahrzehn-

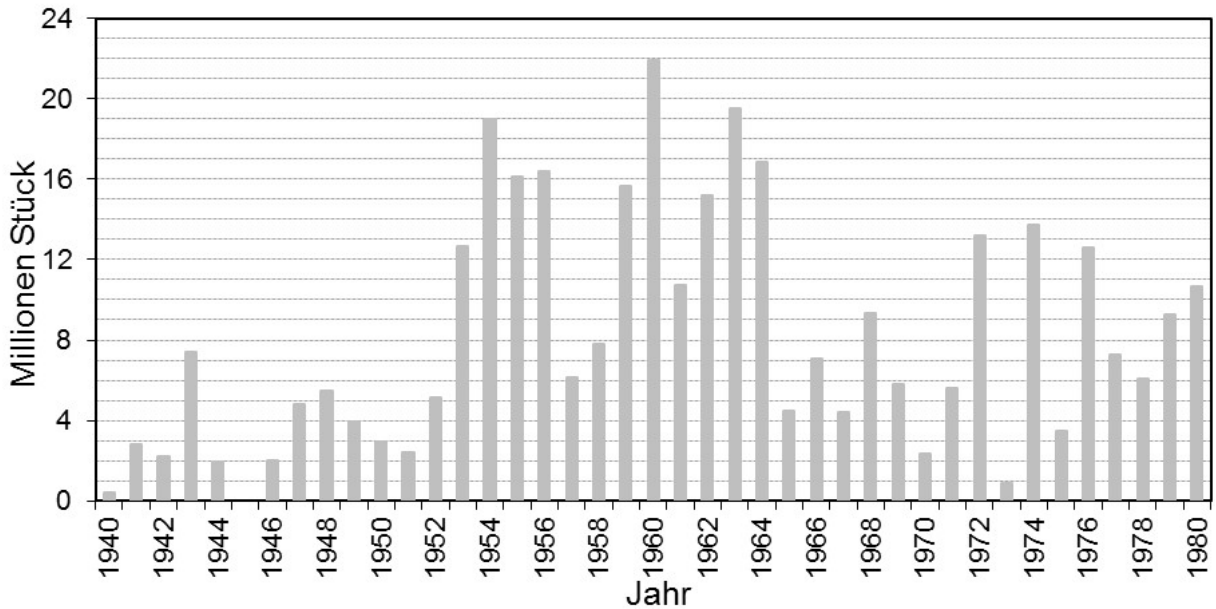


Abb. 8-1: Glasaalfänge an der Ems (Tidewehr Herbrum) von 1940 bis 1980. Historische Angaben zum Glasaalfang (in kg) sind hier auf Basis einer angenommenen mittleren Stückmasse von 0,3 g in Stückzahlen umgerechnet worden. (Abbildung nach Baer et al. 2011)

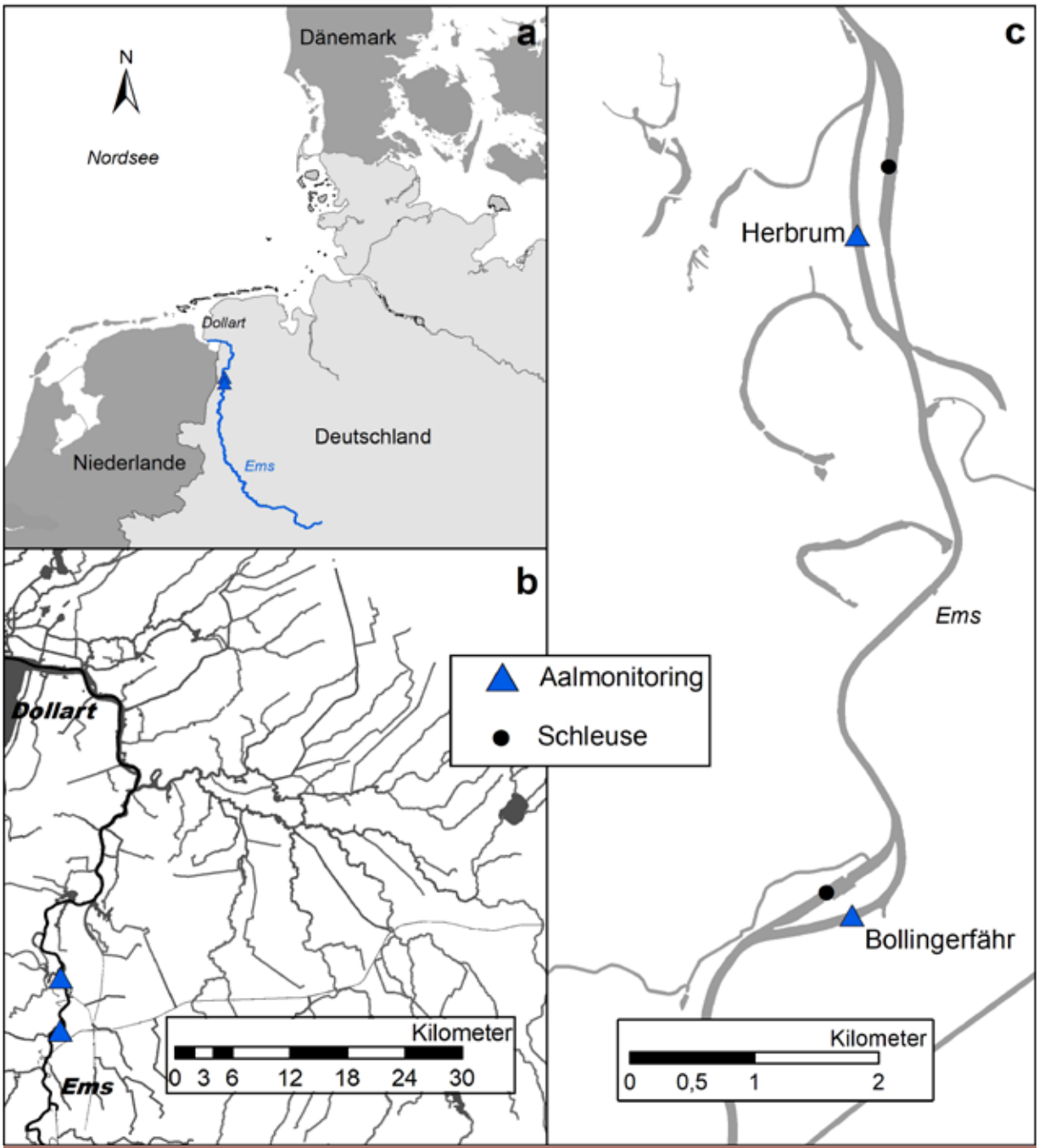


Abb. 8-2: Lage der Monitoringstationen Herbrum und Bollingerfähr in der niedersächsischen Ems (Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2025). a) Lage der Ems in Deutschland (Hauptstrom ohne Nebengewässer), b) Übersicht der niedersächsischen Ems im Untersuchungsbereich und c) Detailansicht mit Lage der beiden Monitoringstandorte.

ten erfolgten Vertiefungen des Fahrwassers, die insbesondere dazu führten, dass der Unterlauf der Ems heute durch schnell auflaufende Tiden geprägt ist, was durch Verschlickung und teilweise Sauerstoffdefizite begleitet wird.

Im Tidebereich lassen sich die einwandernden Glasaale passiv mit der auflaufenden Fluttide in der gesamten Gewässersäule flussaufwärts tragen. Mit dem Rückgang der Flut wechseln die Glasaale zum aktiven Aufstieg, um sich bei Ebbe im Uferbereich oder am

Abb. 8-3: Tidewehr Herbrum bei Tidehochwasser, Blick von Unterwasser. Das Wehr mit der Fischaufstiegsanlage wird bei Springtiden regelmäßig vollständig überströmt. (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems)

Grund zu verstecken und so ein Verdriften seewärts zu verhindern, bis sie mit der nächsten Flut weiter passiv aufsteigen können (Harrison et al. 2014). Erst mit dem Erreichen der Flutstromobergrenze, die an der Ems heute durch das Tidewehr Herbrum gebildet wird (Tesch 1965), steigen Glasaale nur noch aktiv auf.

Abb. 8-4: Stationäre Aalleiter mit Fangbehälter in der Fischaufstiegsanlage des Stauwehrs Bollingerfähr. (Quelle: Landesfischereiverband Weser-Ems)

Mit dem Einsetzen der Pigmentierung beginnt die Gelbaalphase, die mehrere Jahre dauernde Wachstumsphase. Gelbaale können aber ebenfalls weiter flussaufwärts wandern, wobei kleine Gelbaale als Steigaale bezeichnet werden.

Das Tidewehr bei Herbrum ist das erste Wanderhindernis für aus dem Meer in die Ems aufsteigende Aale. Historisch erfolgte der Fang der Glasaale am Tidewehr oder vor der Schleuse mit großen Handkeschern, wenn sich die Aale bei auflaufender Tide sammelten. Zudem wurden auch in der parallel zur Fischaufstiegsanlage (FAA) am Tidewehr verlaufenden Aalfangrinne aufsteigende Aale mit kleinen Handkeschern gefangen. Heutzutage wird das Tidewehr immer öfter überspült, insbesondere bei Springtide, da durch die Emsvertiefungen der letzten Jahrzehnte der Tidenhub verstärkt wurde (Abb. 8-3).

Aufgrund dieses regelmäßigen Überspülens ist eine quantitative Erfassung der Aale am Tidewehr Herbrum kaum möglich. Daher wird seit 2013 der Jungaalaufstieg in der FAA des rund 6 km oberhalb liegenden, nicht-tidebeeinflussten Stauwehres Bollingerfähr mittels einer Aalleiter erfasst (Abb. 8-2, Abb. 8-4). Hier erfolgt ein nennenswerter Aalaufstieg vor allem in den Monaten Juni bis August, wenn die Wassertemperaturen 20 °C erreicht haben und weiter ansteigen. Dabei kommt es auch vor, dass die Aale tagsüber in der FAA aufsteigen.

Die Mehrheit der am Stauwehr Bollingerfähr nachgewiesenen Aale besteht aus pigmentierten Steigaalen, die in den Größenklassen bis 10 cm Länge und größer 10 cm Länge erfasst werden; die größten Aale erreichen regelmäßig Längen von über

Abb. 8-5: Die Fischaufstiegsanlage (FAA) mit der Aalfangrinne (rechts) am Tidewehr Herbrum bei Niedrigwasser, Blick Richtung Unterwasser. Im unteren Bereich steigen FAA und Aalfangrinne bis zur Höhe des Oberwassers an und verlaufen dann horizontal weiter flussaufwärts. (Quelle: LAVES)

20 cm. In den Jahren 2013 und 2014 wurden die höchsten Fangzahlen (2014 über 40.000 Stück) erreicht (Tab. 8-1). In den Folgejahren lagen die Zahlen teilweise deutlich niedriger.

Im Jahr 2013 erschien auch am Tidewehr Herbrum eine größere Menge an Glasaalen, die auf rund 3 Zentner geschätzt wurde, aber nicht genauer erfasst werden konnte. Daher erfolgt seit 2014 auch ein Monitoring am Tidewehr, wobei hier Glasaale in Nächten um Springtiden während des auflaufenden Wassers mit standardisierten Kescherzügen in der Aalfangrinne (Abb. 8-5) erfasst werden (Salva et al. 2014).

In den Jahren 2014 bis 2024 konnten am Tidewehr Herbrum jährlich Gesamtfangzahlen zwischen rund 400 und 4.000 Glasaalen erreicht werden (Tab. 8-1). Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich in der Regel von Anfang April bis Ende Juli als dem auch für den historischen Glasaalfang beschriebenen relevanten Zeitraum (Schmeidler 1957), der Aufstiegsschwerpunkt lag zwischen Mitte April und Mitte Mai, wobei aufsteigende Glasaale bei Wassertemperaturen von 10 °C aufwärts nachgewiesen wurden. Im Jahr 2024 zerbrach infolge eines Winterhochwassers die FAA mit der Aalfangrinne etwa unterhalb des Bereichs, in dem das Monitoring erfolgte. Dennoch konnten 2024 noch über 500 Glasaale mittels Kescherzügen gefangen werden.

Mit der weiter aufsteigenden Flut wandern die Glasaale nicht mehr in der Aalfangrinne, sondern zunehmend auch in der FAA aufwärts. Um auch die hier aufsteigenden Glasaale zu erfassen, wurden 2023 und 2024 systematische Hebenetzzüge im oberen Ende der FAA durchgeführt. Dabei wurden rund 1.300 und 2.200 Glasaale nachgewiesen (Tab. 8-1). Der Vergleich zu den Fängen mittels Kescherzügen zeigt wiederum kein klares Bild hinsichtlich der Effektivität beider Methoden, allerdings ist die Einsatzmöglichkeit des Hebenetzes bei starkem Oberwasserabfluss eingeschränkt oder unmöglich. Um die Fangmöglichkeiten auch mit Blick auf die zerbrochene FAA zu erhöhen, wurde 2024 erstmals eine schwimmende Aalleiter

Abb. 8-6: Nachts in der Aalfangrinne aufsteigende Glasaale. (Quelle: LAVES)

Tab. 8-1: Fangzahlen am Tidewehr Herbrum und Stauwehr Bollingerfähr im Zeitraum 2013 bis 2024.

Jahr	Herbrum (Tidewehr)			Bollingerfähr (6,4 km oberhalb des Tidewehres)		
	≤ 10 cm	> 10 cm	Untersuchungstage	≤ 10 cm	> 10 cm	Untersuchungstage
	Fang mittels standardisierter Kescherzüge			Fang mittels stationärer Aalleiter		
2013	~0,5 Millionen Stück [1]			13.617 [2]	1.185	167
2014	1.758	2	63	42.707	664	124
2015	515	0	60	875	613	123
2016	1.569	0	60	1.320	3.496	101
2017	1.430	0	59	1.917	2.006	120
2018	2.089	0	74	5.924	5.916	119
2019	4.168	2	61	842	1.407	120
2020	690	0	62	1.522	1.635	120
2021	2.589	0	66	576	983	82 [3]
2022	380	0	60	915	1.315	120
2023	4.027	0	70	1.326	2.579	120
	Fang mittels Hebenetz					
	1.356	0	52			
2024	561 [4]	0	55	683	1.034	63 [5]
	Fang mittels Hebenetz					
	2.255	0	38			
	Fang mittels schwimmender Aalleiter					
	7.726	42	58			

[1] Kein Monitoring, Schätzung der Glasaalmenge auf 3 Zentner
[2] Eine unbekannte Anzahl Aale umging 2013 die Aalleiter; diese Umgehungsmöglichkeit wurde ab 2014 dauerhaft verhindert
[3] Aufgrund eines Neunaugenmonitorings am selben Standort erfolgte nur ein reduzierter Fischereiaufwand
[4] Im Winterhochwasser 2023/2024 waren FAA und Aalfangrinne unterhalb der Monitoringstrecke zerbrochen
[5] Infolge Bauarbeiten am Wehr musste das Monitoring bereits im Juli beendet werden

im oberen Ende der FAA eingesetzt. Diese Aalleiter konnte allerdings erst ab der dritten Maiwoche und damit nach dem bisher bekannten Aufstiegsschwerpunkt verwendet werden. Dennoch wurden beim erstmals bis Anfang Oktober 2024 verfolgten Aufstieg mit insgesamt über 7.700 Glasaalen höhere Stückzahlen nachgewiesen als mit den anderen Fangmethoden.

Ursprünglich sollten die durchgeführten Untersuchungen bei Herbrum (ab 2014) die Untersuchungen bei Bollingerfähr (ab 2013) ergänzen, um idealerweise aus den Fängen mittels Kescherzügen bei Herbrum Aussagen zum Aalaufstieg bei Bollingerfähr bzw. in der niedersächsischen Ems zu machen. Am Wehr Bolingerfähr, wo der Aufstieg quantitativ nachweisbar war, stiegen neben geringeren

Anteilen von Glasaalen hauptsächlich pigmentierte Steigaale auf, vermehrt bei höheren Temperaturen ab Juni und bis August. Am Tidewehr Herbrum dagegen konnte der Glasaalaufstieg nur teilweise erfasst werden. Der Einsatz der schwimmenden Aalleiter 2024 ergab hier erstmals ein aussagekräftigeres Bild, was vermutlich methodisch bedingt ist. Die an beiden Wehren jeweils erfassten Stückzahlen lassen bisher keine Korrelation erkennen. Neben der Einwanderung in Nebengewässer können Aale auch über Schleusen einwandern, was die Erfassungsgenauigkeit weiter beschränkt.

Quantifizierung des Aalaufstiegs in der niedersächsischen Ems

Um den tatsächlichen Aufstieg in den deutschen Teil der Ems am Tidewehr Herbrum bewerten zu können, wurde 2016 ein Fang-Markierungs-Wiederfang-Experiment durchgeführt. Hierzu wurden über die standardisierten Fänge hinaus insgesamt rund 5.700 Glasaale am Tidewehr gefangen, mit Alizarinrot S markiert und oberhalb des Tidewehres wieder freigelassen. Sobald am oberhalb liegenden Wehr Bollingerfähr der Aalaufstieg zunahm, wurden hier Steigaale bis 10 cm Länge repräsentativ beprobt und auf das Vorliegen der Markierung untersucht. Diese Probenahme am Wehr Bollingerfähr wurde im Jahr 2017 wiederholt, da ein nicht unbedeutender Teil der Steigaale ein Jahr und noch länger nach der Passage des Tidewehres im darüber liegenden Flussabschnitt verweilten, bevor ein weiterer Aufstieg über das Wehr Bollingerfähr Richtung Binnenland erfolgte.

Die auf dieser Basis nach dem Lincoln-Petersen-Schätzverfahren (Settele et al. 1998) geschätzte Populationsgröße der im Jahr 2016 am Wehr Herbrum in die Ems einwandernden Glasaale betrug rund 91.000 Stück (Diekmann et al. 2018). Damit entsprach der Glasaalaufstieg am Tidewehr Herbrum im Jahr 2016 lediglich rund 1 % des in der Zeit von 1960 – 1980 an diesem Standort nachgewiesenen Glasaalaufkommens vom im Mittel 9,5 Millionen Tieren (LAVES & Bezirksregierung Arnsberg 2008).

Eine Bestandsgrößenschätzung aufsteigender Aale ist in einem Gewässer wie der Ems angesichts der Gewässergröße, der insbesondere im Bereich des Tidewehres bestehenden Gegebenheiten (Tide, Einwanderung in Seitengewässer usw.) und der für eine valide Schätzung erforderlichen Anzahl an markierten und vor allem wiedergefangenen Fischen herausfordernd. Aufgrund damit verbundener verschiedener methodischer Schwierigkeiten unterliegt die durchgeführte Bestandsschätzung einer generell hohen Schätzungenauigkeit. Trotzdem verdeutlichen die aktuellen Zahlen ein deutlich geringeres Aalaufkommen als in historischen Aufzeichnungen.

Die Erfassung des mengenmäßigen Aalaufstiegs am Tidewehr Herbrum ist bisher problematisch. Allerdings erfolgte hier und an der benachbarten Schleuse auch der historische Glasaalfang (ohne dass eine weitere Differenzierung hinsichtlich des jeweiligen Aufkommens möglich ist). Sichtbeobachtungen, die zunächst 2012 und vor allem 2013 größere Glasaalmengen am Tidewehr anzeigten und ab 2014 auch als Teil des jährlichen Monitorings erfolgten, ergaben jedoch bisher nur Hinweise auf deutlich geringere Glasaalmengen als in früheren Zeiten. Damit erfolgte der höchste Aufstieg am Tidewehr im betrachteten Zeitraum vermutlich im Jahr 2013. In Bollingerfähr wiederum wurden die höchsten Aufstiegszahlen 2013 und vor allem 2014 ermittelt. Das Fang-Markierungs-Wiederfang-Experiment hat wiederum gezeigt, dass ein großer Teil der Glasaale, die 2016 das Tidewehr überwunden haben, erst im Folgejahr das Stauwehr Bollingerfähr überwanden. Dies legt nahe, dass auch die Aufstiegsmaxima 2012 und 2013 am Tidewehr sowie 2013 und 2014 am Stauwehr Bollingerfähr eine Verzögerung von etwa einem Jahr abbilden könnten.

Untersuchungen zum Wachstum der gefangenen Steigaale ergaben, dass der mittlere jährliche Zuwachs im ersten Süßwasserjahr bei 3,0 cm und im zweiten Süßwasserjahr bei 2,3 cm lag (Simon et al. 2016; 2017). Das Wachstum der Steigaale in der Ems zwischen den beiden Wehren ist damit im Vergleich zu anderen norddeutschen Gewässern

(Simon 2007; 2015) als gering einzustufen, was offenbar mit einer hohen Aalbestandsdichte einhergeht und vielleicht auf eine begrenzte Habitatkapazität und damit Nahrungsverfügbarkeit zurückzuführen ist.

Damit aber stellen das Stauwehr Bollingerfähr oder die durch das Tidewehr Herbrum bedingten hydrologischen Verhältnisse zwischen den Wehren möglicherweise eine maßgebliche und systematische Verzögerung und somit ein Wanderhindernis für aufsteigende Aale dar.

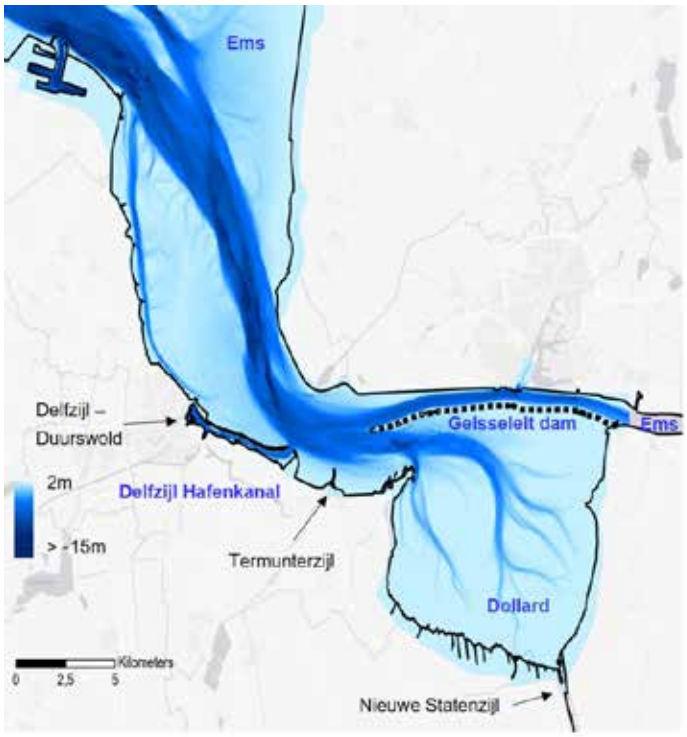


Abb. 8-8: Übersicht des Emsästuars mit dem Dollart. Die Freisetzung der markierten Glasaale erfolgte im Ästuar vor dem Hafen von Delfzijl sowie im Hafenkanal, die Fangstationen sind Delfzijl-Duurswold, Termunterzijl und Nieuwe Statenzijl.

Glasaale im Emsästuar

Davon abgesehen ist für die Rekrutierung des Aals im Flussgebiet der Ems letztlich bereits das natürliche Glasaalaufkommen im gesamten Ästuar entscheidend. Vor diesem Hintergrund wurde 2022 auf niederländischer Seite des Ems-Ästuars die räumliche und zeitliche Verteilung von Glasaalen untersucht (Huisman et al. 2023). Ziel der Studie war es, ästuarspezifische Migrationsmuster zu identifizieren und daraus Empfehlungen für ein effektives Aalmanagement in der Ems abzuleiten.

In einem weiteren Fang-Markierungs-Wiederfang-Experiment wurden 3.000 Glasaale mit äußerlich sichtbaren Farbmarkierungen (VIE-Tags) markiert (Abb. 8-7). Zwei Freisetzungsorte wurden gewählt:

Abb. 8-7: Farbmarkierte Glasaale mit rotem VIE-Tag (Freisetzungsort Ästuar) und blauem VIE-Tag (Freisetzungsort Hafenkanal). (Foto: Jeroen Huisman)

2.000 Individuen wurden im offenen Ästuar vor dem Hafen von Delfzijl und weitere 1.000 im inneren Hafenbereich ausgesetzt (Abb. 8-8). Über einen Zeitraum von 25 Tagen erfolgte das Monitoring an drei strategisch gelegenen Süßwassereinstiegspunkten: Delfzijl-Duurswold (Entfernung vom Freisetzungsort 6 km), Termunterzijl (ebenfalls 6 km vom Freisetzungsort) und Nieuwe Statenzijl (18 km vom Freisetzungsort).

Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede im Glasaalaufkommen zwischen den Standorten. Während in Nieuwe Statenzijl über 97.000 Glasaale registriert wurden, lagen die Fangzahlen in Delfzijl-Duurswold (1.876 Stück) und Termunterzijl (1.194 Stück) erheblich niedriger. Zudem war die mittlere Wanderungsgeschwindigkeit zwischen Freisetzung und Wiederfang in Richtung Nieuwe Statenzijl mit >2 km/Tag signifikant höher als in Richtung Delfzijl-Duurswold (<1 km/Tag). Der Zeitpunkt des höchsten Aufstiegsgeschehens lag in Nieuwe Statenzijl zudem rund eine Woche früher – trotz der größeren Distanz. Einige Glasaale, die innerhalb des Hafens freigesetzt wurden, verließen diesen wieder und wanderten in Richtung Nieuwe Statenzijl.

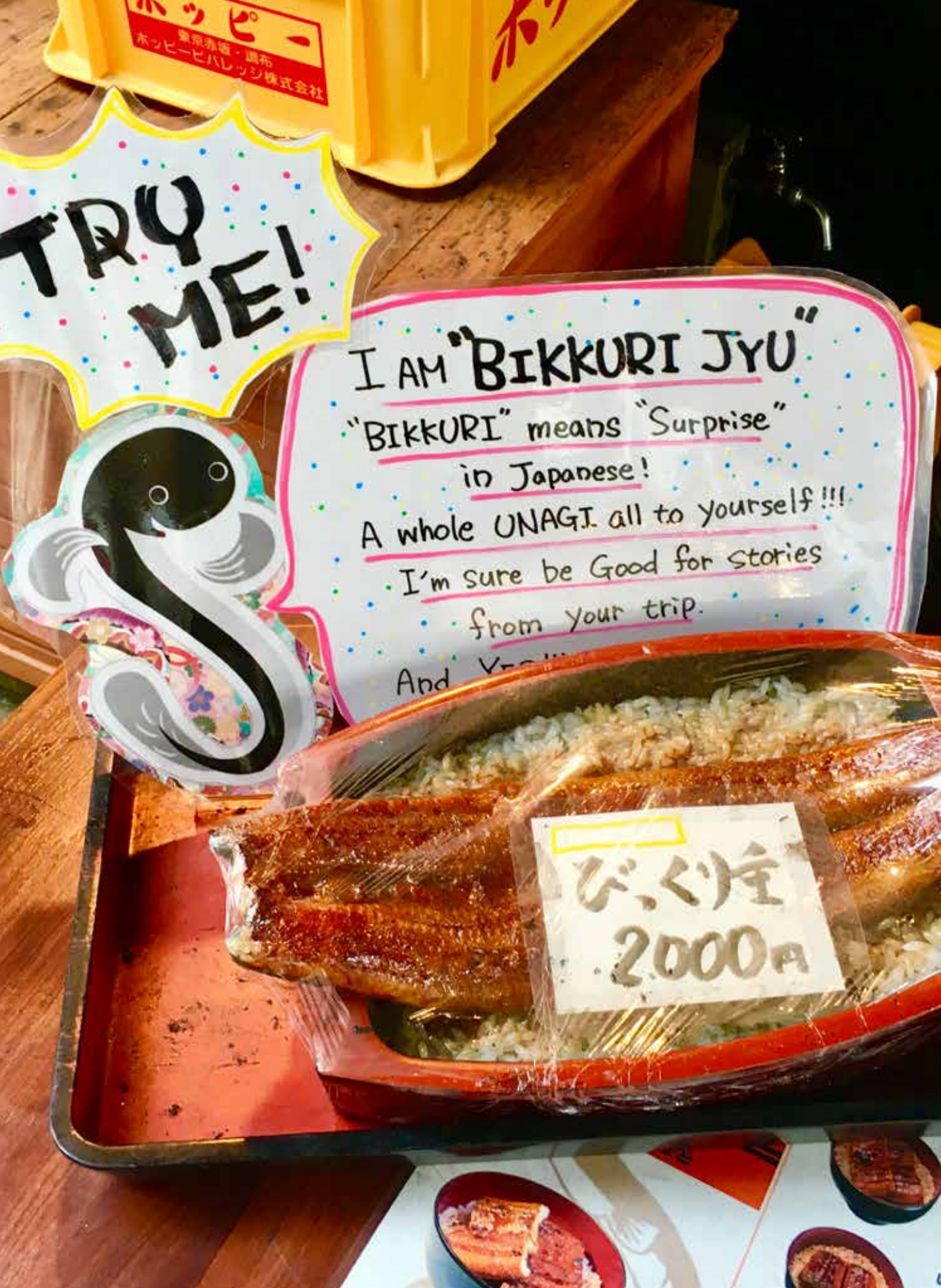
Für die beobachteten Unterschiede in der Glasaaleinwanderung an 3 beobachteten Punkten im niederländischen Teil des Dollart sind vermutlich lokale hydrologische Verhältnisse mitverantwortlich.

Fazit

Innerhalb der Untersuchungen zeigten teilweise benachbarte Standorte bereits große Unterschiede hinsichtlich der erfassten Stückzahlen. Mittels Fang-Markierungs-Wiederfang-Experimenten konnte der Aalaufstieg in der unteren und mitleren Ems besser bewertet werden. Bereits im Ästuar ist die weitere Einwanderung in Binnengewässer offenbar sehr heterogen und vermutlich durch die jeweilige strömungsbeeinflusste Erreichbarkeit der Einstiegsmöglichkeiten beeinflusst. In der niedersächsischen Ems wurde erkennbar, dass ein Teil der Aale nach Überwinden des Tidewehres bis zum nächsten Jahr im Bereich zwischen Tidewehr und nächstem Wehr verbleibt. Beide Befunde weisen auf die potenzielle Problematik von Querbauwerken für aufsteigende Jungaale hin.

Die Erfassung und mehr noch die Quantifizierung des aktuellen Glasaalaufkommens in einem Fluss wie der Ems ist sehr aufwendig und mit großen Unsicherheiten belegt. Um zukünftig regelmäßig eine genauere Schätzung der tatsächlich einwandernden Aale zu ermöglichen, erscheint es sinnvoll, mittels Fang-Wiederfang-Experimenten an bestimmten Standorten die Aaleinwanderung zu quantifizieren, beispielsweise bei Nieuwe Statenzijl oder Herbrum. Um hohe Wiederfänge zu erreichen und somit den Fang markierter Tiere zu erhöhen, sind zudem die Fangmethoden zu optimieren (z. B. mittels schwimmender Aalleiter in Herbrum).

Abb. 8-8: Eine Fischaufstiegsanlage die auch von Aalen genutzt wird (Foto: Olaf Lindner)


TRY ME!
I AM "BIKKURI JYU"
"BIKKURI" means "Surprise" in Japanese!
A whole UNAGI all to yourself !!!
I'm sure be Good for stories from your trip.
And
びっくり丼
2000円

Wirtschaftliche Bedeutung des Aal-Handels aus Sicht des deutschen Groß- und Einzelhandels

Alexander Wever

Sprechen wir über die wirtschaftliche Bedeutung des Aalhandels für eigentlich alle Marktteilnehmer mit Ausnahme der Fischer, der Aalfarmen und einiger weniger spezialisierter Aal-Räuchereien in Norddeutschland, dann sprechen wir über Nischenprodukte und Nischenmärkte. Dies hat sich über die vergangenen 20 Jahre noch einmal spürbar verstärkt, in dem Maße, dass große Supermarktketten den Aal aus ihrem Sortiment genommen hatten und viele Räuchereien die Verarbeitung von Aal aufgegeben, beziehungsweise deutlich reduziert hatten. Warum sich aber immer noch Räuchereien und Einzelhändler mit dem Aal beschäftigen, lässt sich mit zwei Begriffen erklären: Profitabilität und Differenzierung. Doch der Reihe nach...

Welche Produkte werden konsumiert?

Die Tradition, Aal als Hauptgericht, etwa als „Aal grün“, zu verzehren, war in Deutschland nie so ausgeprägt wie in anderen europäischen Ländern, wie etwa Belgien. Heutzutage sind es immer weniger Restaurants, die solche Spezialitäten anbieten. Die allermeisten von ihnen befinden sich in unmittelbarer Umgebung von Binnenfischereien und bewirten ein tendenziell älteres Publikum.

Der ganz überwiegende Teil des Aalverzehrs in Deutschland, wahrscheinlich weit über 95 %, erfolgt stattdessen seit vielen Jahren in Form von geräucher-

Abb. 9-1: In Deutschland wird Aal nahezu ausschließlich als Räucheraal konsumiert. (Foto: Fiedler Meeresdelikatessen)

tem Aal, sei es traditionell als ganzer Aal mit Kopf bzw. Aal-Stücken oder aber – als Convenience-Variante ohne Haut und Gräten – als Räucheraal-Filet. Dies gilt unabhängig davon, ob der Räucheraal zu Hause oder in einem gastronomischen Betrieb verzehrt wird.

Wie groß ist der Aal-Markt?

Wie groß dieser Markt im Volumen ist, kann nur vermutet werden, da es hier viele Unbekannte gibt; insofern handelt es sich bei der nachfolgenden Berechnung um eine sehr grobe Schätzung:

Binnenfischerei (Binnenfischereibericht 2023)	270 t
+ Aquakultur Kreislaufanlagen > 20 cm (Binnenfischereibericht 2023)	1.130 t
= heimische „Produktion“	1.400 t
- Exporte lebender/geschlachteter Aal aus dt. Aquakultur	400 t
+ Differenz aus Import/Export gefrorener Aal (Eurostat)	50 t
= dem deutschen Markt zur Verfügung stehende Menge an rohem Aal	1.050 t

Geht man nun weiter vereinfachend davon aus, dass diese Menge komplett geräuchert wird mit einem Gewichtsverlust von ca. 35 % zwischen dem geschlachteten Aal und dem geräucherten Aal, so ergibt sich eine Menge von ca. 680 t geräuchertem Aal, die in Deutschland gehandelt wird. Eine „Umrechnung“ von Räucheraal mit Kopf auf Räucheraal-Filet erfolgt an dieser Stelle nicht. Setzt man nun einen fiktiven Verkaufspreis von 45,00 €/kg brutto an, so würde in Deutschland auf Endverbraucherebene für mehr als 30 Millionen Euro Aal verkauft.

In dieser Rechnung nicht inbegriffen sind die ca. 270 t Aalfänge aus der Freizeitfischerei, die zum allergrößten Teil ebenfalls geräuchert, aber dann nicht gehandelt werden, und die nicht quantifizierbaren Mengen an sonstigen Aalarten (bspw. *Anguilla japonica*, *Anguilla bicolor*, *Anguilla rostrata*), die von außerhalb der EU eingeführt und meist in asiatischen Restaurants oder Asia-Märkten als Kabayaki-Aal (mariniert und gegrillt) verkauft werden.

Zusammengefasst werden in Deutschland also ca. 850 - 900 t Aalprodukte konsumiert, die aus ca. 1.300 – 1.400 t lebenden Aal hergestellt wurden.

Wie sieht die deutsche Aal-Wirtschaft aus, wie hat sie sich in den letzten 20 Jahren verändert und wie wichtig ist der Aal-Verkauf für die einzelnen Mitglieder der Aal-Wirtschaft?

Unter „Aal-Wirtschaft“ werden für dieses Kapitel alle Unternehmen zusammengefasst, die Aal für Konsumzwecke produzieren, verarbeiten und verkaufen. Nicht betrachtet werden Aktivitäten, die sich mit Besatz von Glasaalen und vorgestreckten Aalen beschäftigen. Weniger im Fokus steht hier jetzt auch die Binnenfischerei, für die der Fang, die Verarbeitung (Räuchern) und der Verkauf von Aal ein ganz wesentliches Standbein ist.

Ohne Ausnahme gehören alle Unternehmen in Deutschland, die Aale produzieren und verarbeiten zu den klein- und mittelständischen Unternehmen.

Schematisch lässt sich die Aalwirtschaft wie folgt darstellen, als Wertschöpfungskette vom Erzeuger bis zum Konsumenten, der selber jedoch kein Teil der Aalwirtschaft ist.

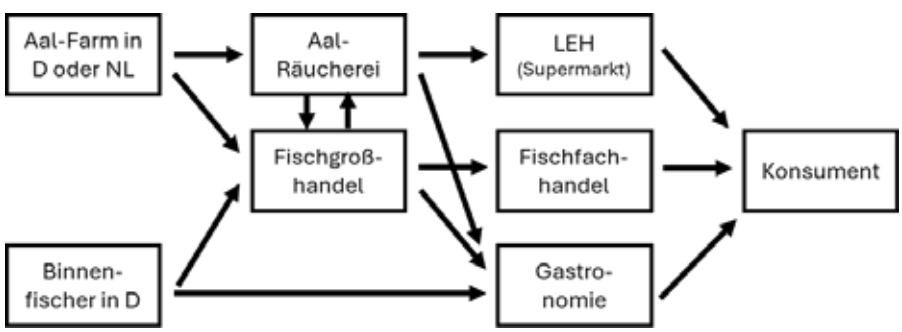


Abb. 9-2: Schematische Darstellung der Aalwirtschaft. (Alexander Wever, AWF Consulting)

Erste Ebene: Erzeuger

Aalfarmen: Als erste Stufe der Aalwirtschaft gelten neben den Binnenfischern in Vollzeit und Nebenerwerb vor allem die deutschen Aalfarmen, hochgradig spezialisierte Indoor-Kreislaufanlagen, die außer Europäischem Aal keine andere Art produzieren. Unnötig zu erwähnen, dass für diese Farmen der Aal eine existenzielle wirtschaftliche Bedeutung hat, sei es bei der Mast von jungen Aalen auf Schlachtgewicht zum späteren Konsum, oder beim Handel mit Glasaalen und vorgestreckten Aalen aus eigener Aufzucht für inländische Besatzzwecke. Insofern ist es auch nicht verwunderlich, dass sich die wenigen deutschen Aalfarmen intensiv in der Arbeit der Initiative zur Förderung des Europäischen Aals (IFEA) und anderen Aktivitäten zum Wiederaufbau des Aalbestands engagieren. Der deutsche Markt wird darüber hinaus auch mit Farmaalen aus Nachbarländern, in allererster Line den Niederlanden versorgt. Nahezu alle Farmaale, die in Deutschland gehandelt werden, sind nach dem SEG-Standard der Sustainable Eel Group zertifiziert und zahlen darüber in den Eel Stewardship Fund (ESF) ein.

Zweite Ebene: Räuchereien und Fischgroßhandel

Räuchereien: Auf der zweiten Ebene der Wertschöpfungskette in Deutschland gibt es neben einer Vielzahl von Kleinst-Räuchereien immer noch ca. 20 Räuchereien, die in größeren Mengen (mehr als 150 – 200 kg Wochenproduktion) Aale räuchern. Dabei ist die reine Aal-Räucherei heute kaum noch zu finden; stattdessen bildet der Aal auch dort eine Nischen-Spezialität neben in größeren Mengen geräucherten Arten wie Lachs, Forelle, Makrele und Hering. Einige dieser Unternehmen führen aber ihren Ursprung als Aal-Räucherei immer noch in ihrem Namen. Bei den allermeisten Räuchereien liegt der Anteil des Aal-Umsatzes heute unter 10 % des Gesamtumsatzes, bildet aber eine einträgliche Nische und verschafft Alleinstellungsmerkmale. In den vergangenen Jahren sind einige der größeren Räuchereien mit Aal-Tradition und Markenauftritt vom Markt als Verarbeiter verschwunden und damit auch für den Aal-Sektor verloren gegangen. Grund dafür war weniger ein nicht mehr funktionierendes Aal-Geschäft, als vielmehr ein Verdrängungswettbewerb im Räucherlachsbereich, in

Abb. 9-3: Aale werden in Deutschland und Nordeuropa traditionell hängend heißgeräuchert. (Foto: Wechsler Feinfisch)

dem die deutschen Mittelständler nicht mehr gegen die Konkurrenz europaweit agierender Konzerne aus dem Lachssektor bestehen konnten.

Üblicherweise kaufen die größeren Räuchereien ihre Aale direkt bei den Aalfarmen, kleinere Räuchereien kaufen aber auch frische Aale und gefrorene Aale über spezialisierte Fischgroßhändler, von denen sie auch die sonstige Räucherrohware beziehen. Dies gilt insbesondere dann, wenn sich diese Räuchereien nicht in der Nähe der Aalfarmen im Emsland (Niedersachsen), sondern in Nord- oder Ostdeutschland befinden.

Fischgroßhandel: Was den Fischgroßhandel mit frischem Fisch betrifft, so gibt es einige wenige Spezialisten im Handel mit frischen Süßwasserfischen, die meisten in Nord- und Ostdeutschland, für die Aal ein wichtiger Handelsartikel ist und die die regionalen kleineren Räuchereien, aber auch gastronomische Betriebe in ihrem Umfeld mit frischen Aalen versorgen. Für diese Unternehmen ist Aal (frisch, gefroren, geräuchert) immer noch ein wichtiger Bestandteil ihres Portfolios mit Umsätzen je nach Saison von bis zu 20 % des Gesamtumsatzes.

Für die allermeisten Fischgroßhändler, seien es nun nationale Anbieter wie etwa Deutsche See, Metro, Transgourmet oder regionale Anbieter, gilt weiterhin, dass Aal in verschiedenen Formen in ihrem Angebot vorhanden ist, der Umsatz mit Aal aber weniger als 0,1 % ihres Seafood-Umsatzes ausmacht. Wegen der immer noch interessanten Margen und der kontinuierlichen Kundennachfrage insbesondere aus der Gastronomie und dem Fischfachhandel, ist aber nicht zu erwarten, dass Aal aus dem Sortiment gestrichen wird.

Dritte Ebene: Einzelhandel und Gastronomie

Auf der dritten Ebene der Wertschöpfungskette befinden sich diejenigen Unternehmen, die den Konsumenten in direkten Kontakt mit den Aal-Produkten bringen: der Lebensmitteleinzelhandel (LEH), der Fischfachhandel und die Gastronomie. Auf dieser Ebene bekommen dann auch zum ersten Mal Nachhaltigkeitserwägungen beim Europäischen Aal eine wichtige Bedeutung.

Hierauf muss zumindest kurz eingegangen werden. Vor ca. 20 Jahren begann seitens großer NGOs wie dem WWF und Greenpeace eine Kampagne gegen den Fang, Handel und Konsum von Europäischem Aal, hervorgerufen durch Presseberichte und der IUCN-Einstufung als „Critically Endangered“, welche von den NGO dahingehend interpretiert wurden, dass der Europäische Aal ernsthaft vom Aussterben bedroht sei. Diese Entwicklungen führte im Jahr 2007 zur Einführung der EU-Aal-Verordnung, den daraus resultierenden Aalmanagementplänen und zur Reorganisation der Aal-Wirtschaft. Basierend auf der Bestandsentwicklung und öffentlichem Druck hatte diese erkannt, dass eine zukünftige Nutzung des Aals an Kriterien für Nachhaltigkeit ausgerichtet werden muss. Im Zuge dieser Neuausrichtung haben sich in den Niederlanden die Organisation DUPAN, in Deutschland die Initiative zur Förderung des Europäischen Aals (IFEA oder Aal-Initiative) und international die Sustainable Eel Group (SEG) gegründet.

Greenpeace und WWF publizierten erste „Fisch-Einkaufs-Ratgeber“, bei denen der Aal im Ampelsystem als „Rot“, also „auf keinen Fall konsumieren“, eingestuft wurde. Sowohl die Einstufung der NGO als auch die Einstufung des IUCN haben sich bis heute nicht geändert. Ob dies noch zeitgemäß ist und dem Aalbestand hilft, darf angezweifelt werden, soll in diesem Kapitel aber nicht weiter betrachtet werden.

Bereits 2005 definierten und veröffentlichten viele bekannte Handelsunternehmen erstmalig ihre Grundsätze, nach denen sie Seafood-Produkte beschaffen und handeln wollten, kurz zusammengefasst: “So viel zertifiziertes Seafood (MSC/ASC/Bio) wie möglich, möglichst kein Verkauf von Arten, die sich auf roten Listen befinden“. Bekannteste Beispiele für Produkte, die von vielen Supermärkten nicht mehr angeboten wurden, waren Hai-Produkte (v.a. die Schillerlocke aus Dornhai) und Aal-Produkte.

Abb. 9-4 & 5: Das Aal-Filet hat in vielen Fällen den ganzen Aal oder Aal-Stücke im SB-Regal des LEH abgelöst, Foto: Fiedler Meeresdelikatessen. (Foto: Alexander Wever)

LEH Lebensmitteleinzelhandel

Der LEH in Deutschland umfasst im Wesentlichen ca. 20 größtenteils national agierende Supermarkt-Ketten und Discounter, die zusammen einen Marktanteil von weit über 90 % bei den Lebensmitteln haben, die von Konsumenten für ihren Eigenbedarf eingekauft werden. Bekannte LEH-Ketten sind Edeka, Rewe, Kaufland, Aldi und Lidl, um nur ein paar bekannte Beispiele aufzuführen. Auch für die Warengruppe Fisch gilt, dass nahezu in allen Kategorien der Marktanteil der Supermärkte und Discounter zusammen zwischen 80 und 90 % liegt. Nicht jedoch beim Aal!

Für alle LEH-Ketten spielt die Warengruppe Fisch, egal ob frisch, geräuchert, gefroren oder als Konserve eine absolut untergeordnete Rolle bei Umsätzen und Erträgen. Momentan dürfte es nicht ein einziges deutsches Handelsunternehmen geben, bei der diese Warengruppe für mehr als 2 % des Umsatzes steht, bei den meisten ist der Wert wohl unter 1 %. Innerhalb der Warengruppe Fisch haben Räucherfischprodukte einen Umsatzanteil von etwa 10 – 20 % und selbst zu den besten Zeiten vor dem Jahr 2000 machte Aal weniger als 5 % der Räucherfischumsätze des LEH aus. Aal spielte also in der Vergangenheit bereits keine ernstzunehmende Rolle im Portfolio des LEH. Trotzdem wurde Aal aber verpackt in der Selbstbedienung und lose an der Fischtheke gehandelt und auch vor allem zu Weihnachten beworben. Aal war aufgrund der Nachfrage seitens der Kundschaft und einer interessanten Marge fester Bestandteil des Sortiments.

Als nun seitens von WWF und Greenpeace Druck auf den LEH ausgeübt wurde, Aal-Produkte aus dem Sortiment zu verbannen, kam es zu einer Risikoabwägung innerhalb der allermeisten LEH-Zentralen, die wie folgt beschrieben werden kann: „Wollen wir für ein Produkt, dass für deutlich unter ein Promille unserer Umsätze und Erträge steht und auf der Roten Liste steht das Risiko eingehen, von prominenten NGO in der Presse öffentlichkeitswirksam attackiert zu werden?“. Die Antwort war fast immer nein, Risiko und möglicher Nutzen standen in keinem Verhältnis. Wenn es – aus heutiger Sicht – etwas an dieser Haltung der Handelszentralen zu beklagen gibt, dann ist es sicherlich der Unwille vieler LEH-Konzerne, sich danach überhaupt noch einmal mit dem Thema Aal zu beschäftigen, obwohl sich in den letzten 10 – 15 Jahren viele

Parameter verändert haben und ein regulierter und besonnener Handel mit Aal eine wichtige Rolle bei der Wiederherstellung des Bestandes und der Finanzierung von Maßnahmen dafür spielt. Von einer akuten Gefahr des Aussterbens kann jedenfalls keine Rede mehr sein und ein aktives „Campaigning" seitens der NGO gegen Aalverzehr ist schon seit längerer Zeit nicht mehr zu beobachten.

Aber für viele LEH-Unternehmen ist Aal bereits Vergangenheit und es bleibt abzuwarten, ob das in naher Zukunft bevorstehende Angebot von zertifiziertem Aal einige bewegen wird, gegenüber der eigenen Kundschaft zu kommunizieren, dass und warum man jetzt wieder Aal anbietet, nachdem man viele Jahre gegen den Aalkonsum propagiert hatte. Dort, wo im LEH weiterhin Aal angeboten wird, findet man ihn meist an den größeren Bedienungstheken und im SB-Räucherfischregal, dort meist als Aal-Filet.

Die meisten Anbieter von SB-abgepacktem Räucheraal-Filet nutzen die Marke des Eel Stewardship Fund (ESF), welche über die Aal-Initiative (IFEA) verwaltet wird, bei der pro Kilogram Aalverkauf einmalig vom Endverbraucher 0,50 € bzw. bei Filet 1,00 € für Maßnahmen zum Wiederaufbau des Aalbestandes abgeführt werden.

Fischfachhandel

Auch für den Fischfachhandel, also die stationären Fischfachgeschäfte und mobilen Einheiten auf Wochenmärkten gilt, dass Aal, hier v.a. Räucheraal im Ganzen oder in Stücken, weder in Vergangenheit noch in der Gegenwart eine „Umsatzsäule" war. Trotzdem verkauft auch heute noch nahezu jeder Fischfachhändler Aal, mit einer starken Saisonalität im Winter hin zu Weihnachten. Aal, der unter den Räucherfischen immer zu den eher teureren Produkten gehört, steht dabei für etwas Besonderes, „das man sich zu Weihnachten oder anderen Anlässen gönnt, um sich und etwaige Gäste zu verwöhnen".

Wenn es nicht Umsatz und Ertrag sind, weswegen der Fischfachhandel Aal verkauft, müssen die Gründe woanders liegen. Zuallererst bietet Aal, zusammen mit diversen anderen Fischspezialitäten eine

Abb. 9-6: Aal in der Gastronomie wird meistens in kleinen Mengen als Räucheraalfilet als Vorspeise angeboten. (Bild: Alexander Wever)

hervorragende Möglichkeit, sich vom Angebot der Supermärkte zu differenzieren. Möchte ein Kunde heutzutage Aal kaufen, muss er zum Fischhändler gehen, da der LEH dieses Produkt selten anbietet. Und wenn er dann einmal im Laden ist, kann man ihm natürlich auch weitere Produkte verkaufen und vom eigenen Geschäft überzeugen und versuchen, sie oder ihn als Stammkunden zu gewinnen. Diese Differenzierung wurde übrigens in den vergangenen 10 – 15 Jahren immer einfacher, da sich das LEH-Angebot zum überwiegenden Teil auf abgepackte Produkte einiger weniger Arten konzentriert, wobei bei dieser Angebotsform Frische und Service deutlich gegenüber dem Fachhandel abfallen.

Hinzu kommt, dass der Fischfachhandel im Vergleich zum LEH deutlich weniger dem Risiko ausgesetzt ist, vom NGO mit einem negativen öffentlichen Campaigning überzogen zu werden. Dafür sind die Einheiten, meist ja einzelne Geschäfte zu klein und unbedeutend, so dass aus Sicht der NGO Aufwand und (öffentlicher) Ertrag in keinem Verhältnis stehen. Dies bedeutet nicht, dass es seitens interessierter Kunden nicht auch kritische Fragen zu Produkten wie Schillerlocke und Aal gibt, meist lassen sich diese im Kundengespräch aber beantworten, da der Informationsstand im Fischfachhandel gegenüber den meisten Mitarbeitern im LEH deutlich besser ist.

Gastronomie

So denn Konsumenten ihren Aal nicht im Fachhandel oder einigen wenigen Supermärkten kaufen, werden sie ihn höchstwahrscheinlich in einer der vielen deutschen Gastronomie-Einrichtungen genießen, die weiterhin oder wieder Aal auf den Speisekarten haben. Denn Aal hat eine große gastronomische Tradition in Deutschland, weniger in der ethnischen Gastronomie, wohl aber in vielen regionalen Küchen in Nord- und Ostdeutschland. Dabei könnte die Bandbreite der Restaurants, die Aal anbieten nicht größer sein. Aber auch hier gilt, dass mit einer Ausnahme im wesentlichen Räucheraal verwendet und eingekauft wird, mittlerweile auch häufig als Räucheraal-Filet.

Betrachtet man diejenigen Sparten der Gastronomie, die regelmäßig Aal im Angebot haben, so kann man sie grob in fünf Gruppen unterteilen:

1. **Der Fischbrötchen-Imbiss, meist in Küstennähe.**
   Hierbei handelt es sich um viele hundert, teilweise nur in der Feriensaison geöffnete Imbisse und Restaurants, die Aal-Brötchen, gefüllt mit 30 – 40 g Räucheraalfilet, zum Verkaufspreis von 6,00 – 8,00 € anbieten. Damit zählt das Aal-Brötchen neben den Krabbenbrötchen zum teuersten Angebot im Fischbrötchen-Sektor. Bekanntester Anbieter ist sicherlich das Sylter Unternehmen Gosch, dessen Gründer Jürgen Gosch zu Beginn seiner gastronomischen Karriere Aale aus einem Bauchladen heraus am Strand verkaufte.
2. **Das norddeutsche Fischrestaurant in Küstennähe:**
   Auch hier findet sich relativ häufig Aal in Form von Rauchaal-Suppen, Aal mit Rührei und Aal auf Räucherfischplatten im Kreis der Vorspeisen wieder, wobei der Wareneinsatz pro Portion selten über 50 g liegt.
3. **Das Fischrestaurant im Landesinneren mit Bezug zur Binnenfischerei:**
   In diesen Restaurants, die häufig eng mit lokalen Binnenfischereien verbunden sind, findet sich am ehesten immer noch Aal nicht nur als Vorspeise, sondern auch als traditionelle Hauptgerichte wie „Aal grün“ oder „Gebratener Aal“ mit einem Wareneinsatz von ca. 200 g rohem Aal pro Portion.
4. **Die gehobene Gastronomie:**
   Interessanterweise finden sich gerade in der sogenannten Spitzengastronomie, also den Restaurants mit „Michelin-Sternen“ und solchen, die in diese Richtung tendieren, ziemlich häufig Räucheraal, meist als kleine Räucheraal-Filetstücke, in einer der kalten oder warmen Vorspeisen im Rahmen von Degustations-Menüs. Der Aal ist dabei meist nicht im Mittelpunkt des Gerichts, sondern gibt durch seinen einzigartigen Geschmack dem Gang eine kleine zusätzliche Komplexität; er agiert quasi als Mittelding

zwischen Beilage und Würzmittel. Die verwendeten Mengen sind meist klein und bewegen sich zwischen 10 – 20 g Räucheraal-Filet pro Person.

5. **Die gehobenen Sushi-Bars:**
   Last but not least findet Aal in nahezu allen gehobenen Sushi-Bars Verwendung als Topping von sogenannten Nigiris, kleine Reisbällchen mit einer Fischauflage und seinem japanischen Namen „Unagi“. Zu beachten ist, dass dieses marinierte und gegrillte Aal-Filet üblicherweise als Fertigprodukt aus Fernost, hier v.a. China, Korea und Japan, importiert wird und somit nicht auf Europäischem Aal (*Anguilla anguilla*), sondern anderen Aalarten beruht.

Zusammengefasst kann man sagen, dass der weiterhin stattfindende Genuss der Delikatesse Aal, egal ob zu Hause oder im Restaurant, egal ob wild gefangen bzw. geangelt oder aus einer Aal-Farm dazu beiträgt, dass der Europäische Aal nicht in Vergessenheit gerät und es ein umfassendes Interesse seitens der Aal-Wirtschaft und den Anglern gibt, dass der Bestand wieder aufgebaut wird im Rahmen seines heute noch vorhandenen Habitats.

Die wirtschaftliche Bedeutung für die meisten Mitglieder der Aal-Wirtschaft mag dabei eher niedrig sein, die kulinarisch-kulturelle Bedeutung des Aals ist dafür umso höher und trägt dazu bei, dass es in den letzten Jahren doch wieder eine ganze Reihe von Erfolgsmeldungen vom Aal gibt, viele von ihnen gefördert von Organisationen wie der Aal-Initiative (IFEA) in Deutschland, DUPAN in den Niederlanden und der Sustainable Eel Group (SEG) als gesamteuropäische Non-Profit-Organisation.

Abb. 9-7: Fischverkäufer auf einem Hong Konger Seafood Market. (Foto: Florian Büttner)

Aalschmuggel - Eines der größten Wildtierverbrechen der Gegenwart

Florian Martin Stein

Umweltkriminalität auf dem Vormarsch

Die organisierte Kriminalität in Europa hat die Umweltkriminalität für sich entdeckt und verdient damit jährlich Milliarden auf Kosten von Umwelt und Gesellschaft. Die Gewinne sind ähnlich hoch wie im Drogen- oder Waffenhandel. Die Risiken, erwischt und hart bestraft zu werden, sind jedoch ungleich geringer (Stein 2025).

Seit etwa zehn Jahren zählt die Europäische Kommission die Umweltkriminalität zu den Top-10-Prioritäten im Kampf gegen die international agierende, schwere organisierte Kriminalität (Europäische Union 2017; Europäische Union 2021). Innerhalb der Kategorie Umweltkriminalität gehören Wildtierverbrechen, zu den besonders lukrativen Aktivitäten. Oftmals handelt es sich dabei um den illegalen Handel mit lebenden Tieren oder Körperteilen toter Tiere, welcher, je nach Tierart, durch internationale Artenschutzabkommen streng limitiert oder verboten ist. Zu den bekannteren Wildtierverbrechen gehören sicherlich der Handel mit Elfenbein, Rhinozeroshorn und Raubtierfellen oder auch lebenden Reptilien oder Vögeln. Lange Zeit galt Europa vor allem als Absatzmarkt und Drehscheibe für den illegalen Wildtierhandel. Inzwischen setzt sich jedoch zunehmend die Erkenntnis durch, dass Europa auch immer mehr die Rolle eines Ursprungslandes für Wildtierkriminalität einnimmt.

Dimension

Seit fast einer Dekade stufen Strafvollzugsbehörden den illegalen Export von lebenden Glasaalen

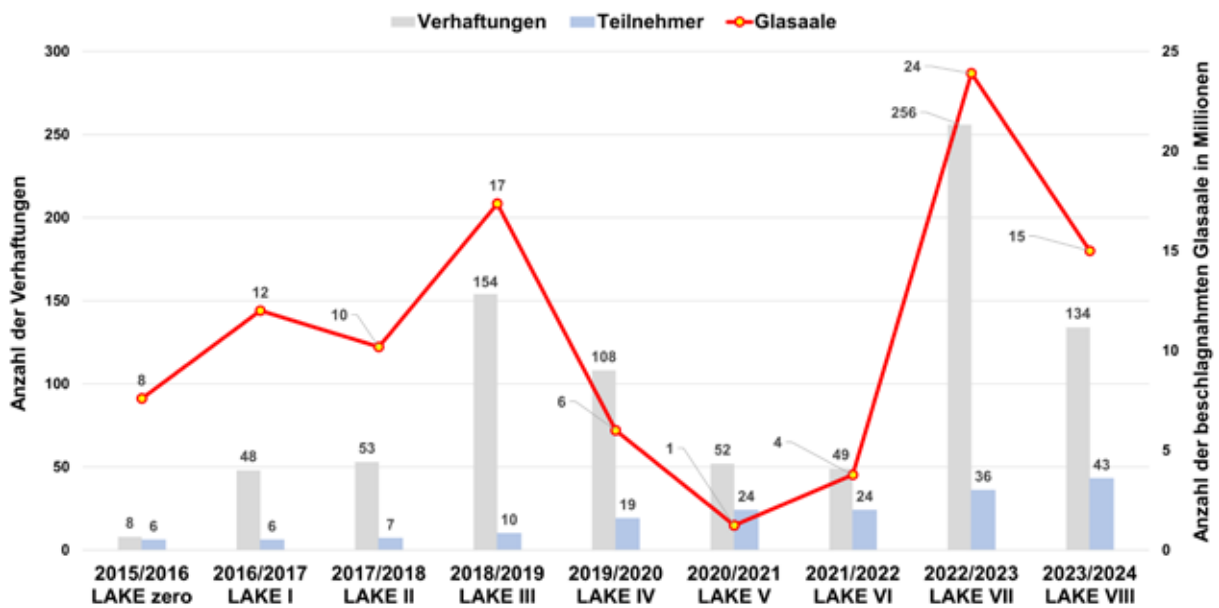


Abb. 10-1: Zeitliche Entwicklung der Leistungskennzahlen der Europol Operation LAKE (2016-2024). (Abbildung aus Stein et al. 2024, aktualisiert und übersetzt)

als eines der größten Wildtierverbrechen auf unserem Planeten ein. Dieser Superlativ gilt sowohl für die Anzahl der jährlich exportierten Aale (etwa 300 Millionen Fische) als auch die erzielten Gewinne, welche von Europol auf jährlich 2-3 Milliarden € geschätzt werden (Europol 2021; Europol 2022). Kern der internationalen Bekämpfung von Glasaal-Schmuggel ist die seit 10 Jahren andauernde und von Europol koordinierte Operation LAKE. Zwischen Ende 2015 und Sommer 2024 wurden im Rahmen der Operation 728 Personen verhaftet und etwa 82 Millionen Glasaale beschlagnahmt und in geeignete Gewässer zurückgesetzt (Stein et al. 2024; Abb. 10-1).

Warum?

Aber der Reihe nach. Warum werden Aale überhaupt illegal exportiert? Die Grundvoraussetzung für den illegalen Aalhandel ist die Kombination aus einer hohen Nachfrage für den globalen Verzehr und der Unfähigkeit, Aale in Gefangenschaft zu vermehren und aufzuziehen. Mittlerweile ist es zwar gelungen, mit Hilfe hormoneller Behandlung geschlechtsreife Elterntiere zu erzeugen und diese zur Eiablage zu motivieren – allerdings ist man weit davon entfernt mit dieser Methode so hohe Stückzahlen zu erzeugen, welche dazu in der Lage wären, die wildgefangenen Glasaale für die Aal-Aquakultur zu ersetzen.

Diese Probleme, welche aus der komplexen Biologie des Aales resultieren, machen aus dem Handel aber noch kein Verbrechen. „Illegal“ wurde der Handel erst durch eine Reihe von politischen Entscheidungen. Die Aufnahme des Europäischen Aals in den Anhang II von CITES, auch bekannt als „Washingtoner Artenschutzabkommens“, ist seit 2009 in Kraft und regelt den internationalen Handel mit lebenden Aalen und Aalprodukten (CITES 2007). Alle CITES-Vertragsparteien, die eine in Anhang II aufgeführte Art kommerziell handeln möchten, müssen eine sogenannte Unbedenklichkeitsprüfung (Non-Detriment-Finding assessment) durchführen, um zu beurteilen, ob der Handel für die Art schädlich ist. Im Jahr 2010 kam die EU-Arbeitsgruppe für Artenschutzbelange (Scientific Review Group) zu dem Schluss, dass es angesichts der zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Informationen über den Erhaltungszustand des Europäischen Aals nicht möglich wäre, eine Unbedenklichkeitsprüfung für die Aus- und Einfuhr von Europäischen Aalen durchzuführen. Aufgrund dessen gilt seit Ende 2010 in der gesamten EU eine Nullquote für die Aus- und Einfuhr europäischer Aale (Europäische Union 2010; Europäische Union 2015). Nach Auslaufen verschiedener Übergangsfristen ist der gesamte Handel mit europäischen Aalprodukten über die europäische Außengrenze, seit Anfang 2013 komplett verboten (Musing et al. 2018)

Prominente Schmuggelfälle

Nach Inkrafttreten des Handelsverbots über die europäische Außengrenze leitete die spanische Naturschutzbehörde (SEPRONA) der Guardia Civil ab 2011 umfangreiche Strafverfolgungsmaßnahmen zur Bekämpfung des illegalen Exports von europäischen Glasaalen ein. In der Fischereisaison 2011–2012 nahmen die Strafverfolgungsbehörden 14 Personen fest und beschlagnahmten etwa 4,5 Millionen Glasaale, die in Frachtcontainern und einem Privatjet transportiert wurden. Neben Bürgern aus den Herkunftsländern Spanien und Portugal waren auch Personen aus Rumänien und Bulgarien an den illegalen Handelsaktivitäten beteiligt, die im Rahmen der Operation SUCULENTA aufgedeckt wurden (Kaifu et al. 2019).

Während der Operation BLACK GLASS (2015–2016) wurden 7,5 Millionen Glasaale beschlagnahmt und 20 chinesische und spanische Staatsbürger verhaftet. In einem Haus in der Nähe des Flughafens Adolfo Suárez Madrid-Barajas wurden Plastiktüten, die mit Glasaalen, Wasser und Sauerstoff gefüllt waren, in Koffer verpackt und auf regulären Flügen nach Asien transportiert (beispielsweise Stein et al. 2016).

Eine der ersten Operationen nach Übernahme der Koordination durch Europol war die Operation AB-

AIA (Europol 2017). Zielobjekt war eine 17-köpfige internationale Organisation, die jährlich geschätzte 24,5 Millionen europäische Glasaale illegal aus Spanien über Italien, Griechenland und Hongkong nach China exportierte.

Abb. 10-2: Teilansicht der Hälterungsanlage im Keller des „Shanghai China-Restaurant“ in Liederbach, Hessen. (Quelle: Zoll/Presseportal, 2019)

In Deutschland hat vor allem der Fall LIEDERBACH Anfang 2019 für Aufmerksamkeit gesorgt (Presseportal 2019). In dem kleinen hessischen Ort unweit des Frankfurter Flughafens hatten Zollfahnder ein seit 2015 stillgelegtes Chinarestaurant identifiziert, in dessen Kellerräumen ein asiatischer Aal-Schmuggelring agierte. Die Glasaale wurde per Auto aus Frankreich und Spanien nach Deutschland transportiert, in Becken im Keller des Restaurants zwischengehältert und dann für den Transport in Koffern vorbereitet. Vermutlich wurden von dort über einen längeren Zeitraum die Flughäfen Frankfurt und Stuttgart, eventuell aber auch osteuropäische Flughäfen, mit Glasaalen versorgt.

Besonders brisant ist aus deutscher Sicht der Fall eines Aalhändlers im französisch-spanischen Grenzgebiet (Baskenland) dessen Räumlichkeiten in Saint-Vincent-de-Tyrosse, Getaria und Oitarzun am 10. Mai 2023 durchsucht wurden (DAFV 2023). Der Französische Zoll berichtete von insgesamt 30 simultanen Durchsuchungen in Spanien, Frankreich, Belgien und Polen (Douane 2023). Bei der Operation kam es zu mindestens 27 Verhaftungen und der Beschlagnahmung von 1,5 Tonnen lebender Glasaalen (etwa 4,5 Millionen Fische) sowie mehreren Tonnen toter Glasaale ohne Gesundheitszertifikate für den Verzehr und Waren im Wert von zwei Millionen €. Durchgeführt wurde die internationale Operation auf französischer Seite durch Gendarmerie und Zollfahndung, auf spanischer Seite durch die Guardia Civil. Unterstützt wurden die Durchsuchungen von Europol und dem Europäischem Amt für Betrugsbekämpfung (OLAF). Besonders brisant ist dieser Fall, da der Händler auch den deutschen Markt mit Glasaalen für Besatzmaßnahmen beliefert.

Abb. 10-3: Ermittler der verschiedenen Behörden während den Durchsuchungen im spanisch-französischen Grenzgebiet im Mai 2023. (Quelle: OLAF, 2023)

Wohin?

Der weltweite Handel mit Glasaalen ist eng mit der Nachfrage der Aal-Aquakultur in China verbunden, da dort über 85 % der globalen Aalprodukte erzeugt werden. (Abb. 10-4). Laut einer chinesischen Studie (Sun et al. 2015) begann die Aal-Aquakultur in China um 1972, aber die chinesische Regierung meldete die Aal-Aquakulturproduktion erst ab 1989 an die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) (Abb. 10-4).

Eine andere chinesische Studie (Zheng et al. 2020) beschreibt, dass der Erfolg der raschen Entwicklung und Expansion der Aal-Aquakultur auf die Förderpolitik der chinesischen Regierung Mitte der 1980er Jahre und den Transfer von Aal-Aquakulturtechnologie und Kapital aus Taiwan nach China zurückzuführen sei. Zwei weitere Studien (UNIDO 2013; Stein et al. 2021) kamen zu dem Schluss, dass diese Entwicklung durch den raschen wirtschaftlichen Aufschwung in Taiwan und dem damit verbundenen Flächenmangel sowie der Verfügbarkeit japanischer Glasaale aus dem Perlflussdelta im Süden Chinas noch verstärkt wurde.

Diskrepanz in Chinesischen Daten

Ausschlaggebend für die Analyse von illegalen Exporten von Europa nach China waren bis zum Jahr 2023 die gemeldete Produktion der chinesischen Aal-Aquakultur, im Verhältnis zur potenziellen Produktion aus den offiziellen Glasaallieferungen. Werden diese Daten kombiniert, fällt schnell auf, dass die Menge der offiziellen Glasaallieferungen bei weitem nicht ausreicht, um die gemeldete Produktion auch wirklich zu produzieren (Stein et al. 2021; Kaifu et al. 2019). Im Jahr 2023 haben China, Taiwan, Japan und Korea eine gemeinsame Pressemitteilung veröffentlicht, welche auch Aal-Aquakulturproduktionsdaten enthält. Auch hier stehen die von China veröffentlichten Daten im starken Kontrast zu den Produktionsdaten, welche China an die FAO meldet (Abb. 10-5).

Bislang gibt es keine zufriedenstellende Erklärung für die erheblichen Diskrepanzen bei der Analyse von Aal-Aquakulturproduktion. Allerdings gibt es vermehrt Hinweise darauf, dass ein Großteil der Produktion aus illegal importierten, europäischen Glasaalen erzeugt wird.

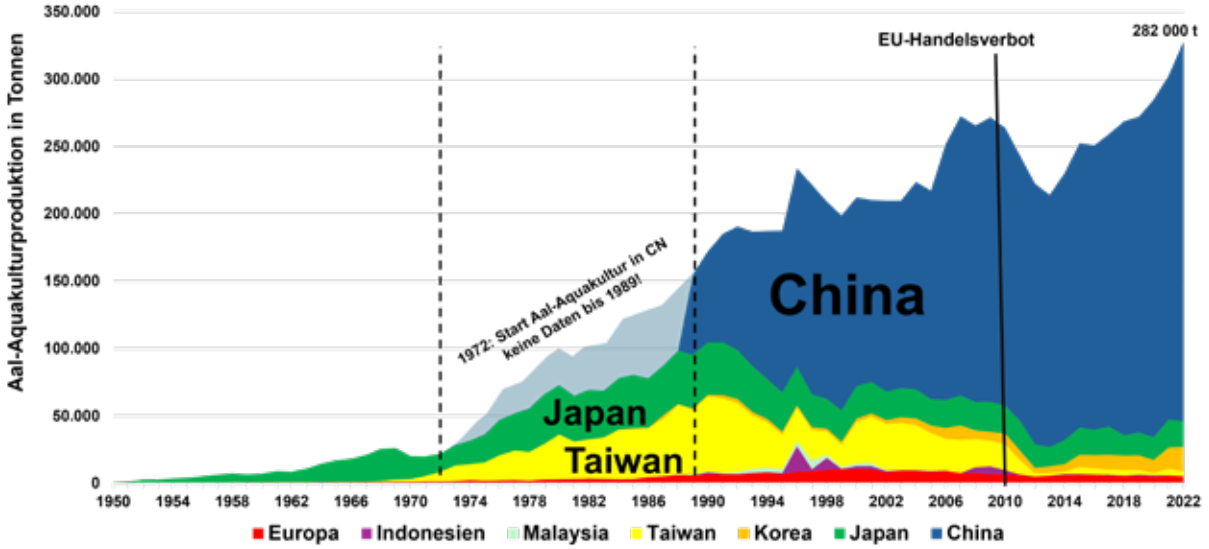


Abb. 10-4: Globale Aal-Aquakulturproduktion. Grundlage sind Aquakulturproduktionsdaten der FAO, bearbeitet durch den Autor.

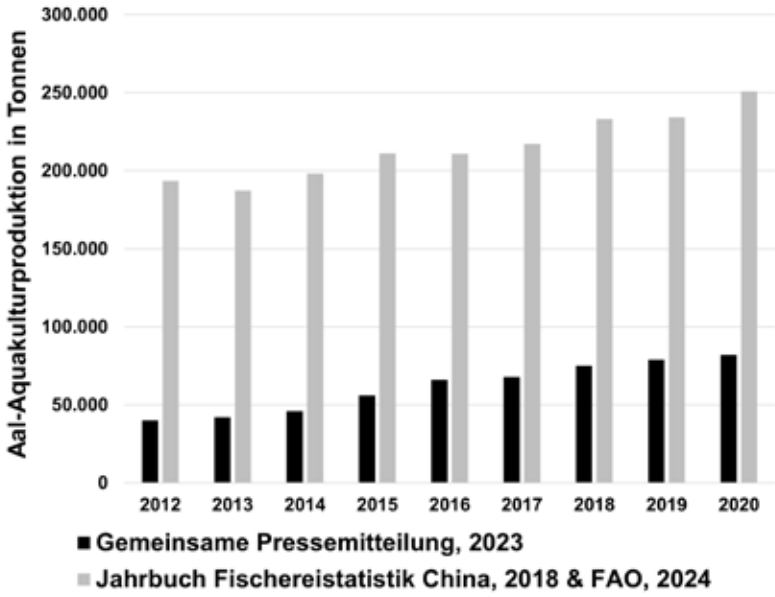


Abb. 10-5: Diskrepanz in Aal-Aquakulturdaten. (Übersetzt aus Stein 2025).

Kommen illegale Produkte aus China zu uns zurück?

In den ersten zehn Jahren nach Einführung des Handelsverbots häuften sich die Indizien dafür, dass aus illegal exportierten Glasaalen, in China produziertes Aalfleisch auch wieder bei uns im Handel landet. Genetische Untersuchungen von Aalfleisch aus beschlagnahmten Containern in den USA, Canada und Europe konnten nachweisen, dass es sich bei einem Großteil der Aal-Produkte um europäischen Aal handelte (beschrieben in Stein et al. 2021 und Nijman & Stein 2022). Mit Zunahme des Bewusstseins für die Problematik und der Erhöhung des Kontrollniveaus ist der Anteil von Europäischem Aal in Produkten aus China aber wieder rapide gesunken. Jüngere Untersuchungen in den USA, Großbritannien und Europa konnten nur noch einen geringen Anteil an Europäischem Aal in Produkten aus China nachweisen (Goymer et al. 2023; Ely et al. 2023; Stein et al. 2021). Daraus wird geschlussfolgert, dass sich die Großhändler in Bezug auf die Absatzmärkte an den Kontrollniveaus in den Zielländern orientieren, bzw. sehr genau wissen, wo das Entdeckungsrisiko aktuell am höchsten ist.

Sind internationale Handelsbeschränkungen die Lösung?

Ganz aktuell verdichten sich die Hinweise, dass ein Großteil der chinesischen Aal-Aquakultur auf den Amerikanischen Aal (*Anguilla rostrata*) umgeschwenkt ist. Zum einen ist der Handel nicht durch das Washingtoner Artenschutzabkommen eingeschränkt und zum anderen scheint ein Großteil der amerikanischen Glasaale aus dem südlichen Verbreitungsgebiet in der Karibik zu stammen. Hauptlieferant war laut Handelsdaten im Jahr 2022 der kleine Karibikstaat Haiti. Die Exportmenge aus Haiti hat sich im Vergleich zu 2021 innerhalb von nur 12 Monaten auf über 300 Millionen Glasaale (über 100 Tonnen) verzehnfacht (Shiraishi & Kaifu 2024). Besorgniserregend sind in diesem Zusammenhang die politischen Verhältnisse, unter denen die Glasaale gefischt und gehandelt werden. Laut Medienberichten ist die lukrative Glasaalfischerei in Haiti in den Händen weniger Krimineller und ihren gewalttätigen Gangs, welche auch vor Mord nicht zurückschrecken (New York Times 2021; Miami Herald 2025).

Ende 2025 soll bei der nächsten CITES-Vollversammlung darüber entschieden werden, ob zukünftig alle *Anguilla*-Arten in Anhang II gelistet werden. Sollte es dazu kommen, würden für alle 19 *Anguilla*-Arten und Unterarten dieselben internationalen Handelsbeschränkungen gelten, welche gegenwärtig nur für den Europäischen Aal gelten. Diese Änderung würde auch beinhalten, dass jeglicher Handel mit *Anguilla*-Arten auf von den Vertragsstaaten an die CITES-Datenbank gemeldet werden müsste. Davon würde die Transparenz des globalen Handels und folglich auch die Nachverfolgbarkeit der verschiedenen Arten, extrem profitieren. Allerdings wurde im Vorfeld dieser möglichen Änderung keine umfassende Risikoanalyse durchgeführt. Es

wäre völlig unklar, welche Folgen eine Listung aller *Anguilla*-Arten nach sich ziehen würde (Stein et al. 2025). Angesichts der Folgen, welche aus der Listung des Europäischen Aals aufgetreten sind (illegaler Handel von Europa nach Asien, Verlagerung der Fischerei/Wilderei und Handel auf tropische Arten und vorranging auf den Amerikanischen Aal), sollte die internationale CITES-Gemeinschaft aufpassen, dass sie den gleichen Fehler nicht erneut begeht.

Quellen

Anonymous (= E. Röhler) (1933): Die deutsche Binnenfischerei; Denkschrift über ihre Lage und über die Wege zu ihrem Wiederaufbau. Allgemeine Fischerei-Zeitung, 58(7): 99-103, 114-117, 132-135, 146-149.

Anonymous (1865): Pêche fluviale. Rapport du Préfet et Procès-Verbaux des Séances et des Délibérations du Conseil General. Pau, France: Vignancour. pp. 70-72.

Anonymous (1888): 'Aalbrut'. Circulare des Deutschen Fischerei-Verein im Jahre 1888. (Berlin: W. Moeser Hofbuchdruckerei), pp. 27–28.

Arlinghaus R (2004): Angelfischerei in Deutschland-eine soziale und ökonomische Analyse. Berichte des IGB, Heft 18, 160 S.

Arlinghaus R, Müller R, Raap T, Wolter C (2017): Nachhaltiges Management von Angelgewässern: Ein Praxisleitfaden. Berichte des IGB Heft 30, 231 S.

Baer J, George V, Hanfland S, Lemcke R, Meyer L, Zahn S (2007): Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V., 14: 151 S.

Baer J, Brämick U, Diekmann M, Karl H, Ubl C & Wysujack K (2011): Fischereiliche Bewirtschaftung des Aals in Deutschland. Rahmenbedingungen, Status und Wege zur Nachhaltigkeit. Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e. V. Heft 16.

Baltazar-Soares M, Biastoch A, Harrod C, Hanel R, Marohn L, Prigge E, Evans D, Bodles K, Behrens E, Böning CW & Eizaguirre C (2014): Recruitment collapse and population structure of the European eel shaped by local current dynamics. Current Biology, 24(1): 104–108.

Bartholomew A & Bohnsack JA (2005): A review of catch-and-release angling mortality with implications for no-take reserves. Reviews in Fish Biology and Fisheries 15: 129-154.

Belpaire C, Hodson P, Pierron F & Freese M (2019): Impact of chemical pollution on Atlantic eels: facts, research needs, and implications for management. Curr Opin Environ Sci Health, 11: 26–36. https://doi.org/10.1016/j.coesh.2019.06.008.

Beta H (1868): Die Bewirtschaftung des Wassers und die Ernten daraus. Leipzig, Heidelberg, Germany: Winter Verlag.

Bonhommeau S, Chassot E, Planque B (2008a): Impact of climate on eel populations of the Northern Hemisphere. Mar Ecol Prog Ser, 373: 71-80.

Bonhommeau S, Chassot E, Rivot E (2008b): Fluctuations in European eel (*Anguilla anguilla*) recruitment resulting from environmental changes in the Sargasso Sea. Fisheries Oceanography, 17(1): 32-44.

Bornarel V, Lambert P, Briand C (2018): Modelling the recruitment of European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its European range. ICES J Mar Sci, 75(2), 541-552.

Brämick U & Schiewe S (2024): Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei und Binnenaquakultur 2023. https://www.ifb-potsdam.de/veroeffentlichungsdatenbank/ansicht/17201/jahresbericht-zur-deutschen-binnenfischerei-und-binnenaquakultur-2023.html.

Brämick U, Baer J, Dorow M, Fladung E, Frankowski J & Simon J (2023): Aalmanagement in Deutschland vor dem Hintergrund aktueller Empfehlungen zum Fang- und Besatzstopp. Zeitschrift für Fischerei, 3(8): 1-13, https://doi.org/10.35006/fischzeit.2023.29.

Broadhurst MK, Butcher PA, Brand CP & Porter M (2007): Ingestion and ejection of hooks: effects on long-term health and mortality of angler-caught yellowfin bream Acanthopagrus australis. Diseases of Aquatic Organisms, 74, 27-36.

Bryan H (1977): Leisure value systems and recreational specialization: The case of trout fishermen. Journal of Leisure Research, 9(3): 174-187.

China Fishery Statistical Yearbook (2018): China Fishery Statistical Yearbook. China Agriculture Press, Beijing.

CITES (2007): Consideration of proposals to amend the appendices I and II. CoP14. Proposal 18. Fourteenth meeting of the conference of the parties. The Hague. https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/14/prop/E14-P18.pdf.

Cooke S J, Nguyen VM, Murchie KJ, Danylchuk AJ & Suski CD (2012) Scientific and stakeholder perspectives on the use of circle hooks in recreational fisheries. Bulletin of Marine Science, 88: 395-410.

DAFV (2023): Ermittler zerschlagen international agierendes Aalschmuggler-Netzwerk mit Hauptsitz im französisch-spanischen Baskenland. https://dafv.de/themen/politik/europaarbeit/ermittler-zerschlagen-international-agierendes-aalschmuggler-netzwerk-mit-hauptsitz-im-franzoesisch-spanischen-baskenland.

Dekker W (2003a): Eels in crisis. ICES Newsletter, 40:10–11.

Dekker W (2003b): Did lack of spawners cause the collapse of the European eel, *Anguilla anguilla*? Fisheries Management and Ecology, 10: 365-376.

Dekker, W. (2004): Slipping through our hands - Population dynamics of the European eel. PhD thesis, 11 October 2004, University of Amsterdam, 186 pp.

Dekker W (2016): Management of the eel is slipping through our hands! Distribute control and orchestrate national protection. ICES Journal of Marine Science, 73: 2442–2452.

Dekker W (2019a): The history of commercial fisheries for European eel commenced only a century ago. Fish Manag Ecol, 26: 6–19.

Dekker W (2019b): Smoked eel was not a delicacy! The history of smoked eel in Amsterdam and the rest of the world. Chapter 2 (pp. 10-19) in: Don A & Coulson P. Eels - Biology, Monitoring, Management, Culture and Exploitation: Proceedings of the First International Eel Science Symposium. 5M Publishing, London. 504 pp.

Dekker W & Beaulaton L (2016): Faire mieux que la nature – the history of eel restocking in Europe. Environment and History, 22: 255–300.

Dekker W, Casselman JM, Cairns DK (2003): Québec Declaration of Concern: worldwide decline of eel resources necessitates immediate action. Fisheries, 28: 28–30.

Diekmann M (2017): Glasaalbewirtschaftung und Aalbesatz in Deutschland im 20. Jahrhundert. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Rostock, Heft 58.

Diekmann M, Simon J, Salva J (2018): On the actual recruitment of European eel (*Anguilla anguilla*) in the River Ems, Germany. Fisheries Management and Ecology 26 (1), 20-30. https://doi.org/10.1111/fme.12314.

Doose W (1908): Eine wenig bekannte Aalfangmethode. Allgemeine Fischerei-Zeitung, 33(18): 393-394.

Dorow M.& Arlinghaus R (2008): Ermittlung der Aalentnahme durch die Angelfischerei in Binnen- und Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. Projektendbericht; Leibniz Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, 150 S.

Dorow M & Arlinghaus R (2011): A telephone-diary-mail approach to survey recreational fisheries on large geographic scales, with a note on annual landings estimates by anglers in northern Germany. pp: 319-344 In The angler in the environment: social, economic, biological and ethical dimensions. Eds. Beard, D. T., Arlinghaus, R. & Sutton, S. G., American Fisheries Society, Bethesda, Maryland

Dorow M & Arlinghaus R (2012): The relationship between personal commitment to angling and the opinions and attitudes of German anglers towards the conservation and management of European eel. North American Journal of Fisheries Management 32: 466-479.

Dorow M, Beardmore B, Haider W & Arlinghaus R (2009): Using a novel survey technique to predict fisheries stakeholders´ support for European eel (*Anguilla anguilla* L.) conservation programs. Biological Conservation 142: 2973-2982.

Dorow M, Beardmore B, Haider W & Arlinghaus R (2010): Winners and losers of conservation policies for European eel (*Anguilla anguilla* L.): an economic welfare analysis for differently specialised eel anglers. Fisheries Management and Ecology 17: 106-125.

Dorow M, Borowski-Maaser I, Kullmann L & Frankowski J (2021): Konfliktbereiche bei der regionalen Umsetzung der Europäischen Aalverordnung in Mecklenburg-Vorpommern (M-V). Fischerei & Fischmarkt in Mecklenburg-Vorpommern, 18(4): 51-55.

Douane (2023): Trafic de civelles : coup de filet international des gendarmes, douaniers, inspecteurs de l'OFB et policiers européens. Trafic de civelles : coup de filet international des gendarmes, douaniers, inspecteurs de l'OFB et policiers européens | Portail de la Direction Générale des Douanes et Droits Indirects

Ely T, Patten N, Naisbett-Jones LC (2023): Molecular identification of critically endangered European eels (*Anguilla anguilla*) in US retail outlets. PeerJ, 11: e14531.

Ensinger J, Brämick U, Fladung E, Dorow M & Arlinghaus R (2016): Charakterisierung und Perspektiven der Angelfischerei in Nordostdeutschland. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Band 44, 110 S.

European Union (2007): Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 des Rates vom 18. September 2007 mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals. Official Journal of the European Union. 248 :17–23. http://data.europa.eu /eli/reg/2007/1100/oj

European Union (2010): Short summary of conclusions of the 54th meeting of the scientific review group on trade in wild fauna and flora 13 December 2010. https://circabc.europa.eu/sd/a/49ab3fc9–646b-4b35-ac42 f0333479ce24/54_summary_srg.pdf.

European Union (2015): Short summary of conclusions of the 73rd meeting of the scientific review group on trade in wild fauna and flora. https://circabc.europa.eu/d/a/workspace/SpacesStore/1e2aa226-4ea3-42f1-a5ff 2b868a7dde12/73_summary_srg%20rev.pdf

European Union (2017): Draft Council conclusions on setting the EU's priorities for the fight against organised and serious international crime between 2018 and 2021. https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8654-2017 INIT/en/pdf.

European Union (2021): Council Conclusions on the permanent continuation of the EU Policy Cycle for organised and serious international crime: EMPACT 2022+. https://www.consilium.europa.eu/media/48959/st_6482_2021_init_en.pdf.

European Union (2025): Verordnung (EU) 2025/202 des Rates vom 30. Januar 2025 zur Festsetzung der Fangmöglichkeiten für 2025 und 2026 für bestimmte Fischbestände in Unionsgewässern sowie für Fischereifahrzeuge der Union in bestimmten Nicht-Unionsgewässern und zur Änderung der Verordnung (EU) 2024/257 im Hinblick auf Fangmöglichkeiten für 2025 (TAC- und Quotenverordnung). Amtsblatt der Europäischen Union Reihe L vom 31.01.2025, 1-204.

Europol (2017): 17 arrested for smuggling glass eels worth EUR 10 million. https://www.europol.europa.eu/media-press/newsroom/news/17-arrested-for-smuggling-glass-eels-worth-eur-10-million.

Europol (2021): Eels shipped by air found in operation Lake-V. https://www.europol.europa.eu/media press/newsroom/news/eels-shipped-air-found-in-operation-lake-v.

Europol (2022): 49 individuals across Europe arrested in major blow to eel trafficking. https://www.europol.europa.eu/media-press/newsroom/news/49-individuals-across-europe-arrested-in-major blow-to-eels-trafficking.

FAO (2024): Fishery and aquaculture statistics. Global Aquaculture Production 1950-2022 (FishstatJ). Rome. https://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en.

Ferter K, Weltersbach S, Strehlow HV, Vølstad JH, Alós J, Arlinghaus R, Armstrong M, Dorow M, de Graaf M, van der Hammen T, Hyder K, Levrel H, Paulrud A, Radtke K, Rocklin D, Sparrevohn CR & Veiga P (2013): Unexpectedly high catch-and-release rates in European marine recreational fisheries: implications for science and management. ICES Journal of Marine Science 70: 1319-1329.

Fladung E & Brämick U (2024): Umsetzungsbericht 2024 zu den Aalbewirtschaftungsplänen der deutschen Länder. Institut für Binnenfischerei Potsdam Sacrow, 73 S.

Fladung E & Ebeling MW (2016): Struktur und betriebswirtschaftliche Situation der Seen- und Flussfischerei Brandenburgs. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Bd. 43, 78 S.

Frankowski J, Dorow M, Fehling F (2018): Aalbestandsmonitoring im Binnen- und Küstenbereich des Landes Mecklenburg-Vorpommern sowie managementbegleitende Untersuchungen im Zuge der Umsetzung der Europäischen Aalverordnung. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft & Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Abschlussbericht, 35 S.

Freese M (2020): Impacts of chemical pollution during the continental life of the European eel (*Anguilla Anguilla* L.). Ph. D. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, 213 pp.

Friedland KD, Miller MJ, Knights B (2007): Oceanic changes in the Sargasso Sea and declines in recruitment of the European eel. ICES J Mar Sci, 64(3): 519-530.

Goymer A, Steele K, Jenkins F, Burgess G, Andrews L, Baumgartner N, Chrysoula G & Griffith AM (2023): For R-eel?! Investigating international sales of critically endangered species in freshwater eel products with DNA barcoding. Food Control, 150: 109752.

Hanel R, Briand C, Diaz E, Döring R, Sapounidis A, Warmerdam W, Andrés M, Freese M, Marcelis A, Marohn L, Pohlmann J-D, van Scharrenburg M, Waidmann N, Walstra J, Werkman M, de Wilde J & Wysujack K (2019): Research for PECH Committee – Environmental, social and economic sustainability of European eel management, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ STUD/2019/629189/ IPOL_STU(2019)629189_EN.pdf.

Harding LW (1956): Essays in educology. Dubuque, IO: Wm C. Brown.

Harrison AJ, Walker AM, Pinder AC, Briand C & Aprahamian MW (2014): A review of glass eel migratory behaviour, sampling techniques and abundance estimates in estuaries: implications for assessing recruitment, local production and exploitation. Reviews in Fish Biology and Fisheries, https://doi.org/10.1007/s11160-014-9356-8.

Hühn D & Arlinghaus R (2011): Determinants of hooking mortality in freshwater recreational fisheries: a quantitative meta-analysis. in Beard, T.D., Arlinghaus, R. & Sutton, S.G. (Eds.): The angler in the environment: social, economic, biological and ethical dimensions. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, U.S., pp. 141-170.

Huisman JBJ, Kuipers HJ, Nagelkerke LAJ, Schollema PP & van der Knaap I (2023): Estuarine-Specific Migration of Glass Eels in the Ems Estuary. Fishes, 8(8), 392. https://doi.org/10.3390/ fishes8080392.

ICES (2002): International Council for the Exploration of the Sea. ICES cooperative research report N° 255, Report of the ICES Advisory Committee on Fishery Management: 391-399.

ICES (2024): Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). ICES Scientific Reports. 6:90.146 pp. Https://doi.org/10.17895/ices.pub.27233457

ICES (2024a): European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. Report of the ICES Advisory Committee. ICES Advice, ele.2737.nea. Https://doi.org/10.17895/ices.advice.27100516

ICES (2024b): Report of the Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). ICES Scientific Rep, 6 :90.146. https://doi.org/10.1 7895/ices.pub.27233457.

IKSR (2018): Nationale Maßnahmen für den Europäischen Aal im Rheineinzugsgebiet 2014-2016. Nr. 264 der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), 34 S.

Jacobsen MW, Nygaard R, Frankowski J, Noersgaard A, Tengsten B, Nielsen J, Hansen MM, Hedeholm R, Retzel A, Hedal I, Urban P, Joergensen CG, Larsen RS, Maggini S, Rask P & Nielsen EE 2024): Bridging species boundaries: eDNA and genetic analysis reveal hybrid settlement at the very end of American eel distribution. PREPRINT. https://doi.org/10.1101/2024.12.05.626534.

Kaifu K, Stein F, Dekker W, Walker N, Dolloff AC, Steele K, Aguirre AA, Nijman V, Siriwat P, Sasal P (2019): Global exploitation of Freshwater eels (genus *Anguilla*): fisheries, stock status and illegal trade. In A Don and P Coulson (Eds.) Eels Biology, Monitoring, Management, Culture and Exploitation: Proceedings of the First International Eel Science Symposium (pp. 377–422), 5M Publishing.

Klefoth T, Kobler A, Arlinghaus R (2011): Behavioural and fitness consequences of direct and indirect non-lethal disturbances in a catch-and-release northern pike (*Esox lucius*) fishery. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 403, 11; https://doi.org/10.1051/kmae/2011072.

LAVES & Bezirksregierung Arnsberg (2008): Aalbewirtschaftungsplan für das Flusseinzugsgebiet der Ems, Internet: www.portal-fischerei.de, → Suche mit „Aal“ → „Aalbewirtschaftungspläne“, Zugriff am 08.04.2025.

Lewin W-C, Weltersbach MS, Strehlow HV (2023): Eine Charakterisierung der marinen Angelfischerei in Deutschland - Besonderheiten und Perspektiven. Zeitschrift für Fischerei 2023(3): 13, https://doi.org/10.35006/fischzeit.2023.35.

Lindeman M (1881): Amtliche Berichte über die internationale Fischerei-Ausstellung zu Berlin 1880; II. Seefischerei. Paul Parey Verlag, Berlin, 244 pp.

Meyer-Waarden PF (ed.) (1967): Die Aalwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Teil 4. Eine Schlussbetrachtung. Arch. Fischereiwiss., 18(2):495-567

Miami Herald (2025): Icky to some, 'diamonds to others: How eels figure into money laundering in Haiti. https://www.nytimes.com/2021/12/12/world/americas/jovenel-moise-haiti-president-drug-traffickers.html.

Miller MJ (2009): Ecology of anguilliform leptocephali: Remarkable transparent fish larvae of the ocean surface layer. Aqua BioSci. Monogr., 2:1–94

Miller MJ, Bonhommeau S, Munk P, Castonguay M, Hanel R & McCleave JD (2015): A century of research on the larval distributions of the Atlantic eels: A re-examination of the data. Biol. Rev., 90: 1035–1064.

Miller MJ, Feunteun E, Tsukamoto K (2016): Did a "perfect storm"of oceanic changes and continental anthropogenic impacts cause northern hemisphere anguillid recruitment reductions? ICES J Mar Sci, 73 :43–56. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv063.

Muoneke MI & Childress WM (1994): Hooking mortality: a review for recreational fisheries. Review in Fisheries Sciences, 2: 123-156.

Musing L, Shiraishi H, Crook V, Gollock M, Levy E & Kesce-Nagy K (2018): Implementation of the CITES Appendix II listing of European Eel *Anguilla anguilla*.

Neukamm R, Hempel M, Behrens, M (2023): Der Einfluss von Aalbesatzmaßnahmen auf die Bestandsstruktur in den Gewässersystemen Nord-Ostsee-Kanal und Elbe-Lübeck-Kanal, Abschlussbericht 2023. Bericht des Landessportfischerverbandes Schleswig-Holstein e. V. an das Land Schleswig-Holstein, Kiel, 61 S.

New York Times (2021): Haiti's leader kept a list of drug traffickers. His assassins came for it. https:// www.nytimes.com/2021/12/12/world/americas/jovenel-moise-haiti-president-drug-traffickers.html.

Nijman V & Stein FM (2022): Meta-analyses of molecular seafood studies identify the global distribution of legal and illegal trade in CITES-regulated European eels. Current Research in Food Science, 5: 191-195. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.01.009.

Oeberst R & Fladung E (2012): German Eel Model (GEM II) for describing eel, *Anguilla anguilla* (L.), stock dynamics in the river Elbe system. Informationen aus der Fischereiforschung = Information on Fishery Research, 59: 9-17, https://doi.org/10.3220/Infn59_09-17_2012.

Pike C, Crook V, Gollock M (2023): Anguilla anguilla, European eel. The IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, e.T60344A216177498.

Presseportal (2019): ZOLL-F: Umschlagplatz für Glasaalschmuggel ausgehoben, 210.000 Glasaale gerettet – 3 Tatverdächtige in U-Haft. https://www.presseportal.de/blaulicht/pm/116258/4184537.

Pujolar J, Jacobsen MW, Als T, Frydenberg J, Magnussen E, Jonsson B, Jiang X, Cheng L, Bekkevold D, Maes GE, Bernatchez L & Hansen MM (2014): Assessing patterns of hybridization between North Atlantic eels using diagnostic single-nucleotide polymorphisms. Heredity 112: 627–637. https://doi.org/10.1038/hdy.2013.145.

Radinger J, DeWeber T, Simon J, Fladung E & Brämick U (2024): Sensitivity of the German Eel Model to Key Inputs and Uncertainties. Fisheries Management and Ecology, 32(2): e12767, https://doi.org/10.1111/ fme.12767, Supplementary Material

Righton D, Piper A, Aarestrup K, Amilhat E, Belpaire C, Casselman J, Castonguay M, Díaz E, Dörner H, Faliex E, Feunteun E, Fukuda N, Hanel R, Hanzen C, Jellyman D, Kaifu K, McCarthy K, Miller MJ, Pratt T, Sasal P, Schabetsberger R, Shiraishi H, Simon G, Sjöberg N, Steele K, Tsukamoto K, Walker A, Westerberg H, Yokouchi K & Gollock M (2021): Important questions to progress science and sustainable management of anguillid eels. Fish and Fisheries, 22 (4):762–788. https://doi.org/10.1111/ faf.12549.

Salva J, Bröring H, Poll K-H, Wilkens H-J, Zaudtke B & Diekmann M (2014): Glas- und Steigaalaufstieg an der Ems an den Stauwehren Herbrum und Bollingerfähr im Jahr 2014. Gemeinsamer Abschlussbericht der Projekte: „Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Herbrum/Ems“ und „Glas- und Steigaalmonitoring am Standort Bollingerfähr/Ems“, Landesfischereiverband WeserEms - Sportfischerverband, im Auftrag des LAVES, Internet: https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/tiere/binnenfischerei/aktuell/aktuelles-zum-aal-93554.html.

Schmeidler E (1957): Entwicklung des Glasaalaufstiegs in der Ems, seine zeitliche Begrenzung und die auf ihn wirkende Wassertemperatur. Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften 6(1-7): 141-144.

Schmidt J (1922): The breeding places of the eel. Phil. Trans. R. Soc. (Ser. B), 211: 178–208

Schmidt J (1923): Breeding places and migrations of the eel. Nature, 111: 51–54.

Settele J, Feldmann R, Henle K, Kockelke K & Poethke H-J (1998): Populationsgrößenschätzung bei Tieren. Naturschutz und Landschaftsplanung, 30, 174-181.

Shiraishi H & Kaifu K (2024): Early warning of an upsurge in international trade in the American eel. Marine Policy, 159: 105938.

Simon J (2007): Age, growth, and condition of European eel (*Anguilla anguilla*) from six lakes in the River Havel system (Germany). ICES Journal of Marine Science, 64, 1414-1422. https://doi.org/10.1093/icesjms/ fsm093.

Simon J (2015): Age and growth of European eels (*Anguilla anguilla*) in the Elbe River system in Germany. Fisheries Research 164, 278–285. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.12.005.

Simon J, Zaudtke B, Poll K-H, Wilkens H-J, Deuling H & Diekmann M (2016): Quantifizierung des Glas- und Steigaalaufkommens an der Ems im Jahr 2016. Gemeinsamer Abschlussbericht der Projekte: „Markierung von Steigaalen an der Ems (Herbrum)“ und „Untersuchung von Steigaalen an der Ems (Bollingerfähr) auf Farbmarkierung der Otolithen“, Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, im Auftrag des LAVES, Internet: https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/tiere/ binnenfischerei/aktuell/aktuelles-zum-aal-93554.html.

Simon J, Arlt E, Poll K-H, Wilkens H-J & Diekmann M (2017): Untersuchung von Steigaalen an der Ems (Stauwehr Bollingerfähr) auf Farbmarkierung der Otolithen. Abschlussbericht Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, im Auftrag des LAVES, Internet: https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/tiere/binnenfischerei/aktuell/aktuelles-zum-aal-93554.html.

Stein FM (2025): Illegal Eel Trade. Braunschweig. Https://doi.org/10.24355/dbbs.084-202505130714-0

Stein FM, Wong JCY, Sheng V, Law SWC, Schröder B & Baker DM (2016): First genetic evidence of illegal trade in endangered European eel (*Anguilla anguilla*) from Europe to Asia. Conservation Genetics Resources, 8(4): 533-537, https://doi.org/10.1007/s12686-016-0576-1.

Stein FM, Frankowski J, Nijman V, Absil C, Kranendonk I, Dekker W (2021): Chinese eel products in EU markets imply the effectiveness of trade regulations but expose fraudulent labelling. Marine Policy, 132: 104651. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104651.

Stein FM, Troneci A, Jesus J, Alfaro Moreno JA (2024): Europe's biggest wildlife crime: Eight years of coordinated actions against eel trafficking. Trends in Organized Crime, 27: 496-502. https://doi.org/10.1007/s12117-024-09540-6.

Stein FM, Nijman V, Lau MCW, Dekker W (2025): Eels: Uncertain impacts of proposed CITES-listings. Oryx, 59(1): 12-13. https://doi.org/10.1017/S0030605325000018.

Sun Z, Rong W, Yugui Z & Kalhoro MT (2015): Analysis on Global Eel Aquaculture Conditions. International Journal of Marine Science, 5: 1– 4. https://doi.org/10.5376/IJMS.2015.05.0017.

Tesch F-W (1965): Verhalten der Glasaale (*Anguilla anguilla*) bei ihrer Wanderung in den Ästuarien deutscher Nordseeflüsse. Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 12(4): 404-419.

Tesch F-W (2003): The eel (3rd ed.) Oxford, UK: Blackwell Science Ltd, 408 pp.

Tsukamoto K (1992): Discovery of the spawning area for Japanese eel. Nature, 356: 789–791. https://doi.org/10.1038/356789a0.

Tsukamoto K (2006): Spawning of eels near a seamount. Nature, 439, 929. https://doi.org/10.1038/439929a.

UNIDO (2013): Case Study: Chinese Eel Exports. Meeting Standards, Winning Markets: Regional Trade Standards Compliance Report, East Asia 2013 (pp 49- 61). Vienna

United Nations (1995): Agreement for the implementation of the provisions of the United Nations convention on the law of the sea of 10 december 1982 relating to the conservation and management of straddling fish stocks and highly migratory fish stocks. United Nations Conference os straddling fish stocks and highly migratory fish stocks, sixth session, New York, 24 July – 4 August 1995. A/CONF. 164/37, 8 September 1995.

van der Hammen T, de Graaf M, Lyle JM (2015): Estimating catches of marine and freshwater recreational fisheries in the Netherlands using an online panel survey. ICES Journal of Marine Science 73: 441-450.

Walter E (1910): Der Flussaal, eine biologische und fischereiwirtschaftliche Monographie. Neumann, Neudamm. 346 pp.

Weltersbach MS (2018): Einbezug der Sterblichkeit von Rückwürfen in der Freizeitfischerei in das europäische Fischereimanagement. Rostock: Univ, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, 115 p, Rostock, Univ, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Diss, 2018, https://doi.org/10.18453/rosdok_id00002306.

Weltersbach MS, Ferter K, Sambraus F, Strehlow HV (2016): Hook shedding and post-release fate of deep-hooked European eel. Biological Conservation, 199: 16-24.

Weltersbach MS, Strehlow HV, Ferter K, Klefoth T, de Graaf M, Dorow M (2018): Estimating and mitigating post-release mortality of European eel by combining citizen science with a catch-and-release angling experiment. Fisheries Research, 201: 98-108.

Wright RM, Piper AT, Aarestrup K, Azevedo JMN, Cowan G, Don A, Gollock M, Rodrigues Ramallo S, Velterop R, Walker A, Westerberg H Righton D (2022): First direct evidence of adult European eels migrating to their breeding place in the Sargasso Sea. Sci Rep, 12: 15362. https://doi.org/10.1038/s41598-022-19248-8.

Zheng Z, Yang J, Ge J, Chi H, Chen B, Fang Q & Gong H (2020): Development and characterization of a continuous cell line (EL) from the liver of European eel Anguilla anguilla. Cell Biology International. 44(3): 808-820. https://doi.org/10.1002/cbin.11276.

Bildnachweise

S. 10: Zeichnung und Beschreibung des Europäischen Aals (aus L. Baldner - Buch der Fische, Vögel und Säugetiere)
S. 16: Europäischer Aal in seinem Lebensraum (Foto: Sune Rii Sørensen)
S. 26: Glasaalbesatz in Potsdam (Foto: Florian Büttner)
S. 40: Besatzfähige Glasaale in der Lieferverpackung aus Styropor (Foto: Florian Büttner)
S. 49: Ein Graureiher hat einen Aal gefangen (Adobe Stock / 723877897)
S. 50: Junge pigmentierte Aale beim Aufstieg (Foto: Florian Büttner)
S. 60: Klassisches Aalangeln mit Knicklicht auf der spiegelglatten Gewässer (Foto: Simon Weltersbach)
S. 72: Glasaale in einer Aufstiegsanlage (Foto: Florian Büttner)
S. 81: Glasaale, die sich zwischen Steinen versteckt halten (Foto: Sune Rii Sørensen)
S. 82: Traditionell wird in Japan während der Doyo-No Ushi-no Hi Periode im Sommer am meisten Aal gegessen (Foto: Florian Stein)
S. 91: Traditionelles Glasaalgericht im Spanischen Baskenland (Foto: Florian Büttner)
S. 92: Der Schmuggel von Glasaalen erfolgt meist in Gefrierbeuteln die in gut isolierten Koffern per Flugzeug verschickt werden. Während der Dreharbeit zu einer ZDF-Dokumentation demonstriert ein Ermittler der Spanischen Guardia Civil wie die Aale in Koffern transportiert werden. (Foto: Florian Büttner)
S. 107: Ein Aal (Foto: Johannes Radtke)

Autoren

Arlinghaus, Robert, Prof. Dr.:
Leiter Fachgebiet für Integratives Fischereimanagement , Humboldt-Universität zu Berlin, Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin

Brämick, Uwe, Dr.:
Institutsleiter, Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Potsdam

Dekker, Willem, Dr.:
wissenschaftlicher Berater der Sustainable Eel Group (SEG) und ehemaliger Vorsitzender der EIFAC/ICES Eel Working Group 1987–2006, Sustainable Eel Group (SEG), Uitgeest

Diekmann, Markus, Dr.:
Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES), Dezernat Binnenfischerei, Hannover

Dorow, Malte, Dr.:
Sachgebietsleiter Management Binnen- und Küstengewässer, Institut für Fischerei, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Rostock

Durif, Caroline, Dr.:
Vorsitzende der ICES Working Group on Eels, Havforskninginstituttet, Austevoll

Fladung, Erik, Dipl.-Fischereiing.:
Fachbereich Binnenfischerei, Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Potsdam

Freese, Marko, Dr.:
Biodiversität und Wanderfische, Thünen-Institut für Fischereiökologie, Bremerhaven

Hanel, Reinhold, Prof. Dr.:
Institutsleiter, Thünen-Institut für Fischereiökologie, Bremerhaven

Huisman, Jeroen, Msc.:
Aquaculture & Fisheries Group, Wageningen University & Research, Wageningen, Niederlande; und Coastal and Marine Systems Group, Van Hall Larenstein University of Applied Sciences, BV Leeuwarden, Niederlande

Marohn, Lasse, Dr.:
Biodiversität und Wanderfische, Thünen-Institut für Fischereiökologie, Bremerhaven

Pohlmann, Jan-Dag, Dipl. Biol.:
Vorsitzender der ICES Working Group on Eels, Thünen Institut, Bremerhaven

Schollema, Peter Paul, Bsc.:
Waterschap Hunze en Aa's, Veendam, Niederlande

Simon, Janek, Dr.:
Fachbereich Binnenfischerei, Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Potsdam

Stein, Florian M., Dr.:
Fachbereich Europapolitik und Wissenschaft, Deutscher Angelfischerverband e.V., Berlin

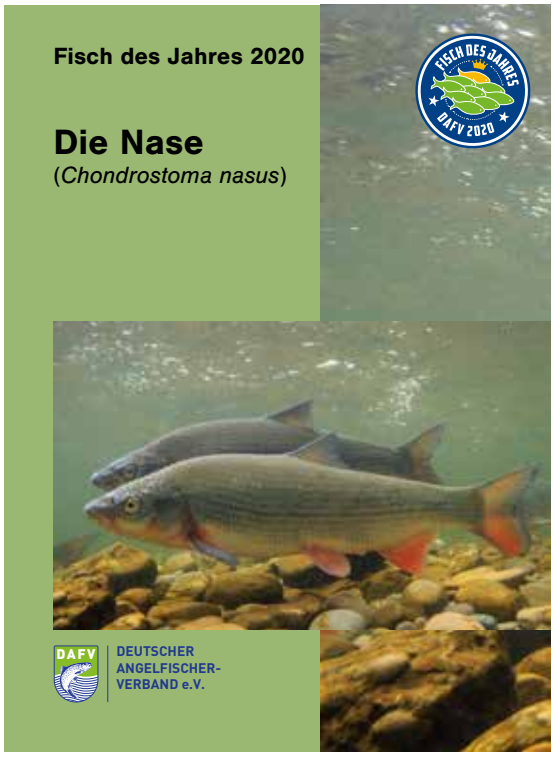
Stilke, Henning, Dr.:
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Angelfischerverband Weser-Ems im Landesfischereiverband Weser-Ems, Oldenburg

Strehlow, Harry V., Dr.:
Arbeitsgruppenleiter Marine Angelfischerei, Thünen-Institut für Ostseefischerei, Rostock

Weltersbach, M. Simon, Dr.:
Marine Angelfischerei, Thünen-Institut für Ostseefischerei, Rostock

Wever, Alexander, Dipl. Kaufm.:
Marketing/Öffentlichkeitsarbeit, IFEA Initiative zur Förderung des Europäischen Aales e.V. / Sustainable Eel Group (SEG), Hamm

Ebenfalls in dieser Serie erschienen ...



DEUTSCHER
ANGELFISCHER-
VERBAND e.V.