



Höher, schneller, wärmer?

Die Veränderungen der Meere im Visier der Forschung

Liebe Leserinnen und Leser,

„We'll sea“: So heißt die Serie, aus der unser Covermotiv stammt. Was Fotograf Wolf Silveri damit besonders drastisch darstellt, bestätigen auch Forscherinnen und Forscher: Viele Lebewesen kommen durch den Einfluss des Menschen in Bedrängnis. Das zeigt sich gerade in den Meeren. Die Bilder von Plastikmüll sind weithin bekannt. Doch viele Veränderungen lassen sich nicht ganz so plakativ darstellen und bleiben in der Öffentlichkeit wenig beachtet. Umso wichtiger ist es, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Zustand der Meere und ihrer Bewohner genau beobachten – ob im Labor oder mit dem Forschungsschiff auf hoher See. Lesen Sie auf den folgenden Seiten der **forschungsfelder**, welche unglaublichen Ausmaße ein Krill-Schwarm haben kann, wie Fangquoten für die Fischerei festgelegt werden und warum ein Forschungsteam Computertomografien von Aalen erstellt.

Ihr Redaktionsteam

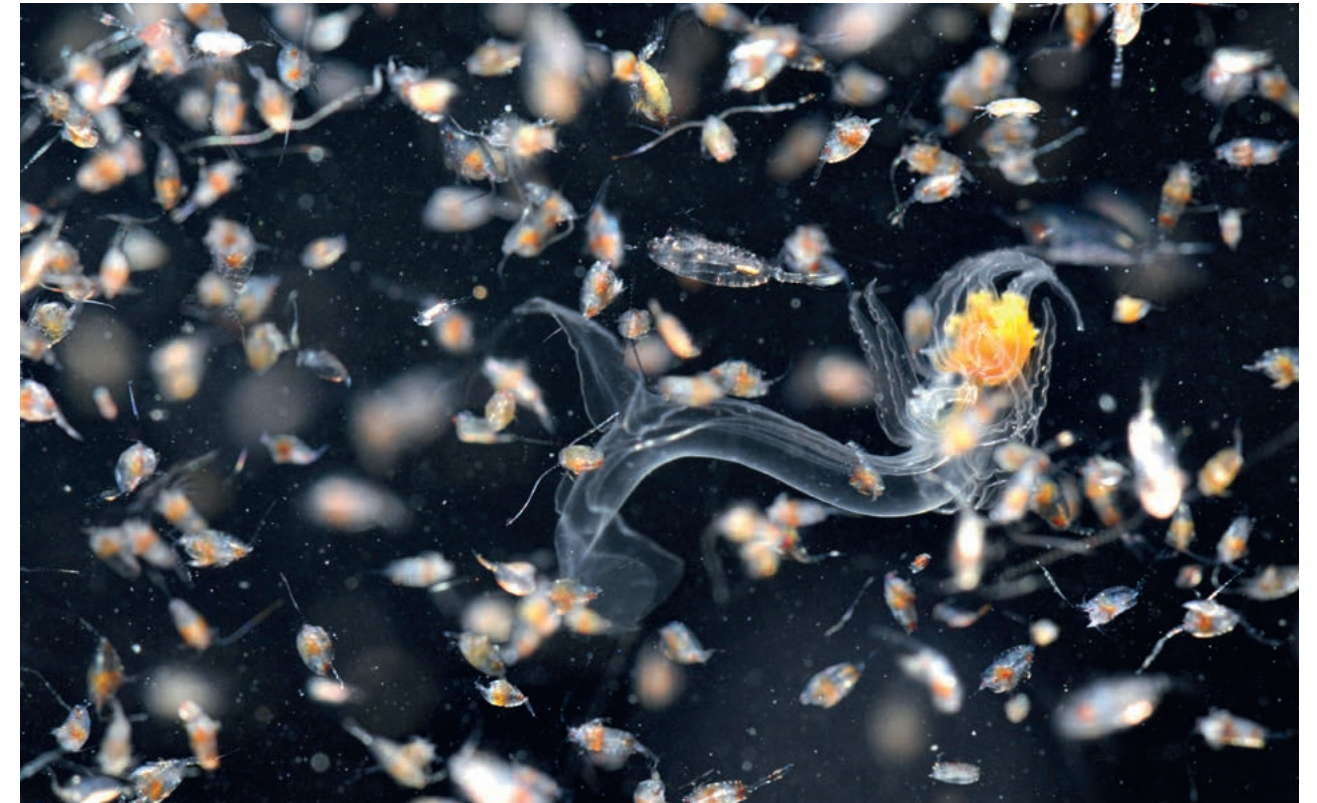


Eine ganze Flotte an Forschungsschiffen sticht von deutschen Häfen aus in See. Die Expeditionen haben unterschiedliche Ziele: geografisch wie inhaltlich. Fänge aus den Untersuchungsgebieten werden direkt an Bord erforscht oder für spätere Untersuchungen aufbereitet. So wie diese jungen Makrelenhechte, die auf einer Reise in den Südatlantik erst sortiert und dann für spätere Gewebeuntersuchungen eingefroren wurden.

Stat.-No.: 18-2	Haul.-No.: 8
Date: 23.02.19	Time: 05:48
Dawn <input type="checkbox"/>	Day <input checked="" type="checkbox"/>
Dusk <input type="checkbox"/>	Night <input type="checkbox"/>
High Tide <input type="checkbox"/>	Ebb <input type="checkbox"/>
Low Tide <input type="checkbox"/>	Flood <input type="checkbox"/>
Vessel: Meteor	Water Depth: 1290
Gear: Neuston-Kat	Sample Depth:
Net: Top	Lat. °: 31° 07'
Mesh: 200µm	Long. °: 15° 15'

Fotos: links: Anne Sell/Thünen-Institut; rechts: Nature Photographers Ltd./Alamy Stock Foto. Winzig klein und trotzdem Nahrungsgrundlage für einige der größten Meeresbewohner: Plankton.

forschungsfelder Ausgabe 3 – November 2019



4 Wissen in Häppchen

Vielfalt in der Hühnerzucht, Viren in der Arktis und gefälschte Krustentiere

6 Das besondere Foto

8 Über Wasser

Höhen und Tiefen: Wie die Meere das Leben an Land prägen

10 Das Flüsterschiff

Ein neues Schiff erleichtert die Forschung auf hoher See

15 „Wir alle brauchen die Meere“

Bundesministerin Julia Klöckner im Interview

16 Innere Werte

Ein Forschungsteam untersucht Fischgerichte auf unerwünschte Stoffe

18 Landkarte

20 Forschungslandschaft

22 All you can eat

Auf der Spur der Lieblingspeise vieler Meeresbewohner: Krill

26 „Die Aquakultur hat ein enormes Potenzial“

Gespräch mit Matthias Halwart von der Welternährungsorganisation FAO

28 Strandgut

Eine Infografik zeigt, wie viel und welcher Müll sich an europäischen Küsten findet

30 Ein Fisch wie kein anderer

Der faszinierende Lebenszyklus der Aale gibt der Wissenschaft immer noch Rätsel auf

34 Forschungsfrage

Sieht man Fischen Stress an?

35 Impressum

forschungsfelder

» Ausgabe downloaden

» Weitere Themen und Texte

» Kostenfreies Abonnement

www.forschungsfelder.de

Termine

2020

*Internationales Jahr
der Pflanzengesundheit*

Durch den globalen Handel mit pflanzlichen Waren gelangen Insekten, Bakterien oder Viren in andere Länder. Einige dieser invasiven Arten richten außerhalb ihrer natürlichen Heimat immense Schäden an, da es weder natürliche Gegenspieler noch Mittel gegen sie gibt. Um auf diese Gefahren aufmerksam zu machen, haben die Vereinten Nationen das Jahr 2020 zum Internationalen Jahr der Pflanzengesundheit erklärt. Weltweit soll so das Verständnis für pflanzengesundheitliche Regelungen und Kontrollen geschaffen werden.

16.–18.1.

*Global Forum for Food and
Agriculture: Internationale
Konferenz zu agrar- und ernäh-
rungspolitischen Fragen,
diesmal mit dem Schwerpunk-
thema Handel, Berlin*

17.–26.1.

*Internationale Grüne Woche:
Ausstellung für Ernährung,
Landwirtschaft und Gartenbau,
Berlin*

12.–15.2.

*BIOFACH 2020: Weltleitmesse
der internationalen Biobranche,
Nürnberg*

174 HÜHNER- RASSEN

umfasst eine Datenbank, die Forscherinnen und Forscher des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI) und der Universität Göttingen aufgebaut haben. Das Synbreed Chicken Diversity Panel enthält Wildformen, kommerzielle Broiler und Leger sowie lokale Hühnerrassen aus fast allen Erdteilen. Noch nie wurde die Vielfalt der Spezies so genau erfasst. Anhand von knapp 600.000 sogenannten Einzelpunkt-Mutationen (SNPs) wurde gezeigt, dass kommerzielle Leistungszuchten nur einen begrenzten Anteil des Spektrums abdecken und viele der Hobbyzuchten in Deutschland eine geringe Diversität innerhalb der Rassen aufweisen. Mit der öffentlich zugänglichen Datenbank will das Team einen Beitrag dazu leisten, genetische Vielfalt zu erhalten.



HARTE SCHALE, FALSCHER KERN?



Holländer Haubenhuhn

Krebstiere wie Garnelen, Hummer oder Langusten sind beliebte Lebensmittel. Sie enthalten viel Protein und dabei nur wenig Fett und Kohlenhydrate. Doch sie können auch Allergien hervorrufen. Umso wichtiger ist es, genau zu wissen, welches Tier man gerade verspeist. Das ist nicht immer einfach. Denn bei den teils langen Lebensmittelketten können Fälschungen ihren Weg auf heimische Teller finden: Hochpreisige Garnelen etwa können durch preisgünstigere Garnelen einer anderen Art ersetzt werden. Um das zu verhindern, entwickelt ein Forschungsteam des Max Rubner-Instituts gemeinsam mit Projektpartnern neue Methoden, um Krebstiere exakt zu bestimmen. Ein Ziel ist es dabei zum Beispiel, öffentliche Datenbanken mit DNS-Sequenzeinträgen von Krebstieren zu verbessern. Das tun die Forscherinnen und Forscher, indem sie authentisches Referenzmaterial – also „ungefälschte“ Tiere – sammeln und analysieren.

Manche mögens kalt

Viren sind ein wichtiger Bestandteil des marinen Ökosystems. Über ihre Verteilung in den Meeren war bisher jedoch nur wenig bekannt. Mit einem Segelschiff stach ein internationales Forschungsteam in See, um mehr über die Zellparasiten zu erfahren. Innerhalb von vier Jahren wurden unzählige Proben gesammelt – von der Meeresoberfläche sowie aus bis zu 4.000 Metern Tiefe. Dabei entdeckten die Forscherinnen und Forscher eine enorme Fülle von Arten. Mittlerweile sind knapp 200.000 Meeresviren bekannt. Ihr Erbgut verrät, dass sie sich an ihren jeweiligen Lebensraum angepasst haben und sich in fünf ökologische Populationen einteilen lassen. Je nach Typ bevölkern sie unterschiedliche Tiefen von Gewässern. Erstmals konnten auch Populationen in der Arktis und Antarktis nachgewiesen werden. Das Verblüffende: Im Gegensatz zu anderen Organismen ist die Artenvielfalt der Viren in den kalten Gewässern der Arktis deutlich größer als am Äquator. Erklärt ist dieses Phänomen bisher noch nicht. Auch der Einfluss von marinen Viren auf andere Meeresbewohner und das globale Klima wirft noch viele Fragen auf.

STICHWORT

AQUAKULTUR

Laut der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen ist es ganz einfach:

Was Landwirtschaft auf dem Land ist, ist Aquakultur im Wasser. Der Begriff bezeichnet die kontrollierte Aufzucht von Fischen, Krusten- und Weichtieren sowie von Algen und anderen Wasserpflanzen. Aquakultur wird sowohl in binnenländischen Süßgewässern als auch im küstennahen Brack- und Meerwasser betrieben. Sie umfasst zudem Maßnahmen und Techniken, um die Produktion zu erhöhen, zum Beispiel Fütterung und Schutz vor Fressfeinden.

*Warum Aquakulturen einen Beitrag dazu leisten können,
die Meere zu entlasten, lesen Sie auf Seite 26/27.
Wie sich dabei das Tierwohl untersuchen lässt, zeigt die
Forschungsfrage auf Seite 34.*



Bitte alle aussteigen

Foto: Stephen Mallon

Auch wenn es nicht so scheint: Zu sehen ist hier eine Maßnahme, die die Meere schützt. Denn in den alten U-Bahn-Wagen aus New York City, die vor der Ostküste der USA in den Atlantik geworfen wurden, entsteht am Meeresgrund neues Leben. Ihre Metallrahmen bieten Korallen Halt. Diese wiederum verhelfen vielen weiteren Meeresbewohnern zu Schutz und Nahrung. Mehr als 3.000 U-Bahn-Wagen wurden bisher versenkt. Nicht mehr mit an Bord: Türen, Fenster, Sitze, Stahlräder – und natürlich Fahrgäste.

ÜBER

WASSER

Seit Jahrhunderten dient uns der Meeresspiegel als Referenzpunkt, um Höhen zu messen. Nicht nur geografisch wird das Leben an Land von den Meeren geprägt.

Gipfelstürmer prahlen gerne mit den Höhen, die sie bezwungen haben. Dabei ist wohl den wenigsten bewusst, auf welchen Punkt sich die Angabe „Höhenmeter über dem Meeresspiegel“ eigentlich bezieht. Jeder Berg, jede Stadt, auch wenn sie noch so weit entfernt von der Küste liegt, wurde einst mit Bezug auf das Meer vermessen. Deutschland etwa orientiert sich an dem sogenannten Amsterdamer Pegel: eine Höhe, die der Magistrat der Stadt im 17. Jahrhundert als mittleren Wasserstand der Nordseebucht bei Amsterdam ermittelte. Österreich dagegen leitet seinen Nullpunkt von der Adria vor Triest ab, die Schweiz vom Mittelmeer bei Marseille und viele osteuropäische Länder von der Ostsee bei St. Petersburg. Alle diese Bezugspunkte bleiben feste Referenz – auch, wenn sich der tatsächliche Meeresspiegel ändert.

Doch nicht nur als Messpunkte prägen die Meere das Leben an Land: Sie dienen als Handelsroute, Erholungsort und vor allem als Einkommens- und Nahrungsquelle. Trotzdem wissen wir sehr wenig über das Ökosystem, das zwei Drittel unseres Planeten bedeckt – und das sich aktuell stark verändert.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beobachten diese Veränderungen ganz genau. Nicht zuletzt, weil viele davon durch den Einfluss des Menschen entstehen. So behalten Forschungsteams zum Beispiel Fischbestände im Auge, damit die Politik mit entsprechenden Fangquoten auf Rückgänge reagieren kann. Vorhaben wie diese fördert das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Es unterstützt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die Volkszählungen unter Wasser durchführen, auf der Spur des Krills bis in die Antarktis reisen oder bedrohte Arten wie den Europäischen Aal untersuchen. Ihr Ziel ist es, offene Fragen über das Meer zu beantworten, um diesen Lebensraum zu bewahren. Egal, wie tief er ist.



DAS FLÜSTERSCHIFF

Unter Wasser gilt das Gesetz der Stille: Wer Fische erforschen will, muss sich ihnen entsprechend leise nähern. Das neue Fischereiforschungsschiff Walther Herwig setzt nicht nur in diesem Punkt Standards.

Dr. Christopher Zimmermann, Leiter des Thünen-Instituts für Ostseefischerei, ist voller Vorfreude auf das künftige Flaggschiff der deutschen Fischereiforschung. Dessen Planung befindet sich auf der Zielgeraden. Im Frühjahr 2020 wird mit dem Zuschnitt der Stahlplatten der Bau des Forschungsriesen begonnen. Ab 2023 soll die neue Walther Herwig dann auf Nord- und Ostsee sowie dem Atlantik unterwegs sein – den Fischen auf der Spur.

„Wir sind in der glücklichen Situation und mächtig stolz, in Deutschland gute Fischereiforschung zu betreiben“, sagt der Meeresbiologe Zimmermann. Doch die derzeitige Walther Herwig III, das größte Schiff der Thünen-Flotte, ist bereits seit 26 Jahren auf den Meeren im Einsatz. Sie ist zu klein geworden für die wachsenden Forschungsanforderungen und zudem altersmüde. Mal hakt es mit dem Antrieb, mal mit den Fischereiwinden: „Wir brau-

chen dringend ein neues Schiff“, bekräftigt Christopher Zimmermann. Viele Jahre Planung stecken in dem bewilligten Neubau. Er wird nach seiner Fertigstellung eines der modernsten und leistungsfähigsten Fischereiforschungsschiffe Europas sein – und schlicht Walther Herwig heißen. Sein Antrieb übertrifft modernste Umwelt- und Emissionsstandards und arbeitet extrem leise. 98 Millionen Euro investiert der Bund über das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) in das 90 Meter lange und 17 Meter breite Schiff.

Volkszählung unter Wasser

Die Teams des Thünen-Instituts brauchen die Walther Herwig, um detaillierte Daten über die Entwicklung von Fischbeständen sowie über den Zustand der marinen Ökosysteme und ihrer Bewohner zu sammeln. „Wir sind die Bevölkerungs-

forscher der Fische“, bringt es Christopher Zimmermann auf den Punkt. Dazu steuert das Schiff die Subtropen ebenso an wie Grönland – auf den Routen der Fischschwärme, die im Laufe ihres Lebens zum Teil viele Tausend Kilometer in den unterschiedlichen Hoheitsgewässern und Fanggebieten zurücklegen. Während der Fahrt lassen die Teams unter anderem ihre Netze an vorgegebenen, häufig immer gleichen Punkten im Nordatlantik hinab und analysieren den Fang an Bord auf seine Zusammensetzung.

Schon bald wird den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern für diese Aufgaben modernstes wissenschaftliches Gerät zur Verfügung stehen. Das Nachfolgeschiff sei „Hightech pur“, freut sich Gerd Kraus, Leiter des Thünen-Instituts für Seefischerei. „Es wird uns technisch völlig neue Möglichkeiten eröffnen.“ Kraus nennt als Beispiel den Einsatz von Echoloten, die akustische Signale in die

Tiefe aussenden und das Echo auffangen. In Zukunft ermöglichen sogenannte Mehrstrahl- oder Multibeamecholote, die zusätzlich mit einem erweiterten Frequenzspektrum arbeiten, eine wesentlich größere Anzahl von Fischarten als bisher akustisch zu erfassen und zu analysieren. Sie können dann selbst Fische ohne Schwimmblasen, wie Makrelen, oder größeres Plankton und Quallen ausfindig machen.

Eine Revolution – auch im ökologischen Sinne

Für die Berechnung des Bestandes ist jedoch nicht nur die Anzahl der Fische bedeutsam, sondern auch die innere Struktur und Zusammensetzung der Fisch-

schwärme sowie der Ernährungszustand der Tiere. Darüber können Echolote keine Informationen liefern. Daher setzt die Fischereiforschung in diesem Punkt unter anderem auf die Entwicklung optischer Systeme, die ebenfalls auf der neuen Walther Herwig zum Einsatz kommen werden: Ferngesteuerte Unterwasserfahrzeuge filmen dann die Schwärme aus der Nähe. Mithilfe von Algorithmen werden diese Bilder anschließend analysiert. Die Software erkennt automatisch unterschiedliche Fischarten und liefert Informationen darüber, wie groß einzelne Fische sind oder wie sich der Schwarm zusammensetzt. „Das ist eine Revolution, auch im ökologischen Sinne“, betont Gerd Kraus. Denn so müssen weniger Fische für

die Inventur gefangen werden. Ganz verzichten kann man auf den Netzfang allerdings nicht: Keine Kamera kann das Geschlecht oder das Alter eines Fisches erfassen. Dazu müssen gefangenen Tieren die Gehörsteinchen entnommen und untersucht werden. Auf diesem Weg erhalten die Forschenden wichtige Informationen über das Alter der Fische und die Stärke der Generationen.

Ein Riese ohne Radau

Die Ergebnisse ihrer Forschung werten die Thünen-Forscher im Internationalen Rat für Meeresforschung (ICES) in Kopenhagen aus: Ihre Zahlen dienen als Basis für die Fangquoten-Empfehlungen des ICES.



Die 2012 in Dienst gestellte **Clupea** ist das kleinste der Forschungsschiffe und spezialisiert auf die Küstenforschung und fangtechnische Untersuchungen. Sie ist vor allem in der südwestlichen Ostsee und in der Nordsee unterwegs. Die Clupea ist 29 Meter lang und 8 Meter breit.

Die 2004 in den Dienst genommene mittelgroße **Solea** ist das leiseste Schiff seiner Größenklasse und eignet sich besonders für die akustische Aufnahme kleiner Schwarmfische in Nord- und Ostsee. Sie ist 43 Meter lang und 10 Meter breit.

Übrigens: Mitbegründer und erster Präsident dieses Rats war 1902 Walther Herwig, einer der Begründer der Hochseefischerei und Fischereiforschung in Deutschland. Über den ICES schlagen die Forscher unter anderem Alarm, wenn einer Fischart der Nachwuchs auszugehen scheint. Eine solche Nachricht führte beispielsweise 2019 dazu, dass die EU-Staaten die Fangquote für Heringe in der westlichen Ostsee um 48 Prozent reduzierten, um den Bestand zu sichern.

Voraussetzung für eine möglichst aussagekräftige Zählung ist allerdings, dass die Fische nicht durch das sich nähernde Schiff vertrieben werden. Und so ist es für die Arbeit der Forschungsteams ein enormer Gewinn, dass der Schiffsantrieb der

neuen Walther Herwig erheblich leiser als der ihrer Vorgängerin arbeiten wird. „Fische sind sehr geräuschempfindlich“, sagt Christopher Zimmermann. Je lauter ein Schiff, desto größer seine Scheuchwirkung. Viele Forschungsschiffe anderer Nationen und auch das mittelgroße Forschungsschiff Solea des Thünen-Instituts bewegen sich daher bereits im Flüstermodus – „und wir sind froh, dass auch unser Flaggschiff bald ‚Flüsterschiff‘ sein wird“, ergänzt Institutsleiter Kraus.

Mehr Platz für mehr Forschung

Die Forschungsprojekte auf der Walther Herwig gehen mittlerweile unter anderem durch die Vorgaben nationaler und

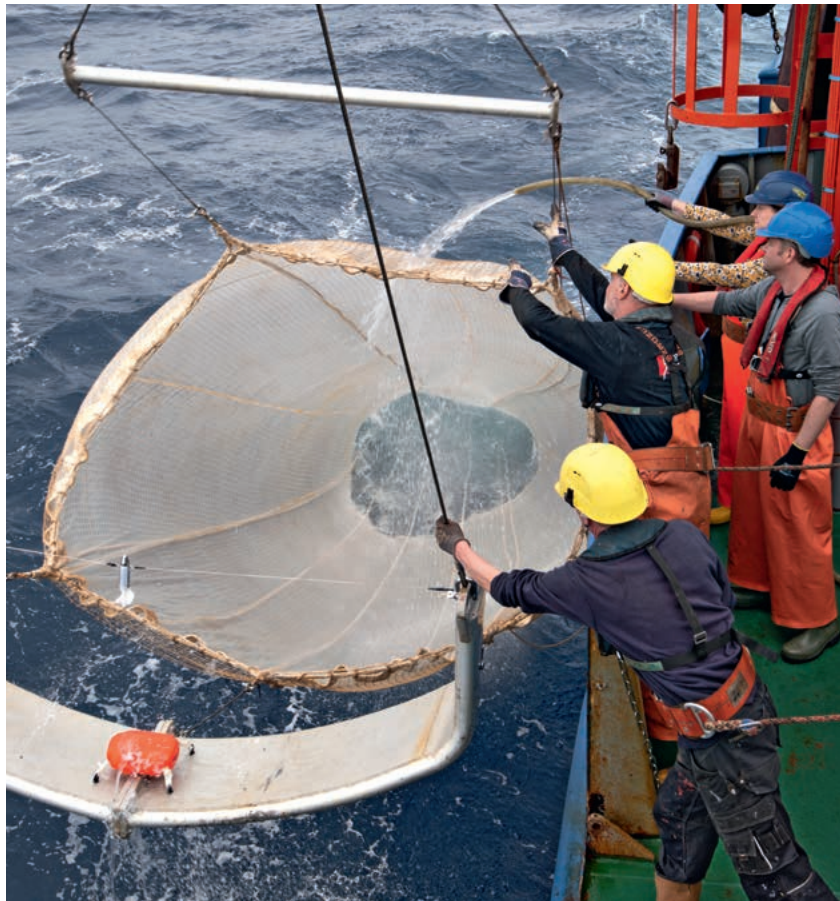
internationaler Vereinbarungen weit über die Fischinventur hinaus. „Die Fragen aus Politik und Gesellschaft an die Forschung sind deutlich komplexer als noch vor Jahrzehnten“, erklärt Meeresbiologe Gerd Kraus. So arbeiten beispielsweise heute auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Bord, die sich mit den Auswirkungen der Fischerei auf die Ökosysteme beschäftigen. Sie untersuchen, welche Folgen Schleppnetze für den Meeresboden haben und wie sich die Ökosysteme durch Fischerei verändern.

Die wachsenden interdisziplinären Teams benötigen entsprechend Platz, der derzeit fehlt: So fährt die Walther Herwig III häufig für jede Forschungsmission einzeln aus. Mal erfasst sie im Atlantik die Repro-

Die **Walther Herwig III** ist bereits seit 1993 im Einsatz. Sie ist 63 Meter lang und 15 Meter breit.

Die 90 Meter lange und 17 Meter breite **neue Walther Herwig** wird mit Abstand das größte der Fischereiforschungsschiffe des Thünen-Instituts sein.

Forscher hieven ein sogenanntes Isaac-Kidd-Midwater-Netz aus dem Meer: Ihr Schiff zieht dieses engmaschige Netz in bis zu 300 Meter Tiefe hinter sich her, um Fischlarven und andere Plankton-Organismen zu fangen.



duktion des Aals (mehr dazu auf Seite 30), mal die Entwicklung einzelner Fischbestände. Andere Fahrten konzentrieren sich wiederum darauf, Fische auf Schwermetalle, Krankheiten und Parasiten hin zu untersuchen. Künftig können statt bisher zwölf bis zu 26 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Bord forschen. Ihnen stehen ein mit 300 Quadratmetern doppelt so großes Fischerei- und Arbeitsdeck sowie erweiterte Trocken- und Nasslabore zur Verfügung. „Damit können einige dieser Forschungsaufgaben während einer Fahrt parallel angegangen werden“, betont Gerd Kraus. Das spare nicht nur Kosten, sondern schaffe neue Möglichkeiten für komplexe interdisziplinäre Fragestellungen. Ein größeres Schiff bedeutet zudem mehr Stabilität und damit die Möglichkeit, auch bei schlechtem Wetter weiter forschen zu können. Denn starke Stürme erschweren sowohl die Fischerei als auch das Aussetzen anderer Forschungs-

geräte. Und da selbst Forscherinnen und Forscher nicht vor Seekrankheit gefeit sind, wird ihnen ein stabileres Schiff auch in diesem Punkt zugutekommen.

Acht Nationen, eine Mission

Viele Forschungsfahrten geschehen in Abstimmung mit europäischen Partnern. Diese freuen sich ebenfalls auf die Modernisierung der deutschen Flotte: „Durch die geringere Scheuchwirkung wird der Neubau helfen, die von verschiedenen Schiffen gemessenen Fischmengen besser zu vergleichen“, erklärt Christopher Zimmermann. In jüngster Zeit fiel zudem die Walther Herwig III so manches Mal genau dann aus, wenn das Team zu einer Fahrt auslaufen sollte. Infolgedessen fehlten wichtige Daten für ein grenzüberschreitendes Gesamtbild der Meere. Als Beispiel nennt Gerd Kraus die Untersuchungen zur Verteilung der Eiproduktion des Nordostatlantischen

Makrelenbestandes. Die Makrele ist der derzeit größte und wertvollste europäische Speisefischbestand. Um den künftigen Nachwuchs und den vorhandenen Bestand zu schätzen, entsenden acht Nationen alle drei Jahre synchronisiert ihre Fischereiforschungsschiffe in den Atlantik und untersuchen in einer gemeinsamen Aktion das gesamte Laichgeschehen der Makrele. Das reicht mittlerweile fast von der Südspitze Islands bis Gibraltar an der Südspitze der Iberischen Halbinsel. Nur dieser koordinierte Ansatz ermöglicht die Erfassung des gesamten Verbreitungsgebietes und gewährleistet zuverlässige Ergebnisse. Umso ärgerlicher, wenn dann durch einen Schiffschaden ein wichtiges Puzzlestück fehlt. Daher ist für Expeditionen wie diese künftig das Flüsterschiff im Einsatz – verlässlicher, effizienter und leiser als alle seine Vorgänger.

Von Petra Krimphove

Foto: Jan-Dag Pohlmann/Thünen-Institut

INTERVIEW

„Wir alle brauchen die Meere“

Die Bundesministerin für Ernährung und Landwirtschaft, Julia Klöckner, spricht über Fangquoten, Fischerei und die Rolle von Politik und Forschung beim Schutz der Meere.

Frau Klöckner, warum ist der Schutz der Meere für Deutschland so wichtig?

Die Meere und Ozeane sind Lebensraum für Artenvielfalt, sie sind Klimaregulator, Treibhausbunker, auch Nahrungsgrundlage. Und sie sind Erholungsgebiet für uns Bürgerinnen und Bürger. Wir alle sind Nutznießer der Meere. Entsprechend tragen wir Verantwortung dafür, sie zu schützen.

Wie steht es denn um die Fische in der Nord- und Ostsee?

Die Situation einiger Bestände ist zum Teil beunruhigend. Gerade beim Dorsch und Hering in der westlichen Ostsee, den „Brotfischen“ unserer Ostseefischer, sind die Bestände stark zurückgegangen. Das hat unterschiedliche Gründe, einer davon ist der Klimawandel. Schon seit einigen Jahren kommen Heringe wegen der Erwärmung der Meere immer früher zum Laichen in die Ostsee: so früh, dass es für ihren Nachwuchs noch nicht genug Nahrung gibt. Oder nehmen Sie den Kabeljau. Er wandert immer weiter nach Norden, weil es ihm in der südlichen Nordsee zu warm wird. Das wirkt sich natürlich auch auf die Situation der Fischer aus.

Wie wollen Sie gleichzeitig Fische und Fischer schützen?

Entscheidend ist, dass es langfristige Erholungspläne für gefährdete Bestände gibt – dafür setze ich mich in Brüssel ein. Gemeinsam haben wir hier in den vergangenen Jahren schon viel erreicht: Laut Analyse der EU-Kommission ist die Zahl der nachhaltig bewirtschafteten Fischbe-

stände im Jahr 2019 auf 59 gestiegen, im Vorjahr waren es 54. Ihr Anteil beträgt damit jetzt 73 Prozent. Ziel ist es, bei allen Beständen ein nachhaltiges Niveau zu erreichen. Dazu müssen die Fangmengen teils drastisch reduziert werden. Um die Einbußen für die Fischer so gering wie möglich zu halten, unterstützen wir sie als Ministerium. Zum Beispiel, indem wir seit 2016 die vorübergehende Stilllegung von Kuttern zur Erholung der Bestände finanziell ausgleichen. Denn gerade an der deutschen Ostseeküste leben viele Familien von der Fischerei, der Beruf wird hier seit Generationen ausgeübt. Das ist auch ein Kulturgut, das es wertzuschätzen und zu erhalten gilt.

Wie kommt es zur Festlegung von Fangmengen und Fangverboten?

Die Fangmengen für die einzelnen Fischbestände legen die EU-Fischereiminister jährlich im Oktober für die Ostsee und im Dezember für die Nordsee fest. Wenn sich Bestände in einem schlechten Zustand befinden, können auf europäischer Ebene zusätzliche Maßnahmen beschlossen werden. Möglich ist zum Beispiel ein Fangverbot während der Laichzeit oder auch für bestimmte Meeresgebiete, in denen das Aufkommen an Jungfischen hoch ist. Im Ausnahmefall kann die Befischung bestimmter Bestände sogar ganz verboten werden. Aktuell ist das beim Dorsch in der östlichen Ostsee der Fall. Grundlage für die Beschlüsse sind die Empfehlungen des Internationalen Rats für Meeresforschung, kurz ICES. Deutschland ist hier Gründungsmitglied, als Ministerium

unterstützen wir die Arbeit des Rats vor allem durch die Mitwirkung der Fischereiistitute unseres Thünen-Instituts.

Inwiefern?

Unsere Institute bringen aktuelle Analysen und Erkenntnisse aus der Forschung ein, wenn der ICES jährlich seine Fangquotenempfehlung erarbeitet. Das ist entscheidend. Wir brauchen wissenschaftlich fundierte und verlässliche Zahlen als Entscheidungsgrundlage. Ebenso brauchen wir zuverlässige Daten, wenn es darum geht, zu kontrollieren, ob die zugeteilten Fangmengen und Fischereiregelungen auch eingehalten werden. Sonst kann die nachhaltige Bewirtschaftung unserer Fanggebiete nicht gelingen.



Julia Klöckner
Bundesministerin für Ernährung
und Landwirtschaft

Illustration: Sarah Heig

Innere Werte

Wer viel Fisch isst, lebt gesund – darüber scheint man sich fast überall einig zu sein. Aber welche Stoffe stecken eigentlich in den Fischgerichten, die auf unseren Tellern landen? Das untersucht das Bundesinstitut für Risikobewertung aktuell in einer groß angelegten Studie.



Fischstäbchen gehören zu den beliebtesten Fertigprodukten der Deutschen. Seit 1959 gehen sie über die Ladentheke; laut dem Deutschen Tiefkühlinstitut isst jeder Deutsche 27 Stück pro Jahr. Grundsätzlich bleibt Fisch auf dem Speiseplan der Deutschen allerdings eher eine Randerscheinung. Laut Statistischem Bundesamt liegt der jährliche Verzehr von Fisch und Fischereierzeugnissen in Deutschland bei nur 13,5 Kilogramm pro Kopf. Zum Vergleich: Der Fleischkonsum beläuft sich auf 60 Kilogramm pro Kopf.

Rund 16 Prozent der Deutschen essen überhaupt keinen Fisch. Dabei empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Ernährung ein bis zwei Portionen Fisch pro Woche. Auch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) macht in einer Veröffentlichung deutlich, dass Fisch aufgrund seiner Inhaltsstoffe ein wertvolles Nahrungsmittel ist: Je nach Art und Aufzucht enthält Fisch biologisch hochwertiges Eiweiß, Omega-3-Fettsäuren, Vitamin D sowie die Mineralstoffe Selen und Jod.

Doch es gibt auch Hinweise, dass der Verzehr von Fisch und Fischereiprodukten unter Umständen Risiken birgt. Im Rahmen der groß angelegten MEAL-Studie untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des BfR zahlreiche Gerichte auf erwünschte und unerwünschte Stoffe. „Wir versuchen, die Lebensmittel, die wir untersuchen, vorher so zu Mahlzeiten zu verarbeiten, wie sie auf dem Teller des Verbrauchers landen – inklusive aller Verarbeitungsschritte“, sagt die Studienkoordinatorin Dr. Irmela Sarvan. Ob Verbrauche-

rinnen und Verbraucher Lebensmittel eher braten, kochen, grillen oder im Restaurant zu sich nehmen, hat das Team vorab durch Befragungen ermittelt. Auch Daten, die das Max-Rubner-Institut (MRI) im Rahmen der Nationalen Verzehrstudie II erhoben hat, werden dabei hinzugezogen. Auf diese Weise kann das Team des BfR nachvollziehen, welche Stoffe Verbraucherinnen und Verbraucher zu sich nehmen. „Das MRI weiß, was die Menschen essen. Wir wissen, was drin ist. Verknüpft man diese Daten, weiß man, was die Menschen aufnehmen“, fasst Sarvan das Kernziel des Vorhabens zusammen. „Wir sind noch mitten in der Studie und stehen ganz am Anfang der Auswertung der Daten.“ Im Fokus der ersten Lebensmittel-Analysen steht Methylquecksilber. Dabei handelt es sich um die organische Form des Stoffes. Diese lagert sich beim Menschen eher an als die anorganische Form und ist daher besonders gesundheitsgefährdend.

„Grundsätzlich ist es so, dass Fische, die am oberen Ende der Nahrungskette stehen, eher mit Methylquecksilber belastet sind. Thunfische beispielsweise sind Raubfische. Sie sind verhältnismäßig groß, leben besonders lange und haben dadurch schlichtweg mehr Zeit und Körperfläche, um solche Stoffe zu akkumulieren. Methylquecksilber lagert sich im Muskelgewebe an – und das ist genau der Teil des Fisches, der zum menschlichen Verzehr geeignet ist“, sagt Sarvan. „Auch Dornhai, Rotbarsch, Heilbutt und Aal enthalten deshalb mehr Methylquecksilber als beispielsweise Karpfen, Hering oder Pangasius.“ Im Hinblick auf die Zubereitung gibt es Hinweise, dass in Räucherfisch vergleichsweise höhere Konzentrationen an Methylquecksilber enthalten sind. In geräuchertem Thunfisch wurden etwa viermal so hohe Gehalte gemessen als im Thunfisch in Konserven. „Was der Grund dafür ist, versuchen wir noch herauszufinden. Denkbar ist, dass die höheren Gehalte im geräucherten Fischfleisch durch den Verlust von Wasser er-

klärbar sind“, sagt die Wissenschaftlerin. Allerdings kommt geräucherter Thunfisch deutlich seltener auf den Tisch als der aus der Dose.

Ein Drittel des Fischkonsums findet außer Haus statt, etwa in Restaurants oder Imbissen. Die überwiegende Mehrheit der in der MEAL-Studie Befragten bereitet Fisch aber auch zu Hause zu: In 59 Prozent der Fälle wird Fisch in der Pfanne gebraten, in 25 Prozent im Backofen gegart, in acht Prozent gegrillt, in fünf Prozent im Topf gekocht oder gedünstet und in einem Prozent der Fälle wird Fisch roh gegessen. Auch die Belastung durch Mikroplastik

Die MEAL-Studie (Mahlzeiten für die Expositions-schätzung und Analytik von Lebensmitteln) des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) untersucht erstmals systematisch und großflächig, welche Stoffe in welcher Konzentration in verarbeiteten und zubereiteten Lebensmitteln enthalten sind. Dabei berücksichtigen die Forscherinnen und Forscher mehr als 90 Prozent der in Deutschland am häufigsten verzehrten Lebensmittel. Diese 60.000 Lebensmittel werden in der Studie so zubereitet und analysiert, wie sie typischerweise gegessen werden. Die Ergebnisse dienen dem Team unter anderem dazu, die übliche Aufnahme von Stoffen in der Bevölkerung abzuschätzen. Daraus lassen sich gesundheitliche Verzehrempfehlungen ableiten. Die Studie wird vom BMEL gefördert, hat im Jahr 2015 begonnen und soll voraussichtlich 2022 vollständig abgeschlossen sein.

wird am BfR untersucht. In einer Pilotstudie in Österreich haben Forscherinnen und Forscher im vergangenen Jahr Mikroplastik im Darm von Menschen nachgewiesen. Obwohl das Team keinen Zusammenhang mit dem Ernährungsverhalten feststellen konnte, sorgte die Studie europaweit für Aufsehen. Die Mehrzahl der Probandinnen und Probanden aß Fisch oder Meeresfrüchte – niemand ernährte sich ausschließlich vegetarisch. Auch ein knappes Jahr nachdem die Ergebnisse veröffentlicht wurden, ist die Risikobewertung mit Unsicherheiten behaftet. „In der Wissenschaft gibt es im Hinblick auf Mikroplastik derzeit vor allem zwei

Fragestellungen. Die erste betrifft die Analytik und damit zusammenhängende Fragen der Exposition: Wie viel ist drin? Welche Größe haben die Partikel? Welche anderen Stoffe haften dem Plastik noch an? Und die zweite: Mit welcher Methode stellt man das fest?“, erklärt Dr. Albert Braeuning, BfR-Experte für das Fachgebiet. „Die Zahlen, die derzeit kursieren, sind nur begrenzt belastbar und noch weniger vergleichbar, da sie mit unterschiedlichen Methoden erhoben wurden. Zumeist sind es punktuelle Untersuchungen, deren Ergebnisse in der Regel auch eher isoliert zu betrachten sind.“ Wie viel Mikroplastik bei einem Fisch im Darm nachgewiesen werden kann, sage nichts darüber aus, wie viel davon in dem Teil des Fisches verbleibt, der gegessen wird. Es fehle schlicht an Methoden, um die Menge von Mikroplastik in Lebensmitteln sicher messen zu können. „Solange es die nicht gibt, ist im Grunde auch keine Risikobewertung möglich“, sagt Albert Braeuning. „Es gibt durchaus Daten, die aussagen, dass keine Schädigungen auftreten – um daraus Ableitungen zu treffen, bedarf es aber noch weiterer Untersuchungen.“ „Methylquecksilber war erst der erste Datensatz für Fisch, den wir ausgewertet haben. Es folgen für Fische jetzt noch Dioxine,

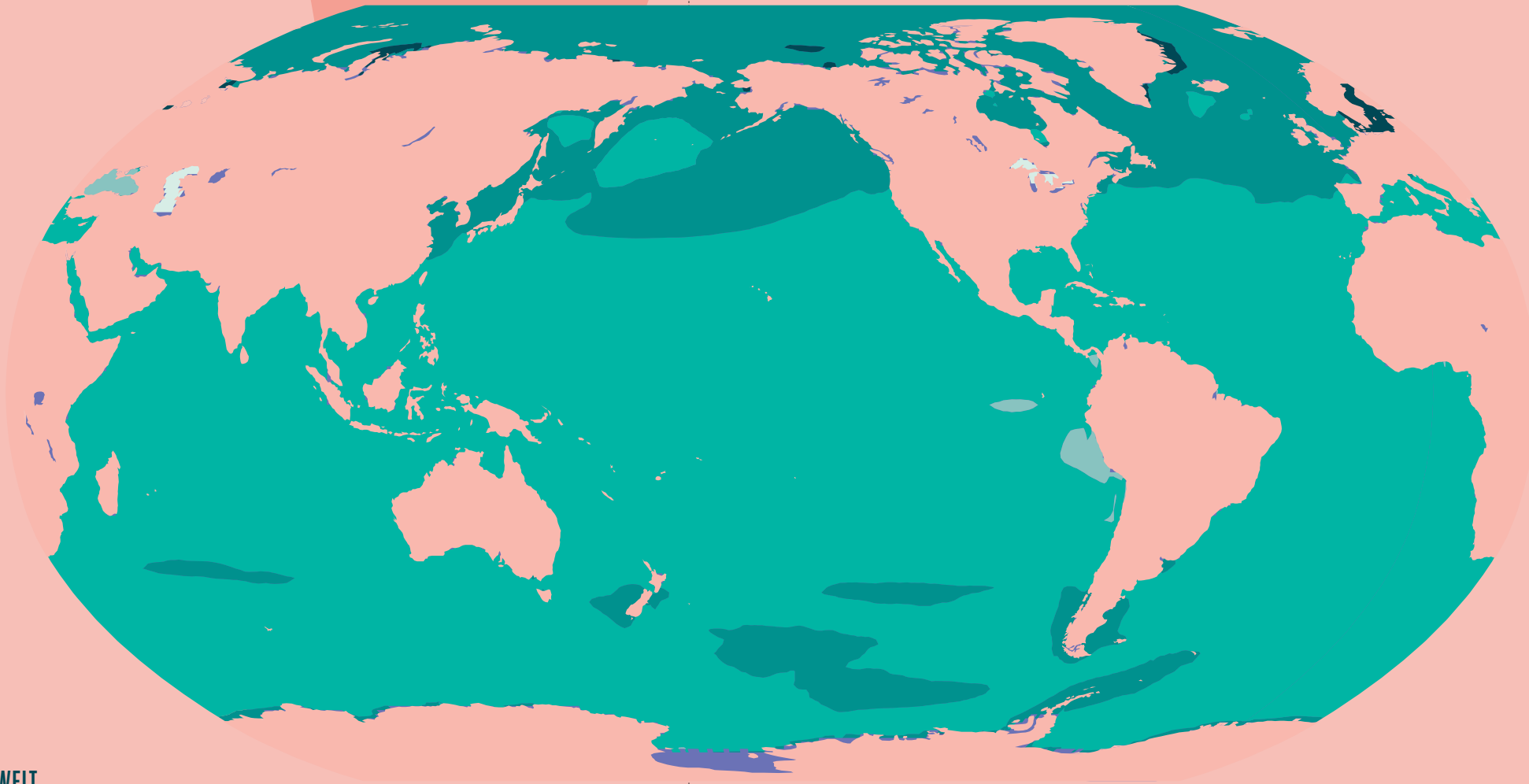
Schwermetalle, anorganisches Arsen, Organozinnverbindungen, perfluorierte Tenside sowie gesättigte und aromatische Mineralölkohlenwasserstoffe“, sagt Irmela Sarvan. Fest steht: Um das gesundheitliche Risiko durch Fisch besser einschätzen zu können, sind noch einige Forschungsfragen zu klären. Das Team des BfR wird in den kommenden Jahren noch viele Fischgerichte untersuchen, um dieser Frage auf den Grund zu gehen.

Von Ulrich Schaper

Foto: Melanie Haberkorn/plainpicture

JETZT NICHT SAUER WERDEN

Seit der industriellen Revolution gelangen 40 Prozent mehr Kohlendioxid (CO_2) in unsere Atmosphäre. Etwa ein Viertel davon nehmen bislang die Meere auf. Geht es mit dem CO_2 -Ausstoß weiter wie bisher, wird der pH-Wert der Meere dadurch insgesamt um 0,4 Einheiten sinken, bezogen auf den Zeitraum von 1900 bis 2100. Vor Beginn der industriellen Revolution lag der pH-Wert des Ozeans bei 8,2. Derzeit liegt er bei 8,1 und für das Jahr 2100 prognostiziert man einen durchschnittlichen Wert von 7,8. Besonders stark ist die Versauerung an den Polen, denn kaltes Meerwasser nimmt mehr Kohlendioxid auf, schmelzendes Eis verstärkt die Aufnahme noch. Starke Veränderungen werden zudem beispielsweise für die Ostsee vorhergesagt. Insgesamt verlieren die Weltmeere durch die Versauerung immer mehr ihre Fähigkeit, weiteres CO_2 aufzunehmen. Auf ihre Unterstützung beim Klimaschutz können wir in Zukunft also immer weniger zählen.



AUSWIRKUNGEN AUF DIE TIER- UND PFLANZENWELT



Flossenfische wie Sardellen oder Thunfische sind von der Versauerung betroffen – zum Beispiel indirekt durch Veränderungen bei ihrer Beute und weil sie Lebensräume wie Korallenriffe verlieren.



Weichtiere wie etwa Muscheln, Austern oder Flügelschnecken reagieren besonders empfindlich. Sie können in saurerem Wasser viel schlechter wachsen und Schalen oder Skelette bilden.



Es gibt auch Meeresbewohner, die in saurerem Wasser sehr gut gedeihen. Dazu gehören zum Beispiel **Seegräs** und bestimmte **Algen**.

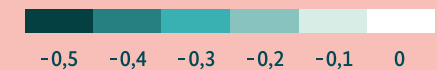
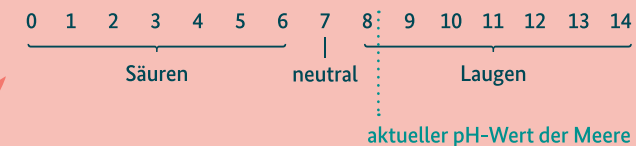


Korallenriffe können sich weniger gut bis gar nicht mehr bilden, wenn die Meere immer mehr versauern und wärmer werden.

Tonnenweise Kohlendioxid nehmen Meere täglich in sich auf. Das ist gut fürs Klima, hat aber Konsequenzen: Sie werden zunehmend saurer. Eine Veränderung, die vielen Meeresbewohnern zu schaffen macht.

KLEINE VERÄNDERUNG, GROSSER STRESS

Die **pH-Skala** gibt an, wie hoch der Säuregrad einer Lösung auf Wasserbasis ist. Werte über 7 gelten als Basen, die darunter als Säuren. Die Meere sind mit einem Wert von 8,1 also nicht sauer, aber sie rücken derzeit immer näher an den sauren Bereich. Diese Veränderung ihrer Lebensumgebung bedeutet für viele Meeresbewohner bereits jetzt Stress.



keine Daten

Prognostizierte Veränderungen des pH-Werts der Meere zwischen den Jahren 1900 und 2100

Rostock

Schlupfloch im Schleppnetz

In der Fischerei kommen häufig trichterförmige Schleppnetze zum Einsatz, die von Schiffen durchs offene Meer gezogen werden. Durch eine große Öffnung gelangen Fische ins Netz und sammeln sich in einem Netzsack am hinteren Ende, dem sogenannten Steert. Dabei gehen auch Tiere ins Netz, die sich nicht zur Vermarktung eignen. Dieser unerwünschte Beifang wird zurück ins Meer geworfen oder angelandet - wenn auch nicht zur Verwendung als Lebensmittel.

Forscherinnen und Forscher des Thünen-Instituts für Ostseefischerei möchten diesen Beifang verringern. Ziel ist es, Schleppnetze so weiterzuentwickeln, dass damit bestimmte Arten und Größen gezielt gefangen werden können. Das Team führte umfangreiche Beobachtungen unter Wasser durch, um das Verhalten verschiedener Fischarten zu verstehen und so unerwünschten Tieren die Flucht aus dem Netz zu ermöglichen. Bei der Dorschfischerei etwa gehen häufig Schollen mit ins Netz. Diese Plattfische schwimmen - anders als Dorsche - nach unten, wenn sie sich bedroht fühlen. Eine Öffnung im Netzboden kann ihnen daher den Weg in die Freiheit bereiten. Das Team entwickelte zudem ein horizontales Fluchtgitter, das sich die unterschiedlichen Körperformen der beiden Arten zunutze macht: Schollen können dadurch entkommen, die deutlich dickeren Dorsche hält es aber zurück. Auch Jungfische gilt es zu schützen, um künftige Generationen zu sichern. Untersuchungen ergaben, dass ihnen die Flucht am besten durch quadratische Maschen gelingt - auch das berücksichtigte das Team. Ein Ergebnis war zum Beispiel das Netz „Freswind“, speziell entwickelt für die Dorschfischerei. Bei Tests in der Ostsee zeigte die Unterwasserkamera ganz klar: Plattfische und Jungtiere gingen dem Team - ganz nach Plan - durch die Lappen.

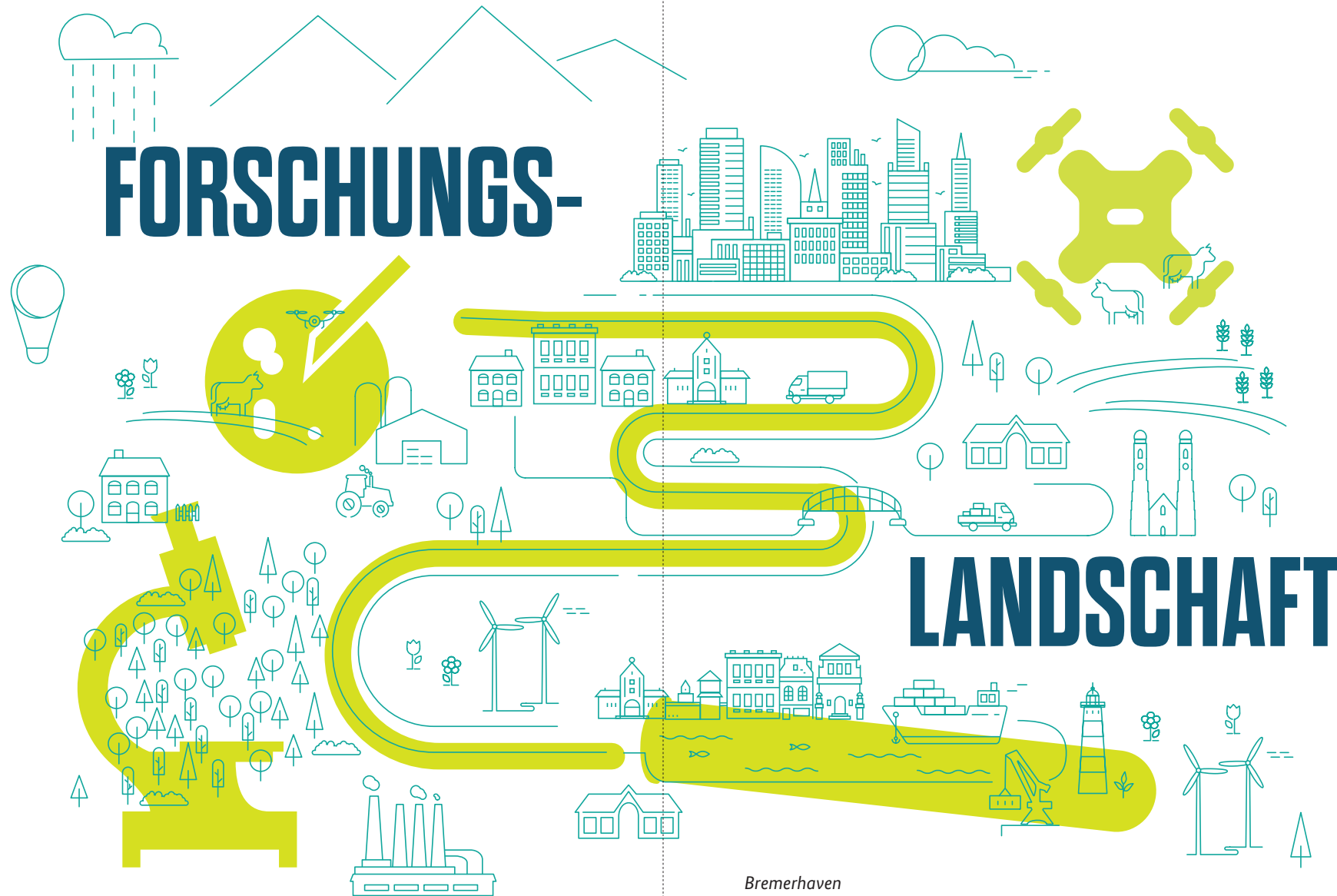
Thünen-Institut
Institut für Ostseefischerei
Alter Hafen Süd 2 | 18069 Rostock
www.thuenen.de

Freising

Humus on the rocks

Tangelhumus ist die Geheimwaffe der Berg- und Schutzwälder in den ausgedehnten Felsregionen der bayerischen Kalkalpen. Die bis zu einem Meter mächtigen, schwarz gefärbten Humusaufgaben, auch Alpenhumus genannt, speichern große Mengen an Wasser und Nährstoffen im Waldboden. Damit sichern sie das Überleben der Wälder und tragen erheblich zum Hochwasser- und Klimaschutz dieser Gebirgsstandorte bei. Ohne den Alpenhumus verlieren Bäume ihr Wurzelsubstrat und die Fähigkeit, vor Muren und Lawinen zu schützen. Doch Klimawandel und Erosion gefährden den Waldboden. Ein Team der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und der TU München will daher Wissenslücken über die Entstehung, Verbreitung und den Zustand des Alpenhumus schließen. Anhand von Vorhersagen, wo wie viel Humus vorhanden ist, wollen die Forscherinnen und Forscher aufzeigen, was getan werden kann, um den Alpenhumus zu erhalten - und damit auch alles, was in ihm wurzelt.

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Institut für Ökologie und Landschaft
Am Hofgarten 1 | 85354 Freising
www.hswt.de



Bremerhaven

Das klingt nach Wal

Welche und wie viele Wale es im Südpolarmeer gibt, wird bisher meist durch Sichtungen von Schiffen oder aus Hubschraubern belegt. Je nach Wetter kann es hier Probleme geben. Zudem sind Sichtungen immer Momentaufnahmen. Längerfristige Beobachtungen sind kaum möglich. Ein Team des Alfred-Wegener-Instituts in Bremerhaven arbeitet an neuen Methoden, die Prozesse im Lebensraum von Blau-, Finn-, Zwerg- und Buckelwalen zu verfolgen. Die Forscherinnen und Forscher gehen davon aus, dass akustische Nachweise aussagekräftiger sind als optische. An 20 verschiedenen Punkten im Südozean werden daher Geräusche der Tiere aufgenommen. Kombiniert mit Umweltdaten wie Eisbedeckung oder Wassertemperatur entstehen so Modelle, die zeigen sollen, welche Lebensräume die Meeressäuger bevorzugen und wann. Das durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderte Projekt ist ein deutscher Beitrag zur Arbeit der Internationalen Walfangkommission (IWC).

Alfred-Wegener-Institut
Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung
Am Handelshafen 12 | 27570 Bremerhaven
www.awi.de

Greifswald - Insel Riems

Kein Herpes im Karpfenteich

Für Menschen ist Herpes eine unangenehme, aber in der Regel harmlose Infektion. Für Karpfen jedoch ist sie höchst gefährlich. Das gilt für den gemeinen Karpfen und für seine Zuchtform, den farbenfrohen Koi. Mindestens vier von fünf infizierten Tieren sterben innerhalb weniger Tage. Das Koi-Herpesvirus (KHV) stellt ein großes Problem für die deutsche Teichwirtschaft dar, denn oftmals gehen dadurch ganze Bestände verloren. Um die Erkrankung einzudämmen, wurden am Friedrich-Loeffler-Institut Lebendimpfstoffe erforscht, die den Tieren oral verabreicht werden, um so unnötigen Stress zu vermeiden. In Laborversuchen führten sie bereits zu vielversprechenden Ergebnissen.


Friedrich-Loeffler-Institut
Südufer 10 | 17493 Greifswald-Insel Riems
www.fli.de

Braunschweig

Altpapier aufs Feld

Neben Gülle, Klärschlamm und Gärresten könnten sich auch Abfälle aus Papier und Holz verarbeitenden Betrieben als Ersatz für mineralische Dünger eignen. Sie weisen einen hohen Nährstoffgehalt auf, kommen bisher jedoch kaum zum Einsatz. Diese und andere biobasierte Düngemittel werden im Projekt „LEX4BIO“ untersucht, an dem sich 21 europäische Partner beteiligen. Forscherinnen und Forscher des Julius Kühn-Instituts (JKI) führen dabei Versuche durch, um zu beobachten, wie die verschiedenen Rohstoffe das Pflanzenwachstum und Bodenleben beeinflussen. Zudem gehen sie der Frage nach, ob biobasierte Düngemittel unerwünschte Stoffe wie Medikamentenrückstände enthalten können.

Julius Kühn-Institut
Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde
Bundesallee 58 | 38116 Braunschweig
www.julius-kuehn.de



ALL YOU CAN EAT

Krill ist die Lieblingsspeise zahlreicher Meeresbewohner – und damit ein wichtiger Bestandteil des marinen Ökosystems. Doch auch Menschen haben an den winzigen Tieren Geschmack gefunden. Um mehr über den Krill zu erfahren und Bestände zu schützen, sind Forscherinnen und Forscher bis in die Antarktis vorgedrungen.



„Auf unserem Weg spürten wir einen Krillschwarm auf, der vier Kilometer breit und 20 Kilometer lang war. Eine unvorstellbare Ansammlung von Biomasse.“

„Wir wurden verwöhnt von Walsichtungen, Pinguinen, die in Gruppen pfeilschnell durch das Wasser glitten, Pelzrobben und Seeleoparden. Dazu Eisberge, deren Größe nicht zu erahnen war, und ein Licht wie aus einer anderen Welt.“ So lautet ein Eintrag aus dem Expeditionstagebuch der Polarstern. Am 17. März 2018 stach das Forschungsschiff in Punta Arenas im südlichen Chile in See. Ziel der Crew war es, das Nahrungsnetz der antarktischen Küstengewässer besser zu verstehen. Auf einer der beliebtesten Routen für Kreuzfahrten führen 50 Forscherinnen und Forscher zur Westantarktischen Halbinsel – und staunten über die Schönheit der Natur: „Der Anblick der atemberaubenden Gegend motivierte mich enorm, die Strapazen der Reise durchzuhalten“, erzählt Bettina Meyer, Professorin am Alfred-Wegener-Institut,

Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung sowie an der Universität Oldenburg. Sie leitete die Expedition mit gleich drei Forschungsprojekten an Bord, die die Folgen von Klimawandel und Fischerei auf das antarktische Ökosystem untersuchten. Eine Aufgabe, die vollen Einsatz des gesamten Teams erforderte. Die Tage an Bord waren eng getaktet. Rund um die Uhr fand in wechselnden Schichten Forschung statt. Eines der zentralen Untersuchungsobjekte war Krill: garnelenförmige Krebstiere, bis zu sechs Zentimeter lang, die sich in vielen Bereichen des weltweiten Ozeans in riesigen Schwärmen bewegen. Doch die Klimaerwärmung macht den Tieren zu schaffen. Messungen deuten darauf hin, dass der Krillreichtum zurückgeht. Das ist umso bedenklicher, als die Tiere dazu beitragen, der Atmosphäre langfristig das Klimagas CO₂ zu entziehen und im Meeres-

boden einzulagern: Krill ernährt sich von Algen. Diese filtern CO₂ aus der Luft und spalten es in Sauerstoff und Kohlenstoff auf. Letzteren binden sie in ihrer Biomasse – der Nahrung des Krills. Mit seinen Kotballen sinkt der Kohlenstoff dann mehrere Tausend Meter tief und bildet auf dem Meeresboden riesige Reservoirs. Im Südpolarmeer, wo der meiste Krill lebt, hat er noch andere wichtige Funktionen. Der Antarktische Krill, *Euphausia superba*, ist die Hauptnahrung für viele Meeresbewohner. Laut Expeditionstagebuch beobachtete das Forscherteam, „wie Finnwale in einer größeren Ansammlung von mehreren Individuen Krill fraßen. Pelzrobben, Pinguine und Albatrosse gesellten sich dazu und suchten ihren Anteil. Das Wasser schien zu kochen.“ Diese Tiere ernähren sich fast ausschließlich von Krill – im Nahrungsnetz des Südpolarmeers nimmt er eine Schlüsselpositi-

on ein. Und weil das so ist, könnten schon leichte Rückgänge oder Verschiebungen der Krillpopulationen die gesamten Nahrungsbeziehungen in der Antarktis durcheinanderbringen.

„Das um den Südpol gelegene Land- und Meereisgebiet zählt zu den weltweit unberührtesten Ökosystemen“, sagt Polarforscherin Meyer. „Die Fischerei ist dort streng reguliert.“ Die Kommission zur Erhaltung der lebenden Meeresschätze der Antarktis CCAMLR (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources) setzt den Fangflotten Grenzen. Indem es die Forschungsarbeit von Meyer und ihrem Team fördert, unterstützt auch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) die Bemühungen der Kommission – und setzt sich nachdrücklich dafür ein, in der Antarktis neue Schutzgebiete auszuweisen.

Fangquoten und Schutzgebiete sind heute ganz besonders wichtig. Denn das kommerzielle Interesse an Krill ist enorm gestiegen: Aus den Tieren wird Fischmehl für die Fischzucht sowie Krill-Öl hergestellt. Letzteres ist wertvoller Rohstoff für Omega-3-Fettsäure-Präparate – und weltweit nachgefragt. Die Fette sollen für die Gesundheit wichtig sein, weil sie den Cholesterinspiegel stabilisieren sowie Sehkraft, Gehirn und Herz stärken sollen. Doch eine ausgewogene Ernährung und ein gelegentlicher Verzehr von Fisch versorgen den Körper bereits zulänglich.

Zur Berechnung der Fangquoten bestimmen CCAMLR-Mitgliedstaaten wie Deutschland, die USA, Großbritannien, Australien oder Norwegen den Krillbestand. Dabei setzen sie zum Beispiel Echolote ein. Anhand der Reflexionen des ausgesendeten Signals können Krillschwärme und ihre Ausmaße ermittelt werden. Das Ergebnis solch einer Messung steht im Expeditionstagebuch: „Auf unserem Weg spürten wir einen Krillschwarm auf, welcher sich über vier Kilometer Breite, 20 Kilometer Länge und 400 Meter Tiefe erstreckte. Eine unvorstellbare Ansammlung von Biomasse.“

Die ermittelte Krillbiomasse setzen die Forscherinnen und Forscher in Beziehung zur Biomasse der Algen, also der verfügbaren Nahrung, zur Wassertemperatur und zu anderen Umweltparametern. Mit diesen Daten lässt sich begründen, weshalb an einigen Stellen mehr und an anderen weniger Krill vorkommt.

Messungen wie die von Bettina Meyer und ihrem Team dienen CCAMLR als Entscheidungshilfe für die Überarbeitung der Fangquote. Zurzeit dürfen von den Millionen Tonnen Krill, die im Südpolarmeer leben, jährlich maximal 620.000 Tonnen gefischt werden. Diese Menge gilt als nachhaltig, da dem Ozean nicht mehr Krill entnommen wird, als sich neu entwickelt. „Damit das so bleibt, brauchen wir aber neue Berechnungsmodelle zur Ermittlung der Fangquoten“, sagt die Meeresbiologin. „Denn in Zeiten des Klimawandels müssen wir berücksichtigen, wie sich der Krill an die Veränderungen seines Lebensraums anpasst. Noch ist dazu wenig bekannt.“ Insbesondere das Ökosystem an der Antarktischen Halbinsel, das Meyers Team mit der Polarstern erforscht hat, ist mit gravierenden Veränderungen konfrontiert. Denn dort steigt die Temperatur besonders schnell. Seit den 1950er-Jahren erwärmt sich die Luft im Winter um bis zu sechs Grad mehr, wodurch das Meereis in dieser Jahreszeit stärker zurückgeht. Der Antarktische Krill braucht aber die Nähe zum Meereis. Denn über den Winter, wenn das Nahrungsangebot im Südpolarmeer knapp ist, finden Krilllarven unter dem Packeis Schutz vor Fressfeinden. Schmilzt das Eis, werden die Krilllarven zu einer leichteren Beute. Allerdings sind die Zusammenhänge komplex. Der Rückgang des Meereises kann die Krillpopulationen auch begünstigen: Die Wissenschaftlerin und ihr Team haben beobachtet, dass weniger Meereis die Bildung von Algen fördert, weil sie mehr Licht erreicht. „Den Larven steht mehr Nahrung zur Verfügung“, erläutert Bettina Meyer – ein Vorteil für die Bestände.

Um besser zu verstehen, wie der Krill auf die Veränderungen seines Habitats re-

agiert, haben sich die Forscherinnen und Forscher die Tiere genauer angesehen. „Eine Herausforderung bestand darin, den Krill aus den Tiefen des Ozeans wohlbehalten an Deck zu holen“, erzählt die Professorin, „denn in herkömmlichen Netzen werden die Tiere gequetscht“. Das Team entwickelte neue Netze, an dessen Ende die Fachleute einen geschlossenen Behälter schraubten, in dem der Krill samt Meerwasser eingeschlossen wird. An über hundert Forschungsstationen vor der Küste der Antarktischen Halbinsel holten die Forscherinnen und Forscher ihre Krillnetze ein und vermaßen pro Station 100 Tiere, indem sie Länge, Geschlecht und Geschlechtsreife bestimmten. Dabei konnten die Fachleute viel laichreifen Krill erkennen. „Das ist erstaunlich, weil unsere Expedition von Mitte März bis April stattfand. Auf der Südhalbkugel war Herbst“, erläutert Meyer. „Die Fortpflanzungszeit ist dann eigentlich weitestgehend abgeschlossen.“

Dass Krill selbst im Herbst Eier produziert, liegt an dem beschriebenen besseren Nahrungsangebot durch das üppigere Algenwachstum. „Allerdings ist die verlängerte Fortpflanzungsperiode womöglich ein Nachteil für die Populationen“, erläutert Meyer diese ersten Zwischenergebnisse. „Weil die Überlebenschancen ganz junger Larven im Winter gering sind.“ Diese müssten täglich fressen – doch dafür reicht zu dieser Jahreszeit die Nahrung nicht.

„Die Eindrücke von der Antarktischen Halbinsel zogen wie im Rausch an uns vorbei. Jetzt überkommen einen die Bilder“, so schließt der letzte Eintrag im Expeditionstagebuch der Polarstern. Die Forschungsfahrt war erfolgreich – und eine wichtige Etappe für ein tieferes Verständnis der Ökologie des Krills. Denn die kleinen Tiere sind von großer Bedeutung, wenn es auch in Zukunft glücken soll, die biologische Vielfalt in der Antarktis zu schützen.

Von Stephanie Eichler



„DIE AQUAKULTUR HAT EIN ENORMES POTENZIAL“

Fangfisch aus den Meeren kann die weltweite Nachfrage nicht decken: Schon heute stammt jeder zweite Speisefisch aus der Zucht. Um die wachsende Bevölkerung ernähren zu können, wird noch deutlich mehr Fisch aus der Aquakultur benötigt. Zu diesem Ergebnis kommt die Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen FAO in einem neuen Bericht. Matthias Halwart, Leiter des Bereichs Aquakultur bei der FAO, über die Chancen der Fischzucht.

Herr Halwart, wenn von Aquakultur die Rede ist, denken viele Deutsche wohl zuerst an Lachs ...

Lachse sind auch wichtige Zuchtfische, aber weltweit gibt es mehr als 500 verschiedene Arten in der Aquakultur. Damit haben wir auf Artenebene eine unglaubliche Diversität, wie wir sie bei Nutztieren in der Landwirtschaft überhaupt nicht kennen. Und zwei Drittel der weltweiten Aquakulturproduktion finden in Süßwasseranlagen im Inland statt. Die meisten Züchter sind also Teichwirte.

Sie haben im Auftrag der FAO im August den ersten „Weltzustandsbericht über die aquatischen genetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft“ vorgelegt. Was genau haben Sie da untersucht?

Der etwas sperrige Begriff „aquatische genetische Ressourcen“ meint alle Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen, die in Gewässern leben. In dem Weltzustandsbericht haben wir vorrangig die Tierwelt in den Blick genommen, die für unsere Ernährung eine Rolle spielt, also Fische, Muscheln, Krustentiere und so weiter.

Wir Fachleute nutzen dafür meist den Sammelbegriff „Fisch“. Wir beleuchten den aktuellen Zustand dieser Ressourcen und beschreiben, wo Handlungsbedarf besteht, damit wir künftigen Generationen ein intaktes System hinterlassen können. Die jährliche Wachstumsrate der Aquakultur liegt bei rund sechs Prozent – kein anderer Lebensmittelsektor wächst so stark.

Was sind die Treiber für dieses Wachstum? Die in der Natur gefangene Menge an

Fisch stagniert seit den 1980er-Jahren bei jährlich 90 bis 95 Millionen Tonnen. Seitdem ist die Produktion in der Aquakultur deutlich gestiegen – so wie die Zahl der Menschen auf der Welt. Bis 2030 wird der Bedarf an Fisch jährlich um weitere 1,2 Prozent auf 201 Millionen Tonnen steigen. Um die wachsende und teils auch wohlhabendere Weltbevölkerung ernähren zu können und Fisch als Bestandteil einer ausgewogenen und gesunden Ernährung zu sichern, müssen wir die Aquakultur noch stärker ausbauen. Dabei kommt es darauf an, die Fischzucht durch genetische Verbesserungen zu optimieren.

Welche genetischen Verbesserungen meinen Sie?

Es geht um Zuchtprogramme, wie sie in der Landwirtschaft seit Jahrzehnten angewendet werden. Bei Fischen sind enorme Verbesserungen möglich: bis zu zehn Prozent zusätzliches Wachstum pro Generation! Unser Ziel ist daher, Entwicklungsländern das Aufsetzen eigener Zuchtprogramme zu ermöglichen, indem wir Know-how vermitteln und bei einem professionellen Management unterstützen. Das hilft auch, die Lebensbedingungen der Menschen zu verbessern, die in der Fischzucht arbeiten.

Manche Fischarten in der Aquakultur brauchen mehr Kilo an Futterfisch, als sie nachher selbst auf die Waage bringen. Wie lässt sich das ändern?

Die Aquakultur hat da schon große Fortschritte gemacht. Es wird auch sehr viel an alternativen Futtermitteln geforscht. Landwirtschaftliche Nebenprodukte wie Rückstände aus der Bierherstellung könnten genauso wie Insekten zu nachhaltigen Alternativen werden. Auch aus den Meeren gewonnene Primärprodukte wie

Algen werden in Zukunft den Einsatz von Rohfisch, Fischmehl und Fischöl als Futtermittel drastisch verringern und damit einen Beitrag zur Erhaltung der marinen Biodiversität leisten. Man sollte sich bei der Diskussion um Futtermittel aber auch vor Augen führen, dass schon jetzt ein Drittel der weltweiten Fischproduktion aus der sogenannten Non-Fed-Aquakultur stammt.

Was genau bedeutet „Non-Fed-Aquakultur“?

Das heißt, die Tiere werden nicht zusätzlich gefüttert, sondern ernähren sich von Kleinstlebewesen, die am Anfang der Nahrungskette stehen, etwa von Algen. Das Algenwachstum lässt sich durch Düngung anregen. Es gibt einen ganz klaren ökonomischen Anreiz für nachhaltiges Wirtschaften: Je weniger Futtermittel, Land und Wasser für die Fischzucht benötigt werden, desto geringer fällt die finanzielle Belastung für den Züchter aus. Manche Teichwirte kombinieren zum Beispiel die Fisch-

zucht mit dem Reis- oder Gemüseanbau, um das Land möglichst effizient zu nutzen.

Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Fischproduktion aus?

Bei marinen Fischbeständen gehen wir davon aus, dass sich das maximale Fangvolumen um drei bis zwölf Prozent verringern wird. In der Aquakultur wird der Klimawandel den Wettbewerb um Süßwasserressourcen verschärfen. Hier sind nachhaltig wirtschaftende Anlagen mit geringem Wasserbedarf also auch im Vorteil. Weil wir bei Fischen so eine große genetische Vielfalt haben, können wir durch Züchtung daran arbeiten, einzelne Arten an die veränderten Umweltbedingungen anzupassen. Karpfenzüchter in Ungarn zum Beispiel sind erfolgreich darin, verschiedene Linien zu erhalten, die an unterschiedliche agroklimatische Bedingungen wie höhere Temperaturen angepasst sind.

Das Gespräch führte Ulrike Wronski.

Weltweites Engagement mit deutschem Beitrag

Der „Weltzustandsbericht über die aquatischen genetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft“ basiert auf den Länderberichten von 92 Nationen, die zusammen 96 Prozent der weltweiten Aquakulturproduktion ausmachen. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung verfasste den deutschen Länderbericht, im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und in Zusammenarbeit mit dem Fachausschuss für aquatische genetische Ressourcen. Sie entsandte zudem einen Vertreter in die internationale Gruppe aus Fachleuten. Über das BMEL stellt Deutschland auch Gelder zur Verfügung, um Entwicklungsländern die Teilnahme an dem Reporting-Prozess zu ermöglichen und um einzelne Projekte zu finanzieren. Dazu zählt zum Beispiel das Anlegen einer von der FAO koordinierten Datenbank, in der in Zukunft alle weltweit gezüchteten Fischarten sowie deren wichtigste Zuchtlinien erfasst werden sollen.

Strandgut

Wenn von Müll und Meer die Rede ist, denken viele zuerst an ein Problem in weit entfernten Ozeanen: Strohhalme im Pazifik, Plastiktüten in tropischen Gewässern. Tatsächlich ist uns die Vermüllung der Meere schon deutlich nähergekommen – ob in Ost- oder Nordsee, im Mittel- oder Schwarzen Meer. Das zeigt sich vor allem an den Stränden, wo vom Zigarettenstummel bis zum Flipflop eine Vielzahl menschlicher Spuren zu finden ist. In ganz Europa gibt es jedoch engagierte Menschen, die Strände nicht nur säubern, sondern ihre Funde auch penibel dokumentieren. Dabei ordnen sie jedes Fundstück einer von über 200 standardisierten Kategorien zu: Alles, was sich einem Gegenstand zuordnen lässt, wird als ein Fundstück dieser Kategorie gewertet. Alle Gegenstände einer Kategorie bestehen aus dem gleichen oder ähnlichen Material, etwa Plastikdeckel, Plastik- und Styroporstücke, deren Ursprung un-

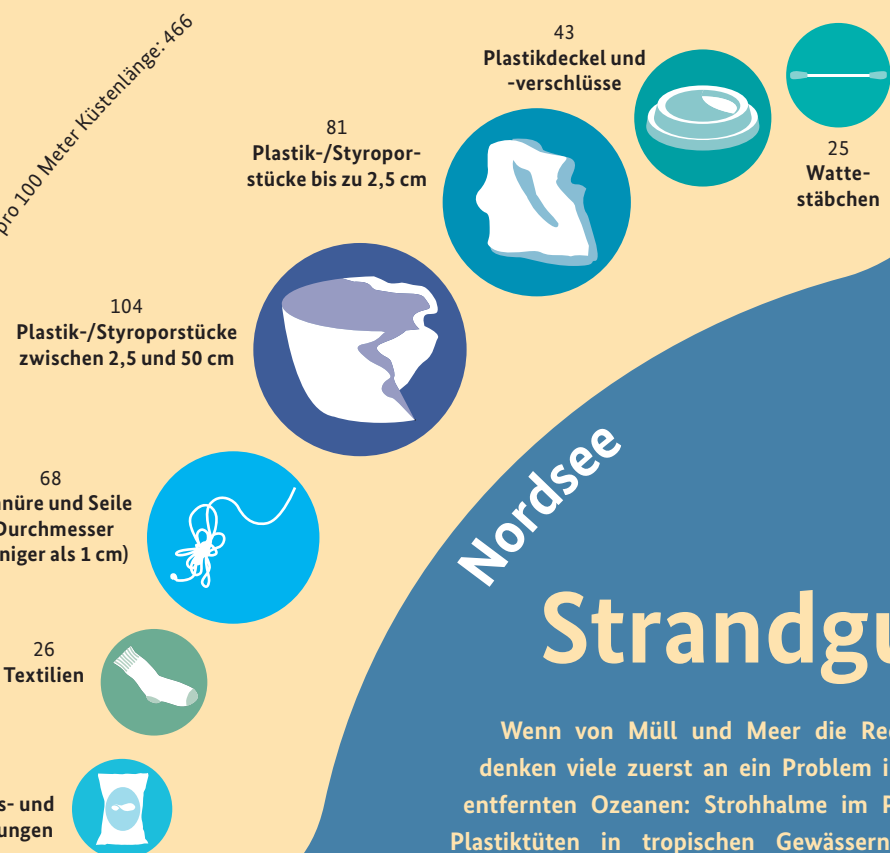
klar ist, werden nach Größe sortiert und gehören einer eigenen Kategorie „nicht erkennbarer Stücke“ an. Besonders spannend ist der europäische Vergleich: Im Auftrag der EU-Kommission haben Forscherinnen und Forscher 355.671 Müll-Fundstücke ausgewertet, die an 276 europäischen Stränden eingesammelt wurden. Auf dieser Datenbasis errechneten sie, wie viele Gegenstände durchschnittlich auf 100 Meter Küstenlänge gefunden wurden, und stellten große Unterschiede fest: Am Schwarzen Meer lagen durchschnittlich mehr als sieben Mal so viele Gegenstände als an der Ostsee. Das mit Abstand am häufigsten gefundene Material war Plastik – ob als Flasche, Tüte, Deckel oder undefinierbares Reststück. Wir haben die jeweils sieben häufigsten Strandgut-Kategorien zusammengetragen: Begeben Sie sich auf einen Strandspaziergang entlang der europäischen Küsten – und sehen Sie selbst, worüber Sie stolpern.

Durchschnittliche Anzahl insgesamt gefundener Gegenstände pro 100 Meter Küstenlänge: 466

Durchschnittliche Anzahl insgesamt gefundener Gegenstände pro 100 Meter Küstenlänge: 102

Durchschnittliche Anzahl insgesamt gefundener Gegenstände pro 100 Meter Küstenlänge: 701

Durchschnittliche Anzahl insgesamt gefundener Gegenstände pro 100 Meter Küstenlänge: 784



EIN FISCH WIE KEIN ANDERER

Kaum ein Fisch hat einen so faszinierenden Lebenszyklus wie der Europäische Aal. Vieles ist dabei immer noch ungeklärt. Ein Forschungsteam will die Geheimnisse der bedrohten Art lüften: mit Strömungskanal, Computertomograf und Expeditionen in ihr 6.000 Kilometer entferntes Laichgebiet.



Computertomografische Ansichten der Knochenstruktur von weiblichen und männlichen Aalen verschiedener Reifestadien. Gelb: künstlich gereifte ausgewachsene Männchen, pink: weibliche Gelbaale (Jugendstadium), grün: ausgewachsene Weibchen, rosa: ausgewachsene Männchen, lila: in Reifung befindliche Weibchen, blau: reife, laichbereite Weibchen.

Es ist ein besonderes Experiment, die dafür notwendige Anlage weltweit einmalig. Die schmale Röhre aus durchsichtigem Plexiglas ist nicht lang. Dennoch schwimmt der ausgewachsene Aal darin gemächlich und gleichmäßig, ohne irgendwo anzustoßen. Denn der Druckkammerkanal funktioniert wie ein Laufband. Der Fisch „joggt“ quasi im strömenden Wasser, dessen Druck einer Tiefe von bis zu 100 Metern entsprechen kann. Dabei steht er unter permanenter Beobachtung. Ein Forschungsteam misst, wie viel Sauerstoff der Aal beim Schwimmen verbraucht, um anschließend daraus zu berechnen, wie viel Energie er für eine bestimmte Strecke benötigt. Die Versuche im Schwimmtunnel gehören zu einer ganzen Reihe von Untersuchungen, die das Thünen-Institut für Fischereiökologie in Bremerhaven dem Europäischen Aal widmet. Mit Laborexperimenten, Forschungsfahrten in den Westatlantik und einem Langzeitmonitoring in heimischen Gewässern wollen die Forscherinnen und Forscher seinen

Lebenszyklus besser verstehen. Vor allem die zwei großen Reisen, die der Aal in seinem Leben unternimmt, geben der Wissenschaft noch immer große Rätsel auf.

Kinderstube südlich von Bermuda

Die Leistung, die der Fisch dabei vollbringt, ist in der Tat schwer zu begreifen: Die Heimat aller Aale liegt in der Sargassosee im zentralen Westatlantik, hier schlüpfen die Fische. Noch als Larven machen sie sich auf den Weg Richtung Nordost, um – vor allem vom Golfstrom unterstützt – die Küsten und Binnengewässer Europas und Nordafrikas zu erreichen. Zwei bis drei Jahre sind sie so unterwegs und werden bei Erreichen der kontinentalen Gewässer zu Glasaalen. Auf ihrer zweiten großen Reise schwimmen die Tiere durch den Atlantik zurück zur Sargassosee, um zu laichen. Während sie wiederum mehr als 6.000 Kilometer zurücklegen, werden sie geschlechtsreif. Die Weibchen sind zu Beginn dieser Reise

etwa acht bis 18 Jahre alt, die Männchen sechs bis neun Jahre. Während ihres Lebens in Binnen- und Küstengewässern müssen die Tiere über Jahre genügend Fettreserven aufbauen, um die lange Wanderung zu überstehen. Diese endet für die Aale wieder in ihrer Kinderstube. Denn die Sargassosee ist auch ihr Friedhof: Nach dem Laichen sterben die Tiere. Auf der mehrmonatigen Wanderschaft bauen Aale ihren Körper komplett um und nehmen keinerlei Nahrung auf. Wie das zu schaffen ist, ist eine der Forschungsfragen am Thünen-Institut. Vor allem aber sucht das Team nach den Gründen für den massiven Rückgang der Art, die heute als stark bedroht gilt. Noch in den 1970er-Jahren gab es den schlangenförmigen Fisch im Überfluss. Seitdem ist das Aufkommen der Glasaale um mehr als 90 Prozent zurückgegangen. „Wegen seiner komplexen Lebensweise ist es nicht eindeutig festzustellen, was die konkrete Ursache dafür ist“, sagt Institutsleiter Prof. Dr. Reinhold Hanel, der den Aal schon seit Jahrzehnten erforscht.



Als sogenannte Weidenblattlarven schlüpfen die Aale in der Sargassosee aus ihren Eiern: Die Untersuchung der Larven – in der Abbildung gemeinsam mit dem Nachwuchs verwandter aalartiger Fische zu sehen – soll helfen, den Rückgang des Aalbestands besser zu verstehen.

Der Wissenschaftler ist überzeugt davon, dass es mehr als nur einen Grund für den dramatischen Rückgang gibt. Intensive Befischung, Wasserkraftturbinen, die Schadstoffbelastung unserer Gewässer, ein aus Asien eingeschleppter Parasit, der die Schwimmblase der Tiere befällt, möglicherweise auch der Klimawandel – die Liste der Gefahren ist lang. Dennoch ist die Nachfrage nach dem Speisefisch hoch. Nun sucht die Wissenschaft nach neuen Wegen, um den Druck auf die Wildpopulation zu verringern. Eine vielversprechende Methode könnte dabei die künstliche Nachzucht sein.

„Weltweit ist es bisher nicht möglich, Nachwuchs des Europäischen Aals im Labor zu züchten“, sagt der Biologe und Aalexperte Marko Freese. „Alle Aale, in jedem Fischgeschäft, auf jedem Fischmarkt, stammen aus der Sargassosee.“ Dafür werden häufig Jungaale gefangen und in Kulturen gemästet. Würde es gelingen,

den begehrten Speisefisch auch in Gefangenschaft zu vermehren und wirtschaftlich zu nutzen, wäre das ein wichtiger Schritt zu einer besseren Umsetzung lange geforderter Schutzmaßnahmen.

Larven im Labor

Eine wichtige Hürde auf diesem Weg haben die Thünen-Forscherinnen und -Forscher schon genommen. Im Labor können sie inzwischen reife Aaleier abstreifen und befruchten. Das Ergebnis lässt im Team die Herzen höherschlagen: Aus den Eiern schlüpfen nach nur zwei Tagen schmale, wenige Millimeter große, durchsichtige Larven. Der Name „Weidenblattlarve“ beschreibt die Form der Aalbabys, die noch keinerlei Ähnlichkeit mit ihren Eltern haben.

In den Laboraquarien gelingt es allerdings noch nicht, die Larven großzuziehen – weil niemand genau weiß, was sie natür-

licherweise fressen. Um dieses und andere Rätsel um den Aal zu lösen, begeben sich Reinhold Hanel und sein Team regelmäßig direkt in die Kinderstube des Fisches. Mit dem Expeditionsschiff Walther Herwig III (mehr dazu auf Seite 10) führen sie erstmals 2011 in die Sargassosee. Inzwischen planen sie die fünfte Forschungsreise.

Vom Schiff aus wirft die Forschungscrew Tag und Nacht ihre feinmaschigen Planktonnetze aus, um Larven im vermuteten Laichgebiet zu fangen und sie zu zählen. „Im Vergleich zu Daten aus den 80er-Jahren ist die Zahl der Larven deutlich zurückgegangen“, erklärt Reinhold Hanel. Für den Wissenschaftler ist das ein erstes Indiz dafür, dass viel weniger erwachsene Aale den weiten Weg in die Sargassosee schaffen und erfolgreich laichen. Gleichzeitig waren er und sein Team überrascht, über eine Strecke von 2.000 Kilometern frühe Larvenstadien des Aals zu finden.

„Es gibt mit Sicherheit verschiedene Orte des Laichgeschehens innerhalb der Sargassosee in einer Saison“, erklärt Hanel.

Auf der Suche nach der Liebesspeise

Um das Nachzuchtprogramm mit einem passenden Larvenfutter voranzutreiben, nehmen die Forscherinnen und Forscher den Darminhalt des gefangenen Nachwuchses genauer unter die Lupe. Mit mikroskopischen und genetischen Analysen versuchen sie, dem geheimnisvollen Futter auf die Spur zu kommen: eine knifflige Aufgabe, die viel Geduld erfordert. Hanel vermutet, dass sogenannter Meeresschnee – eine Mischung aus abgestorbenen Algen, Bakterien und den Resten kleiner Planktonorganismen, die langsam in die Tiefe rieselt – die Lieblingspeise der kleinen Aale ist. Aber endgültige Sicherheit können nur weitere Untersuchungen geben.

Unterdessen stehen auch die erwachsenen Aale im Mittelpunkt der Forschung. Im Vergleich zu ihren wilden Verwandten müssen sich die Versuchstiere in der Strömung des Schwimmkanals nur für kurze Zeit anstrengen. Nach dem Training kommt der Gesundheitscheck: Sind die Tiere mit Schadstoffen belastet oder

von Parasiten befallen? Wie wirkt sich das auf die Leistung aus? Am Ende könnten die Ergebnisse zeigen, ob vorgeschädigte Aale ihre Energiereserven ausschöpfen und sterben, bevor sie ihre Laichgebiete erreichen.

Der wichtigste Energiespeicher der Tiere ist der hohe Fettgehalt. Er sorgt dafür, dass sie ohne Nahrungsaufnahme Tausende Kilometer weit schwimmen können. „Die Fettreserven sind der Treibstoff für die weite Wanderschaft“, erklärt Freese. Auch Organe und – wie sein Team kürzlich unter anderem mit Aufnahmen aus Computertomografen zeigen konnte – sogar Knochen baut der Fisch auf seiner letzten Reise ab, um ans Ziel zu kommen. Die Knochen dienen hauptsächlich als Mineralstoffspeicher für Phosphor, den die Fische unterwegs anzapfen. Die Erforschung dieses Prozesses ist auch für die Medizin interessant, denn es gibt Parallelen zur Krankheit Osteoporose.

Im Laufe ihres Lebens reichern die Aale nicht nur Energiereserven in ihrem Körper an, sondern auch gesundheitsschädliche Stoffe wie Dioxine oder polychlorierte Biphenyle (PCB) und Schwermetalle, die besonders im energiereichen Fettgewebe zu finden sind. Werden diese auf der Wanderung freigesetzt, können

sie im Körper ihre giftige Wirkung entfalten und lagern sich in Organen und Eierstöcken ein. „Man weiß, dass diese Stoffe Embryos schädigen können“, betont Marko Freese, der mit weiteren Versuchen und mithilfe mathematischer Modelle das Ausmaß der Schädigung auf Populationsebene bestimmen möchte. Die Ergebnisse könnten auch Argumente für ein besseres Aalmanagement liefern. Bisher werden deutschlandweit Seen und Flüsse mit Jungaalen besetzt, um die Population zu stärken. Dies mache aber wenig Sinn bei hoch belasteten Gewässern, sagt Freese, da die Aale dort kaum zu gesunden Laichfischen heranwachsen können.

Im März 2020 wird die Walther Herwig III erneut in See stechen, um die Aale auf ihrer Wanderschaft zu untersuchen. Auch Hanel und Freese werden wieder mit an Bord sein – in der Hoffnung, zahlreiche Aallarven zu fangen. Wandernde oder gar laichende Aale im Ozean wurden bisher allerdings nie gefunden. Auch das Team aus Bremerhaven macht sich wenig Hoffnung auf einen solchen Fang. „Das wäre eine absolute Sensation“, sagt Freese. „Es würde einige offene Fragen beantworten“, ergänzt Hanel.

Von Heike Kampe

In einem eigens entwickelten Druckkammer-Strömungskanal wird die Schwimmleistung von Aalen untersucht. Durch ein Überdrucksystem ist es möglich, darin verschiedene Wassertiefen zu simulieren.



Foto: links: Marko Freese/Thünen-Institut; rechts: Björn Illing/Thünen-Institut

DIE FORSCHUNGSFRAGE

Sieht man Fischen Stress an?

Das Thünen-Institut erforscht Tiergerechtigkeit in Aquakulturen – und stattet dazu Fische mit kleinen Sensoren aus.

Herr Dr. Reiser, können Fische Schmerz und Leid empfinden?

Das ist nicht eindeutig geklärt. Mit Sicherheit verfügen Fische über sogenannte Nozizeptoren. Das bedeutet, dass sie Gewebeschädigungen wahrnehmen können. Umstritten ist, ob sie Schmerz empfinden, wie wir es tun. Fischen fehlt der sogenannte Neokortex, also die Hirnstruktur, die bei Menschen für die Wahrnehmung von Schmerz zuständig ist. Manche Forscher sagen: Ohne diese komplexen Strukturen kann es kein Schmerzempfinden geben. Andere argumentieren, es könnte im Gehirn der Fische andere Bereiche geben, die diese Aufgabe übernehmen.

Welcher Fraktion gehören Sie an?

Für eine sachliche Bewertung brauchen wir weitere gesicherte Erkenntnisse. Tatsächlich ist die Thematik der Tiergerechtigkeit aber viel umfassender. Uns geht es darum, Bedingungen für eine tiergerechte Haltung in Aquakulturen zu identifizieren. Dafür konzentrieren wir uns auf das, was sich messen und evidenzbasiert untersuchen lässt: zum Beispiel die Gesundheit der Tiere, ihr Verhalten und insbesondere der Faktor Stress.

Wie zeigt sich Stress bei Fischen?

Auf drei Ebenen: Direkt nach einem Ereignis, das Stress hervorruft, werden bestimmte Botenstoffe ausgeschüttet. In den folgenden Minuten bis Stunden kommt es zu Veränderungen im Stoffwechsel oder auf zellulärer Ebene. Langfristig – hier sprechen wir über Tage bis

Wochen – manifestiert sich Stress in verringertem Wachstum, höherer Krankheitsanfälligkeit oder auffälligem Verhalten. Uns interessiert insbesondere die Frage, ob sich aus dem Verhalten der Fische direkte Rückschlüsse auf die Haltungsbedingungen ziehen lassen.

Wie untersuchen Sie das?

Unter anderem mithilfe digitaler Technologien. In unserer Versuchsanordnung spielen wir verschiedene Szenarien durch, die in einer Aquakultur auftreten und die Fische unter Stress setzen können. Dazu kann zum Beispiel der Ausfall einer Pumpe gehören oder ein veränderter Sauerstoffgehalt des Wassers. Um nachvollziehen zu können, wie sich die Fische je nach Szenario verhalten, haben wir einigen Tieren kleine Sensoren implantiert, die auf Radiowellen basieren – sogenannte RFID-Transponder. Zusätzlich zeichnen wir alles mit Kameras auf. Die so gewonnenen Daten untersuchen wir nach Mustern und Auffälligkeiten.

Und was bringt das?

Unsere Erkenntnisse nutzen wir, um valide und belastbare Indikatoren zur Bewertung von Tiergerechtigkeit in Aquakulturen zu entwickeln – sogenannte Operative-Welfare-Indikatoren, kurz OWIs. Solche OWIs beschreiben zum Beispiel die Kondition der Fische, Verhaltensauffälligkeiten oder die Beschaffenheit der Flossen. Die Herausforderung besteht darin, diese OWIs so auszugestalten, dass sie unter Bedingungen der Aquakulturpraxis einsetzbar sind.

Sie forschen an Regenbogenforellen und Karpfen. Sind Ihre Erkenntnisse übertragbar auf andere Fischarten?

Weltweit gibt es über 36.000 Fischarten, die an verschiedene Umweltbedingungen angepasst sind und deshalb sehr unterschiedliche Ansprüche haben. Daher ist eine Übertragung der OWIs sehr schwierig. Das klappt schon zwischen Karpfen und Forellen nicht: Forellen, die nicht gut gehalten werden und aggressives Verhalten zeigen, verbeißen sich gegenseitig die Flossen – der Indikator „Flossengesundheit“ ist daher von Bedeutung. Für Karpfen spielt er eine untergeordnete Rolle, was die Aggression unter Artgenossen betrifft. Sie haben keine Zähne und können daher auch nichts verbeißen.



Dr. Stefan Reiser forscht am Thünen-Institut für Fischereiökologie zu Fragen der Tiergerechtigkeit in der Aquakultur.

Das Gespräch führte Tobias Löser.

Illustration: Sarah Heiß

Foto: Aterra Picture Library/Alamy Stock Photo

Aus gutem Grund

Auch die nächste Ausgabe der forschungsfelder geht in die Tiefe: Alles dreht sich um die Böden. Diese spielen eine zentrale Rolle für den gesamten Lebensraum, ob im Wald, auf Äckern oder in wertvollen Moorlandschaften wie hier im Bild. Forscherinnen und Forscher entwickeln neue Methoden, um sie zu schützen und ihre Fruchtbarkeit zu erhalten. Das geschieht unter anderem durch Mikroorganismen, digitale Technologien – und den Anbau von Hülsenfrüchtlern wie etwa Erbsen.



Impressum

forschungsfelder

Das Magazin wird herausgegeben vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).

Fachliche Betreuung, Steuerung: BMEL-Referat MK2, Öffentlichkeitsarbeit
V. i. S. d. P.: Dr. Michaela Nürnberg, Dorothea Schildt
Konzept, Redaktion, Gestaltung: neues handeln AG
Alexandra Resch (Ltg.), Nicolas Bilo, Nannette Rimmel, Sabrina Strecker
Angela Matern (AD), Christian Jung
Bildredaktion: Studio Stauss, Berlin

Fotos und Illustrationen, wenn nicht anders angegeben: Titel und Rücktitel: Wolf Silveri; Seite 18/19: aliaksei kruhlenia/Shutterstock.com; Seite 20/21: Lemberg Vector studio, kuroksta, Doloves, MicroOne, Maxim Cherednichenko, Val_Zar/Shutterstock.com
Litho: Twentyfour Seven, Berlin
Druck: Prinovis GmbH & Co. KG, Dresden

Wenn Sie dieses Magazin bestellen möchten:
Bestell-Nr.: BMEL19042
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Telefon: 030 18 272-27 21
Fax: 030 1810 272-27 21
Schriftlich: Publikationsversand der Bundesregierung,
Postfach 48 10 09, 18132 Rostock
Printed in Germany



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

