



ozean der zukunft
DIE KIELER MEERESWISSENSCHAFTEN

KINDER- UND SCHÜLERUNI KIEL 2010

| Für Schülerinnen und Schüler von 8 bis 12 Jahren

Tintenfische – Athleten der Ozeane
Begleitheft zum Vortrag von Dr. Uwe Piatkowski



TINTENFISCHE - ATHLETEN DER OZEANE

Dr. Uwe Piatkowski
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften
(IFM-GEOMAR)



Stimmt es, dass ein Riesen-Tintenfisch über 10 Meter lang werden kann? Wozu braucht der Tintenfisch seine Tinte? Wie alt werden Tintenfische eigentlich? Diese und viele andere Fragen beantwortet der Meeresforscher Dr. Uwe Piatkowski in seinem Vortrag über Tintenfische. Mit fantastischen Bildern und einzigartigen Videos bringt er uns das Leben der Tiefseebewohner näher.

Tintenfische sind Weichtiere

Tintenfische kennt jeder. Aber was sind Tintenfische eigentlich? Sind es Fische? Nein, Tintenfische gehören, genau wie Muscheln und Schnecken, zu den Weichtieren (Mollusken). Innerhalb dieser Gruppe bilden sie eine eigene Klasse, die sogenannten Kopffüßer (Cephalopoda).

Dazu gehören:

- ▶ Nautilus, auch Perlboot genannt
- ▶ Sepien
- ▶ Kalmare
- ▶ Vampirkalmar
- ▶ Oktopoden = Kraken

Tintenfische sind sehr schnelle, intelligente Tiere, die bis in die großen Tiefen der Ozeane vorkommen. Der tiefste je beobachtete Tintenfisch lebt in ungefähr 7.000 Metern Tiefe. Die Tiere haben große Augen und ihre Schale liegt – anders als bei ihren Verwandten, den Muscheln und Schnecken – innen im Körper. Viele von Euch kennen eine solche Tintenfisch-Schale, es ist der Schulp. Diesen Schulp haben aber nur die Sepien.



Abb. 1: Schulp von Sepien.

Körperbau

Der Kopf eines Tintenfisches ist von acht Armen und zwei Tentakeln umgeben, die viele Saugnäpfe haben und bisweilen auch ziemlich scharfe Krallen. Kraken besitzen nur die acht Arme, Perlboote haben bis zu 90 Arme, die keine Saugnäpfe besitzen.



Abb. 2: Die hornartige Kiefer der Tintenfische.

Das Maul der Tintenfische hat zwei hornartige Kiefer, die wie ein Papageienschnabel aussehen. Alle inneren Organe werden von einem Mantel umhüllt, der bei den meisten Arten mit Flossen versehen ist. Die Tintenfische haben Magen, Darm, Nieren und eine Mitteldarmdrüse – das ist eine Art Leber. Das Nervensystem ist sehr komplex und einzigartig im Tierreich. Einzigartig ist auch, dass Tintenfische (außer Nautilus) drei Herzen haben: ein zentrales und je eines oben an den paarigen Kiemen. Es gibt bei allen Arten Männchen und Weibchen. Die Fortpflanzung läuft kompliziert

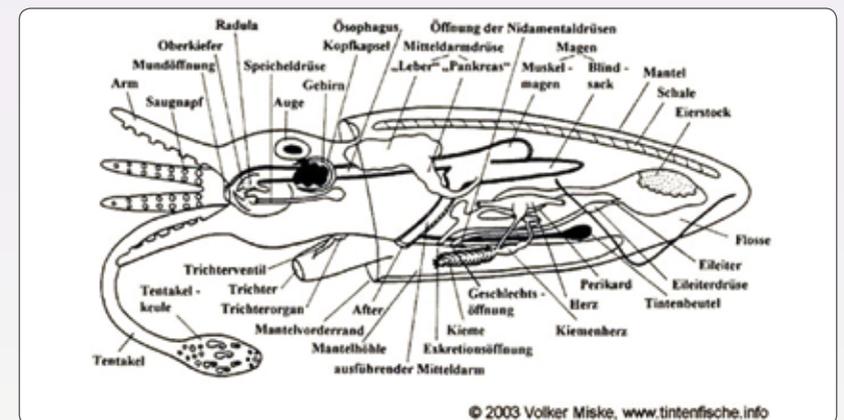


Abb. 3: Bauplan eines Tintenfisches.

über eine zumeist innere Befruchtung. Die Weibchen produzieren Eier, die sie entweder als gelatinöse Eimasse ins freie Wasser abgeben oder in Höhlen (bei einigen Kraken) bzw. am Meeresgrund auf Substraten in „Laichschläuchen“ anheften. Tintenfische kommen nur im Meer vor. Im Süßwasser gibt es sie nicht.

Wie viele Tintenfisch-Arten gibt es?

Bisher entdeckt wurden ungefähr 900 Tintenfisch-Arten. Aber es kommen ständig neue Arten hinzu. Besonders in den Tropen, der Tiefsee und in den Polarmeeren gibt es noch viele Geheimnisse über Tintenfische.

Ich selbst habe gemeinsam mit Kollegen aus den USA und England 12 neue Tintenfisch-Arten entdeckt, alle im Südpolarmeer. Jede neue Art muss genau untersucht, vermessen und beschrieben werden. Dann bekommt die neue Art einen Namen, der aus der lateinischen Sprache stammt und aus zwei Teilen besteht. Meine Kollegen haben sogar einen Tintenfisch nach mir benannt: *Adelleledone piatkowski*. Das ist ein Warzenkrake, der sehr selten ist, und für den es keinen deutschen Namen gibt. Die scharfe Schnabelspitze und die überdurchschnittlich große Speicheldrüse des bis zu 14 Zentimeter großen Tintenfisches lassen darauf schließen, dass

er sich eine besondere Nahrungsnische erschlossen hat. Mehr wissen wir Forscher noch nicht über das Tier. Wir haben diesen Tintenfisch im Jahr 2002 auf einer Reise mit dem Forschungseisbrecher „Polarstern“ in der Antarktis gefunden. Auf dieser Expedition haben wir insgesamt zehn neue Tintenfisch-Arten gefunden.



Abb. 4: Antarktischer Warzenkrake.



Abb. 5: Der Atlantische Köderkalmar.

Verschiedene Tintenfische aus der Antarktis



Was macht ein Tintenfischforscher auf dem Forschungsschiff?

Eine andere Expedition mit dem norwegischen Forschungsschiff „G.O. Sars“ ging zum mittellatlantischen Rücken. Das ist ein Gebirge unter Wasser, das sich durch den gesamten Atlantischen Ozean zieht, von Island bis zur Antarktis. Auf dieser Reise waren wir über 30 Forscher, und alle waren Spezialisten für bestimmte Tiergruppen. Wenn ein neuer Fang mit großen Netzen an Deck des Schiffes gebracht wurde, waren die Wissenschaftler



Abb. 6: Typischer Fang mit dem Bodenschleppnetz (Antarktis, FS Polarstern).

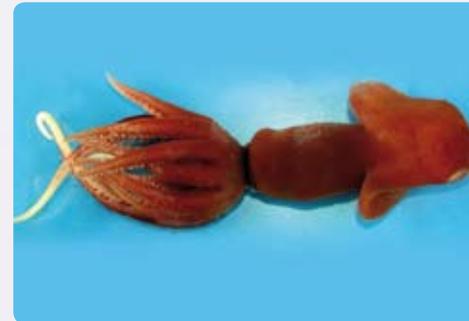
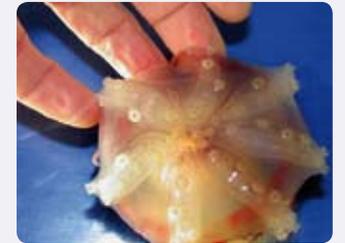
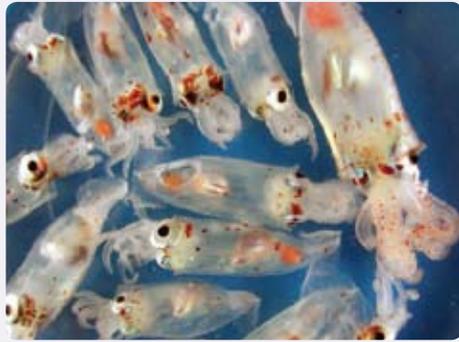
ganz aufgeregt, manchmal auch übermüdet, weil die interessanten Fänge meistens nachts an Deck kamen. Der Fang wurde dann sehr sorgfältig sortiert, fotografiert, beprobt und konserviert. Jeder Experte war für seine Tiergruppe zuständig. Viele Proben haben wir mit nach Hause in unsere Institutslabore genommen. Oft haben wir nach der Forschungsreise noch monatelang im Labor gegessen und die Tierfänge untersucht und bestimmt.

Natürlich beobachte ich lieber lebende Tintenfische in ihrer Umwelt, als einen toten Tintenfisch im Probenglas zu haben. Das ist aber nicht so einfach, da die meisten Tintenfische in sehr entfernten Meeresgebieten und teilweise in großen Tiefen vorkommen. Um sie zu finden, nutzen wir auch ein Tauchboot oder einen ferngesteuerten, mit Kameras ausgerüsteten Tauchroboter. Wenn wir feststellen wollen, ob es sich um eine neue Art handelt, sie also bestimmen und Verwandtschaften herausfinden wollen, müssen wir sie leider auch fangen.



Abb. 7: Vorsortierte Warzenkraken-Arten (Antarktis, FS Polarstern).

Verschiedene Tintenfische vom Mittelatlantischen Rücken



Was fressen Tintenfische? Und wer frisst sie?

Alle Tintenfische sind Fleischfresser. Sie sind sehr geschickte Jäger, die ihre Beute blitzschnell überfallen und mit ihren Tentakeln und Armen festhalten und dann mit dem Kiefer zerbeißen. Kalmare fressen am liebsten Fische, Garnelen und andere Tintenfische. Kraken leben hauptsächlich am Boden und ernähren sich von Muscheln, Schnecken, Krebsen, Seesternen und Fischen. Einige Kraken aus der Tiefsee, die wie Quallen durch das Wasser treiben, fressen auch Zooplankton – das sind kleine Krebse, Würmer und Schnecken, die ohne große Eigenbewegung im freien Wasser schwimmen. Ganz wichtig ist, dass Tintenfische – besonders die Kalmare – im Weltmeer eine wesentliche Nahrungsquelle für viele Seevögel, Wale, Robben und Haie darstellen. In der Antarktis ernähren sich See-Elefanten und Kaiserpinguine zeitweilig nur von Tintenfischen.

Tintenfische haben einen Düsenantrieb

Tintenfische schwimmen nach dem sogenannten Rückstoßprinzip. Das ist die gleiche Technik, mit der auch Raketen angetrieben werden, nur dass die Raketen einen Luftstrahl produzieren und die Tintenfische einen Wasserstrahl. Die Tintenfische stoßen diesen Wasserstrahl aus ihrer Körperhöhle durch einen Trichter und können mit diesem „Düsenantrieb“ je nach Bedarf langsam oder schnell schwimmen. Dabei sind Kalmare bis zu zwei Meter pro Sekunde schnell. Durch Bewegen des sehr muskulösen Trichters können sie die Schwimmrichtung ändern.

Wozu braucht der Tintenfisch seine Tinte?

Der Tintenfisch benutzt die Tinte zu seiner Verteidigung. Wenn Gefahr droht, gibt er eine Tintenwolke ins Wasser ab und schwimmt schnell davon. Seine Feinde bleiben so orientierungslos in der Tintenwolke zurück. Die Tinte produziert er selbst und lagert sie in einem Tintenbeutel in seinem Schlund.



Abb. 8: Tintenfische nutzen ihre Tinte zur Verteidigung.

Tintenfische sind Tarnkünstler

Der Tintenfisch wird auch das „Chamäleon der Meere“ genannt. Es gibt im Meer keine Tiere, die sich besser tarnen können als Tintenfische. Eine große Rolle spielen dabei die Farbzellen in der Haut. Viele Tintenfische besitzen davon mehrere 100 pro Quadratzentimeter. Diese Zellen sind mit verschiedenen Farbstoffen (Pigmenten) gefüllt. An jede Farbzelle sind mehrere Muskelzellen angelagert, die sich über Impulse durch Nervenzellen zusammenziehen oder die erschlaffen können. Dadurch werden die Farbzellen geöffnet (Expansion) oder geschlossen (Kontraktion) und somit ein Farbwechsel in der Haut bewirkt. Das passiert blitzschnell und in mehreren Schichten in der Oberfläche der Haut, wodurch dann die rasanten Farbwechsel entstehen. Gesteuert wird das alles über das sehr hochentwickelte Nervensystem der Tintenfische. Über die komplizierten Linsenaugen, ihren Tastsinn in den Armspitzen und die Möglichkeit über die Haut feinste Temperaturunterschiede zu fühlen, können die Tintenfische ihre Umwelt hervorragend wahrnehmen und sich farblich ideal anpassen, aber auch Freude, Ärger, Angst oder Erregung ausdrücken.

Wie alt werden Tintenfische eigentlich?

Tintenfische wachsen sehr schnell. Die meisten Arten werden aber nur ein bis zwei Jahre alt. Sie bekommen nur einmal im Leben Nachwuchs. Danach sterben die Eltern bald - gewissermaßen an Altersschwäche, weil sie all ihre Energie in den Aufwuchs ihrer Jungen gesteckt haben. Bei den großen Kraken und Kalmaren glauben die Wissenschaftler aber, dass diese Tiere mindestens fünf Jahre alt werden, denn es ist biologisch nicht nachvollziehbar, dass Weichtiere innerhalb von zwei Jahren mehrere Meter Längenwachstum bzw. 50 kg Gewichtswachstum erzielen können. Aber genau weiß man das nicht, weil man das Alter der Tiere nicht exakt bestimmen kann. Tintenfische haben keine Hartstrukturen wie Knochen oder Zähne, an denen man das Alter mit etwas Geschick ablesen kann.

Stimmt es, dass ein Riesen-Tintenfisch über 10 Meter lang werden kann?

Der größte je gefangene Tintenfisch war ungefähr 18 Meter lang. Gemeint ist dabei die Gesamtlänge von Tentakelspitze bis Flossenende. Das Problem der Längen-Messung eines Tintenfischs: Tintenfische sind Weichtiere – und die kann man dehnen wie ein Gummiband. Das bedeutet, dass die Größenangaben über Tintenfische sehr relativ sind. Man findet aber manchmal am Strand sehr große tote Tintenfische oder Reste davon. Diese großen Kalmare sterben an Schwäche, nachdem sie ihren Nachwuchs zur Welt gebracht haben. Sie treiben dann im Wasser und werden an die Küsten gespült. Es gibt leider nur sehr wenige, meist auch sehr phantasievolle Schilderungen über lebendige Riesenkalmare. Die erste wohl auch durch mehrere Augenzeugen belegte Zusammenkunft von Mensch und Riesenkalmar passierte 1873, also vor fast 130 Jahren, an der kanadischen Atlantikküste: Ein Ruderboot mit mehreren Fischern traf auf einen Riesenkalmar, der an der Wasseroberfläche schwamm. Die Männer erschrecken und dachten, dass der Kalmar sie angreifen würde. Daraufhin erhob der 12-jährige Schiffsjunge Tom Piccot eine Axt und hackte dem Kalmar einen Tentakel ab, den die Männer mit an Land nahmen. Der Riesenkalmar verschwand im Ozean.



Der Zeichner Glen Loates hat den Zwischenfall von 1873 vor Portugal Cove, Neufundland, festgehalten. Der zwölfjährige Tom Piccot hackte den Tentakel eines Riesenkalmars ab, der das Boot angriff. Abgesehen von einem Schnabel, der 1853 beschrieben worden war, war dies der erste physische Beweis für die Existenz von *Architeuthis*.

Abb. 9: Begegnung mit dem Riesenkalmar.

Volkszählung im Meer

Von vielen Meerestieren, die in der Tiefsee oder in weit entfernten Gebieten leben, wissen wir so gut wie nichts. Darum gab es in den letzten zehn Jahren, von 2000 bis 2010 ein großes internationales Projekt, alle Tiere und Pflanzen in den Meeren zu zählen, oder mindestens eine Vorstellung zu bekommen, wo und in welchen Mengen sie vorkommen, wie sie heißen und neue Arten zu entdecken! In englischer Sprache heißt das Projekt „Census of Marine Life“. Darin haben sich ca. 2.700 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus über 80 Ländern zusammengetan. Sie haben über 500 Expeditionen durchgeführt und ca. 9.000 Tage auf See zugebracht, um der uralten, aber immer noch sehr aktuellen Frage nachzugehen: Was lebt eigentlich im Meer?

Über zehn Jahre suchten die Forscher große und kleine Lebewesen in 25 Meeresgebieten – vom Nordpolarmeer über die Tropen bis in die Antarktis. Bisher entdeckten sie rund 16.000 neue Arten; darunter natürlich auch einige Tintenfische: in der Tiefsee, in den Tropen und in den Polar-meeren.

Genaue Informationen zu diesem außergewöhnlichen Projekt gibt es im InterNet unter www.coml.org – das ist die Webseite des „Census of Marine Life“.

Warum sind Tintenfische wichtig?

Zunächst einmal ist natürlich jeder Organismus „wichtig“, weil er eine einzigartige Erfindung der Natur darstellt. In den Weltmeeren spielen die Tintenfische aber eine besondere Rolle, weil sie die größten wirbellosen Tiere in den Ozeanen sind. Sie bestechen durch ihre Farbenpracht und ihre besondere Formenvielfalt. Als Weichtiere haben sie außerordentliche sinnesphysiologische Leistungen entwickelt: Sie besitzen die größten Nerven im Tierreich, haben hochentwickelte Linsenaugen, ein enormes Körperwachstum, und sehr komplizierte Verhaltensmuster. Auch sind sie eine ganz wichtige Nahrungsgrundlage für viele Menschen auf unserem Planeten, besonders in Asien und Südeuropa. Tintenfische sind keine saugnapfbewehrten Meeresmonster, sondern gehören - nicht nur für den Biologen - zu den vielseitigsten und faszinierendsten Geschöpfen dieser Erde.

Was wir noch nicht über Tintenfische wissen, aber in nächster Zukunft erforschen wollen:

Da gibt es noch unzählige Dinge zu tun. Unter dem Eis, das sich durch den Klimawandel zurückzieht, in großen Tiefen oder an unwirtlichen Orten wie den heißen Quellen am Meeresboden verbergen sich noch immer Organismen, die bisher kein Mensch gesehen hat - sicherlich auch eine Vielzahl von Tintenfischen. Diese Arten müssen wir erfassen. Wir müssen ihre Lebensgeschichte erforschen, wie sie unter extremen Bedingungen

wachsen, wie sie mit der Meeresverschmutzung oder der zunehmenden Ozeanversauerung zurechtkommen. Wir müssen uns mehr mit ihrer Bedeutung in den verschiedenen marinen Ökosystemen beschäftigen, denn bisher sind Tintenfische in vielen Untersuchungen nicht hinreichend berücksichtigt worden.

Gut wäre es, wenn das Projekt Volkszählung im Meer (Census of Marine Life) weitergehen würde. Vielleicht können wir dann bestimmte Regionen zukünftig ausführlicher unter die Lupe nehmen – mit neuen Technologien wie Tauchbooten oder unbemannten Tauchrobotern.

Weiterführende Informationen über Tintenfische im InterNet – leider alles in englischer Sprache:

<http://www.thecephalopodpage.org/>

hervorragende Webseite von James Wood, einem amerikanischen Tintenfisch-Biologen, mit unzähligen Informationen

<http://tolweb.org/Cephalopoda>

Die „Tree of Life“ Webseite über Tintenfische; bisweilen sehr wissenschaftlich, aber genau, präzise und unter ständiger Aktualisierung

<http://www.starfish.ch/c-invertebrates/cephalopods.html>

sehr gute Fotos

http://seawifs.gsfc.nasa.gov/OCEAN_PLANET/HTML/squid_expedition.html

die Suche nach dem Riesenkalmar

<http://www.tonmo.com/>

ein Tintenfisch-OnLine Magazin, sehr lohnenswert

<http://www.abdn.ac.uk/CIAC/>

die Webseite des „Cephalopod International Advisory Council“, der führenden Vereinigung von Tintenfisch-Wissenschaftlern, sehr aktuell

Wie wird man Meeresbiologe oder Meeresbiologin?

Die Voraussetzungen

Wichtig ist, dass man viel Interesse an Pflanzen und Tieren hat. Man muss sehr neugierig sein und Spaß am Forschen haben. Und man muss herausfinden wollen, wie die Natur funktioniert. In der Grundschule sollte man also das Fach Heimat- und Sachunterricht mögen, in den weiterführenden Schulen sich für die Naturwissenschaften (Physik, Chemie und Biologie) interessieren. Die Fremdsprache Latein ist keine Voraussetzung, hilft aber möglicherweise beim Verstehen der zahlreichen Fachausdrücke und beim Lernen und Verstehen der lateinischen Namen der Tiere und Pflanzen. Wichtig ist, dass man in der englischen Sprache gut ist oder seine Fähigkeiten im Laufe der Ausbildung verbessert. Denn erstens treffen sich Wissenschaftler mindestens einmal im Jahr auf der ganzen Welt und reden miteinander oder schreiben sich e-Mails. Das wird meistens in englischer Sprache gemacht. Zweitens muss man seine Ergebnisse aufschreiben und mit anderen Wissenschaftlern austauschen. Auch dieses geschieht fast immer in englischer Sprache. Und drittens wird heutzutage an den deutschen Universitäten in den naturwissenschaftlichen Bachelor- und Master-Studiengängen sehr viel in Englisch unterrichtet.

Berufsberatung Meeresbiologin / Meeresbiologe

Meeresbiologie wird nicht als eigenständiger Studiengang angeboten. An der Universität Kiel besteht aber die Möglichkeit nach einem dreijährigen Bachelor-Studium in Biologie ein Master-Studium in Biologischer Meereskunde anzuschließen, das nocheinmal zwei Jahre dauert. In Norddeutschland bieten auch die Universitäten Hamburg, Bremen, Oldenburg, Rostock und Greifswald Master-Studiengänge an, die meereskundliche Schwerpunkte setzen. Um an die Universität zu gehen, braucht man die Hochschulreife, das Abitur. Insgesamt muss man also erst 12 oder 13 Jahre zur Schule gehen. Anschließend kann man sich an einer Universität einschreiben. Da Biologie ein beliebtes Studienfach ist, gibt es für Biologie einen relativ hohen „Numerus clausus“, das heißt eine Zulassungsbeschränkung. Die richtet sich nach dem Notendurchschnitt. Das Studium

dauert ungefähr vier bis fünf Jahre. Wenn man eine Doktorarbeit machen möchte, braucht man nochmal drei bis vier Jahre, arbeitet dabei aber bereits an einem Institut und verdient auch schon etwas Geld. Bei einer Doktorarbeit muss man etwas Neues herausfinden und die Ergebnisse in biologischen Fachzeitschriften veröffentlichen.



Dr. Uwe Piatkowski,
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR)

upiatkowski@ifm-geomar.de

DER KIELER EXZELLENZCLUSTER OZEAN DER ZUKUNFT

Der Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ ist ein in Deutschland einmaliger Forschungsverbund von mehr als 240 Wissenschaftlern aus sechs Fakultäten der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, des Leibniz-Instituts für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR), des Instituts für Weltwirtschaft (IfW) und der Muthesius Kunsthochschule.

Ziel des interdisziplinären Verbundes aus Meeres-, Geo- und Wirtschaftswissenschaftlern sowie Medizinern, Mathematikern, Juristen und Gesellschaftswissenschaftlern ist es, den Ozean- und Klimawandel gemeinsam zu erforschen, die Risiken und Chancen neu zu bewerten und ein weltweit nachhaltiges Management der Ozeane und mariner Ressourcen zu ermöglichen. Der Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ wird im Rahmen der Exzellenzinitiative von der deutschen Forschungsgemeinschaft im Auftrag von Bund und Ländern gefördert.

Weitere Informationen unter: www.ozean-der-zukunft.de

Wir danken der Förde Sparkasse und ihrer Stiftung
„200 Jahre Sparkasse Kiel“ für die freundliche Unterstützung:

