

# Allianz für das Meer

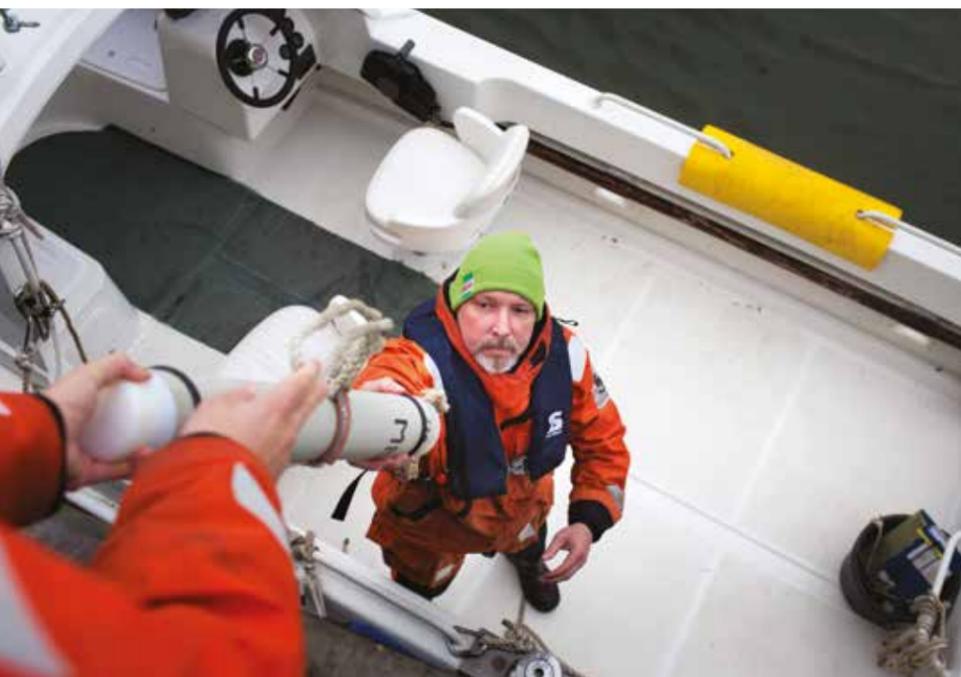
Das Deutsche Meeresmuseum in Stralsund. Hier treffen sich zwei Geschichten, die eigentlich nur eines verbindet: der Lebensraum Wasser, das Meer. Die eine Geschichte erzählt davon, wie – oft vom Menschen verursacht – Belastungen den größten Meeresbewohnern vor unserer Küste zu schaffen machen. Die andere beäugt Verwandtschaftsverhältnisse – unter Fischen. Eine Geschichte über die Qual des Wals und das Silber des Meeres. Willkommen in Stralsund – und an ein paar anderen Schauplätzen.





Professorin Ursula Siebert, Leiterin des Instituts für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung der Tierärztlichen Hochschule Hannover (TiHo), bei einer Ausfahrt mit der „Seeeule“. Das Schiff liegt am Standort Büsum des Instituts vor Anker. Die Wissenschaftler suchen mit Klickdetektoren nach Schweinswalen. Das Gerät nimmt durch hochsensible Unterwassermikrofone die typischen Laute der Meeressäuger auf, verarbeitet und speichert diese. Schweinswale nutzen zur Orientierung eine Art Sonar – eben jene Klicklaute, deren Echo sie wieder auffangen. Dessen Muster zeigt ihnen Beutefische an oder lässt sie Hindernisse erkennen.

Mitarbeiter des TiHo-Instituts beladen die „Seeeule“ mit dem Klickdetektor. Am Ende der Fahrt (rechts) warten bereits zwei neue Totfunde – eine Robbe und ein Schweinswal – im Büsumer Sektionsraum auf Ursula Siebert und ihr Team. Viele Tiere sterben als „Beifang“. Sie verheddern sich in den Maschen der in der Ostsee nach wie vor üblichen Stellnetzfisherei oder enden in sogenannten Geisternetzen, die von Fischern aufgegeben wurden und noch jahrzehntelang im Meer treiben können. Die modernen Netze sind zudem aus solch feinem Nylongarn geknüpft, dass die Tiere sie weder sehen noch akustisch mit ihrem wichtigsten Orientierungssinn, der Echoortung, rechtzeitig wahrzunehmen in der Lage sind, da der Schall nicht ausreichend reflektiert wird.

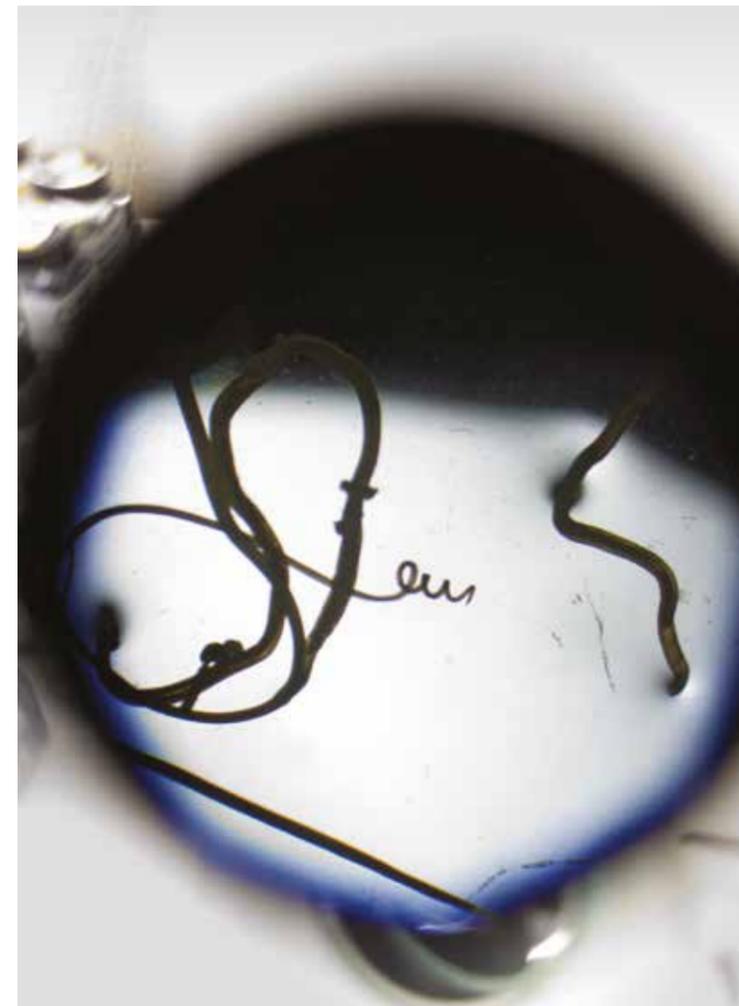


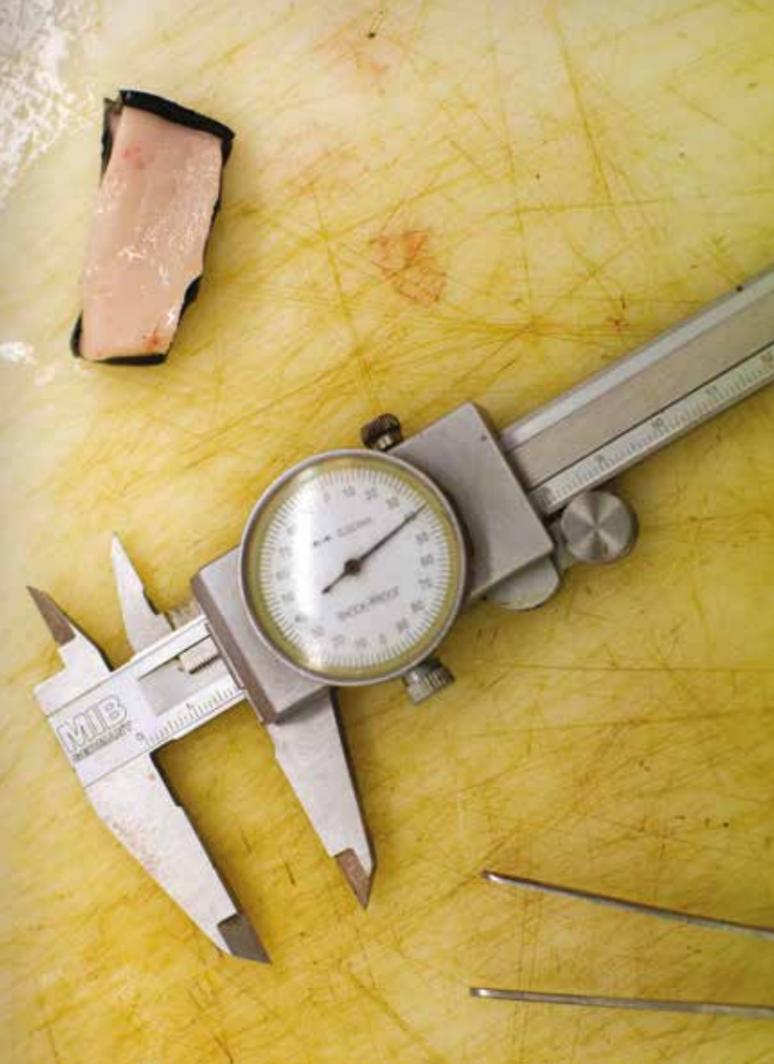


Mitarbeiterinnen des TiHo-Instituts für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung im Sektionsraum am Standort Büsum. Die beiden toten Meeressäuger werden vor der Sektion zunächst gewaschen (oben). Dann entnehmen die Wissenschaftler verschiedene Gewebeproben (Mitte). Ganz typisch für die Meeressäuger: das Fettgewebe, hier eines Schweinswals (unten). Vor allem dort lagern sich viele Schadstoffe und Umweltgifte ab und reichern sich an. Auch Parasiten nisten sich ein, nach denen hier gerade gesucht wird.



**Rechte Seite:** TiHo-Mitarbeiterin Dr. Kristina Lehnert koordiniert das Forschungsvorhaben „Meeressäuger in einer sich verändernden Umwelt“ mit sieben Projektpartnern an acht Hochschul- und Museumsstandorten. Hier sucht sie mit einem Binokular im Büsumer Sektionsraum nach Parasiten (oben). Im toten Seehund findet sie unter anderem einen Herzwurm; hier das „Korkenzieherende“ des Männchens (unten links). Unterdessen stellt Institutsdirektorin Ursula Siebert gerade Gewebeproben für weitergehende Analysen sicher (unten rechts).





Schauplatzwechsel: hinüber an die Ostsee ans Deutsche Meeresmuseum (DMM) in Stralsund. Drei engagierte Forscher diskutieren in der Trockensammlung des DMM über frisch identifizierte Spuren an Knochen von Robben und Zahnwalen: Dr. Michael Dähne, Kurator für Meeressäuger; Anja Gallus, zuständig für das Schweinswal-Monitoring an der Ostsee – sowie Dr. Timo Moritz, Leiter Wissenschaft und Kurator für Fische (auch: mittleres Bild). Mit den drei Wissenschaftlern treffen hier in Stralsund im Deutschen Meeresmuseum auch die beiden von der Stiftung geförderten Projekte zu den Meeressäugern sowie zu möglichen Verwandtschaftsbeziehungen verschiedener Fischgruppen aufeinander. Unten: Blick in die Schausammlung auf Modelle von Delfinen.



Linke Seite: An den toten Meeressäugern werden standardisierte Messungen vorgenommen bis hin zum Körperrumfang und zur Dicke der Fettschicht. Oben, links: ein Stück Fettgewebe eines Schweinswals und eine Schieblehre zur Bestimmung der Dicke des Gewebes. Unten: der Schädel einer Kegelrobbe. Ob aus Nord- oder Ostsee: Der Vergleichbarkeit halber konzentrieren sich die Forscher des an Partnern reichen „Meeressäuger-Verbundprojekts“ auf Untersuchungen an ausgewählten Knochen, und zwar vor allem des Unterkiefers, vereinzelt aber auch auf Schädel, Brustbein, Becken- und Schulterknochen (siehe auch Text ab Seite 20).



Abbildungen nächste Doppelseite: Von den Meeressäugern zu den Fischen: Timo Moritz präsentiert die an Beständen reiche Sammlung konservierter Fische im Deutschen Meeresmuseum in Stralsund. Einen Eishai, der für die Sammlung auf Dauer haltbar gemacht werden soll, übergießt er routiniert in einem Glasbehälter mit Alkohol.

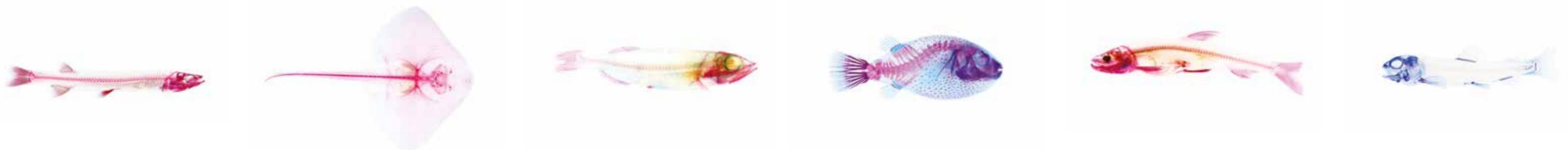


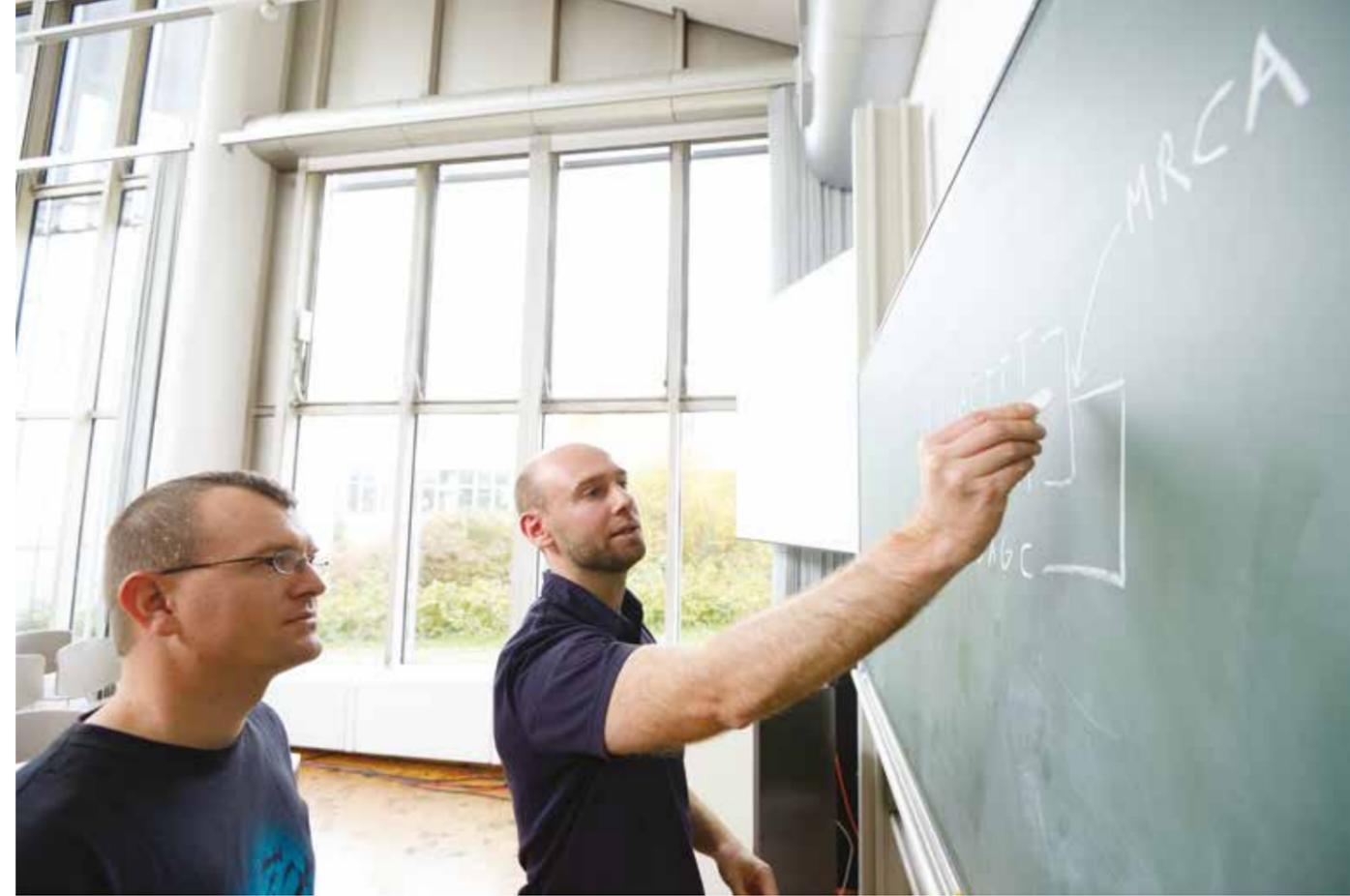




Die Bilder faszinieren: mit der *Clearing-and-Double-Staining-Methode* angefärbte Fische. Das Tier wird transparent gemacht; Knochen und Knorpel werden mit spezifischen Farbstoffen gefärbt. Dazu benötigt man die beiden Lösungen Alcyanblau und Alizarinrot (oben). Darunter: Aufgehellte Fische werden dann in Glycerin aufbewahrt. Auch die Fische unten wurden so behandelt (von links nach rechts): Western Galaxia (*Galaxias occidentalis*); junger Nagelrochen (*Raja clavata*); Schwarzkopf (*Normichthys operosus*); Süßwasser-Kugelfisch (*Carinatetraodon travaricoricus*); Stint (*Osmerus eperlanus*) mit Beute; junge Forelle (*Salmo trutta*). Bild rechts: Timo Moritz füttert mit Tochter Ylva und Doktorand Matthias Mertzen die Fische seiner Zucht.

**Nächste Doppelseite:** Während Timo Moritz sich auf die Morphologie der Fische konzentriert, übernimmt Projektpartner Dr. Nicolas Straube (linke Seite) von der Zoologischen Staatssammlung München die molekularbiologischen Analysen (hier ein Probenglas mit Stinten). Die Münchner Sammlung hält einen Großteil der benötigten Gewebeproben und viele der die Forscher interessierenden Fische konserviert vor – unten rechts ein Blick in die Sammlung karpfenartiger Fische.







Text: Christian Jung // Fotos: Daniel Pilar

Über tausend tote Schweinswale habe sie bestimmt schon vor sich auf dem Untersuchungstisch liegen gehabt. „Und dabei vieles gesehen, was beunruhigt.“ Ursula Siebert blättert im Schnelldurchgang die Ergebnisse jahrelanger Forschung auf, während sie sich in ihrem Institut in Büsum auf eine weitere Sektion eines tot angelieferten Meeressäugers vorbereitet. Die Direktorin des Instituts für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung der Tierärztlichen Hochschule Hannover (TiHo) schüttelt leicht sorgenvoll den Kopf bei der Erinnerung daran, wie viele gestrandete und „beigefangene“, also durch Fischerei getötete Schweinswale bei ihr und ihrem Team im vergangenen Jahrzehnt auf dem Seziertisch gelandet sind.

Nach der Sektion ist vor der Sektion: Ursula Siebert ist viel gefragt und viel unterwegs – und das nicht nur, weil das von ihr geleitete TiHo-Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung mit Hannover und Büsum an der Nordsee zwei Standorte hat.

Was dort zu liegen kommt, schauen sich die Forscher genau an. Sie nutzen inzwischen standardmäßig zum Beispiel computergestützte Röntgenaufnahmen, untersuchen etwa den Gehörbereich von Schweinswalen und dabei explizit die Ohrknochen. Vor allem interessieren sie sich für Schäden, die im Verdacht stehen, durch Lärm verursacht worden zu sein. „Im Innenohr werden die Schwingungen des Schalls auf winzige Haarzellen übertragen und dann als elektrisches Signal an das Gehirn weitergeleitet“, erläutert Professorin Dr. Ursula Siebert und verdeutlicht zugleich, wie leicht das überlebenswichtige und sensible Organ verletzt werden kann. Sind die Schwingungen zu stark, können sie das empfindliche Gewebe regelrecht zerstören. „Letztlich müssen wir in der Gesamtschau ganz klar festhalten, dass sich Schäden und Veränderungen am Hörapparat in den vergangenen Jahren in einem weit höheren Maße fanden als erwartet“, betont die Biologin.

Insgesamt stellten die TiHo-Forscher fest, dass der Gesundheitszustand vor allem jener in der Ostsee lebenden Schweinswale deutlich schlechter ist im Vergleich zu den Artgenossen in anderen Weltmeeren. Der Schweinswal ist der typische Wal der deutschen Gewässer und ihrer Anrainer und die einzige in der Ostsee heimische Walart. „Die Untersuchungen an rund tausend dieser toten Meeressäuger belegen, dass die Tiere häufiger an Lungenentzündung, Störungen des Hormon- und Immunsystems und Parasitenbefall leiden als Schweinswale anderswo“, bündelt Siebert zehn Jahre intensiver Forschung. Sie erklärt dies mit einer übermäßig starken Belastung und Nutzung des Meeres. Faktoren wie eine zunehmende Schadstoffanreicherung und Verschmutzung der Meere, Öl-Havarien und Erdölförderung, die Erwärmung der Meere, Gefahren durch die Fischereimethoden ebenso wie der Rückgang der Beutetiere aufgrund von Überfischung, stetig zunehmender Schiffsverkehr, Lärmverschmutzung, der Bau von Windparks, seismische und militärische Aktivitäten und in diesem Kontext auch die Anreicherung schwer abbaubarer Schadstoffe aus der Chemie im Meerwasser: Die akuten Bedrohungen tragen viele Namen.

Ursula Sieberts Fazit aus jahrelanger facettenreicher Forschung zu den Meeressäugern: „Den Schweinswalen in den heimischen Gewässern geht es nicht gut.“ Denn vieles, was für die Ostsee gilt, treffe – wenngleich abgeschwächt – auf die Nordsee ebenfalls zu. Und es sind nicht nur die Schweinswale, die leiden: Auch andere in Nord- und Ostsee lebende Meeressäuger sind gefährdet – Seehunde und Kegelrobben beispielsweise.

### Meeressäuger in einer sich über die Jahrzehnte verändernden Umwelt

Damit ist der Rahmen gesteckt für das umfangreich angelegte Kooperationsvorhaben „Meeressäuger in einer sich verändernden Umwelt“, an dem sich unter Federführung von Ursula Siebert seit Mitte 2015 sieben Projektpartner an acht Hochschul- und Museumsstandorten beteiligen. Neben dem TiHo-Institut mit seinen beiden Standorten und dem Deutschen Meeresmuseum sind die Zoologischen Institute und Museen der Universitäten Hamburg und Kiel, die Universität Hildesheim sowie die beiden Naturkundemuseen in Kopenhagen, Dänemark, und Stockholm, Schweden, eingebunden. Die Stiftung fördert das Vorhaben in der Initiative „Forschung in Museen“ mit 420.000 Euro.

Ist aber die bedrohte Tierwelt überhaupt ein Thema für Museumsforscher? „Sicher“, antwortet Anja Gallus entschieden. Die Biologin ist seit 2010 für das Schweinswal-Monitoring an der Ostsee zuständig und koordiniert verschiedene Projekte zu den Meeressäugern. „Auch und gerade anhand von Sammlungsbeständen können wir im Blick über große Zeiträume Entwicklungen aufzeigen.“ Dr. Kristina Lehnert vom TiHo-Institut ergänzt: „Die Projektpartner verfügen über einzigartige Sammlungen. Dazu gehören Skelette, gefrorene und in Formalin archivierte Materialien und Parasitenproben der marinen Säugerspezies aus Nord- und Ostsee.“ Das Material wurde jahrzehntelang bewahrt und ergänzt. Eine einmalige Chance für die Wissenschaftler, denen diese Sammlungen unzählige vergleichende Analysen ermöglichen.

„Ziel ist es unter anderem zu erfassen, wie stark die Belastung der Tierbestände durch die verschiedenen Stressoren ist“, erläutert Dr. Michael Dähne, seit Herbst 2015 Kurator für Meeressäugtiere am Deutschen Meeresmuseum Stralsund. „Der Vergleichbarkeit halber konzentrieren wir uns mit den anderen Museumspartnern im Verbund auf Untersuchungen ausgewählter Knochen, und zwar vor allem auf Unterkieferknochen, vereinzelt ziehen wir aber wohl auch Schädel, Brustbein, Becken- und Schulterknochen für Analysen hinzu.“ „Wir versprechen uns dabei viel vom Einsatz neuer Untersuchungsmethoden“, übernimmt Kristina Lehnert wieder. Bei der Mitarbeiterin von TiHo-Institutschefin Ursula Siebert laufen die Fäden der vielgliedrigen Kooperation zusammen.

„In Kombination mit dem sehr facettenreich vorhandenen Fachwissen durch die zahlreichen Partner im Verbund sollte es im Ergebnis möglich sein, die Belastungen, denen Schweinswale, Seehunde und Kegelrobben über den betrachteten Zeitraum ausgesetzt waren und sind, differenziert zu analysieren“, ergänzt Gallus. „Ganz konkret wollen wir herausarbeiten, wie sich der Gesundheitsstatus, die Zusammensetzung der Nahrung sowie die Belastung mit Schadstoffen beziehungsweise mit Parasiten oder Viren bei den drei Säugetierarten in Nord- und Ostsee unterscheiden – und zwar sowohl zwischen den drei Arten als auch bei ein und derselben Art im Abgleich über die Jahrzehnte“, fasst Dr. Kristina Lehnert zusammen.

In Kerteminde, Dänemark, beschäftigen sich Wissenschaftler auch mit lebenden Schweinswalen; der einzige Standort an der Ostsee, an dem mit den Meeressäugern gearbeitet wird. Dr. Jörg Driver sehen wir hier bei audiometrischen Untersuchungen.





Auch Wissenschaftler der Universität Hildesheim steuern beim Meeressäuger-Projekt ihre Expertise bei: Sie identifizieren kleinste Schäden an Knochen und Zahnmaterial bis in den Zahnschmelz hinein und sind in der Lage, Rückschlüsse zu ziehen auf Umwelteinflüsse und Nahrungsangebot. Die Schäden im Zahnschmelz der Backenzähne eines Hausschweins (oben) beziehungsweise Wildschweins (unten) sind hier ausgesprochen markant und gut zu erkennen.



Im Detail geplanter Untersuchungen sieht das dann so aus: Die Wissenschaftler werden an Präparaten aus mehreren Jahrzehnten zunächst Knochendichte und Knochenstruktur vergleichend analysieren. Knochen und Fell untersuchen sie auf Spurenelemente und Schwermetalle; wo es das Material hergibt aber auch auf Verletzungen, Veränderungen oder sonstige Auffälligkeiten. Standardmäßig testen sie auf Gifte und Umweltschadstoffe wie beispielsweise Quecksilber, Blei und Selen. Weiter schauen sie nach Veränderungen im Nahrungsspektrum und suchen nach Anzeichen dafür, ob und inwieweit sich die Umweltbedingungen im Laufe der Zeit geändert haben. Ferner gilt das Interesse Krankheitserregern: Gelingt es womöglich, Viren nachzuweisen? Wie differenziert lassen sich Parasiten in den Präparaten der drei Säugetierarten über die Jahrzehnte kategorisieren?

„Jeder trägt sein spezifisches Know-how bei“, sagt Kristina Lehnert: etwa über neueste molekularbiologische und morphologische Techniken oder moderne Analytik, mit deren Hilfe sich sogar

Krankheitserreger detektieren lassen – im Optimalfall auch in der Rückblende. Ebenso lasse sich aus Ergebnissen modernen Methodeneinsatzes ableiten, welche Auswirkungen bestimmte chemische Schadstoffe auf den Gesundheitszustand mariner Säuger gehabt hätten. „Hinzu kommen Experten wie die Kollegen von der Universität Hildesheim, die in der Lage sind, anhand von Knochen und Zahnmaterial Rückschlüsse auf die Umwelteinflüsse und das Nahrungsangebot zu ziehen und die morphologische Stressmarker im Zahnschmelz zu analysieren vermögen“, sagt Siebert.

Ursula Siebert fasst zusammen: „Am Ende des Projekts werden wir hoffentlich aus den Ergebnissen so viele Erkenntnisse destillieren, dass wir klare Aussagen machen können über den Gesundheitszustand unserer marinen Säugetiere, wie er sich über eine längere Zeitspanne darstellt. Und vielleicht gelingt es sogar, Entwicklungsszenarien aufzuzeigen.“ Die Ergebnisse und Interessantes mehr sollen am Ende als Wanderausstellung aufbereitet in den beteiligten Museen gezeigt werden. Ingeheim hofft man, dass solch eine Schau nicht nur angedacht verharrt, sondern denkwürdig wird und so viel Aufmerksamkeit erfährt, dass andere Anrainer von Nord- und Ostsee ihr Interesse bekunden.

#### Hering, Lachs und Karpfen – alte Bekannte mit unbekannter Verwandtschaft

Eine Ausstellung am Ende des Projekts: Da bekommt auch Dr. Timo Moritz leuchtende Augen. Und das versteht man sofort, sieht man all die Bilder von transparent gemachten und angefärbten Fischen. Der Biologe ist der Kopf des zweiten Projekts, dessen Herz nun unzweifelhaft im Deutschen Meeresmuseum in Stralsund schlägt. Dort beschäftigt sich der Leiter Wissenschaft und Kurator für Fische am DMM mit drei alten Bekannten, denen er eine mögliche, bislang jedenfalls ungeklärte Verwandtschaft nachsagt: Hering, Lachs und Karpfen. Auf den ersten Blick scheint es dem flüchtigen Betrachter so, als hätten diese Fische – zumal teils in Salz-, teils in Süßwasser beheimatet

– so gar nichts miteinander zu tun. Außer, nun ja, dass man als Fischesser sie wohl alle drei schon mal auf dem Teller hatte. Und dass sich mit jedem von ihnen auch jenseits der Wissenschaft für viele etwas Besonderes verbindet: mit dem Karpfen der Jahreswechsel, mit dem Lachs der mühsam erscheinende Fortpflanzungsreigen – und der Hering, der galt eh gemeinhin lange Zeit als König der Fische; wurde jahrhundertlang mit Gold aufgewogen, nährte als Silber des Meeres die Massen, begründete Handelsimperien, löste Kriege aus und inspirierte Künstler und eben Köche.

Greifen wir kurz den Hering heraus, über den Timo Moritz auch am meisten erzählt: „Der Hering an sich, oder vor allem auch die ganzen Heringsverwandten wie Sardellen, Sprotten und andere mehr, sind extrem wichtig für die Nahrungskette im Meer, nicht zuletzt, weil sie in großen Mengen vorkommen. Sie sind wichtige Nahrungsfische nicht nur für uns, sondern auch für Seevögel und Meeressäuger.“ Je mehr man also über den Hering und seine – möglichen – Verwandten wisse, umso besser.

Neben Sprotte und Sardelle zählen außerdem die mittelmeertypische Sardine, die Finte oder der Maifisch, der Wolfshering und weitere Arten zur Familie der Heringe. Der Hering selbst ernährt sich überwiegend von Plankton, kleinen Krestie-

ren und Fischlarven. Typisch für den 30 bis 40 cm langen Fisch ist sein eher schlichtes Erscheinungsbild in schillerndem Schuppenkleid. Einmal pro Jahr laicht er: Je nach Art im Frühjahr, im Sommer oder im Herbst. Die Eier, 20.000 bis 50.000 an der Zahl, legt das Heringsweibchen in küstennahen, wärmeren Gewässern ab. Die zu erreichen, überwindet der Hering in riesigen Schwärmen – und das erinnert an den Lachs – unglaubliche Distanzen: bis zu 4.000 Seemeilen liegen zwischen den Fressplätzen im Nordatlantik und den Laich- und Überwinterungsplätzen in der Nordsee.

„Im Schwarm ist er durch seinen besonders gut ausgeprägten Hör- und Sehsinn in Gefahrensituationen in der Lage, Fressfeinde rechtzeitig zu erkennen, und durch eine besondere Art der akustischen Kommunikation hat er eine Chance, der Bedrohung auszuweichen“, erläutert Moritz und macht auf eine Besonderheit aufmerksam: „Ganz typisch für die ganzen Heringsverwandten ist, dass sie eine Verbindung zwischen ihrer Schwimmblase und dem Innenohr haben – und darüber kann der Hering sehr gut hören.“ Die Fische kommunizieren auch untereinander, machen Geräusche. Man nimmt an, dass das vor allem in der Nacht wichtig ist, um den Schwarm zusammenzuhalten, oder generell, um sich gegenseitig etwa vor Räubern zu warnen.



Vier für die Meere: Michael Dähne, Anja Gallus und Timo Moritz vom Deutschen Meeresmuseum Stralsund – und Ursula Siebert

Solch ein Heringsgeräusch kann ohne Unterbrechung bis zu zehn Sekunden andauern und ist immerhin noch in zehn Metern Entfernung wahrnehmbar, auch vom menschlichen Ohr. Allerdings gelang es lange Zeit nicht, diese Laute zu erkennen und zuzuordnen. Stattdessen hielt man sie in Schweden sogar für Geräusche sowjetischer Atom-U-Boote. Erst in den 1960er Jahren gelangen Forschern in unmittelbarer Nähe großer Heringschwärme Unterwassertonaufnahmen des von Seeleuten so bezeichneten Heringsfurzens.

Heringslaute, Verbindung zwischen der Schwimmblase und dem Innenohr: Sind hier Spezifika erkennbar, die helfen könnten, die nächsten Verwandten des Hering auszumachen und unter Umständen auch den Bogen Richtung Lachs und Karpfen zu schlagen? Den generellen gedanklichen Ansatz kann Timo Moritz verstehen, sein Projekt ist aber doch etwas anders angelegt.

#### Die Kombination von Morphologie und Molekularbiologie: Viele Methoden wirken zusammen

„Das Problem bei der Aufklärung von Verwandtschaftsbeziehungen ist, dass man sich leicht täuschen kann“, sagt Moritz. „Zum einen sagt die bloße Sequenzanalyse von Abschnitten des Genoms mehrerer betrachteter Spezies im Vergleich allein zu wenig aus. Zum anderen können sich bei ähnlicher Lebensweise ähnliche Merkmale ausprägen, die zwei Tierarten fälschlicherweise als näher miteinander verwandt erscheinen lassen.“ Moritz umschiffte diese Untiefen, indem er zwei Ansätze kombinierte: Er bringt morphologische und molekularbiologische Methoden zusammen. Das überzeugende Potpourri an Verfahren und Analysen und die valide Wissenschaft dahinter mündeten unmittelbar in einer Förderung der Stiftung über 550.000 Euro in der Initiative „Forschung in Museen“.

Weg Nummer eins der Annäherung erfolgt über die Morphologie mittels vergleichender Ontogenese. Moritz betrachtet also, wie sich der einzelne Organismus quasi vom Stadium weniger Zellen

an entwickelt. „Oft ist die Organisation des Skelettsystems und von Muskulatur und Nervensystem gerade in den frühen Entwicklungsstadien besser vergleichbar als im Laufe der allmählich fortschreitenden Differenzierung“, sagt Moritz. „Damit liefert die Ontogenese häufig erste gute Hinweise über echte oder aber auch bis dato gegebenenfalls falsch angenommene Verwandtschaftsverhältnisse.“ Für den Vergleich über die Entwicklungsstadien hinweg kommt Moritz dabei die umfangreiche Fischsammlung des Deutschen Meeresmuseums in Stralsund zugute sowie zur selektiven Fischzucht sein eigener „Forschungsaquarienraum“.

Interessant ist die Kombination des Methodenarsenals, das den morphologischen Ansatz grundiert: Moritz arbeitet mit Aufhellpräparaten, Antikörperfärbungen und CT-Scans. Das Spannendste vorweg: die *Clearing-and-Double-Staining*-Methode zur Untersuchung von Skelett, also Knochen- und Knorpel-elementen bei Wirbeltieren (siehe Fotos auf den Seiten 16/17). Dabei wird das Tier transparent gemacht, Knochen und Knorpel werden jedoch mit spezifischen Farbstoffen gefärbt. „So lassen sich selbst kleinste Skelettelemente von Fischlarven untersuchen und somit Strukturen in ihrer Entwicklung“, bringt es Moritz auf den Punkt.

Weitere Erkenntnisse liefert die Antikörperfärbung. „Inzwischen können wir in kleinsten Fischen und Fischlarven Muskel-, Knorpel- oder Nervengewebe mithilfe von Antikörpern untersuchen“, erläutert der Biologe. „Ohne dass wir zeitaufwändig Schnittserien anfertigen.“ Über das Verfahren lassen sich spezifisch bestimmte Merkmalskomplexe betrachten. Hier profitiert das Projekt von der Erfahrung der Arbeitsgruppe um Dr. Lennart Olsson vom Phyletischen Museum der Universität Jena. Ebenso ist man dort versiert in computertomografischen Scans und 3-D-Rekonstruktionen. Diese Techniken kommen zum Einsatz, um gleichermaßen Hartsubstanzen wie Knochen darzustellen oder auch Muskelstränge, also Weichgewebe. „Diese Methode, bei der ja kein Material beschädigt wird, nutzen wir vor allem, um seltene Exemplare zu untersuchen“, betont Moritz.

Der zweite Weg führt über molekularbiologische Methoden Richtung Ziel. Durch eine neue *Next Generation Sequencing*-Technik lassen sich geeignete Gene des Zellkerns in großem Umfang auf gewünschte, passgenaue Weise analysieren. Voraussetzung für den Einsatz dieser Technik ist es, hochqualitative DNA der zu untersuchenden Arten in Händen zu halten. Hier kommt die Expertise von Moritz' Hauptprojektpartner Dr. Nicolas Straube von der Zoologischen Staatssammlung München zum Tragen. Der Biologe, der gerade erst von einem längeren wissenschaftlichen USA-Aufenthalt am *College of Charleston* nach Deutschland zurückgekehrt ist, beherrscht zum einen die Technik, zum anderen steht an seiner Wirkstätte ein Großteil der benötigten Gewebeproben bereit.

Ursprünglich umfasste das Set der für die molekulargenetische Fragestellung zu sequenzierenden und analysierenden Gene etwa 1200 Kandidaten. Das Know-how und die technischen Möglichkeiten von Kooperationspartner Professor Dr. Chenhong Li von der *Shanghai Ocean University*

fürten jedoch dazu, dass inzwischen über 14.000 Kandidatengene im Kontext der Verwandtschaftsanalysen für weitergehende Betrachtungen interessant erschienen. Die Analysen laufen.

Schauen wir abschließend aber noch einmal auf den Hering. Faszinierend an ihm ist nicht nur die besondere Art und Weise sich zu verständigen – Vergleichbares kennt man bei Meeresbewohnern bislang nur von hoch spezialisierten Arten wie Walen und Delfinen. Auch die Erscheinung der riesigen Heringsschwärme ist ein einzigartiges Naturschauspiel. Denn obwohl der einzelne Fisch eher unscheinbar aussieht: In der Masse ist die Wirkung der unzähligen glänzenden Schuppen, die je nach Einfall des Sonnenlichtes in einem Spektrum von stahlblau bis violett schimmern, äußerst beeindruckend. Die riesigen, das Mondlicht reflektierenden Schwärme vor den Küsten kündigten den Fischern von jeher den Beginn der Fangsaison an. Doch der schillernde Glanz des Hering ist nicht für den Menschen gemacht, sondern einzig Zauber des Fisches und allein ihm zu eigen. ◀



Blick auf das Ozeaneum, den neuesten Standort des Deutschen Meeresmuseums in Stralsund, im Oktober 2010