

SWR2 Wissen

## **Tintenfische - Wunder der Evolution**

Von Julia Beißwenger

Sendung: Montag, 16. April 2018, 08.30 Uhr

Wiederholung: Dienstag, 11. Februar 2020, 08.30 Uhr

Redaktion: Charlotte Grieser / Gábor Paál

Regie: Autorenproduktion

Produktion: SWR 2018

**Bei Tintenfischen ging die Evolution einen Sonderweg. Die Weichtiere sind mit Muscheln und Schnecken verwandt, haben aber ein Gehirn, das intelligentes Verhalten erlaubt.**

SWR2 können Sie auch im **SWR2 Webradio** unter [www.SWR2.de](http://www.SWR2.de) und auf Mobilgeräten in der **SWR2 App** hören – oder als **Podcast** nachhören:

---

### **Bitte beachten Sie:**

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

---

### **Kennen Sie schon das Serviceangebot des Kulturradios SWR2?**

Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen. Mit dem Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert. Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder [swr2.de](http://swr2.de)

### **Die SWR2 App für Android und iOS**

Hören Sie das SWR2 Programm, wann und wo Sie wollen. Jederzeit live oder zeitversetzt, online oder offline. Alle Sendung stehen mindestens sieben Tage lang zum Nachhören bereit. Nutzen Sie die neuen Funktionen der SWR2 App: abonnieren, offline hören, stöbern, meistgehört, Themenbereiche, Empfehlungen, Entdeckungen ...  
Kostenlos herunterladen: [www.swr2.de/app](http://www.swr2.de/app)

## MANUSKRIFT

**Atmo:** Haus des Meeres

**Autorin:**

Das faustgroße Tier hat seine acht Arme weiß gefärbt und lässt sie schlaff herunterhängen. Es gibt vor, eine Qualle zu sein. Ein Pfleger gibt eine Garnele ins Becken des Aquariums im Haus des Meeres in Wien. Das Tier krabbelt wie ein Krebs über den Boden, um das Futter zu suchen. Seine Haut ist jetzt grün-braun wie der Untergrund. Eine solche Verwandlung ist typisch für den Mimik-Oktopus. Mindestens 15 Tierarten kann er nachahmen. Bei Gefahr streckt er zum Beispiel braungestreifte Arme von sich wie die Flossen des giftigen Rotfeuerfisches, erklärt der Biologe Daniel Abed-Navandi.

**O-Ton – Daniel Abed-Navandi:**

Er kann Rotfeuerfische nachahmen oder Plattfische, also eine besondere Seesungenart, Seeschlangen, das ist schon was sehr Besonderes. Da geht es einfach darum, nicht gefressen zu werden. Rotfeuerfische werden nicht gebissen, Seeschlangen auch nicht und diese Seeszunge, die auch sehr giftig ist, wird natürlich auch nicht gegessen.

**Autorin:**

Oktopusse sind eine Untergruppe der Kraken und die gehören zu den Tintenfischen. Nicht alle sind derart wandlungsfähig wie der Mimik-Oktopus, doch generell gelten Tintenfische als Meister der Täuschung. Sie sind Weichtiere, also eigentlich mit Schnecken verwandt – und trotzdem so komplex und klug wie viele Wirbeltiere.

**Ansage:**

„Tintenfische – Wunder der Evolution“. Eine Sendung von Julia Beißwenger.

**Autorin:**

Tintenfische brauchen Beschäftigung, erzählt Daniel Abed-Navandi. Das gilt besonders für Kraken. Immer wieder legt er ihnen im Haus des Meeres Gegenstände ins Aquarium. Bälle zum Beispiel stoßen manche von ihnen hin und her, als würden sie damit spielen.

**O-Ton – Daniel Abed-Navandi:**

Alles, was neu ins Aquarium kommt, das kann jetzt sein eine Kinderrassel oder zum Beispiel ein Magnet, mit dem das Innere der Scheiben abgekratzt wird, der wird sofort vom Oktopus genommen und untersucht oder auch eine Pinzette wird genommen und in alle Richtungen gebogen. Bei dem Berühren wird die Oberflächenbeschaffenheit erfahren, aber vielmehr noch die chemische Zusammensetzung.

**Autorin:**

Denn an den vielen Armen der Tiere sitzen Saugnäpfe mit Sinneszellen. Sie ähneln den Geschmacksnerven einer Zunge. Tintenfische schmecken also mit den Armen. Gut 800 Arten sind derzeit bekannt. Sie alle haben keinen Bauch. Stattdessen liegen die Organe wie Magen, Leber oder Darm oberhalb der Augen, im sogenannten Eingeweidesack. Dort sind auch drei Herzen. Die brauchen Tintenfische, weil sie

einen schnellen Stoffwechsel haben und nur wenig roten Blutfarbstoff zum Transport von Sauerstoff. Ein Haupt- und zwei Kiemenherzen treiben deshalb gemeinsam einen Blutkreislauf an.

Direkt unter den Augen hängen die Arme. Tintenfische heißen daher auch Cephalopoden oder Kopffüßer. Kraken haben acht Arme, Sepien und Kalmare zehn. Zwei der zehn sind besonders lange Tentakel, die die Tiere blitzschnell ausfahren können, um Fische oder Krebse zu fangen. Sepien und Kalmare haben einen länglichen Körper, bei Kraken ist er etwas runder. Einen Tintenbeutel besitzen sie alle.

#### **O-Ton – Uwe Piatkowski:**

Diese Tinte, das sind solche Melaninkörnchen, die eingebettet sind in so eine Flüssigkeit, was sie ausscheiden können. Und es sind da auch Dopamine drin, also Botenstoffe, die den Angreifer benebeln, also so eine Art Betäubungsmittel ist da drin.

#### **Autorin:**

Uwe Piatkowski vom Kieler GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung ist schon oft mit dem Schiff auf hoher See gewesen, um Tintenfische zu erforschen. Manch ein totes Tier hat der Biologe mit nach Hause gebracht. So auch einen drei Meter langen Riesenkalmar, der auf der Wasseroberfläche vor Irland trieb. Norwegische Kollegen hatten ihn gefunden. Nun schwimmt das Tier aufrecht in einer mit Flüssigkeit gefüllten Säule im Zoologischen Museum in Kiel und schaut mit faustgroßen Augen auf die Besucher.

#### **O-Ton – Uwe Piatkowski:**

Die haben so große Augen, um den Rest, der an Licht noch da ist, wahrzunehmen. Und der typische Riesenkalmar, der lebt so typischerweise von 200 bis 1000 Meter, tiefer vielleicht auch, je größer umso tiefer. Und der kann also mit den Tentakeln seine Beute fangen. Dann werden die Tentakel eingezogen in die Armkrone rein zum Maul hin und oftmals beißen sie den Kopf den Tieren ab, Fischen zum Beispiel, weil der Schädel von einem Fisch, der ist ziemlich groß, den kann so ein Tier nicht verdauen.

#### **Autorin:**

Außerdem kann beim Schlucken großer, scharfkantiger Brocken das Gehirn Schaden nehmen, denn das liegt bei Tintenfischen um Mund und Schlund herum, nur geschützt durch weiche Haut, einen Schädelknochen gibt es nicht. Kopffüßer müssen daher ihr Futter kleinraspeln. Dafür haben sie eine sehr raue Zunge, die Radula, erklärt Uwe Piatkowski. Das drei Meter große Tier vor ihm sei noch relativ klein, betont er. Riesenkalmare können bis zu 18 Meter lang werden.

#### **O-Ton – Uwe Piatkowski:**

Der kriegt sich auch mal in die Haare mit Pottwalen. Es ist immer der Pottwal, der die Tiere angreift und nicht der Kalmar, weil der Pottwal hat Zähne. Aber die sind schon gewaltig, ich möchte so einem Kameraden nicht begegnen.

#### **Autorin:**

Früher wurden Riesenkalmare immer wieder für Seeungeheuer gehalten. Dabei greifen sie Menschen in der Regel nicht an. Sie sind scheu wie viele ihrer kleineren

Verwandten. Manche Arten sind winzig. Der in der Nordsee heimische Zwergkalmar zum Beispiel wird nur 20 Zentimeter groß, der Sternsaugnapf-Zwergkrake erreicht höchstens drei Zentimeter Länge. Unabhängig von der Größe besitzen alle Arten keinen einzigen Knochen.

**O-Ton – Daniel Österwind:**

Und deswegen kann der Krake auch, ganz faszinierend, durch alle Löcher durchschlüpfen, die so groß sind wie das Auge, weil er nur aus Muskeln besteht, die er halt eben steuern kann.

**Autorin:**

Erzählt Daniel Österwind vom Institut für Ostseefischerei in Rostock. Er forscht zur Rolle der Tintenfische im Ökosystem. Die Kopffüßer jagen Fische, Krebse oder andere Tintenfische. Wegen ihrer vielen Muskeln sind sie gleichzeitig eine beliebte Beute für Raubfische oder Meeressäuger. Nur wenige Tintenfische wehren sich mit Gift, die meisten setzen auf Täuschung. Zwar kann es dabei keine Art mit dem Mimik-Oktopus aufnehmen, doch fast alle können ihre Hautfarbe innerhalb von Millisekunden verändern, schneller als jedes Chamäleon. Ein grün gefärbter Oktopus zum Beispiel ist in einer Wasserpflanze kaum zu entdecken, betont Daniel Österwind.

**O-Ton – Daniel Österwind:**

Es gibt in der Haut verschiedene Zellen. Die einen sind so wie Spiegel angeordnete Zellen, wo man annimmt, dass die Umgebung gespiegelt wird. Das andere sind Farbzellen. Das kann man sich so vorstellen: Unter der Haut liegen verschiedene Zellen mit verschiedenen Farben, und wenn ich mit Muskeln dran ziehe an den Zellenden, dann wird die Zelle größer. Das heißt, wenn das Tier rot sein möchte, vergrößert es die roten Zellen und die gelben und grünen werden wieder kleiner.

**Autorin:**

Statt über akustische Signale verständigen sich Tintenfische über optische auf der Haut. US-amerikanische Forscher haben zum Beispiel einen Karibischen Riffkalmar gefilmt, der mit einem freundlichen, hellen Hautmuster um ein Weibchen warb. Als sich ein Rivale näherte, wurde das Männchen dunkel. Aber nur auf der Seite, die zum Konkurrenten zeigte. Das Weibchen bekam durchgehend das helle Muster zu sehen. Drehte sich das Tier, tauschten auch seine Körperseiten blitzschnell die Farben.

**O-Ton – Daniel Österwind:**

Es gibt Arten, die verkleiden sich als Weibchen, um an die anderen Weibchen heranzukommen und zwischen den anderen Männern durchzubuhlen. Oder eben auch bei den großen Sepien, die lassen, wenn sie paarungsbereit, ein Wellenprofil über den Körper laufen. Da sieht man auch wie schnell das funktioniert, das ist wirklich, als ob Wellen über die Haut laufen würden.

**Autorin:**

Diese Fähigkeiten sind angeboren, das Verhalten der Tintenfische deutet aber auch auf hohe Intelligenz hin. Das zeigt die Forschung: Die Biologin Jennifer Mather zum Beispiel beobachtete in den 1980er-Jahren, wie Gewöhnliche Kraken vor dem Eingang ihrer Höhle Steine aufstapelten, um den Eingang vor Raubfischen zu schützen. Sie nutzten also die Steine als Werkzeug, wie es nur hochentwickelte Tiere tun können, betont die Wissenschaftlerin.

**O-Ton – Jennifer Mather:**

But what was more fun [...] to sort of push them away.

**Übersetzung:**

Noch lustiger ist, dass die Tiere auch Wasser als Werkzeug benutzen. Wenn sie einatmen, ziehen sie Wasser unter ihren Mantel. Das ist die Haut über dem Eingeweidesack. Beim Ausatmen schießt das Wasser durch einen Trichter nach draußen. Den Wasserstrahl nutzen Tintenfische für viele Dinge. Wenn sie eine neue Höhle finden, schaffen sie zum Beispiel erst einmal Platz, indem sie Sand und Steine nach draußen schießen. Nach dem Fressen fegen sie mit dem Wasser Überreste wie Muschelschalen aus der Höhle und wenn Fische vorbeikommen, kriegen die auch oft einen Strahl ab.

**Autorin:**

Der Wasserstrahl dient eigentlich der Fortbewegung, denn indem das Wasser aus dem Trichter schießt, bewegt sich der Tintenfisch in die entgegengesetzte Richtung. Der Trichter ist sehr beweglich, so dass die Tiere ihre Schwimmrichtung blitzschnell ändern können. Jennifer Mather und ihre Kollegen beobachteten indes im Aquarium von Seattle, dass so genannte Pazifische Riesenkraken den Trichter auch benutzen, um bestimmte Menschen mit Wasser zu beschießen oder sogar Lampen auszuschalten.

**O-Ton – Jennifer Mather:**

There was an octopus at the Seattle aquarium [...] even if the lights aren't under water.

**Übersetzung:**

Im Aquarium von Seattle gab es ein Nachtlicht, das direkt auf das Becken eines Oktopusses gerichtet war. Ich denke, das Tier wollte schlafen, also richtete er einen Wasserstrahl auf das Licht und löste so einen Kurzschluss aus. Viele andere Aquariumhalter haben das Gleiche erlebt. Die meisten wissen inzwischen, dass sie nur Lampen einsetzen können, die wasserabweisend sind, selbst neben den Aquarien.

**Autorin:**

Das komplexe Verhalten von Kopffüßern entdeckte die moderne Wissenschaft in den 1950er-Jahren. Seitdem wurden die Tiere in vielen Experimenten untersucht. Im Fokus steht bis heute vor allem die Intelligenz von Kraken. Jennifer Mather und ihr Team gaben zum Beispiel Pazifischen Riesenkraken verschlossene Dosen, in denen eine Krabbe steckte. Die Tiere sahen das Futter und lernten innerhalb kurzer Zeit, den Drehverschluss zu öffnen. Mit jedem Versuch wurden sie schneller. Allerdings waren die Kraken nur erfolgreich, wenn die Dosen außen mit chemischen Substanzen beschmiert waren, die an Futter erinnerten. Geruchlose Behälter dagegen ließen sie ungeöffnet fallen. Offenbar sind die Tiere stark auf ihre sensorischen Geschmacksorgane in den Armen angewiesen, so Jennifer Mather. Sie untersuchte auch, ob Rote Pazifische Kraken sich im Spiegel erkennen. Das gelang den Tieren nicht. Italienische Forscher zeigten jedoch, dass der Gewöhnliche Krake, *Octopus Vulgaris*, sich durchaus vor Spiegeln auffällig verhält.

**O-Ton – Jennifer Mather:**

They didn't behave the same [...] to get more information.

**Übersetzung:**

Sie verhielten sich nicht so wie gegenüber einem anderen Oktopus. Stattdessen ließen sie ein dunkles Wellenmuster über ihre Haut laufen. So ein Muster benutzen sie sonst zum Jagen, um mögliche Beute aufzuschrecken. Vor dem Spiegel wollten die Kraken wohl herausfinden, was sie vor sich hatten. Sie machten Wellenmuster, damit sich das Gegenüber bewegt. Es ist ein Zeichen von Intelligenz, wenn ein Tier versucht, mehr Informationen zu bekommen, um etwas zu verstehen.

**Autorin:**

Wenn Kraken etwas herausfinden wollen, setzen sie oft Kraft ein. Sie zerren dann zum Beispiel an Gegenständen. Umso erstaunlicher ist es, wenn sie im Versuch Geduld beweisen. Um das zu testen, legten Verhaltensforscher in Japan Futter in ein Plexiglasgefäß und zeigten es einem sogenannten Großen Blauen Kraken. Der saß hinter einer Trennwand und konnte das Gefäß nur durch ein kleines Loch zu sich ziehen, erzählt der Verhaltensforscher Michael Kuba, der an der Studie beteiligt war.

**O-Ton – Michael Kuba:**

Die Dose ist gemeinerweise aber L-förmig, also ich kann nicht einfach nur wild anziehen, ich muss anziehen, dann loslassen, warten, bis das Objekt sich nach unten neigt und dann sobald es genug geneigt ist, kann ich es durch mein Loch durchziehen. Und wir waren positiv überrascht, wie gut sie waren. Dass sie in der Lagen waren zu sagen: Moment, das ist Futter, ich will es haben, aber um es zu kriegen, muss ich es kurz loslassen, das ist kein triviales Problem für ein Tier.

**Autorin:**

Die Forscher variierten die Position des Gefäßes. Jedes Mal lösten die Kraken das Problem. Manche brauchten 20, andere 40 Anläufe, das hing vom Individuum ab. Tatsächlich zeigen andere Studien, dass Tintenfische verschiedene Persönlichkeiten haben. Man unterscheidet demnach ängstliche und mutige, aggressive oder defensive, aktive oder inaktive Tiere, so Michael Kuba.

Ähnliche Unterschiede gibt es auch bei Säugetieren und sogar Fischen. Doch mit diesen Wirbeltieren sind Tintenfische nicht verwandt. Stattdessen gehören sie als Weichtiere zum gleichen Tierstamm wie Schnecken und Muscheln. Die wiederum zeigen nur ein schlichtes Verhalten. Warum ist es bei Tintenfischen anders?

**Atmo:** Tiergarten Schönbrunn: laufen zum Aquarium, Wasserleitungen sind zu hören

**Autorin:**

Um das herauszufinden, entschlüsseln Wissenschaftler das Genom der Cephalopoden. Es ist riesig, etwa so groß wie das eines Menschen, erzählt Oleg Simakov von der Universität Wien. Am Tiergarten Schönbrunn züchtet er Zwergtintenfische, um ihre Gene zu analysieren.

**O-Ton – Oleg Simakov:**

Wenn Sie auf den Boden gucken, dann sehen Sie so kleine Tierchen da hinten, so ein bisschen dunkel, das sind die frisch geschlüpften Tintenfische. Die Nahrung schwimmt da auch vorne, das ist ein Krebs. Und die versuchen diesen Krebs zu fangen, das ist ganz schwierig, weil sie grad geschlüpft sind und sie müssen das lernen, wie sie die Nahrung fangen.

**Autorin:**

Dafür brauchen die etwa vier Millimeter langen Jungtiere drei bis vier Tage. Oleg Simakov zeigt auf ein Knäuel kleiner weißer Eier auf dem Boden des Beckens, in einigen sind dunkle Punkte zu erkennen, die Augen der Embryos. Mit einer Pipette saugt der Biologe einige Eier auf, legt sie in einen mit Meerwasser gefüllten Behälter und fährt damit ins Labor.

**Atmo:** Pinzette und Mikrosatmo

**Autorin:**

Dort bearbeitet eine Kollegin die Eier. Sie gibt die Embryos in ein Reagenzglas und fügt eine chemische Substanz hinzu, um die Zellen aufzubrechen, so dass die Zellkerne mit der DNA freiliegen. Das gesamte Erbgut zu analysieren ist wegen seiner Größe sehr aufwendig, erzählt Oleg Simakov. In Japan hat er mit Kollegen Anfang 2015 das weltweit erste ganze Genom eines Tintenfisches entschlüsselt, das des kalifornischen Zwei-Punkt-Oktopus‘.

**O-Ton – Oleg Simakov:**

Und überraschenderweise kam es, dass diese Satz an Genen in diese Oktopus eigentlich sehr ähnlich ist wie bei Menschen. Man hätte gedacht: Oh, die haben vielleicht viele neue Gene, die bei keinem anderen Organismus vorhanden sind, aber nein, eigentlich finden wir dieselben Gene wie bei Menschen. Was wirklich anders ist, ist die Reihenfolge dieser Gene. Und das deutet auf eine andere Art der Evolution von diesen Organismen.

**Autorin:**

Die Wissenschaftler gehen davon aus, dass sich die Evolution von Wirbeltieren und Kopffüßern vor über 500 Millionen Jahren trennte. Damals, im Kambrium, lebte der wohl letzte gemeinsame Vorfahre, ein Wassertierchen.

**O-Ton – Oleg Simakov:**

Wahrscheinlich waren sie bilateral symmetrisch, das heißt links und rechts, sie hatten Kopf und Hinterteil. Sie hatten durchgehenden Darm, Mund und Analöffnung und man nimmt an, dass es schon mehrere Nervenzentren gab. Sie waren vermutlich auch sehr aktiv in ihrem Lebensstil als Jäger.

**Autorin**

Ihre Nachfahren waren unter anderem Schneckentiere. Aus deren Fuß entwickelten sich die Arme der Tintenfische. Sepien besitzen noch heute Überreste des Schneckengehäuses in Form eines so genannten Schulp. Man findet ihn oft an Stränden: Er hat eine weiße, ovale Kalkstruktur und kommt auch in Vogelkäfigen als Wetzstein zum Einsatz. Der Schulp sitzt unter dem Mantel der Sepie und dient dem Gleichgewicht im Wasser. Auch Kalmare haben noch einen winzigen Rest des Schneckengehäuses unter der Haut, bei Kraken dagegen ist es gänzlich verschwunden.

Im Laufe der Evolution entwickelte sich das Genom der Kopffüßer ständig weiter und zwar anders als bei Wirbeltieren. Deren Vorfahren hatten vor vielen Millionen Jahren mindestens zweimal eine so genannte Ganzgenomduplikation, erklärt Oleg Simakov. Mit ihr verdoppelte sich die Anzahl der Gene sprunghaft. Bei den Vorfahren der Tintenfische verlief es anders: Ihre komplexe Struktur entwickelte sich, indem sich

kleinere Teile des Genoms erweiterten. Dadurch ordneten sich die Gene anders an als bei Wirbeltieren. Umso erstaunlicher ist, dass es trotzdem zu teilweise ähnlichen Ergebnissen kam, zum Beispiel bei den Augen, erzählt Tim Wollesen, Mitarbeiter der Wiener Arbeitsgruppe.

**O-Ton – Tim Wollesen:**

Das Auge eines Oktopus zum Beispiel hat sehr hohe Ähnlichkeit mit dem eines Menschen, ist jedoch anders organisiert im Detail. Das heißt, während die menschlichen Augen während der Entwicklung Ausstülpungen aus dem Gehirn sind, sind die Augen der Tintenfische Einstülpungen in den Körper rein. Und das Interessante daran ist, dass das Produkt, das man am Ende hat, sehr ähnlich aussieht.

**Autorin:**

Auch die Augen eines Tintenfisches bestehen aus Hornhaut, Linse, Glaskörper, Iris und Netzhaut. Taucher berichten immer wieder, dass Kopffüßer sie genau beobachten. Dasselbe kann ein Besucher im Aquarium erleben. Tatsächlich beanspruchen die visuellen Nervenzellen viel Platz im Hirn eines Tintenfisches und das sitzt kurioserweise nicht nur im Kopf.

**O-Ton – Tim Wollesen:**

Im Gehirn eines ausgewachsenen Oktopus gibt es ungefähr 500 Millionen Nervenzellen, und 300 Millionen von diesen Nervenzellen sind alleine in den Armen drin. Das heißt, die Arme sind durchzogen von richtigen Nervensträngen, und das Nervensystem in diesen Armen ist unabhängig von dem Nervensystem, was sie dann noch mal im Kopf haben.

**Autorin:**

Das Nervensystem in den Armen macht Tintenfische zu wahren Multitasktalenten: Sie können Hunderte von Saugnäpfen einzeln bewegen und gleichzeitig mit den Armen verschiedene Dinge tun. Die Autorin Sy Montgomery beschreibt zum Beispiel in ihrem Buch *Rendezvous mit einem Oktopus*, wie ein Pazifischer Riesenoktopus mit den Saugnäpfen die Arme von gleich drei Menschen abtastet und zur selben Zeit, vom Besuch unbemerkt, einen Eimer mit Heringen vom Beckenrand stibitzt. Ein Beispiel für die unabhängige Koordination der Arme, bestätigt Tim Wollesen.

**Atmo:** Meer, Möwen

**Autorin:**

Ein ganz anderes Forschungsgebiet als die Wiener Genetiker verfolgen die Biologen am Rostocker Thünen Institut direkt am Ufer der Ostsee. Ihr Schwerpunkt liegt auf der Verbreitung der Cephalopoden. In der Ostsee leben sie nicht, denn ihr Wasser ist nicht salzig genug. In der Nordsee dagegen gibt es etwa 14 verschiedene Arten, erzählt Daniel Österwind.

**O-Ton – Daniel Österwind:**

Es gibt einmal eine Studie, die ich durchgeführt hab, da konnte man zeigen, dass die Anzahl der Tintenfische in den letzten 20, 30 Jahren stark in der Nordsee angestiegen sind. Es gibt auch Kollegen in Australien, die das ganze Phänomen weltweit untersucht haben. Sie konnten zeigen, dass innerhalb der letzten 60 Jahre der Gesamttrend weltweit wohl so ist, dass die Tintenfische mehr werden.

**Autorin:**

Möglicherweise profitieren Tintenfische von der Fischerei, denn wenn Raubfische fehlen, haben sie weniger Fressfeinde. Zusätzlich kommt den Kopffüßern wohl die globale Erwärmung entgegen, vermuten Experten. Der Grund: Tintenfische haben einen schnellen Stoffwechsel und wachsen bei warmen Temperaturen besonders schnell. Gegen Feinde sind sie dann besser geschützt. Die wachsende Anzahl an Tintenfischen könnte auch zunehmend als Nahrungsquelle genutzt werden, wenn die Fische weniger werden, vermuten die Forscher. Die Rostocker Biologen arbeiten deshalb momentan an einem Nachschlagewerk, um die Bestände besser erfassen zu können.

**O-Ton – Daniel Österwind:**

Die Tintenfische in der Nordsee, grade die Kalmare, sehen sich extrem ähnlich. Und es gibt ein paar Kleinigkeiten, an denen man die Arten unterscheiden kann. Es gibt Kurzflossenkalmare und Langflossenkalmare, bei den einen sind die Flossen, die oberhalb des Kopfes ansetzen, größer als bei den anderen und auf den Saugnäpfen sitzen teilweise noch kleine Zähnnchen, die man sich anschauen kann. Es gibt aber auch Unterschiede anhand der Anordnung dieser Saugnäpfe. Und wir versuchen, einfach kleinere Bestimmungsmerkmale darzulegen, dass mit einem Blick sofort erkannt werden kann, auf welche ein, zwei Sachen muss ich denn achten.

**Autorin:**

Damit auch ungeübte Forscher und sogar Fischer helfen können, die Tintenfischbestände zu dokumentieren. Beim geplanten Fang ist jedoch Vorsicht geboten: Kopffüßer laichen nur einmal im Leben. In der Regel versterben die Männchen nach der Spermaabgabe, die Weibchen nach dem Legen der Eier. Entnimmt man dem Meer zu viele Tiere, schrumpft die Population in kurzer Zeit, zumal Tintenfische in der Nordsee nicht alt werden, höchstens zwei Jahre, so die Vermutung. Um die Lebenserwartung genau zu bestimmen, zählen die Rostocker Biologen Altersringe in den sogenannten Statolithen, den Gehörknöchelchen der Tiere.

**O-Ton – Daniel Österwind:**

Und das ist aber kein richtiger Knochen, eigentlich ist es aus Mineralien bestehend. Es ist für das Gleichgewichtssystem, also je nachdem wie der Statolith im Raum liegt in der Kopfkapsel, kann der Tintenfisch Raum und Lage im dreidimensionalen Bereich feststellen.

**Autorin:**

Hören dagegen kann ein Tintenfisch nicht.

**Atmo:** Mikroskop

**Autorin:**

Zur Altersbestimmung hat die Biologiestudentin Anika Brunsch zwei Millimeter große Gehörknöchelchen des Nordischen Kalmars auf ein Glasplättchen geklebt. Unter dem Mikroskop erkennt sie konzentrische Ringe. Sie sind beim Wachstum entstanden, ein Ring pro Tag.

**O-Ton – Anika Brunsch:**

Links im Bild, wo die radialen Strahlen zusammentreffen, da ist der Kern, da ging das Wachstum los. Ich mach dann ein Foto davon und zähl die Ringe am Computer. Die Tiere sind ungefähr ein bis zwei Jahre alt, also dementsprechend so zwischen 300 und 500 Ringe.

**O-Ton – Daniel Österwind:**

Wir haben festgestellt, dass die Tiere trotz gleichen Alters sehr unterschiedlich groß sind. Das heißt, der eine ist knapp ein Meter, der andere ist gerade mal 30 cm vielleicht groß und das, obwohl sie halt eben gleich alt sind, das heißt, sie sind fast tagesgleich geschlüpft und haben einen sehr großen Unterschied in der Länge.

**Autorin:**

Die Größenunterschiede innerhalb einer Art lassen vermuten, dass die Tiere aus unterschiedlichen Gewässern stammen. Die einen pflanzen sich in der Nordsee fort, die anderen wandern wohl aus dem Atlantik ein, so Daniel Österwind. Er hat die Methode der Alterslesung an Fischen in Kiel gelernt. Dort, am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, zählen die Forscher Altersringe auch in den Schnäbeln der Tintenfische. Die harten, spitzen Beißwerkzeuge sind quasi der Mund der Tiere, erklärt Uwe Piatkowski. Er lagert tausende Tintenfischschnäbel in Glasflaschen und Kisten.

**Atmo:** Gerumpel einer Kiste

**O-Ton – Uwe Piatkowski:**

Also das sind hier zum Beispiel solche Schnäbel. Der Papageienschnabel sieht diesem Tintenfischschnabel sehr, sehr ähnlich. Eigentlich fast identisch, Ober- und Unterkiefer, ist auch die gleiche Farbe, ist dunkelbraun, hat diese typische Eiweißkohlenhydratverbindung, so ähnlich wie Chitin, und ist eben sehr robust, aber sehr leicht, die sind federleicht die Dinger, aber gehen kaum kaputt.

**Autorin:**

Die meisten dieser Schnäbel, die Uwe Piatkowski aufbewahrt, sind so groß wie ein Daumnagel und stammen vom nordischen Köderkalmar. Das etwa 300 Gramm schwere Tier ist die Lieblingsspeise von Pottwalen. Bei Stürmen kommen die Giganten manchmal vom Weg ab und schwimmen in flaches Gewässer. Im Winter 2016 strandeten dabei gleich 30 Jungbullen unter anderem an der Westküste von Schleswig-Holstein.

**O-Ton – Uwe Piatkowski:**

Wir hatten 12 Wale dort, die wir innerhalb von zwei Tagen auseinandernehmen mussten, da waren an die 70, 80 Leute am Arbeiten, um die Mageninhalte rauszuholen und den Darm auseinanderzulegen, der also an die 100 Meter lang wird. Und die Mägen waren voll mit Tintenfischen. Der eine Pottwal hatte 40.000 solcher Tintenfischschnäbel drin.

**Autorin:**

Rund eine Tonne frisst ein Pottwal pro Tag, also mehrere Tausend nordische Köderkalmare. Ihre Schnäbel spucken die Wale irgendwann wieder aus. Uwe Piatkowski und seine Kollegen lagern und sortieren ihre Funde, um mehr über die

Tintenfischbestände zu erfahren. Vor allem können unbekannte Schnäbel Hinweise auf neue Arten geben.

Rund 60 Tintenfischarten wurden in den vergangenen zehn Jahren weltweit neu entdeckt, die meisten stammen aus der Antarktis oder Tiefsee, erzählt Uwe Piatkowski.

**Atmo:** Im Labor

**Autorin:**

Um das Geschlecht der Tiere zu bestimmen, untersucht sein Kollege Richard Schwarz ihre Arme. Einer hat an seiner Spitze eine kleine Mulde, es ist der Begattungsarm, erklärt der Biologe.

**O-Ton– Richard Schwarz:**

This is a male. [...] store it to use it later.

**Übersetzung:**

Den Begattungsarm haben die Männchen. Mit der löffelförmigen Spitze nimmt das Männchen das Sperma und legt es dem Weibchen unter ihren Mantel. Manchmal umarmt er das Weibchen mit Gewalt, aber es gibt auch Paarungsrituale ähnlich wie bei Vögeln. Manchmal trägt das Weibchen das Sperma über Monate mit sich herum, bis sie Eier legt und diese mit den Spermien befruchtet.

**Autorin:**

Manche Weibchen sterben dann auch nicht sofort, sondern beschützen ihre Eier. Im warmen Wasser dauert es nur wenige Wochen, bis die Jungen schlüpfen. Doch Tintenfische sind wechselwarm. In kalten Regionen ist auch ihr Körper eiskalt, der Stoffwechsel entsprechend langsam. Das Leben der Tiere verläuft dann quasi in Zeitlupe.

**O-Ton – Uwe Piatkowski:**

Die Kraken dort in der Antarktis, die wuseln nicht so schnell rum, wie die in den Tropen. Die sitzen da lange rum, es ist sehr kalt und es ist dunkel. Und im kalten Wasser, wissen wir, dass Tintenfische allein drei, vier Jahre dazu brauchen, ihre Eier zu inkubieren, mit Sauerstoff zu versorgen, zu erbrüten in Höhlen oder irgendwo unter einem Stein.

**Autorin:**

Eisige Temperaturen herrschen auch in der Tiefsee. Auch dort, in rund 7.000 Meter Tiefe, leben die Kopffüßer. Um sie zu erforschen, setzen Wissenschaftler Tauchroboter ein. Die unbemannten Maschinen werden auf einem Forschungsschiff über Kabel gesteuert. Das ist aufwendig und kostspielig. Der Biologe Henk-Jan Hoving vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung hat daher eine andere Methode entwickelt. Im Februar 2017 fuhr er mit einem Forschungsschiff nach Las Palmas. An Bord: Die Pelagius, ein neues Kamerasystem für Unterwasseraufnahmen. Es besteht aus einer simplen Aluminiumkonstruktion mit Messgeräten, Lampen und einer Kamera und ist deutlich einfacher zu bedienen als klassische Tauchroboter.

**Atmo:** Kamera unter Wasser, im Büro

**Autorin:**

Henk Jan Hoving zeigt die Aufnahmen in seinem Büro. Sie erinnern an Science-Fiction-Bilder aus dem Weltraum: Vom Lampenlicht angestrahlt leuchten Schwebeteilchen und Kleinsttierchen in der Dunkelheit wie Sterne. Quallen, Fische und Tintenfische ziehen vorbei. Die Tiere leben in der Dämmerungszone in bis zu 1.000 Meter Tiefe. In Zukunft soll die Pelagius bis zu 3.000 Meter tief tauchen, erzählt Henk-Jan Hoving.

**O-Ton – Jan-Henk Hoving :**

Almost 75 Percent of the ocean volume [...] breeding female cephalopods.

**Übersetzung:**

Fast 75 Prozent des Ozeans liegen zwischen 1.000 und 3.000 Meter Tiefe. Es ist das größte Habitat der Welt, über das man noch sehr wenig weiß. Und bei Tintenfischen interessiert uns besonders das Ausbrüten ihrer Eier in der Tiefe. Manche Arten produzieren riesige Ballons aus Eiern. Die können ein bis zwei Meter breit sein und sind damit deutlich größer als die Tiere selber. Die Eier schwimmen in der Wassersäule zum Beispiel in 4.000 Meter Tiefe, die Weibchen beschützen sie. Ich hoffe, dass wir mit dem Pelagius-Kamerasystem ein brütendes Tintenfischweibchen filmen können.

**Autorin:**

Aufnahmen aus der Tiefsee sind selten. Menschen haben das Leben dort unten bisher wenig gestört. Doch das könnte sich in Zukunft mancherorts ändern, betonen die Forscher. Zum einen bedroht der Abbau von seltenen Metallen auf dem Meeresboden Tiefseearten, darunter auch Tintenfische; zum anderen gefährdet die zunehmende Versauerung der Ozeane maritime Tiere, auch die Kopffüßer. Das zeigen Studien. Ob sie sich an die veränderten Bedingungen werden anpassen können, muss noch erforscht werden. Auch das Verhalten der Tintenfische, das Farbenspiel ihrer Haut oder ihr genetisches Erbgut wird Wissenschaftler wohl noch lange beschäftigen. Die faszinierenden Tiere mit den vielen Armen und den drei Herzen helfen zu verstehen, welche wundersamen Wege die Evolution gehen kann.

\* \* \* \* \*