

Das Magazin für NEUGIERIGE forscher

ahoi!

LEINEN LOS!

Dem Plastik auf der Spur

FROSTIGE FORSCHUNG

Die Neumayer-Station in der Antarktis

WAS TUN?

Anti-Müll-Projekte zum Mitmachen

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2016*17

**MEERE
UND OZEANE**

VORWORT



Liebe Leserinnen und Leser!

Ein großer Teil unserer Erde ist mit Wasser bedeckt. Wir wissen heute schon einiges darüber, wie es im Ozean aussieht und welche Lebewesen im und am Meer leben. Aber wir wollen noch mehr herausfinden: Zum Beispiel wollen wir noch besser verstehen, wie Meere und Ozeane das Leben von Menschen und Tieren beeinflussen oder welche Auswirkungen sie auf das Klima haben.

Dazu brauchen wir Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich mit Meeren und Ozeanen beschäftigen. Das neue forschermagazin stellt einige dieser Menschen und ihre Arbeit vor.

In diesem Heft könnt ihr von einer Wissenschaftlerin erfahren, wie sie in der Antarktis bei Temperaturen von bis zu minus 30 Grad lebt. Sie berichtet, was sie dort mitten im Schnee erforschen möchte.

Eine Gruppe junger Nachwuchswissenschaftler hat sich auf den Weg in die Karibik gemacht. Sie untersuchen, wie viel Plastikmüll am und im Meer zu finden ist. Der Müll ist sehr schädlich für die Tiere und ihre Umwelt.



Deshalb müssen wir nach Wegen suchen, dass nicht mehr so viel Plastik in die Meere gelangt. Dabei kann jeder von uns mithelfen.

In diesem Heft könnt ihr außerdem Interessantes über Stürme auf dem Meer lesen. Forscherinnen und Forscher wollten herausfinden, wie ein Sturm entsteht. Dann können sie künftig vielleicht das Aufkommen von Stürmen noch früher erkennen und die Menschen an Land davor warnen. All das zeigt: Forschung ist wichtig und hilft, uns und unsere Umwelt zu schützen.

Das forschermagazin bietet euch die Gelegenheit, viel Neues über Meere und Ozeane zu erfahren. Dabei wünsche ich euch viel Spaß.

Prof. Dr. Johanna Wanka
Bundesministerin für Bildung und Forschung

Impressum

HERAUSGEBER: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Strategische Vorausschau, Wissenschaftskommunikation, Kapelle-Ufer 1, 10117 Berlin **IDEE, REDAKTION und GESTALTUNG:** Büro Wissenschaftskommunikation/DLR PT, familie redlich AG Agentur für Marken und Kommunikation/KOMPAKTMEDIEN Agentur für Kommunikation GmbH **REDAKTIONELLE KONZEPTION UND UMSETZUNG:** Susan Schädlich **BILDNACHWEISE:** A. Fujii (S20); Alexandra Lischka/Geomar (U4); Alexandra Marki (S14); Alfred-Wegener-Institut/Flemming Dahlke (U4); Alfred-Wegener-Institut/Hauke Flores (U4); Birch Aquarium at Scripps Institution of Oceanography, UCSD (2xU4); Christiane Heinicke (S13); Cyprien Verseux (S13); dpa/Jens Büttner (U2); ESA – P. Sebirot, 2014 (S13); Johannes-Maria Schlorke/OZEANEUM Stralsund (2xU4), KUS-Projekt (U1, S2, 2xS3, 6xS4); Larabee, Suarez, PLOsone (22); Markus Poessel, Haus der Astronomie (S20); Mathieu Ossendrijver, HU Berlin (S22); Nico Michiels, Uni Tübingen (S14, 3xS15); Phil Worsley, The Joseph Whitaker School (S22); Roy Caldwell, University of California, Berkeley (S25, 2xU4); Shutterstock.com: AdrianNunez (U4), anfsa focusova (S22), Artindo (S4), bazzier (S16), Cat Act Art (S3), Davizro Photography (S22), E. O. (U1), Fotos593 (S3), frog_color (U1), Graphic Compressor (S16), H.C Huang (U4), Jamesbin (S22), jo Crebbin (U1), Kirill Kurashov (S22), kongsky (S11), Ksanawo (S13), Kundra (S1, S16), Martin Mecnarowski (S4), Mmaxer (U2, S11), Rainer Lesniewski (S19), Robert F. Balazik (S12), Seaphotoart (S16); Steven Franke, Alfred-Wegener-Institut (S19); Thomas Steuer, Alfred-Wegener-Institut (S18, S19); Tobias Gerlach, Uni Tübingen (S14); Wolf Wichmann, WWF (S10) **ILLUSTRATION:** Ruben Mühlenbruch (S23); Johannes Kretzschmar (S26) **DRUCK:** Westdeutsche Verlags- und Druckerei GmbH **STAND:** September 2016

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament. Missbräuchlich sind insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin/dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Titelgeschichte:
Achtung, Plastikmüll von Backbord! 2

Müllkippe Meer 6

Was tun✂! 8

Funkende Sturmtaucher 10

Selber machen:
Wie weht's? 12

Die freche Frage:
Werden Menschen irgendwann auf dem Mars leben? 13

Abtauchen und staunen 14

Lebensadern des Internets 16

Frostige Forschung 18

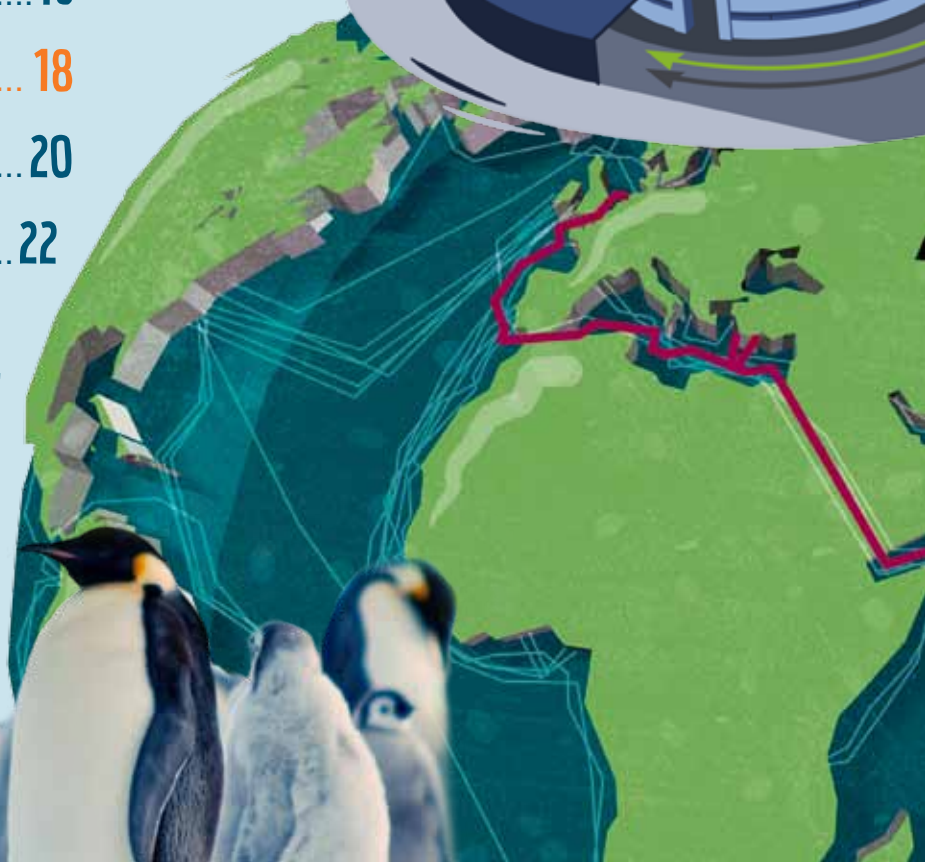
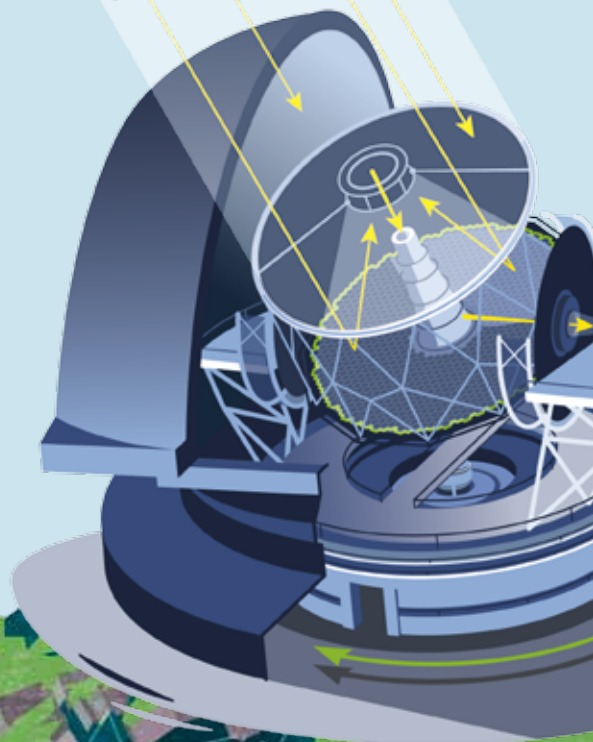
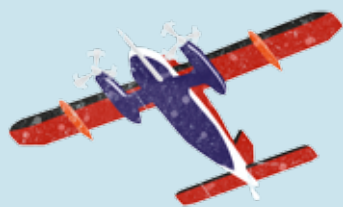
Riesenauge ins All 20

Stimmt's oder stimmt's nicht? 22

Comic:
Ruinen unter Wasser 24

Rätselhaftes Dingsbums 25

Rückseite: Baby sucht Eltern



Achtung,

PLASTIKMÜLL

VON BACKBORD!

Tüten, alte Flaschen, Fischernetze: Unsere Meere sind voller Abfall. Ein paar Jugendliche haben das genauer erforscht. Hier berichten sie von ihrem Segeltörn um die halbe Welt.

Ein halbes Jahr lang hat eine Gruppe Jugendlicher auf einem Segelschiff gelebt. Unterricht bekamen die 14 und 15 Jahre alten Mädchen und Jungen im „Klassenzimmer unter Segeln“. Und nach den Stunden ging es zum Schnorcheln ins Meer oder an den Strand einer fernen Insel. Das klingt wie ein wunderbares Abenteuer. Doch auf ihrer Fahrt in dem Projekt der Universität Erlangen-Nürnberg bekamen die Schülerinnen und Schüler es immer wieder mit einem Problem zu tun: mit Plastikmüll im Meer. Den haben sie genauer untersucht – und darüber ein Schiffstagebuch geschrieben...

Tagebuch. Emilia:

„Plastikkisten, Kanister, riesige Ölfässer – immer wieder sehen wir von Bord unseres Segelschiffs ‚Thor Heyerdahl‘ Müll treiben. Mir war klar, dass es das gibt. Aber es ist ein viel größeres Problem, als ich bislang dachte. Auf den Meeren entstehen richtige Müllstrudel – so groß wie mehrere Länder zusammen.“

Was ist da los?

Schon seit vielen Jahren wird darüber geforscht, wie viel Müll es in den Meeren der Welt gibt. Doch bis heute weiß das niemand genau. Bekannt ist: Es gibt in jedem Ozean riesige Müllstrudel. Wie riesige Spiralen wirbeln Meeresströmungen Unmengen winziger Plastikteilchen herum. Im Pazifik ist der Strudel so groß wie Mitteleuropa. Und jedes Jahr kommen viele Millionen Tonnen Plastikmüll hinzu. Umgerechnet etwa so viel, als würde in jeder Minute des Jahres eine Lasterladung voll ins Meer gekippt.

Tagebuch. Karen:

„Wir sind auf der Insel Teneriffa vor der Westküste Afrikas vor Anker. Auf einem Markt waren wir Obst einkaufen. Uns fiel auf, dass alles zehnmal in Plastik eingepackt wird: Wir legten frische Kaki-Früchte in eine Tüte. Doch alle starrten uns an, weil wir keine Plastikhandschuhe nahmen, um das Obst anzufassen. An der Kasse wurden unsere Tüten noch einmal in extra Plastiktüten gepackt. Die Handschuhe kamen in den Müll. Wir haben das Gefühl, dass Plastik hier fast vergöttert wird.“



Wie gelangt das Plastik ins Meer?

Heute werden jedes Jahr 300 Millionen Tonnen Plastikteile hergestellt – vom Legostein bis zur Chipstüte, vom Gartenstuhl bis zum Fischernetz. Würde man all das auf Tieflader packen, ergäbe das eine Lasterkette, die dreimal um die Erde reichen würde.

Der größte Teil gelangt vom Land aus in die Ozeane. Wind weht Plastiktüten oder Flaschen ins Meer. Wellen spülen Becher und Flipflops fort, die Urlauber am Strand liegen lassen. Flüsse bringen Müll hunderte Kilometer aus dem Landesinneren bis ins Meer.





Tagebuch. Korbinian:

„Wir sind auf den San-Blas-Inseln in Panama in der Karibik. Eigentlich gibt es hier wunderschöne Strände. Aber sie sind krass vermüllt. Unser Kapitän beschloss, dass wir in Vierergruppen Müll sammeln. Wir fanden Joghurtbecher, Flaschen, Aluminium, einen Traktorreifen und sogar einen alten Feuerlöscher. In einer halben Stunde füllten wir 25 Müllsäcke. Es war erschreckend. Wir werden den Müll sortieren und zählen. Die Ergebnisse schicken wir nach Deutschland. Sie werden in einem Forschungsprojekt genutzt, das den Müll in verschiedenen Ländern vergleicht.“



Der Segeltörn ist nicht nur cool. Mit ihm erforschen Pädagogen der Uni Erlangen-Nürnberg, wie Jugendliche in besonderen Momenten lernen.



Was bringt das Müllsammeln?

Die Jugendlichen haben nicht einfach nur irgendwelche Strände aufgeräumt. Sie sammelten den Müll auf besondere Weise: Zuerst markierten sie mit Stöcken drei mal drei Meter große Quadrate am Strand. Darin hoben sie allen Abfall auf und zählten die Teile. Diese Ergebnisse können auch Forscherinnen und Forscher für ihre Arbeit nutzen – und unterschiedliche Strände der Welt vergleichen. Auch das Wasser haben die Schülerinnen und Schüler genauer angeschaut.





Tagebuch. Amelie:

„Wir wollten kleinste Lebewesen im Wasser untersuchen – sogenanntes Mikroplankton, das man mit bloßem Auge nicht sehen kann. Mitten im Atlantik holten wir mit einem großen Eimer ungefähr 100 Liter Wasser an Bord. Es sah klar aus. Dann schütteten wir es durch ein sehr feines Sieb. Erst einmal sahen wir nichts. Doch als wir den Siebinhalt unter dem Mikroskop betrachteten, waren wir ziemlich überrascht. Wir fanden kaum Lebewesen. Aber reichlich Müll. Hunderte bunte Fasern, die dünner als unsere Haare waren, und andere winzige Plastikteile!“

Warum gibt es Mini-Müll?

Im Meer zersetzen Sonne, Wind und Salzwasser im Lauf der Jahre die größeren Plastikteile. Es entstehen immer kleinere Stückchen. Ein anderer Teil des Mini-Mülls kommt bereits so klein an: Zum Beispiel stecken winzige Plastik Kügelchen in Shampoos oder Kunstfaserkleidung. Sie werden mit unserem Abwasser durch den Abfluss gespült, aber in der Kläranlage nicht herausgefiltert. So gelangen sie in Flüsse und ins Meer. Dort werden sie zum Dauerproblem: Viele Plastiksarten verrotten erst nach hunderten Jahren. Bis dahin sind sie eine Gefahr für viele Meerestiere. Denn diese fressen den Plastikmüll – und scheiden ihn kaum wieder aus.

Tagebuch. Linn:

„Das Müllproblem im Meer schockiert uns. Der Müll ist nicht nur hässlich, sondern schädlich für die Umwelt. Seevögel und Fische verschlucken den Müll und werden später samt Plastik im Bauch von anderen Tieren gefressen. Oder sie landen sogar auf unserem Teller. Wir müssen dringend etwas ändern. Jeder kann eine entscheidende Hilfe sein – indem man zum Beispiel möglichst wenig Müll produziert und diesen sorgfältig trennt, damit er wiederverwertet werden kann.“



MÜLLKIPPE MEER

In den Ozeanen der Erde landet tonnenweise Plastikmüll – Tag für Tag.

Aus Groß wird Klein

Die Bewegungen der Wellen und die UV-Strahlen der Sonne zersetzen Plastik in immer kleinere Teile.

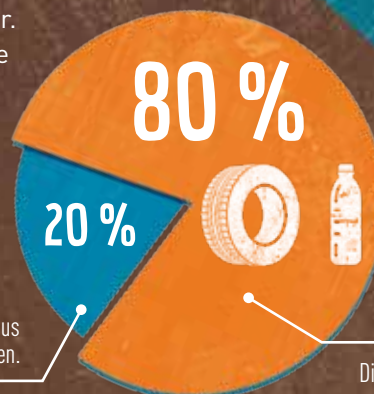
Stichwort: Plastik

Fahrradreifen, Klobrillen, Autoteile – die Welt ist voller Plastik. Es wird auch Kunststoff genannt, weil es in der Natur nicht vorkommt und künstlich hergestellt wird. Es gibt gummiartig weiche Kunststoffe, andere sind hart. Manche sind durchsichtig, andere bunt.

Kunststoffe halten ziemlich lange. Das ist praktisch – aber auch ein Problem. Denn in der Umwelt verschwinden Kunststoffe nicht so schnell wieder. Sie zerfallen nicht wie Holz oder andere Stoffe aus der Natur – sondern werden in immer kleinere Teilchen zerrieben. Es dauert 450 Jahre, bis sich eine normale Getränkeflasche aus Plastik vollständig aufgelöst hat.

Mini-Müll aus dem Haushalt

Winzige Plastikteilchen stecken in vielen Duschgels oder Shampoos. Auch Kleidungsstücke aus Kunstfasern (zum Beispiel Fleecejacken) verlieren bei jedem Waschen hunderte Fasern. Die Mini-Kunststoffe werden in Kläranlagen nicht aus dem Abwasser gefiltert.



Nur ein kleiner Teil wird von Schiffen aus ins Wasser geworfen.

Die meisten Kunststoffe im Meer gelangen vom Land aus dorthin.

Abfall fliegt mit

So gut wie jeder Seevogel wird in den kommenden 35 Jahren Plastikteile fressen.



Kunststoff-verrückt

Rund 300 Millionen Tonnen Plastik werden weltweit jedes Jahr hergestellt. Packte man alles auf Tieflader, ergäbe sich eine Lasterkette, die dreimal um die Erde reicht.



Giftklumpen

Manche Kunststoffe saugen Schadstoffe auf wie ein Schwamm. So gelangt mit Plastikteilen auch viel Gift in die Tiere.



Bedrohung für bedrohte Tiere

Plastik gefährdet alle sieben Arten von Meeresschildkröten. Die Tiere fressen es oder verfangen sich darin.



Ohne geht es auch

Bisher nutzt jeder Deutsche 71 Plastiktüten im Jahr.



Ewig haltbare Geisternetze

Allein in der Ostsee verlieren Fischer jedes Jahr rund 10.000 Netze.



Weltweites Problem

Selbst am Boden der Tiefsee und in der Arktis wurde schon Müll gesichtet.



WAS TUN ~~X~~!

Aufsammeln, rausfischen, gar nicht erst wegwerfen: Viele Menschen unternehmen etwas gegen Plastik im Meer. Wir stellen einige Projekte vor. Bei manchen kannst du selbst aktiv werden.

Forschen gegen den Plastikmüll



Weltweit gelangt jedes Jahr tonnenweise Plastikmüll über Flüsse in die Meere und Ozeane. Doch wie viele Kunststoffstücke in deutschen Flüssen treiben – darüber ist noch wenig bekannt. Und hier kommst du ins Spiel: Bei der Aktion „Plastikpiraten“ kannst du mit deiner Klasse oder Jugendgruppe Plastikproben in und an Flüssen sammeln und damit einen großen Beitrag für die Wissenschaft leisten. Denn wer das Problem lösen will, muss es verstehen.

Macht mit und gewinnt tolle Preise:

www.wissenschaftsjahr.de/plastikpiraten

Achtung, Strandreinigung!

Alte Flaschen und vergessene Flipflops vermüllen den Strand. In vielen Orten reinigen Menschen den Sand deswegen mit Spezialfahrzeugen. Doch ihre riesigen Harken entfernen oft auch Pflanzenteile, Algen und Muscheln, in denen Seevögel Nahrung finden. Deswegen untersucht der BUND, wie Strände sauber gehalten werden können, ohne die Natur zu sehr zu stören.

www.bund.net/meeresschutz



Geisternetz wird Radlerhose

Hundert Kilometer lang sind die Fischernetze, die jedes Jahr in den Meeren Europas verloren gehen. Sie treiben umher und verhaken sich am Boden. Wale, Seevögel und Fische verfangen sich in den Maschen und sterben. Wenn die Kunststoff-Seile zerfallen, verschmutzen ihre Plastikfasern das Wasser. Umweltorganisationen wie WWF und Greenpeace holen solche Geisternetze aus dem Meer. Die Kunststoffe werden wiederverwertet – und zum Beispiel zu Radlerhosen und Regenjacken verarbeitet.

www.wwf.de

www.wellemachen.greenpeace.de



Ran an den Dreck!

Wenn du bei Müllsammelaktionen mithelfen möchtest, kannst du dich zum Beispiel an eine Jugendgruppe wenden, die es bei BUND, NABU, WWF oder Greenpeace gibt.

www.bundjugend.de

www.trashbusters.de | www.naju.de

www.young-panda.de

www.kids.greenpeace.de

Müll fischen

Jede Menge Heringe, dazwischen Plastikfolien und alte Seile: Fischer holen mit ihren Netzen oft auch viel Müll vom Meeresboden hoch. Der NABU hilft, dass sie den Abfall gut entsorgen können. Die Fischer bekommen kostenlose Müllsäcke, Spezialfirmen holen sie ab. Fachleute untersuchen, woher der Müll stammt – und überlegen, wie verhindert werden kann, dass er überhaupt ins Meer gelangt.

www.meere-ohne-plastik.de

www.fishing-for-litter.de

Meer wissen

Wie gelangt Plastik eigentlich ins Meer? Der Schwimmbad-Roboter PIWI erklärt es. Er verlässt seinen Garten und reist vom Bach über Flüsse bis ins Meer. Das Buch zur Geschichte könnt ihr über die Website kostenlos bestellen. An Schulklassen verleihen die Meeresschützer von Project Blue Sea auch einen Koffer voller Spiele und Infomaterial.

www.piwipedia.de

Spurensuche zu Hause

Wetten, dass winzige Kunststoffteile auch bei euch zu Hause ins Wasser gelangen? Sie stecken in manchen Duschgels oder Peelings.

Schau dir doch einmal genau an, was sie enthalten: Polyethylen, Polypropylen, Nylon, Acrylates Copolymer oder Crosspolymer – so heißen einige Kunststoffe. Wer solche Produkte vermeiden will, findet einen

Einkaufsratgeber hier:

www.bund.net/mikroplastik

Ein Tag ohne

Zahnbürste, Handy, Brotdose – Kunststoffe sind überall. Geht das auch anders? Versuche, einen Tag lang ohne Plastik auszukommen. Vielleicht lädst du Freunde zum Spaghetti-Essen ein – und kaufst alle Zutaten ohne Kunststoffverpackungen. Statt Trinkhalme aus Kunststoff nehmt ihr welche aus Papier oder Stroh. Denn Plastikhalme landen massenhaft im Meer. Mehr Tipps für den Alltag ohne Plastik gibt's hier:

www.wale.org

www.blue-straw.de



FUNKENDE STURMTAUCHER

Was genau geschieht im tosenden Sturm über dem Meer? Um das zu erkunden, werden manchmal Messgeräte aus Flugzeugen mitten in den Sturm hineingeworfen. Ihre Daten sind auch für den Wetterbericht nützlich.

Auf dem Meer türmen sich die Wellen haushoch auf. Der Wind peitscht das Wasser und lässt die weiße Gischt spritzen. Mitten im Sturm steigt ein Flugzeug in die Höhe. Über den Wolken angekommen, lassen Wetterforscher ein Gerät aus dem Flieger fallen. Es sieht aus wie der Pappzylinder aus dem Inneren einer Küchenrolle. Allerdings steckt diese Rolle voller Technik. Es ist eine Fallsonde. In der Luft öffnet sich an ihrer Oberseite ein kleiner Fallschirm, der das Gerät bremst.

Während die Sonde zu Boden segelt, untersucht sie die Wolken, aus denen der Sturm entsteht. Das eingebaute Thermometer misst die Temperatur. Ein anderes Instrument spürt, wie feucht die Luft ist. Mit Hilfe eines Computerchips wird auch die Geschwindigkeit berechnet, mit der der Wind bläst. All das funkt die Fallsonde zu Wetterforscherinnen und -forschern. Sie benötigen die Informationen, um zu untersuchen, wie ein Sturm genau funktioniert.

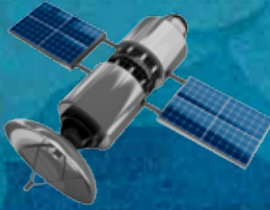
In Deutschland fegen Stürme vor allem im Herbst und Winter über das Land. Meist kommen sie vom Meer, genauer: vom Atlantischen Ozean. Häufig entstehen sie irgendwo zwischen Nordamerika und Irland. Dort steht dem Wind nichts im Wege, so kann er an Tempo zulegen – und zum Sturm werden. Erst über dem Land schwächen Berge, Bäume und Häuser ihn wieder ab.

Um die Menschen in Deutschland rechtzeitig vor schlimmen Stürmen zu warnen, überwachen Wetterexperten dauernd, was über dem Meer passiert. Dafür erhalten sie Daten von hundert Bojen und Schiffen, die im Meer schwimmen. Aus dem All senden Satelliten, die unsere Ozeane beobachten, Informationen. Und manchmal kommen auch Fallsonden zum Einsatz. Meistens dienen sie jedoch eher der Forschung. Je besser verstanden wird, wie Stürme sich aufbauen und weiterziehen, umso genauer können Fachleute sie auch vorhersagen.



Fallsonden

sind Forschungsgeräte. Über dem Atlantik kommen sie zum Einsatz. In den Tropen nutzen Forscher sie noch häufiger – um gefährliche Wirbelstürme zu untersuchen.



Wettersatelliten:

Im All kreisen unzählige Satelliten um die Erde. Einige davon beobachten die Ozeane. Sie erfassen, wie warm oder kalt die Meeresoberfläche ist und wie hoch die Wellen sind.

Woher der Wind weht

Das erfassen verschiedene Geräte im All, im Wasser und im Eis.



Messbojen:

Überall in den Meeren sind besondere Bojen verankert. Sie tragen Messfühler und erfassen zum Beispiel Temperatur, Wind und Luftfeuchtigkeit. Ihre Daten übertragen sie per Funk. Wetterexperten nutzen sie für ihre Vorhersagen.



Eisbojen:

Sie sitzen auf Eisschollen in der Arktis und messen dort das Wetter. Viele ihrer Messfühler hängen auch unter dem Eis im Wasser.

Wie weht's?

Leichtes Lüftchen oder steife Brise: Wie stark der Wind weht, messen Fachleute zum Beispiel mit einem sogenannten Anemometer. So einen Windmesser kannst du dir in einfacher Form selber bauen – und dabei Plastikmüll sinnvoll wiederverwerten.

So geht's:

- 1 Bohre in einen der Becher einen Fingerbreit unter dem Rand vier Löcher durch die Seiten.
- 2 Bohre bei den vier anderen Bechern je ein Loch durch die Seite.
- 3 Stecke die Trinkhalme durch die Seitenlöcher. Sie sollen sich in der Mitte überkreuzen und gleich lang über den Rand reichen.
- 4 Schiebe die vier anderen Becher über die Enden der Trinkhalme. Alle Becheröffnungen müssen in die gleiche Drehrichtung zeigen. Klebe oder tackere die Enden der Trinkhalme innen an den Bechern fest.
- 5 Schiebe den Bleistift durch das Loch im Mittelbecher. Stich die Stecknagel durch die überkreuzten Trinkhalme in den Radiergummi.
- 6 Wenn du die Becher anpustest, sollte sich dein Windmesser jetzt gut drehen. Falls es stockt, weite das Loch am Bleistift etwas.

Miss los!



Teste deinen Windmesser zum Beispiel draußen oder mit einem Haartrockner.

Um Windstärken zu vergleichen, zählst du, wie oft sich dein Windmesser in einer Minute dreht. Male dazu einen Becher bunt an und nimm eine Stoppuhr zu Hilfe.

Du brauchst:

- 5 saubere, leere Joghurtbecher, die nach unten schmaler werden
- 2 alte, lange Plastik-Trinkhalme
- 1 runden Bleistift mit Radiergummi-Ende
- 1 Stift
- 1 Stecknagel mit dickem Kopf
- Klebeband, Tacker und Schere



Werden MENSCHEN irgendwann auf dem MARS leben?



Alexander Gerst

ist 40 Jahre alt, Geophysiker und Astronaut. Er war 2014 auf der Internationalen Raumstation ISS. 2018 wird er wieder für sechs Monate dort leben und arbeiten.

Ich glaube schon. Wir Menschen sind Entdecker. Seit jeher haben wir alle Kontinente entdeckt, sind über alle Meere gefahren. In den Weltraum fliegen wir erst seit ein paar Jahren. Ich bin mir sicher, irgendwann werden wir eine Mondbasis und eine Marsbasis bauen. Ich weiß nur nicht, wann das sein wird. Wenn wir zum Mars fliegen, können wir dort erforschen, ob es Leben auf dem Mars gab oder nicht. Das würde uns einen Hinweis darauf geben, ob es noch weiter draußen im Universum irgendwo Leben gibt. Und damit meine ich keine kleinen grünen Männchen. Vielleicht bemerken wir außerirdisches Leben erst einmal gar nicht, selbst wenn es direkt vor uns steht. Vielleicht hat es eine Form, die uns so fremd ist, dass wir es nicht einmal erkennen können. Das ist alles total spannend.



Christiane Heinicke

kann sich gut vorstellen, wie einsam sich eine Mars-Mission anfühlen könnte. Denn die 30 Jahre alte Physikerin hat ein Jahr an einem Test teilgenommen, der eine Marsmission auf der Erde nachgestellt hat.

Irgendwann fliegen Menschen bestimmt zum Mars. Eine Reise hin und zurück würde zwei bis drei Jahre dauern. Es wird noch erforscht, wie die Astronauten das überhaupt aushalten könnten. Sie müssten ja die ganze Zeit in ihrer kleinen Gruppe sein – ohne direkten Kontakt zur Außenwelt. Ich habe so etwas gerade ausprobiert. Gemeinsam mit fünf anderen Menschen lebte ich ein Jahr lang abgeschnitten von der Außenwelt. Wir wohnten in einer kleinen kuppelförmigen Station. Jeder hatte ein eigenes kleines Zimmer. Wir hatten kein Fernsehen. Und mit unseren Freunden konnten wir nur E-Mails schreiben, die immer 20 Minuten lang unterwegs waren. Nach einer Weile fühlt man sich ziemlich allein. Wenn wir technische Probleme hatten, mussten wir die selbst lösen. Niemand konnte zu uns kommen, um zu helfen. Noch wichtiger war jedoch: Bei einem Streit konnten wir nicht einfach rausrennen und die Tür hinter uns zuschlagen. Denn genau, wie es auf dem Mars auch wäre, mussten wir zum Rausgehen immer erst mühsam einen speziellen Raumanzug anziehen.

ABTAUCHEN UND

STAUNEN

Um sich unter Wasser zu verständigen, lassen einige Fische ihre Flossen oder Augenringe rot leuchten. Wie machen sie das nur? Und warum? Das wird gerade erforscht.

Das wichtigste Hilfsmittel für Nico Michiels' Forschung sieht etwas schräg aus: Es ist eine selbst gebastelte Taucherbrille mit roten Gläsern. Dem Biologen ist aber egal, wie er damit aussieht. Er trägt diese Spezialbrille, weil er damit unter Wasser Dinge sehen kann, die er sonst kaum erkennen könnte. Nämlich rote.

Als der Wissenschaftler zum ersten Mal mit seiner Spezialbrille abtauchte, machte er eine erstaunliche Entdeckung: Er sah lauter Fische, die rot leuchteten. Bei einigen strahlten die Flossen, andere trugen knallrote Leuchtringe um die Augen. Nico Michiels fragte sich: Wie kann das sein? Eigentlich sehen doch ab einer bestimmten Wassertiefe alle Dinge dunkelgrau oder blau aus, weil immer weniger Sonnenlicht in die Tiefe dringt – bis es schließlich stockfinster ist.

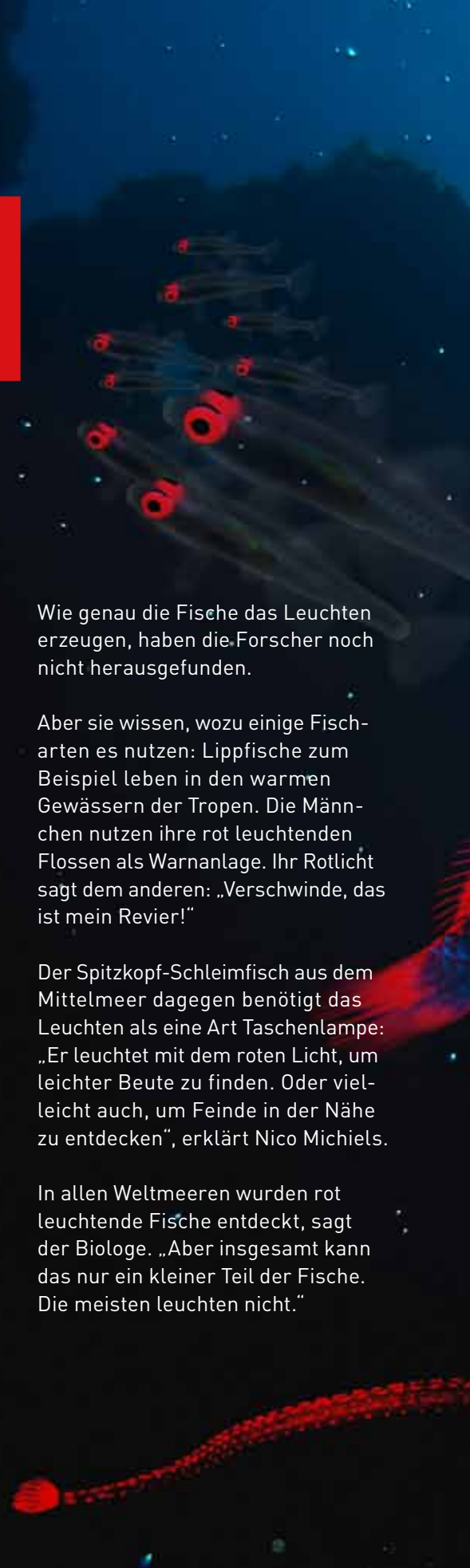
Nico Michiels wollte es genauer wissen. Seit fast zehn Jahren erforscht er das geheimnisvolle Leuchten an der Uni Tübingen. Inzwischen ist klar: Die Fische erzeugen das rote Licht selber! Mit ihren Körpern nehmen sie blaues Licht auf, das noch in die Tiefe dringt – und verwandeln es in auffälliges rotes Licht. Forscher bezeichnen dieses Leuchten als Fluoreszenz. „Damit können die Fische in der Tiefe des Meeres selber Farben erzeugen, die es dort unten eigentlich gar nicht mehr gibt“, erklärt Michiels.

Wie genau die Fische das Leuchten erzeugen, haben die Forscher noch nicht herausgefunden.

Aber sie wissen, wozu einige Fischarten es nutzen: Lippfische zum Beispiel leben in den warmen Gewässern der Tropen. Die Männchen nutzen ihre rot leuchtenden Flossen als Warnanlage. Ihr Rotlicht sagt dem anderen: „Verschwinde, das ist mein Revier!“

Der Spitzkopf-Schleimfisch aus dem Mittelmeer dagegen benötigt das Leuchten als eine Art Taschenlampe: „Er leuchtet mit dem roten Licht, um leichter Beute zu finden. Oder vielleicht auch, um Feinde in der Nähe zu entdecken“, erklärt Nico Michiels.

In allen Weltmeeren wurden rot leuchtende Fische entdeckt, sagt der Biologe. „Aber insgesamt kann das nur ein kleiner Teil der Fische. Die meisten leuchten nicht.“





forscher Checkerwissen

Das Licht der Sonne erscheint uns weiß. In Wirklichkeit ist es aus Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett zusammengesetzt. Das kann man manchmal erkennen, wenn Sonnenlicht auf Regen trifft: An den Tropfen werden die weißen Lichtstrahlen in ihre Farbteile aufgespalten: Ein Regenbogen entsteht. Im Meer gelangen die Farbanteile des Sonnenlichts unterschiedlich weit in die Tiefe. Rot wird vom Wasser als Erstes geschluckt. Die blauen Anteile kommen tiefer. Die Folge: Je weiter man abtaucht, desto farbloser wird die Umgebung.

Geheimsprache

Weil es im Meer weiter unten fast farblos ist, können die meisten Fische rotes Licht nicht oder nur schlecht sehen. Fische, die rot leuchten, erkennen es aber. So haben sie untereinander eine Art Geheimsprache.

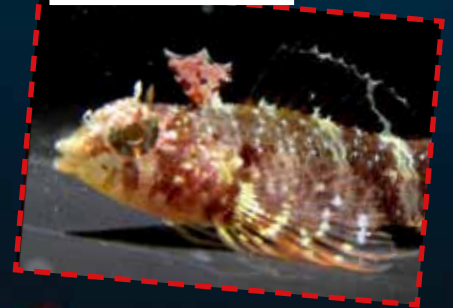
Rotaugen-Zwerglippfisch

warnt Artgenossen mit dem Rotlicht.



Spitzkopf-Schleimfisch

leuchtet mit dem roten Licht, um leichter Beute zu finden.



Seenadeln

verständigen sich mit der roten Schwanzflosse untereinander.

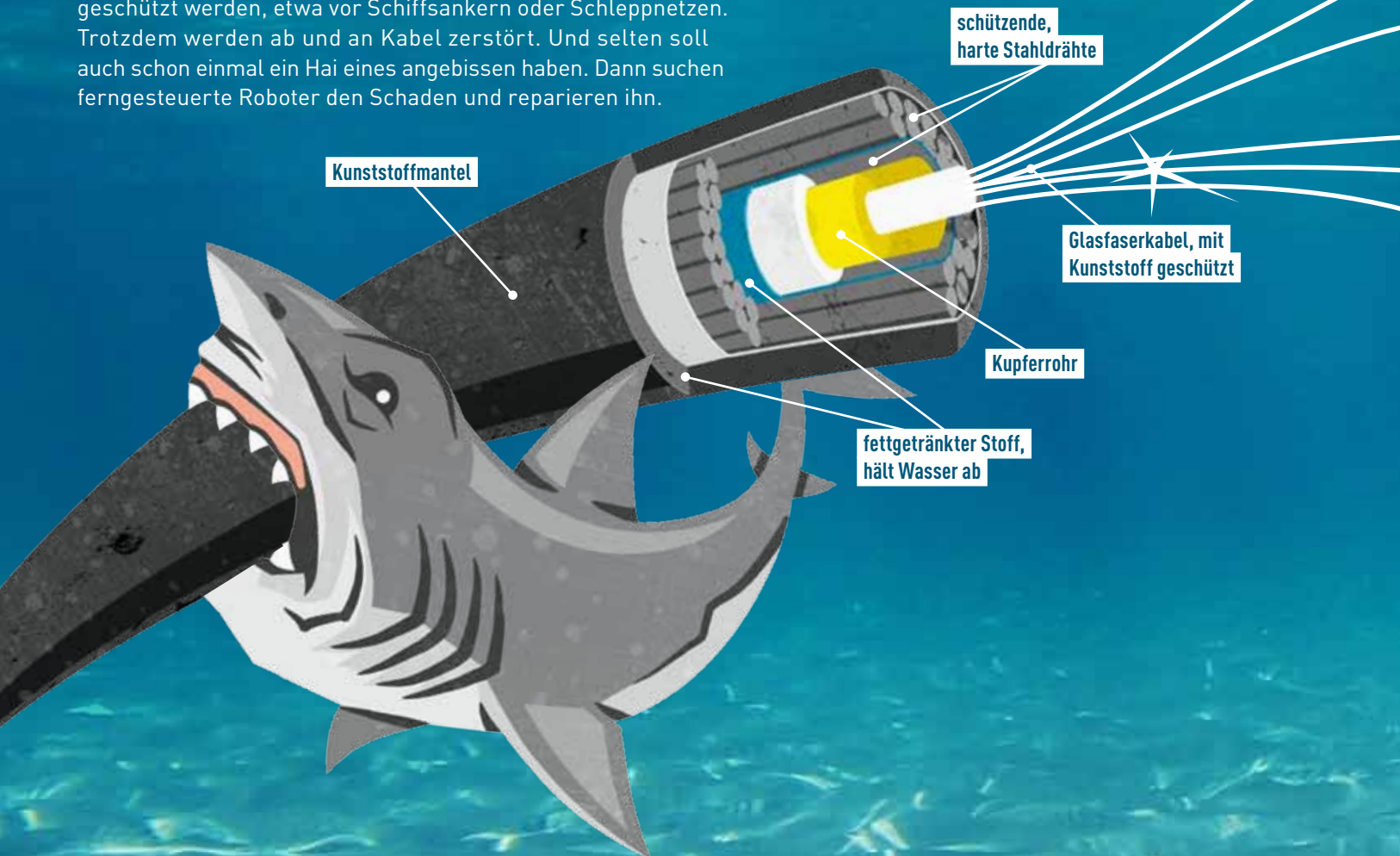


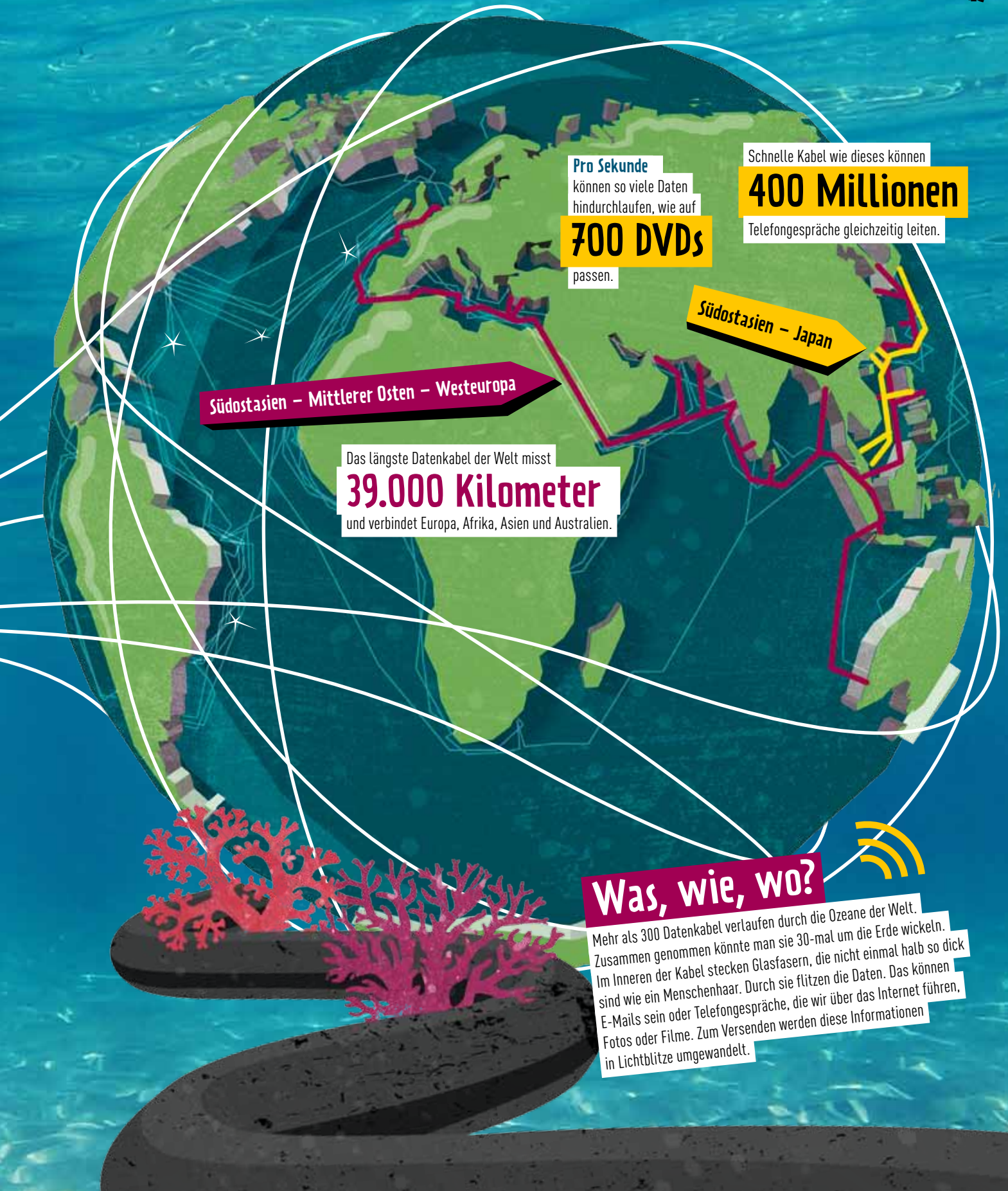
LEBENSADERN des Internets

Die meisten unserer Daten rasen auf dem Boden der Meere um die Welt. Als Lichtblitze in Unterwasser-Kabeln.

Feiner Kern, harte Hülle

In der Tiefsee sind Kabel etwa so dick wie ein Gartenschlauch, solche im flachen Meer oft viermal dicker. Sie müssen besser geschützt werden, etwa vor Schiffsankern oder Schleppnetzen. Trotzdem werden ab und an Kabel zerstört. Und selten soll auch schon einmal ein Hai eines angebissen haben. Dann suchen ferngesteuerte Roboter den Schaden und reparieren ihn.





Pro Sekunde

können so viele Daten
hindurchlaufen, wie auf

700 DVDs

passen.

Schnelle Kabel wie dieses können

400 Millionen

Telefongespräche gleichzeitig leiten.

Südostasien – Mittlerer Osten – Westeuropa

Südostasien – Japan

Das längste Datenkabel der Welt misst

39.000 Kilometer

und verbindet Europa, Afrika, Asien und Australien.

Was, wie, wo?

Mehr als 300 Datenkabel verlaufen durch die Ozeane der Welt. Zusammen genommen könnte man sie 30-mal um die Erde wickeln. Im Inneren der Kabel stecken Glasfasern, die nicht einmal halb so dick sind wie ein Menschenhaar. Durch sie flitzen die Daten. Das können E-Mails sein oder Telefongespräche, die wir über das Internet führen, Fotos oder Filme. Zum Versenden werden diese Informationen in Lichtblitze umgewandelt.



Frostige

FORSCHUNG

Sissy Kütter arbeitet in der Antarktis. Die Geophysikerin lebt auf der Neumayer-Station. Wir haben mit ihr telefoniert. Sie erzählte von Klettertouren bei minus 30 Grad und den Pinguin-Nachbarn.

Oh, Sie klingen total nah – als wären Sie in derselben Stadt am Telefon.

Ja, über unsere Satellitenverbindung hört sich das ganz normal an. Das finde ich auch immer wieder erstaunlich.

Dabei sitzen Sie gerade in einer unbewohnten Gegend im ewigen Eis der Antarktis. Wie leben Sie dort?

Unsere Station ist ziemlich groß. Im Winter sind wir hier zu neunt. Ich habe mein eigenes Zimmer mit Bett, Schreibtisch, Regalen und Schränken. Abends treffen wir uns oft im Wohnzimmer und schauen Filme auf einer Leinwand, spielen etwas oder unterhalten uns nur. Wir haben einen Sportraum, eine Küche und Waschräume. Alles, was man so zum Leben braucht. Tagsüber sind wir viel in den Arbeitsräumen und Laboren, die es in der Station gibt.

Das klingt wie in einem ziemlich normalen Haus ...

Drinne ja. Aber draußen überhaupt nicht! Wenn ich rausgucke, sehe ich keine Wiesen oder Bäume – sondern endlose weiße Weite.

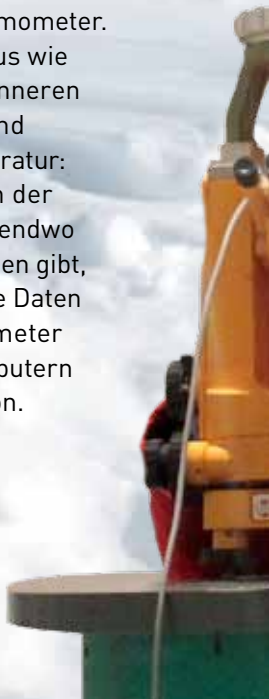
Wie oft gehen Sie da raus?

Ziemlich oft. Mindestens alle vier Tage müssen wir auch zu einer unserer Mess-Stationen laufen, die 1,5 Kilometer entfernt liegt. Egal, ob es minus 30 Grad Celsius kalt ist oder stürmt. Für dieses Wetter muss man sich richtig warm anziehen, so dass nicht einmal die Nasenspitze rausguckt. Bei einem Schneesturm sieht man draußen so gut wie nichts. Deswegen ist eine lange schwarze Leine gespannt, an der entlang wir den Weg finden. Wenn wir ankommen, schaufeln wir Schnee von einer Luke, die etwa einen Meter über dem Boden liegt.

Darunter führt ein Schacht 15 Meter in die Tiefe. Wir klettern über eine Leiter hinunter in eine Eishöhle, in der unsere Messgeräte stehen.

Was für Geräte sind das?

Zum einen sind da Seismometer. Sie sehen von außen aus wie ein Metallzylinder. Im Inneren liegt eine sehr feine und empfindliche Messapparatur: Sie misst Bewegungen der Erdkruste. Wenn es irgendwo auf der Welt ein Erdbeben gibt, zeichnet sie das auf. Die Daten überträgt das Seismometer direkt zu unseren Computern in der Neumayer-Station.



Was wird noch gemessen?

Es gibt dort auch noch Magnetik-Messinstrumente. Sie bestimmen das Magnetfeld der Erde.

Was ist das genau?

Unsere Erde ist im Grunde ein riesiger Magnet. Jeder Magnet hat eine unsichtbare Kraft, die um ihn herum wirkt. Das ist das Magnetfeld. Es umgibt die Weltkugel und schützt die Erde vor Teilchen, die von der Sonne kommen und die für uns gefährlich wären. So schützt es das Leben auf unserem Planeten. Wir Menschen nutzen das Magnetfeld der Erde, wenn wir mit einem Kompass den Weg finden wollen. Aber wir können es selbst nicht wahrnehmen. Viele Tiere können das allerdings schon. Zugvögel zum Beispiel orientieren sich daran bei ihrem Flug.

Und warum messen Sie das?

Das Magnetfeld der Erde ändert sich ständig – aber ganz langsam. Deswegen müssen wir es über eine lange Zeit durchgängig messen. Die Messwerte unserer Stationen schicken wir an internationale Datenzentren. Wissenschaftler in aller Welt benutzen sie und viele, viele weitere Daten anderer Stationen, um die Erde besser zu verstehen.

Haben Sie auch mit den Pinguinen zu tun?

Ja, denn ich und ein Kollege, wir sorgen auch dafür, dass die Kameras am Pinguin-Observatorium funktionieren. Die sind an einem Mast angebracht und filmen die Tiere. Ab und zu fahren wir mit einem Schneemobil hin.

Dann seile ich mich an und klettere auf den Mast, etwa fünf Meter hoch. Oben wische ich Schnee und Eis von der Kamera und schaue, ob alles läuft.

Sehen Sie die Tiere auch aus der Nähe?

Das kommt vor, denn die Pinguine sind sehr neugierig und haben keine Angst vor Menschen. In der Kolonie leben bis zu tausend Tiere. Ich beobachte sie total gerne. Im Sommer waren sie in der Mauser und haben, wie alle Vögel es tun, ihr Gefieder gewechselt. Da sahen sie alle wie gerupfte Hühner aus. Aber wir dürfen ihnen nicht zu nahe kommen. So ist die Regel, damit die Tiere von uns Menschen nicht gestört werden.

Hallo ans andere Ende der Welt!

Sissy Kütter

Alter: 33 Jahre
Beruf: Geophysikerin
Arbeitsort: Dezember 2015 bis Februar 2017
 Neumayer-Station III, Antarktis



Eisiger Arbeitsplatz

Die Antarktis um den Südpol herum ist ein eigener Kontinent. Er ist fast doppelt so groß wie Australien, aber je nach Jahreszeit leben nur 1.000 bis 4.500 Menschen dort. Die meisten sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Sie arbeiten eine Weile auf einer der über 80 Forschungsstationen. Etwa 40 davon sind das ganze Jahr über bewohnt, auch die deutsche Hauptstation: Neumayer III. Sie befindet sich an dem Küstenabschnitt, der südlich von Afrika liegt. Im Winter, der hier von März bis Oktober dauert, leben dort neun Fachleute. Einige erforschen Wetter und Klima, andere untersuchen die Bewegung der Kontinente.

RIESENAUGE

Exoplanet

Fernbeobachter – das bedeutet das Wort Teleskop. Mit den Geräten erforschen Astronomen den Weltraum. Gerade bauen tausende Fachleute aus Europa an einem neuen Super-Teleskop. Markus Feldt arbeitet mit. Hier erzählt er, warum das Instrument so riesig wird und was es kann, wenn es fertig ist.

Je größer, desto besser! Dieser Satz gilt bei meiner Arbeit ab und zu tatsächlich. Nämlich für Teleskope, also Geräte, mit denen wir weit entfernte Sterne sichtbar machen können. Groß muss vor allem ihr Hauptspiegel sein. Er sieht aus wie eine flache Schüssel, die zum Himmel zeigt. Sie sammelt sozusagen alles Licht ein, das aus dem All auf sie trifft. Das können Lichtstrahlen von einem Stern sein. Diese Strahlen wirft der schüsselförmige Spiegel dann zurück – und dabei bündelt er sie.

Es entsteht ein heller Punkt. Ein Bild von dem Stern, das wir fotografieren und anschauen können! Je größer der Spiegel ist, desto mehr Lichtstrahlen sammelt er ein. Und desto heller und schärfer wird das Bild. Mit sehr großen Spiegeln können wir bisher kaum sichtbare Sterne abbilden: solche, die sehr weit weg sind oder nur schwach leuchten.

Gerade arbeitet mein Institut mit an einem supergroßen Teleskop, dem E-ELT. Das ist eine englische Abkürzung. Sie steht für „europäisches extrem großes Teleskop“. Es wird auf einem Berg in Südamerika gebaut. Im Jahr 2024 soll es fertig sein.

Das E-ELT wird eines der größten Teleskope der Welt. Mit seinem Hauptspiegel kann es fast zehnmals mehr Licht sammeln als die bislang größten Geräte. Und seine Bilder werden dreimal schärfer.

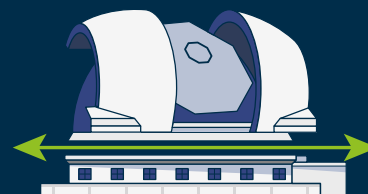
Wir Astronomen hoffen, damit noch völlig unbekannte Dinge im All zu entdecken. Mit dem E-ELT wollen wir Planeten außerhalb unseres eigenen Sonnensystems erforschen, sogenannte Exoplaneten. Und wir erkunden, wie Sterne und Planeten entstehen. Sicher wird uns das Teleskop dabei so manche Überraschung zeigen.



Vergleich:
Brandenburger Tor
in Berlin

Technik-Hochhaus

80 Meter hoch wird das Teleskop. Es steht auf einer Fläche so groß wie ein Fußballfeld.



Klappe auf

Die Kuppel öffnet sich nur nachts. Tagsüber und bei schlechtem Wetter schützt sie die Spiegel.

Markus Feldt

ist 49 Jahre alt. Der Physiker forscht am Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg und arbeitet mit am europäischen Riesenteleskop E-ELT.

Der Weg des Lichts:

Von manchen Sternen kommt nur wenig Licht zur Erde. Außerdem zittert es leicht. Denn in der Lufthülle der Erde lenken Luftwirbel die Strahlen ab. Das Teleskop gleicht das aus: Sein Hauptspiegel sammelt extra viele Lichtstrahlen. Er schickt sie über weitere Spiegel. Einer davon verformt sich tausendmal pro Sekunde – und beruhigt so das Zittern. Danach können die Instrumente super-genaue Messungen und Bilder anfertigen.

798
SPIEGEL



je **1,40**
METER
HOCH

39 m

LICHT AUS
DEM WELTRAUM

HAUPTSPIEGEL

KAMERAS UND ANDERE
MESSINSTRUMENTE

Kann sich
drehen
und kippen

11.740 km

Berlin – Deutschland

Cerro Armazones – Chile

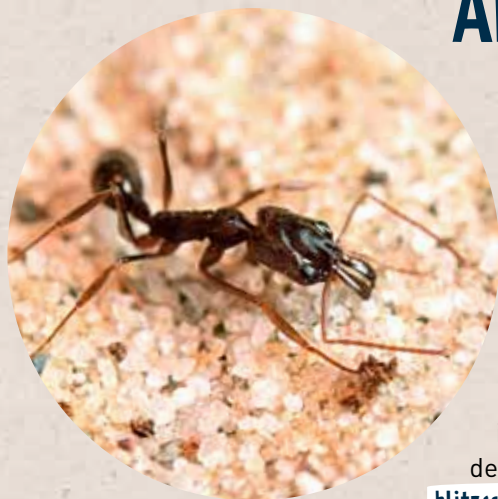


Forschungswetter:

In der Atacamawüste in Chile gibt es oft wolkenlose Nächte, die Sicht ins All wird nur wenig vom Licht aus Städten gestört. Allerdings muss das Teleskop so gebaut werden, dass es die dort häufigen Erdbeben aushält.

STIMMT'S ODER STIMMT'S NICHT?

Eine Meldung ist total erfunden.
Findest du heraus, welche?



Ameise mit Schleudersitz

In den Regenwäldern der Erde leben Schnappkiefer-Ameisen. Sie tragen am Kopf große Mundwerkzeuge, die besonders schnell zuschnappen. Im Notfall nutzen die Ameisen diese Mundwerkzeuge auch als Schleudersitz. Das haben Insektenforscher beobachtet. Für ihre Tests schubsten sie Ameisen in die Fallen sogenannter Ameisenlöwen. Das sind kleine Insektenlarven, die Ameisen fressen. Sie buddeln dafür Löcher in den Sand. Rutscht eine Ameise hinein, kommt sie kaum wieder heraus. **Schnappkiefer-Ameisen jedoch lassen dann ihre Mundwerkzeuge blitzschnell und mit voller Wucht auf den Boden schnappen.** Das katapultiert ihren ganzen Körper aus dem Loch heraus.

≡ Rasender Rekord

Das weltchnellste Modellauto haben britische Jugendliche in einem Schulkurs gebaut. Monatelang bastelten sie mit ihrem Techniklehrer an dem Auto mit Raketenantrieb. Ein Autohersteller half ihnen dabei, ein richtig leichtes Gestell zu bauen und besondere Räder herzustellen. **Schließlich raste ihr Flitzer bei einem Wettbewerb fast 860 Kilometer pro Stunde.** Das ist fast so schnell, wie Passagierflugzeuge fliegen. Wahnsinn! So heißt das Auto auch auf Englisch: „Insanity“. Gerade tüfteln die Jugendlichen an einem noch schnelleren Überschall-Auto. Das müsste mehr als 1.236 Kilometer pro Stunde schaffen.



Uralte Geometrie

Schon vor 2.300 Jahren haben Menschen die Bewegung von Planeten berechnet – und zwar auf sehr ausgeklügelte Weise. Das stellte ein Historiker fest, der Tontafeln aus dem alten Babylon untersucht. Das Reich lag vor mehr als 2.000 Jahren dort, wo heute die Länder Syrien und Irak sind. **Die alten Babylonier haben aufgeschrieben, wie schnell der Planet Jupiter am Nachthimmel vorbeizieht.** Sie zeichneten ihre Daten als Punkte auf, die sie zu einem schrägen Rechteck verbanden.

Damit konnten sie dann weiterrechnen. Bisher dachten Wissenschaftler, dass Menschen solch schwierige Rechnungen erst über tausend Jahre später beherrschten. Wie so etwas genau funktioniert, lernen Jugendliche heute in der Oberstufe.



Schokoladiger Gesang

Es gibt Menschen, die Musik riechen. Das ist schon lange bekannt. Bei ihnen sind einige Bereiche im Gehirn anders verbunden als bei den meisten Menschen. Jetzt haben Musikwissenschaftler etwas Ähnliches entwickelt, das für alle Menschen funktioniert: Sie schrieben eine Melodie mit Geschmack. **Wer sie singt, fühlt dabei einen Schokoladen-Geschmack auf der Zunge.** Wer die Melodie auf einem Instrument spielt, schmeckt das auch – allerdings viel schwächer als beim Singen. Nur Zuhören bringt dagegen gar nichts. Jetzt arbeiten die Forscher an einem Text für ihren süßen Song. Sie hoffen, dass die Worte den Schokogeschmack weiter verstärken.

Lösung: Die Meldung zum Schokoladengesang stimmt nicht. Aber Menschen, die Musik riechen, gibt es wirklich. Manche sehen auch schwarz-weiße Buchstaben farbig. Diese Fähigkeit heißt Synästhesie. Gesprochen: Sun-es-tesie.

Scharfe Krokodilaugen

Körper abgetaucht, Augen über Wasser – so lauern Krokodile stundenlang regungslos auf Beute. Ihre Augen sind dafür perfekt gebaut. Das fand ein australischer Biologe heraus, als er sich das Innere der Krokodilaugen ansah. Dort untersuchte er die Netzhaut. Sie kleidet den Augapfel aus wie eine Tapete. Bei Menschen und vielen anderen Tieren findet sich in der Netzhaut eine kleine

Grube. Da sieht das Auge am schärfsten. **Aber bei Krokodil-
augen gibt es keine Grube. Sondern einen Streifen des scharfen Sehens!**

Er zieht sich quer durch die Netzhaut. Mit ihm können Krokodile weite Teile des Flussufers scharf im Blick behalten, ohne den Kopf zu bewegen. Menschen und andere Tiere müssten dazu den Kopf drehen.



60 Tage

†
c



Ruinen unter Wasser



RÄTSEL: Baby sucht Eltern

Ganz junge Meerestiere sind oft winzig. Und oft ist nicht einfach zu erkennen, um welches Tier es sich überhaupt handelt. Kannst du jedem Winzling das richtige Elterntier zuordnen?



Lösung: 1 → C, 2 → E, 3 → B, 4 → A, 5 → D

EINE INITIATIVE VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

HEFTBESTELLUNGEN

Publikationsversand der Bundesregierung
Postfach 48 10 09, 18132 Rostock
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Internet: www.bmbf.de
oder per
Tel.: 030 18 272 272 1
Fax: 030 18 10 272 272 1



RECYCLED
Papier aus
Recyclingmaterial
FSC® C014339

Der Vertrieb von *forscher* wird unter anderem unterstützt von



10 Elfenland | Deutsches Elektronen-Synchrotron | Tui Cruises | Bim & Boom Kinderspielland | Lufti Kinderspielewelt | Mc-Play Kinderland | Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden | Dynamikum Pirmasens | Europapark | Heidewitzka | Sea Life Speyer | Zoo Leipzig | Explo Heidelberg | BMW Welt | BTU Cottbus-Senftenberg | Christliches Kinderhospital Osnabrück | Deutsches Schifffahrtsmuseum Bremerhaven | Fitolino | Flughafen Berlin Brandenburg | Hochschule Trier | Humboldt-Universität zu Berlin | Schiffbau- und Schifffahrtsmuseum Rostock | Kieler Forschungswerkstatt | Kinderspielparadies Arche Noah | Kurverwaltung Langeoog | Loxx Miniatur Welten Berlin | Naturerbe Zentrum Rügen | Phänomenta | Stadtwerke Erfurt | Tourismuszentrale Rostock & Warnemünde | Universität Bielefeld | WWF Deutschland | Zoo Salzburg