Es war einmal ...

Wissenschaftliche Kurzgeschichten

– Band 1 –



marum
Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
DFG-Forschungszentrum · Exzellenzcluster
Universität Bremen www.marum.de

wissenschaft : im dialog

Eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Wissenschaftsjahr 2016*17
MEERE UND OZEANE

Es war einmal ...
Wissenschaftliche Kurzgeschichten
- Band 1 -

Koordination

Hadar Elyashiv, Gema Martínez Méndez,
Dharma Reyes-Macaya

Wissenschaftliches Team.
Autoren der Geschichten sind fettgedruckt

Sandy Boehnert, Catarina Cavaleiro, Ameris Ixchel Contreras-Silva,
Vicente Durán-Toro, Hadar Elyashiv, Mattia Greco***,***
Iván Hernández Almeida, Sabrina Hohmann, Martina Hollstein,
Rebecca Jackson, Lara Jacobi, Gerdhard Jessen, Valeriia Kirillova,
YangYang Liu, ***Gema Martínez Méndez,*** Paula Mendoza***,***
Denise Müller-Dum, Andrea Paz Orfanoz-Cheuquelaf, Eunmi Park,
Andreia Rebotim, Dharma Reyes-Macaya, ***Pamela E. Rossel,***
Salvador Ruiz Soto, ***Célia Santos, Christiane Schmidt,***
Leonardo Tamborrino, Deborah Tangunan,
Haozhuang Wang, Jinxiang Wang

Illustrationen

Boaz Balachsan, Carolina Guarnizo Caro, Sabrina Hohmann,
Annette Leenheer, Peter Marten, Jay Nogot,
Bruce McCallum Reid, Deborah Tangunan

Design und Titelbild

Carolina Guarnizo Caro

Übersetzungsteam

Koordination: Martina Hollstein
Mitglieder: Sandy Boehnert, Lara Jacobi, Sabrina Hohmann

Korrektorat

Denise Müller-Dum

Finanzierung

Wissenschaft im Dialog, Deutschland
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Deutschland

Medien und Kommunikation

Hadar Elyashiv, Rebecca Jackson, Dharma Reyes-Macaya,
Jana Stone, Deborah Tangunan

Kontakt

OUAT-Once Upon a Time... a Scientific Fairy Tale
ouat.scientific.story@gmail.com

Kostenfrei herunterladen

https://www.marum.de/en/Discover/Once-upon- a-time.html
MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen, Leobener Str. 8, 28359, Bremen
Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Nammensnennung - Nicht Kommerziell - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz

Quelle

OUAT Team (2017). Es war einmal ...
Wissenschaftliche Kurzgeschichten, Band I.
Erstausgabe. Bremen, Deutschland
https://www.marum.de/en/Discover/Once-upon-a-time.html.

„Manchmal ist die Realität zu komplex.
Geschichten geben Ihr Form.“

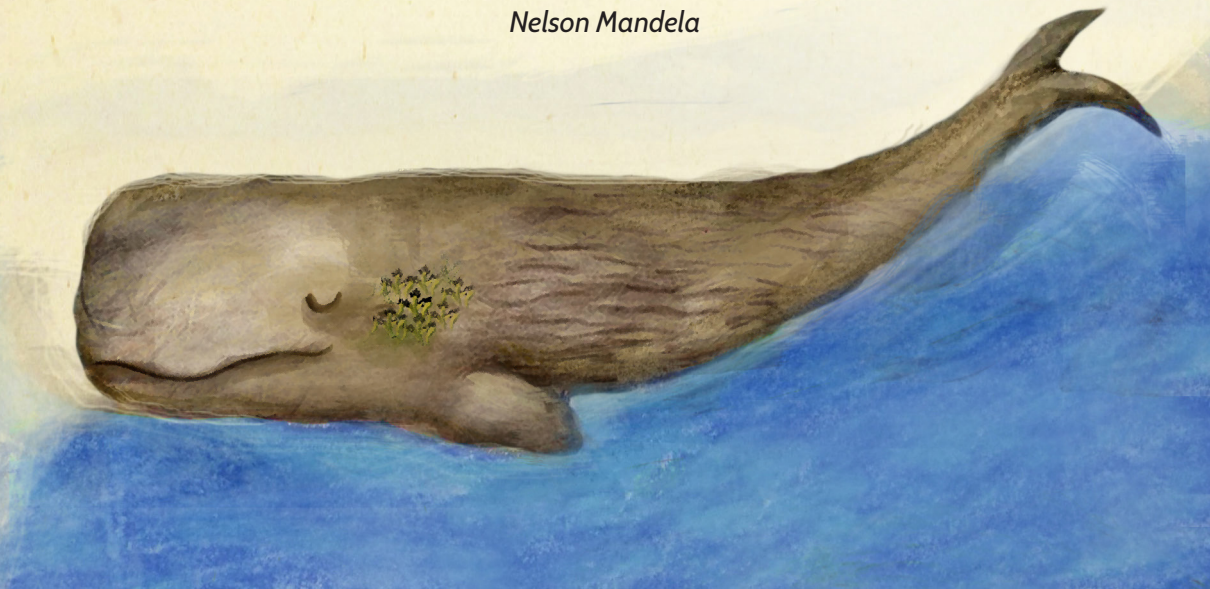
Jean Luc Godard

„Menschen glauben, dass Geschichten
von Menschen geschaffen werden.
In Wahrheit ist es umgekehrt.“

Terry Pratchett

„Bildung ist die mächtigste Waffe,
um die Welt zu verändern.“

Nelson Mandela



Inhaltsverzeichnis

Einführung 7

Catalina ist Inara 10

Lucas, unser letzter gemeinsamer Vorfahre
aus den Tiefseevulkanen 18

Der Lebenszyklus 30

Die Bremer Stadtmusikanten lichten den Anker 40

Eddie Erde 62

Klimageisterjäger 72

SCHWIMMT! Tiefsee-Schleppnetze!!! 88

Lophelina 100

Die Plastikinsel 122

Forams sind fantastisch! Aber was,
wenn sie aus Kunststoff sind? 140

Heute Nacht träumst du vom Ozean 156

Wege zu einem nachhaltigeren Lebensstil ... oder wie wir die Freundschaft
mit dem Planeten Eddie Erde erhalten können 162

Danksagung 172

Einführung

Es waren einmal ein paar mutige Wissenschaftler, die sich aus ihrem gewohnten Umfeld der Fachliteratur herausbewegten, um Kurzgeschichten und Erzählkunst zu erkunden. Ihr Ziel war es, Geschichten zu schreiben, die die derzeitigen Bedrohungen für unsere Ozeane durch den menschgemachten Klimawandel, Verschmutzung und ihre Ausbeutung thematisieren. Der erste Teil ihres Abenteuers ist nun bereits beendet.

Aus Fantasie formten sie Worte, und Illustratoren gingen einen Schritt weiter, um die Worte in Bilder zu verwandeln. Wir überreichen dir diese Abenteuer und laden dich ein, dich mit uns verzaubern zu lassen.

„Es war einmal ... Wissenschaftliche Kurzgeschichten – Band 1" ist ein Sammelband, bestehend aus neun Geschichten, zwei Gedichten und einem informativen Wegweiser zu einem nachhaltigen Lebensstil. Es ist aber auch das erste Ergebnis aus einer Zusammenarbeit von 29 Wissenschaftlern (Das „Once Upon a Time"-Team, OUAT-Team, Englisch für „Es war einmal ...") und der professionellen Unterstützung mehrerer Künstler. Die Protagonisten der Geschichten und Gedichte sind marine und landlebende Tiere, Erwachsene und Kinder, Leute wie du und wir.

Die OUAT-Teammitglieder sind Wissenschaftler, sie kennen Fakten wie diese hier: Die Atmosphäre und Ozeane haben sich in den letzten

Jahren erwärmt, Schnee ist geschmolzen, und Gletscher sind kleiner geworden ... Solche Informationen über Klimaveränderungen, die unser Planet erfährt, sind für die Öffentlichkeit zum Beispiel im Bericht des Weltklimarates der Vereinten Nationen („Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC“ auf Englisch) veröffentlicht. Diese IPCC-Berichte stützen sich auf die wissenschaftliche Kenntnis von vielen Forschern auf der ganzen Welt. Die Berichte sind offen für alle; wir laden dich ein, die Webseite http://www.ipcc.ch zu besuchen. Trotzdem sind wir uns aber auch bewusst, dass die Öffentlichkeit nicht nur mit Informationen, sondern auch mit Fehlinformationen bombardiert wird. Deswegen haben wir uns entschlossen, unser Wissen über die Ozeane auf anderen Wegen weiterzugeben.

Mit unseren Geschichten möchten wir dir auf unterhaltsame Weise Hintergrundwissen über unsere Ozeane vermitteln. Erwachsene und Kinder können unsere Geschichten gemeinsam lesen, Kinder können sich die Geschichten von Erwachsenen vorlesen lassen, oder Kinder, Erwachsene und Jugendliche erzählen sie sich gegenseitig ... Die Bilder illustrieren die Geschichten. Außerdem haben wir Informationsboxen ans Ende der Geschichte gestellt, wenn wir das Gefühl hatten, dass zusätzliche wissenschaftliche Erklärungen nützlich sein könnten: unsere Abschnitte „Möchtest du mehr erfahren?“ Insgesamt möchten wir mit den Geschichten auf amüsante und spannende Art zum Verständnis für Ozeane beitragen, wie wir Meere schützen, entdecken und nutzen können. Wir hoffen, dass du etwas Neues über unsere Ozeane erfährst, und dass dir dieses Wissen hilft, besser auf unsere Umwelt zu achten und sie zu schützen.

Dies ist ein fortlaufendes Projekt, also zögere bitte nicht, dich mit Verbesserungsvorschlägen oder neuen Ideen an uns zu wenden.

Die Geschichten werden zuerst auf Deutsch, Englisch und Spanisch veröffentlicht, weitere Sprachen werden folgen. Beispielsweise: Italienisch, Koreanisch, Chinesisch, Russisch, Portugiesisch, Hebräisch, Filipino ...

Bis dahin komm und folge uns auf den verschiedenen Abenteuern von der Tiefsee bis zum Tisch in deinem Haus!

Hadar Elyashiv, Gema Martínez Méndez, Dharma Reyes Macaya
OUAT-Koordinationsteam
Bremen, 31. August 2017

Catalina ist Inara

Vicente Durán-Toro
Illustrationen Carolina Guarnizo Caro

Und sie wurde geboren am Ufer des Kanals
Und ihr Großvater nannte sie Catalina
Und Catalina öffnete ihre Augen zum ersten Mal
In diesem, unserem Land.
Und Catalina sah das Wasser, die Meere und den Ozean
Und sie sah, dass sie mal stürmisch und mal friedlich waren
Und Catalina hörte eine Stimme
Und die Stimme nahm Form an und sagte:
„Dein Name soll nicht mehr Catalina sein
Denn die Strömungen des Meeres werden dich Inara nennen,
Geist des Wassers."



In elf Wintern lernte Catalina ihn lieben.
In elf Wintern wuchs Catalina mit ihm auf.
Brausender weißer Schaum,
Vor der Küste von Lacao
Als dunkler Wassersaum
Der stolze Kanal Chacao!

„Der Chacao ist wütend“, sagen die Segler.
Durch starke Fluten werden seine Wasser gehoben.
„Der Chacao ist traurig“, flüstern die Frauen.
Durch Böen von 40 Knoten werden seine Wasser verschoben.

„Weder Wut noch Trauer“,
Befand Catalina,
Doch der Tollheit des Chacao
Sollten wir uns bewusst sein.

Wir leben,
Roden unsere Wälder!
Verstopfen unsere Flüsse!
Unsere Leben werden verzehrt
für die Energie, so sehr von uns begehrt.



In der Dämmerung eines klaren Tages
Segelte Catalina hinaus
Auf der Suche nach Energie,
Um die Insel und die Menschen zu retten,
Bevor es zu spät ist für sie.

Am Bug eines Schiffes, undeutlich der Name,
Die ‚Polarstern' glitt langsam voraus.
Catalina spürte Ehrfurcht, zum allerersten Male
„Zu welchem Abenteuer breche ich auf?"

Sie sah die Chance,
Sie sprang an Bord,
Entzog sich der Verzweiflung.
Die aufkommende Euphorie
Sie konnte nicht ahnen,
dass sie hier findet ihre Berufung.



Catalina war als blinder Passagier zugegen,
Gezwungen, die Nächte in ihrem Versteck zu verleben.
Doch der Kapitän fand sie und sprach:
„Ein kleines Mädchen auf meinem Schiff?
Für die Arbeit auf See bist du viel zu schwach."

Furchtlos zeigte sie ihre Zähne,
„Verfluchter Himmel" – rief sie -
„Meine Jugend ist kein Anlass zur Häme,
Meine Taten erschaffen die Melodie."

„Was bringt euch in unsere wirbelnden Gewässer?",
erkundigte sich Catalina
„Was ist hier eure Mission?
Sagen Sie mir, was machen Sie, Kapitän?
Dass ich nicht erfüllen kann diese Position?"

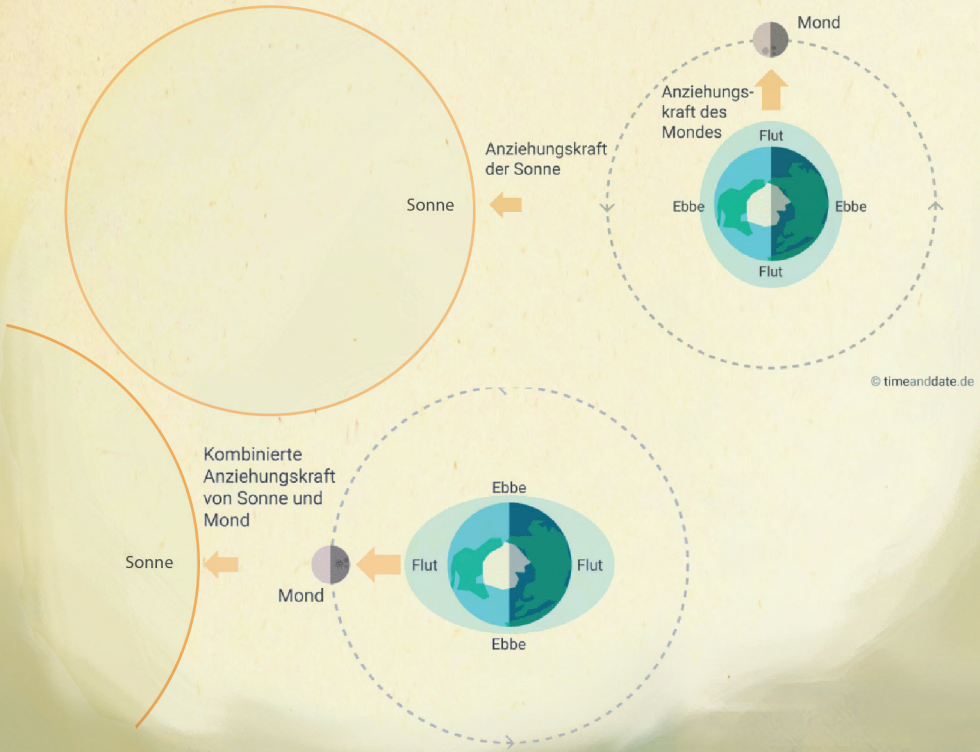


„Wir sind Ozeanographen“, erwiderte der Kapitän
„Und studieren Chacao‘s Gezeiten,
Suchen nach Quellen der Energie,
Die versteckt die Gezeitenkräfte begleiten.“

„Und wenn ihr sie findet, diese Kraft des Meeres?“, fragte Catalina
„Dann werden wir Turbinen bauen,
die sich mit der Kraft des Meeres bewegen.“
„Turbinen am Grunde meines geliebten Kanals?“,
rief Catalina dagegen
„Um die Energie zu erlangen, die der Ozean produziert!
Doch was ist, wenn die Energie aufgebraucht?“
Da verstand der Kapitän, was das Mädchen glaubt.

Er lächelte und erklärte:
„Sonne und Mond bewegen unsere Meere,
Als Gezeiten, Strömung und Wellen
Dank Gravitation, die immer währt.“

Und Catalina sah die Bewegung der Turbinen
Und wie sie sich in der Strömung drehten
Und wie mit jeder Umdrehung Energie entstand.
So entschied sich Catalina ihrer größten Liebe zu dienen
Dem Chacao Kanal.
Und Catalina half ihrer Stadt
Und brachte erneuerbare Energie.
Denn so lange über dem Kanal
Sonne und Mond die Wellen wiegen
Wird Chacao‘s Energie niemals versiegen.


Mond
Anziehungs-
kraft des
Mondes
Flut
Anziehungskraft
der Sonne
Sonne
Ebbe
Ebbe
Flut
© timeanddate.de
Kombinierte
Anziehungskraft
von Sonne und
Mond
Ebbe
Sonne
Flut
Flut
Mond
Ebbe

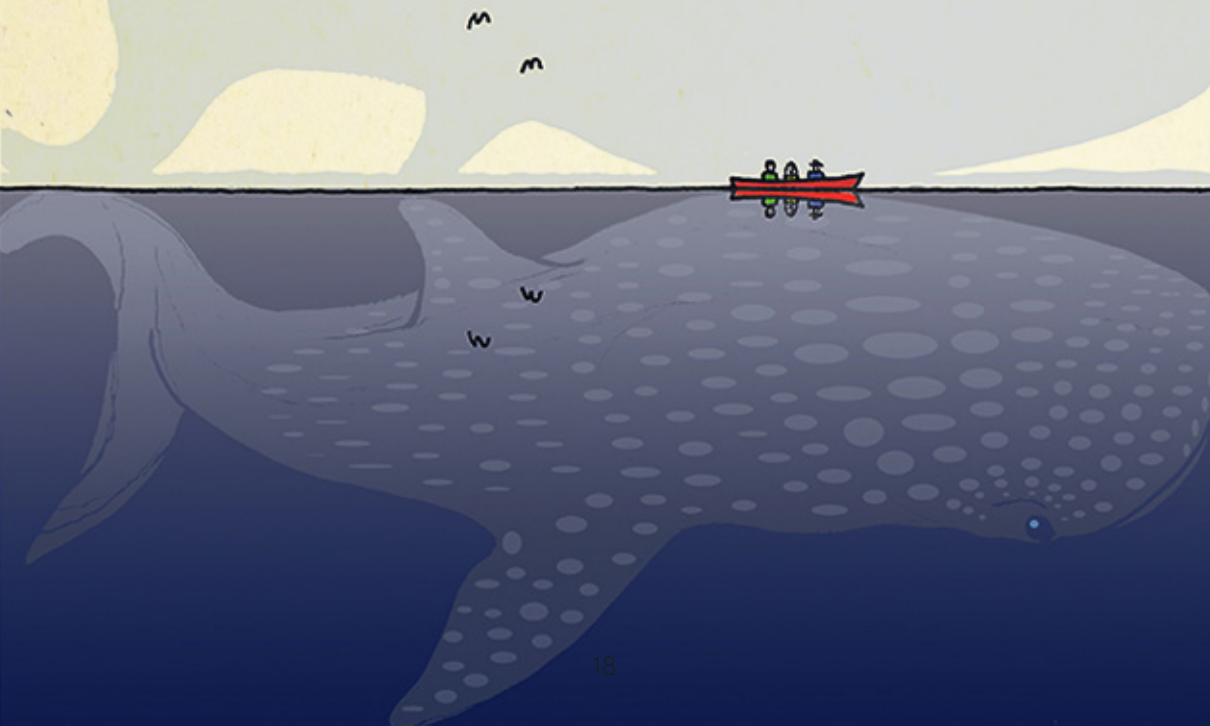
Und Catalina (über)querte die Ozeane,
Half Männern und Frauen der Wissenschaft
Die Gezeiten zu studieren
Und die Strömungen zeigten für sie ihre volle Kraft
Und Catalina betrachtete das Meer mit frischem Blick
Und Catalina wusste, was ihre Bestimmung sein würde
Und schrie zum Ozean inmitten tosender Wellen
„Ozeanographin möchte ich werden“

Und die Strömung sprach zurück
„Seit langer Zeit war dein Name nicht Catalina,
Seit langer Zeit bist du Inara, Geist des Wassers“
Und Catalina erinnert sich und war nicht mehr Catalina
Und Catalina war von nun an Inara, Studentin der Ozeanographie.

Lucas, unser letzter gemeinsamer Vorfahre aus den Tiefseevulkanen

Pamela E. Rossel
Illustrationen Bruce McCallum Reid

Ich erinnere mich noch gut an den Tag, an dem mein Interesse für den Ozean geweckt wurde. Ich war noch ein kleines Mädchen, als mein Großvater an jenem Wintertag eine seiner alten Enzyklopädien hervorholte, um mir daraus vorzulesen. Das erste Bild, das ich erblickte, zeigte ein kleines Boot, auf dem drei Menschen zu sehen waren, und unter ihnen ein großer Schatten - der Schatten eines Walhais! Damals wurde mir klar, wie klein wir Menschen doch in den Weiten des Ozeans sind.





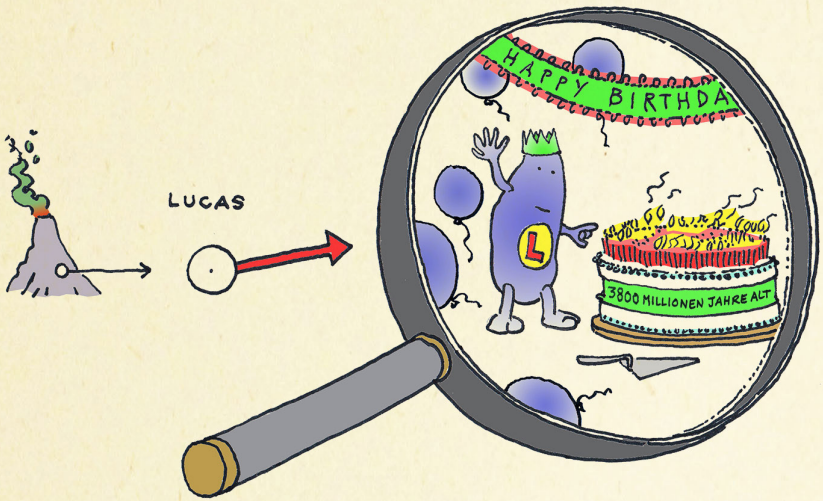
Heute, 35 Jahre später, sitze ich in einem U-Boot, 3500 Meter unter dem Eis des Arktischen Ozeans, und bin auf der Jagd nach unterseeischen Vulkanen (***hydrothermale Systeme***).

Das entspricht beinahe der Zukunft, die meine Mutter sich für mich ausgemalt hatte. Als ich in ihrem Bauch heranwuchs, stellte sie sich vor, dass ich, wenn ich groß bin, andere Planeten bereisen würde. Und um ehrlich zu sein, wirkt die Landschaft, die einen Meeresvulkan umgibt, tatsächlich wie von einem anderen Planeten. Kannst du dir das vorstellen? Große kaminartige Strukturen, die schwarzen Rauch und heiße Flüssigkeiten mit einer unglaublich hohen Geschwindigkeit ausstoßen. Wenn aus diesen Vulkanen Lava austritt, wird sie sofort vom kalten Ozeanwasser abgekühlt und legt sich in breiten Kissen über den Ozeanboden. Wenn es ein Tier wagen würde, über diese vulkanischen Austrittsstellen, sogenannte Fumarolen, hinweg zu schwimmen, würde es bei lebendigem Leib gekocht werden, so wie in einem Topf auf dem Herd. Und dennoch existiert einiges an Leben nahe dieser Fumarole, und zwar dort, wo das Wasser nicht mehr ganz so heiß ist. Hier gibt es ausgedehnte Felder voll von Weichtieren (Mollusken), weißen Garnelen, die wie Gespenster umherwandern, und Krabben mit behaarten Beinen (Yeti-Krabben genannt), die über die Wände der Vulkane klettern. Dieser Artenreichtum in einer Landschaft, die so unbewohnbar aussieht, ist das nicht unglaublich? Möchtest du diese faszinierende Landschaft gemeinsam mit mir erkunden? Dann lass mich dich auf eine Reise in den tiefen, dunklen Ozean mitnehmen.



Unter den Lebewesen, die es in dieser außergewöhnlichen Welt gibt, existiert eine Art von Leben, die für unsere Augen unsichtbar ist - winzig kleine Lebewesen, sogenannte ***Mikroorganismen*** (zum Beispiel Bakterien). Diese Mikroorganismen führen eine Reihe von Prozessen durch, die für uns von großer Bedeutung sind. So unglaublich das klingt: Obwohl sie tief im Ozean leben, können sie das Klima da oben, wo wir leben, beeinflussen. Im Gegensatz zu Pflanzen bekommen sie ihre Energie jedoch nicht vom Sonnenlicht, sondern aus den Materialien, die im Wasser gelöst sind. Das können zum Beispiel bestimmte Gase sein, die in hoher Konzentration für uns Menschen sogar ***giftig*** sind.

Aber was noch viel interessanter, vielleicht für dich sogar am interessantesten ist, ist der Umstand, dass es vermutlich ein Ort wie dieser war, ***an dem das Leben auf unserem Planeten seinen Anfang genommen hat.*** Weißt du, dass der erste Schritt, um aus etwas nicht Lebendem etwas Lebendes zu machen, an einen Ort wie diesem stattgefunden hat? In dem Zwischenschritt zwischen etwas nicht Lebendem und etwas Lebendem tauchte unser erster Vorfahr auf, der Vorfahr allen Lebens auf der Erde, den wir uns sogar mit den Mikroorganismen teilen. Nennen wir ihn Lucas!

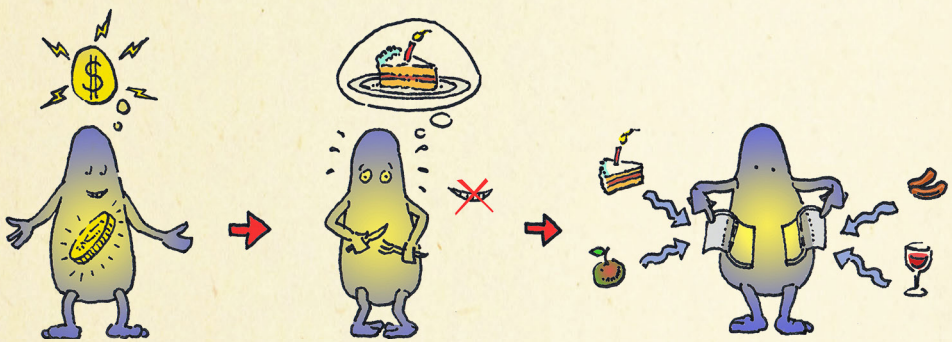


Lucas wurde vor ungefähr 3800 Millionen Jahren geboren (zum Vergleich: die Erde ist ca. 4500 Millionen Jahre alt) und er ist uns in vielen Dingen tatsächlich ziemlich ähnlich. Wie jedes andere Lebewesen auf der Erde besitzt auch Lucas ***genetische Informationen***. Bei uns Menschen stammen diese Informationen von unseren Eltern. Diese ist zum Beispiel dafür verantwortlich, welche Augen- oder Haarfarbe wir haben. Kleine Unterschiede in dieser Information machen jeden von uns einzigartig.

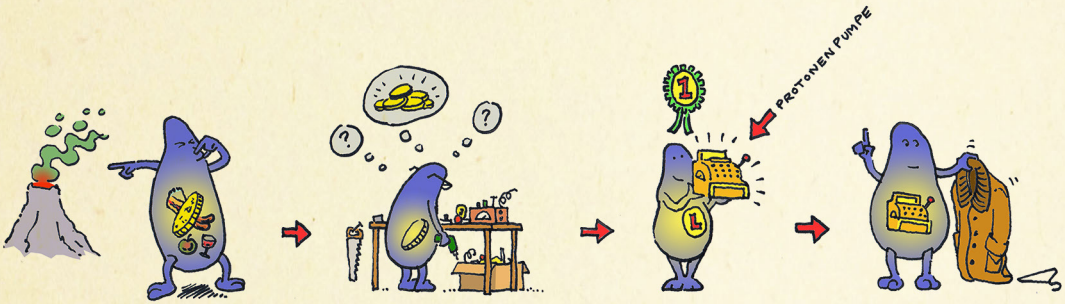


Lucas kann, um Energie zu bekommen, sogar den gleichen ***„Kraftstoff“*** wie wir verwenden. Stell es dir am besten wie eine Art Münze vor, in der Energie gespeichert wird, damit wir jeden Tag spielen und denken können. So eine Münze ist wertvoller als eine Goldmünze. Wir Menschen nehmen die Energie, die wir für das Wachsen, Spielen und Leben benötigen, aus dem Essen, das wir zu uns nehmen. Lucas aber hatte keinen Mund und ähnelt in dem Punkt doch eher den Mikroorganismen.

Außerdem vermuten Wissenschaftler, dass Lucas noch keine so widerstandsfähige Haut hatte wie wir. Deshalb konnten einige Elemente, die in den hydrothermalen Systemen existieren, durch seine ***„Haut“*** dringen. So konnte Lucas diese Elemente aufnehmen und aus ihnen seine genetischen Informationen und seine erste „Goldmünze” bilden, wodurch er nun in der Lage war, mehr Energie zu bekommen, um sich weiter zu ernähren.



Auch wenn Lucas ein sehr einfacher Kerl war, war er doch auch ein echter Abenteurer. So entschied er, dass die Zeit gekommen war, um weiterzuziehen. Er wollte nicht länger bei den schwarzen Tiefsee-Fumarolen leben, weil es dort immer so dunkel war und all die Gase ihn husten ließen. Also entschied er sich, andere Orte zu erkunden. Er arbeitete sehr hart daran, **eine Maschine** zu entwickeln, mit der er seine eigenen Goldmünzen herstellen konnte, sodass er nicht länger von dem abhängig war, was von den hydrothermalen Systemen zufällig seine Haut durchdrang. Mit der Maschine und den damit selbstgemachten Goldmünzen würde er von nun an Energie haben, wann immer er sie brauchte. Allerdings gab es noch ein Problem: Lucas war an das warme Wasser der hydrothermalen Systeme gewöhnt und wusste nicht, was ihn auf seiner Welterkundungs-Abenteuerreise erwarten sollte. Also beschloss er, dass er unbedingt noch eine stärkere Haut brauchte, bevor er die Tiefsee-Fumarolen verlassen konnte. Diese Haut sollte ihn warm halten und nur die Dinge von außen durchlassen, die er wirklich brauchte. So würde er dann auch nur das essen, was er wirklich essen wollte.



Mit diesen beiden neuen Erfindungen (die Maschine, mit der er Goldmünzen herstellen konnte, und seine neue wunderbar widerstandsfähige Haut) konnte Lucas in anderen Lebensräumen ohne hydrothermale Aktivitäten überleben. Und bald verblassten die hydrothermalen Quellen, die Lucas ursprünglich Energie gegeben hatten, zur Erinnerung, Lucas konnte jetzt seine eigene Energie produzieren, wie ein komplettes Lebewesen. Lucas' Erfindungen waren die entscheidenden ersten Schritte, um den Anfang des Lebens außerhalb seiner alten Heimat zu ermöglichen, und somit auch der Grundstein unseres Lebens.

Und heute, ungefähr 3800 Millionen Jahre nach Lucas' Geburt, sitze ich nun mit meinen Kollegen in einem U-Boot, 3500 Meter unter dem Eis des Arktischen Ozeans, und bin beteiligt an dem Abenteuer, die Herkunft von Lucas und des anderen vielfältigen Lebens nahe der Tiefseevulkane zu untersuchen.
Aber wer sind wir und warum sind wir hier? Wir nennen uns Meereswissenschaftler, aber in Wahrheit sind wir Entdecker wie du, die diese Reise aus Neugier unternehmen. Wir jagen nach Antworten auf die Frage, wie die Natur funktioniert, besonders im Ozean.
Aber warum interessieren wir uns überhaupt für ***den Ozean***? Nun, weil er unseren Planeten zu einem Ort macht, auf dem wir leben können. Daher laden wir dich ein, genau aufzupassen bei dem, was wir dir über den Ozean erzählen, damit du lernen kannst, wie du ihn selbst erforschen und beschützen kannst.


MM
DIE ZUKUNFT USW.

Möchtest du mehr erfahren?

Hydrothermale Systeme

Hydrothermale Systeme werden durch vulkanische Aktivitäten gebildet, die wiederum mit plattentektonischen Bewegungen in Verbindung gebracht werden. Diese Bewegungen der Erdplatten formen außerdem eine Bergkette im Ozean, den Mittelozeanischen Rücken, die längste Bergkette der Welt. In diesem Bergrücken gibt es Spalten, durch die Lava dringen kann, die so neuen Ozeanboden formt. Das führt über eine Zeitspanne von Millionen von Jahren dazu, dass sich unsere Kontinente bewegen und verändern (zum Beispiel bewegen sich die Kontinente Afrika und Europa derzeit von Amerika weg). Im Zusammenhang mit den vulkanischen Aktivitäten gibt es einen Ausstoß von hydrothermalen Flüssigkeiten. Diese können Temperaturen von über 400°C haben. Leben kann nur bei Temperaturen von bis zu 120°C existieren, die Durchschnittstemperatur des Wassers tiefer als 2000 m liegt bei 4°C.

Mikroorganismen

Hydrothermale Systeme werden sogar als Oasen im tiefen Ozean betrachtet, weil dort viele Lebensformen existieren, die sich an die hohen Temperaturen und die Bedingungen, die für andere Organismen giftig sind, angepasst haben (z.B. hohe Konzentrationen von Kohlenstoffdioxid, Schwefelwasserstoff, Methan und Schwermetallen sowie ein geringer pH-Wert). Unter den Lebensformen, die hier existieren, gibt es Bakterien und Archaeen.

Diese sind für uns nur unter dem Mikroskop sichtbar, weshalb sie Mikroorganismen genannt werden. Sie können die für uns giftigen Stoffe, die im Wasser gelöst sind, durch einen Prozess, der sich Chemolithotrophie nennt, in nutzbare Energie umwandeln.

Anfang des Lebens auf unserem Planeten

Eine wissenschaftliche Theorie besagt, dass das Leben auf der Erde in diesen hydrothermalen Quellen im tiefen Ozean entstanden ist. Laut dieser Theorie hat das Leben als eine Serie von komplexen chemischen Reaktionen begonnen, welche die ersten Weichtiere mit Kohlenstoff, dem Baustein für Leben auf dem Planeten, formten. Die Umweltbedingungen in diesen Systemen lieferten nicht nur den Anstoß, die ersten organischen Weichtiere zu formen, sondern auch für die Entstehung einfacher Zellen oder Protobionten wie Lucas (sein Name ist die Abkürzung des englischen Begriffes „Last Universal Common Ancestor". Dieser Begriff bedeutet auf Deutsch soviel wie „letzter gemeinsamer Vorfahr aller heutigen Lebewesen").

Genetische Informationen

Genetische Informationen sind in jeder Zelle enthalten. Sie wird in der DNA (Desoxyribonukleinsäure) oder der RNA (Ribonukleinsäure) gespeichert und kontrolliert die Funktion der Zellen. DNA und RNA werden aus vier verschiedenen Molekülen, die Stickstoff enthalten, gebildet. Sie ordnen sich in bestimmten Abfolgen an und bilden so die genetische Information ab. Die genetischen Informationen aller Menschen sind zu 99,9% identisch, wir Menschen haben sogar zu 96% gleiche genetische Informationen wie Schimpansen. Doch die kleinen Unterschiede, die in der DNA existieren (eine DNA-Sequenz gleicht niemals genau einer anderen), und die Umweltbedingungen,

unter denen wir leben (diese verursachen eine natürliche Auswahl an Genen und sogar Mutationen), machen uns alle einzigartig.

Kraftstoff

ATP (Adenosintriphosphat) wird bei einem Prozess namens Stoffwechsel durch die chemische Umwandlung von Nahrung innerhalb der Zellen gebildet. Es ist das wichtigste Molekül für die Übertragung von Energie in den Zellen und daher unser „Kraftstoff". Es ist dafür zuständig, all unsere Aktivitäten zu unterstützen, wie z.B. die Bewegung unserer Muskeln oder den Prozess des Denkens.

Die „Haut"

Die „Haut" von Lucas war eine Zellmembran, die die Zelle von ihrer Umgebung abgrenzt (um ihr mechanische Unterstützung zu geben) und die Bewegung von Molekülen wie Sauerstoff, Wasser, organischer Materie und anorganischen Substanzen (mit elektrischer Ladung) in die Zelle hinein und heraus steuert. Es wird vermutet, dass die erste Zelle eine durchlässige Membran hatte (Substanzen können so frei durch sie ein- und austreten), die zuließ, dass Energie aus der Umgebung gewonnen werden konnte. Diese erste Energie wurde aus dem Unterschied zwischen Meerwasser (reich an positiv geladenen Teilchen, den Protonen) und den basischen hydrothermalen Flüssigkeiten (die Protonen aufnehmen können) gewonnen. Dieser Unterschied, oder auch Protonengradient genannt, verursachte den Eintritt von Protonen in die Zelle und leitete so die Bildung von ATP ein.

Eine „Maschine“

Die Urzelle wurde von den hydrothermalen Systemen unabhängig, als die Zellmembran die Fähigkeit entwickelt hatte, selbst Protonen zu transportieren (Protonenpumpe), was die Produktion von ATP begünstigte. Mit der Zeit bewirkte diese Veränderung in der Zellmembran, dass sich eine selektive Zellmembran bildete.

Der Ozean

Der Ozean spielt eine entscheidende Rolle für die Bewohnbarkeit unseres Planeten. Er kann z.B. Kohlenstoffdioxid, welches durch menschliche Aktivitäten ausgestoßen wird, aufnehmen und speichern. Wenn dieses Kohlenstoffdioxid jedoch in der Atmosphäre bleiben würde, würde es unser Klima noch viel mehr beeinflussen, als es das ohnehin schon tut, und unser Planet wäre lebensfeindlich für uns Menschen und andere Lebewesen.

Der Lebenszyklus

Denise Müller-Dum
Illustrationen Annette Leenheer

Die Temperaturen ließen keinen Zweifel daran, dass die Sonne schien. Auch die vereinzelten gelben Kreise, die über die schwarze Wasseroberfläche tanzten und Faizal blendeten, zeugten von ihrer Anwesenheit. Doch wenn er nach rechts und nach links schaute, war es dunkel: Was Baumstamm, was Farn, was Blatt war, ließ sich kaum unterscheiden. Die Baumdecke viele Meter über ihm bildete einen riesigen dunkelgrünen Schirm, der nur hier und da mal einen Sonnenstrahl passieren ließ. Einzig der Fluss, der vor ihm lag, bot Faizal eine Form von Orientierung, oder zumindest gab er unmissverständlich die Richtung vor, in die das Boot sich bewegte.

Der Stock, mit dem der Fahrer das Boot anschob, fiel schwer auf die Wasseroberfläche. Das laute Platschen und die glucksende Antwort des sich weiterbewegenden Bootes bildeten einen schwerfälligen Takt, zu dem Grillen und Vögel im Hintergrund virtuos improvisierten. Wenn der Wind drehte, wurden sie leiser, und Faizal hörte seinen eigenen Atem. Er strengte seine Augen an, denn er wusste, es konnte überall sein, ohne, dass er es wahrnahm. Regungslos und farblich ununterscheidbar von seiner Umgebung würde es warten, bis das Boot zu nahe kam, und erst dann würde man das Krokodil durch eine plötzliche, heftige Bewegung erkennen können. Faizal hob die Hand, um dem Fahrer zu signalisieren, dass er anhalten solle. Das Platschen verstummte, und für einen Moment fühlte Faizal sich ausgeliefert.

Der Weg nach vorne war ihm völlig unbekannt, und wegen der Farne, die von beiden Uferseiten her über den Fluss ragten, konnte er dessen Verlauf nur für wenige Meter erkennen. Der Weg zurück war lang. Seit dem Morgengrauen waren sie auf dem Boot flussaufwärts gefahren, und nirgends hätte er anhalten können, um an Trinkwasser oder etwas zu essen zu kommen. Torf, Bäume, Farne und ein überholungsbedürftiges Holzboot ohne Motor erschienen ihm auf einmal Requisiten in der bedrohlichsten Szene eines Mysteryfilms zu sein. Er stellte sich vor, wie ein Krokodil hinter ihnen unbemerkt ins Wasser geglitten wäre, um ihnen den Rückweg zu versperren. Bei dem Gedanken daran gruselte es ihn. Doch dann holte der Fahrer den Stock ins Boot, Holz knallte auf Holz, ein Streichholz zischte, eine Zigarette knisterte und das langgezogene Ausatmen des Fahrers ließ Faizal wissen, dass dies hier zumindest für einen von ihnen ein recht unspektakuläres Alltagsgeschäft war.



Faizal jedoch hatte so etwas noch nicht gesehen: Das Flusswasser war schwarz wie der Tee, den er am Morgen im Dorf getrunken hatte, und nur dort, wo die Sonne einen Einblick erlaubte, glitzerte es ein wenig gelblich oder rötlich. Er nahm den Glasbecher, der zwischen seinen Füßen bereitstand, und vergewisserte sich, dass ihn aus dem vor ihm treibenden Holz auch wirklich keine Krokodilaugen ansahen. Dann tauchte er den Becher waagrecht in das Wasser, sodass er langsam volllief. Der Fahrer beobachtete ihn und fragte dann: „Was willst du eigentlich damit?"- „Ich möchte mir anschauen, wie viel Kohlenstoff in diesem Wasser enthalten ist", gab Faizal zur Antwort, wohl wissend, dass diese dem Fahrer wohl nicht sehr hilfreich erscheinen dürfte. Er hielt den Becher gegen das Licht, fasziniert vom Anblick des schwarzen Wassers, nahm einen Stopfen und verschloss das Gefäß. Dann packte er ein viereckiges Gerät aus, das wie ein Taschenrechner aussah und an dem mehrere Schnüre hingen, die Faizal über Bord warf. Auf Knopfdruck leuchteten verschiedene Anzeigen auf, und Faizal wühlte in seinem Rucksack nach Papier und Stift. „Kohlenstoff ist überall in diesem Wald", sagte Faizal. „In den Bäumen, in den Wurzeln, im Boden. Die Pflanzen nehmen ihn aus der Atmosphäre …", Faizal überlegte kurz, sagte dann: „ … aus der Luft auf, geben ihn an den Boden weiter, wenn sie sterben, und der Boden reicht ihn ans Wasser weiter." Der Fahrer schwieg kurz und lachte dann: „Um das zu wissen, brauchst du deine Geräte nicht. Ist doch logisch: Es ist wie ein Lebenszyklus." Er streckte die Arme in Richtung der Baumdecke und schien etwas aus der Luft ins Boot zu ziehen, dabei erklärte er: „Unsere Seelen kommen aus der Luft, gehen in unsere Körper, und wenn wir sterben, wird ein Teil von uns zu Erde und die Seele geht zurück in die Luft. Geht dein Kohlenstoff auch zurück in die Luft?"

Faizal überlegte. Darüber hatte er noch nie nachgedacht. Dass der Kohlenstoff, den der Torfboden in so großen Mengen speicherte, irgendwie auch in diesem Fluss zu finden sein müsste, davon war er überzeugt. Schließlich floss das Wasser, aus dem sich der Fluss speiste, vorher durch die metertiefen Torfschichten, die aus totem Pflanzenmaterial bestanden und deswegen so viel Kohlenstoff enthielten. Anders konnte er sich auch die Farbe des Wassers nicht erklären: Es war so schwarz wie der Waldboden. Doch gab es einen Weg, wie der Kohlenstoff auch wieder in die Luft freigesetzt werden könnte? Faizal zuckte mit den Schultern.

Gedankenverloren blätterte er in seinem Notizbuch nach einer freien Seite, sah routiniert auf seine Armbanduhr und sagte sich die Uhrzeit mehrmals leise vor, bevor er eine freie Seite fand und die Uhrzeit aufschrieb. Er notierte dazu die Anzeige seines Messgeräts und holte die Schnüre wieder an Bord. „In Ordnung, lass uns umkehren", sagte er zum Fahrer. Dieser nickte, bewegte das Boot aber noch einige Meter weiter flussaufwärts, bis er eine Stelle fand, an der der Fluss breit genug war, um zu wenden. Bei dem Manöver stieß das Boot an das weiche Ufer, Faizal streckte die Hand nach dem kühlen, nassen Boden aus. Rabenschwarz war er, der Torf. Er speicherte den Kohlenstoff der letzten Jahrtausende. Er hatte Hunderte von Waldbewohnern kommen und gehen sehen, hatte Tausende Male den Monsunregen aufgesogen. Ehrfürchtig blicke Faizal auf die braunen Krümel in seiner Hand, bevor er sie im Flusswasser abwusch und das Boot sich wieder in Bewegung setzte.

Unbarmherzig drückte die feuchte Hitze auf Faizal herab. Angestrengt wischte er sich den Schweiß von den Nasenrändern. Er spürte, wie der Druck in seinem Kopf stärker wurde, und nahm einen kräftigen

Schluck aus seiner Trinkflasche. Sein Hintern tat weh vom Sitzen auf der Holzbank, seine Knie hatten sich durch die angewinkelte Position versteift. Seine Arme fühlten sich schwach und müde an, und plötzlich wünschte sich Faizal nur, wieder im Dorf zu sein. Ihm graute vor den nächsten Stunden. Widerwillig schloss er die Augen und nahm sich vor, sich etwas zu entspannen. Die Arbeit war getan, nun musste er nur zurückkommen.

Faizal schreckte auf: War er eingenickt? Schweiß hatte sich auf seinen Lidern gesammelt und brannte, als er sich die Augen rieb. Sein Nacken war steif, sein linker Fuß eingeschlafen. Gerne hätte er die Beine mal ausgestreckt, doch das ließen die Dimensionen des Bootes nicht zu. Faizal dachte über das nach, was der Fahrer gesagt hatte: Geht dein Kohlenstoff auch zurück in die Luft? Er wusste, dass der Wald selbst, dass die Torfböden Kohlenstoff tatsächlich auch wieder zurück in die Luft abgaben, dass sie atmeten. Aber was war mit dem Kohlenstoff, den er im Fluss vermutete?

Faizal verbrachte noch zwei Nächte im Dorf, bevor er seinen Jeep belud und über mehrere Fähren zurück in die Stadt fuhr. Von dort aus erreichte er seinen Inlandsflug, und ehe er sich versah, saß er in einem dick gepolsterten Ohrensessel bei einer amerikanischen Cafékette und freute sich, nach einer Woche im Dschungel endlich wieder seine Emails abrufen zu können. Während er mit seinem Löffel Muster in den Milchschaum grub, klingelte sein Handy. „Zurück in der Zivilisation?“, fragte sein Kollege Jack am anderen Ende der Leitung. Faizal betrachtete seine freie Hand, die trotz mehrmaligem Waschen immer noch ein wenig braun und vom Holz an vielen Stellen etwas aufgerissen war. „Ja, und schon wieder ganz angekommen“, antwortete er. Er erzählte Jack kurz von seiner Expedition, und dieser

erklärte, er sei am Institut, um die Proben in Empfang zu nehmen.

Es dauerte einige Jahre, bis Faizal zum schwarzen Wasser zurückkehrte. Seine Studie im Dschungel war von den Kollegen mit Interesse aufgenommen worden, und Faizal war nicht müde geworden, bei seinen Vorträgen von der latenten Krokodilgefahr zu schwärmen. Auf dem Gebiet der Chemie hatte er sich zu verwandten Themen einen Namen gemacht, und eigentlich hätte er nicht zurück in den Dschungel gemusst. Doch die Frage des Bootsfahrers hatte ihn nicht losgelassen: Entwich Kohlenstoff über die Wasseroberfläche zurück in die Atmosphäre?

Faizal kam nicht alleine: Ein Kollege aus den USA und einer seiner Studenten hatten begeistert zugesagt, und der Amerikaner hatte sein Gerät zur Messung von Kohlenstoffdioxid mitgebracht, ein sogenanntes Treibhausgas, das eine wichtige Rolle für die globale Erwärmung spielt. Der Fluss hatte sein Antlitz etwas verändert: Zwar war das Wasser nach wie vor teefarben, und auch die Grünschattierungen erinnerten Faizal an damals. Doch die Sonne drang durch viel mehr Stellen, als das in seiner Erinnerung der Fall gewesen war. Große Teile des Flussufers wirkten etwas nackig, morsche Baumstämme ohne Krone erzählten von Rodung und Feuer, Farne waren sehr viel mehr verbreitet als die majestätischen Bäume. Das Heulen des Motors übertönte die Geräusche des Waldes, und Faizal war beinahe etwas enttäuscht von der fehlenden Stille, der fehlenden Spannung.

Sie hatten ein anderes Boot mieten müssen. Der Bootsfahrer von damals fuhr nicht mehr, und man hatte Faizal jemand anderen empfohlen. Mit stoischer Miene hielt er dort, wo man ihn darum bat, und wenn Faizal und seine Kollegen ihre Sensoren über Bord

warfen und Wasser schöpften, schaute er gelangweilt in den Wald und rauchte seine Zigarette. Er sprach kaum, und erwiderte Faizals Bitten, weiterzufahren, mit einem höflichen Nicken.



Als sie ins Dorf zurückkehrten, legte die Dunkelheit sich bereits über die Häuser. Neugierige bis erstaunte Gesichter empfingen Faizal am Ufer, als er aus dem Boot kletterte. Er fühlte sich erschöpft, aber gleichzeitig beflügelt. Es stimmte: Der Fluss entließ tatsächlich Kohlenstoff in die Atmosphäre! Ganz einfach, genauso wie der Bootsmann es vorausgesagt hatte. Gleich beim ersten Stopp hatten Faizal und seine Kollegen es festgestellt, und es bestätigte sich entlang des gesamten Flusses immer wieder: Das Klimagas Kohlenstoffdioxid entwich über die Wasseroberfläche in die Atmosphäre. Was für eine bahnbrechende Entdeckung! Andere Wissenschaftler hatten das nie berücksichtigt, und dabei war es doch so naheliegend. Während er die Kisten mit Messgeräten und Probenflaschen mit müden Armen auf den wartenden Jeep hievte, stellte Faizal sich vor, wie er im Institut, auf Konferenzen und bei Vorträgen darüber sprechen würde. So fühlte es sich also an, ein kleines Stück Wissenschaftsgeschichte weiterzuschreiben. Er lächelte zufrieden.

Nachdem er den Bootsfahrer bezahlt und sich vergewissert hatte, nichts auf dem Boot vergessen zu haben, ging Faizal zur Beifahrertür und öffnete sie. Doch bevor er einstieg, zögerte er. Er lief zurück zu seiner wortkargen Begleitung und fragte ihn, in welchem Haus der Bootsmann zu finden sei, mit dem er vor Jahren zum ersten Mal den Fluss befahren hatte. Er ließ sich den Weg erklären und bat seine Kollegen, an dessen Haus noch mal anzuhalten. Er konnte nicht erwarten, seine Erkenntnisse über den Kohlenstoff mit dem gealterten Partner zu teilen.

Der Bootsmann lebte in einem sehr ordentlichen Holzhaus, unter dessen auf Stelzen gebauten Boden im Vergleich zu anderen Häusern nur wenig Müll lag. Eine Frau mittleren Alters öffnete die Tür, Faizal

vermutete, dass es die Tochter des Bootsmanns sei. Faizal erklärte ihr, woher sie sich kannten, und dass er ihm gerne persönlich von seinen Erkenntnissen berichten wolle. Die Frau nickte und lächelte, obwohl ihr Gesichtsausdruck neben Überraschung auch Verwirrung verriet. Sie trat zur Seite, um Faizal einzulassen. „Er ist nicht mehr ganz so in Form wie vor ein paar Jahren", warnte sie Faizal vor. Sie tippte sich an den Kopf, als sie hinzufügte: „Aber hier ist er noch ganz der Alte."

Der Bootsmann saß auf einem Sofa und lächelte wissend, als er Faizal erblickte. Er war alt geworden, grau, und Falten gruben sich tief in seine Wangen - aber seine Augen glänzten spitzbübisch wie damals. Er bedeutete Faizal, sich zu ihm zu setzen. Das durchgesessene Sofa war nach einem Tag auf dem Holzboot eine Wohltat für Faizals geschundenes Sitzfleisch. Er rückte das Kissen hinter seinem Rücken zurecht und begann, dem Bootsmann von seinen Erlebnissen und Erkenntnissen zu erzählen. „Es hat mich einfach nicht mehr losgelassen", sagte Faizal. „Es ist tatsächlich so, wie du gesagt hast: Der Kohlenstoff geht wieder zurück in die Luft. Er entweicht als Gas über die Wasseroberfläche. Es ist tatsächlich wie ein Lebenszyklus. Dass da vorher aber auch keiner drauf gekommen ist!" Er beobachtete das süffisante Lächeln, das sich auf dem Gesicht des Bootsmanns breit machte. „Du wärst auch ein guter Wissenschaftler geworden", versuchte er ihn aus der Reserve zu locken.

Der Bootsmann schüttelte den Kopf. „Das wäre nichts für mich gewesen. Ich wundere mich nur, dass ihr Wissenschaftler so verkopft seid, dass euch das Offensichtliche manchmal entgeht." Er klopfte Faizal auf die Schulter, freundschaftlich, aber ein bisschen so, als wolle er den Gast zum Gehen animieren. Faizal verstand den Wink

und stand auf. Er streckte dem alten Mann die Hand entgegen und sagte: „Es hat mich wirklich sehr gefreut, dich wiederzusehen. Vielleicht komme ich ja noch mal zum Fluss, dann komme ich wieder vorbei.“ Schweigend schüttelte der Bootsmann Faizals Hand, und antwortete erst, als Faizal schon in der Tür stand: „Ich glaube nicht, dass wir uns beim nächsten Mal wieder sehen. Du hast viel über den Kreislauf des Lebens gelernt – nun, ich auch. Meine Seele kam vor Jahrzehnten aus der Luft in meinen Körper, und sie ist bereit, dorthin wieder zurückzukehren.“ Er lächelte, und wischte die Bedeutung seiner Andeutung mit einer wegwerfenden Handbewegung beiseite. „Alles Gute“, sagte er zu Faizal.

Die Bremer Stadtmusikanten lichten den Anker

Gema Martínez Méndez
Illustrationen Peter Marten

In einem Dorfe in der Nähe von Bremen, dessen Namen die Literatur nicht erwähnen möchte, saßen vier alte alte Freunde und starrten auf ein Gepäckstück. Sie waren alt, weil die windenden Wege des Lebens hinter ihnen lang waren; sie waren alte Freunde, weil sie viele Abenteuer zusammen erlebt hatten.

Die vier lebten in Harmonie in einem Haus, das sie vor langer Zeit von einigen bösen Räubern erobert hatten, was in ihrem bisher bekanntesten ***Heldenepos*** nachzulesen ist.



Die Wärme des Zuhauses, das sie sich aufgebaut hatten, war der gerechte Lohn für ein langes Leben harter Arbeit, für die sie leider wenig Anerkennung von ihren Herren bekommen hatten.

Sie selbst hatten jedoch ein hohes Maß an Verständnis für ihre ehemaligen Herren, weil die letzten Jahre noch härter gewesen waren als die vorherigen, mit sehr kaaalten klimatischen Bedingungen, viel kälter als die vorherigen. Es kam immer wieder zu Missernten und die Bauern konnten es sich nicht mehr leisten, Tiere zu behalten, die zu alt für die schwere Arbeit auf den Höfen geworden waren, sie konnten sich ja selbst fast nicht ernähren. Sie wussten es nicht, aber sie befanden sich in der letzten Phase der ***Kleinen Eiszeit***, einer sehr kalten Periode zwischen den Jahren 1275 und 1850.

„Ich halte es nicht mehr aus", weinte der Esel. „Die letzten Sommer waren schon kurz und regnerisch, aber dieser ist bei Weitem der schlimmste. Wir haben den ganzen Sommer keine Sonne gesehen, wenn man das überhaupt Sommer nennen kann. Kannst du dir das vorstellen, ein Jahr ohne Sommer? Schon seit Langem sage ich, dass ich müde von dieser Kälte bin, die mir auf die Knochen geht, und dass ich sehr ernsthaft überlege auszuwandern. Ich möchte nicht länger warten, 1816 ist mein letztes Jahr hier ... ich gehe."

Jahr für Jahr hatte er größere Schwierigkeiten mit der Kälte zurechtzukommen. Das Arbeiten auf dem Feld in der Kälte des Winters, Herbstes, Frühlings und manchmal auch des Sommers war schon in seinen jungen Jahren hart gewesen. Mit zunehmendem Alter wurde seine Arbeit aufgrund seiner schwindenden Kräfte mehrmals in Frage gestellt, bis er schließlich den Bauernhof verlassen musste. Die Idee jetzt erneut umzusiedeln war für ihn nicht sehr prickelnd, in

dem kleinen Häuschen am Wald hatten sie laaaaaaaaaaaaaaange Zeit friedlich gelebt. Aber jetzt wurde es immer schwieriger, Futter für alle zu finden, und sie wussten, dass sie ihre Umgebung ausbeuteten, um ausreichend Brennholz zu finden.

„Du würdest nicht ohne uns gehen, oder?“ seufzte der Hund. „Vielleicht geht die Kälte bald vorüber. Mein Ur-Ur-Urgroßvater hat meinem Ur-Urgroßvater, mein Ur-Urgroßvater hat meinem Urgroßvater, mein Urgroßvater hat meinem Großvater, mein Großvater hat meinem Vater, und mein Vater hat mir erzählt, wie sehr er als kleiner Welpe die Hitze des Sommers genießen konnte, und dass es selbst im Winter kaum Schnee gab ... Vielleicht kommt die Wärme ja bald wieder ... Es ist wirklich blöd, nicht zu wissen, wie das Klima in den nächsten Jahren sein wird ...“. Er seufzte erneut: „Es wäre so praktisch, ein paar Voraussagen zu haben, und zu wissen, was uns erwartet, und wie man sich verhalten soll ...“

Der Hahn schaute ihn verständnisvoll an, es wäre wahrlich schön zu wissen, worauf sie sich einstellen sollten. Er machte sich Sorgen, er wollte nicht, dass seine kleine Familie zerbricht, und mit seinem alten Gefieder fürchtete er keine lange Reise mehr überstehen zu können. Er wollte die Umgebung von Bremen nicht verlassen. Er schaute voller Besorgnis zur Katze, traf ihren Blich aber nicht, denn dieser war verloren, in den Weiten des weißen Waldes vor dem Fenster.

„Es ist ihr Schutzmechanismus“, dachte der Hahn. „Sie will nicht, dass wir die Tränen in ihren Augen sehen. Der Einzige, der keine Scheu hat, seine Gefühle zu zeigen, ist der Hund. Armer Kerl, wenn er seufzt, ist es richtig ansteckend.“

Er hatte es kommen sehen, die Geduld des Esels war fast am Ende.

„Was für ein Dickkopf der Esel ist!“

Dieser Abend war nicht außergewöhnlich - seit Tagen, Wochen, Monaten nach dem gescheiterten Sommer wiederholte sich dieses Gespräch, in dieser oder in ähnlicher Art und Weise. Das Klima spielt eine zentrale Rolle im Leben, und wenn man seine Art zu leben an bestimmte klimatische Bedingungen angepasst hat, ist es schwer, sich auf so drastische Veränderungen einzustellen. Vor allem, wenn man nicht weiß, in welche Richtung sich das Klima verändern wird oder wann Veränderungen stattfinden werden.

Die Katze drehte sich um, schaute jedem Einzelnen in die Augen und beteiligte sich, zum ersten Mal seit vielen Nächten, an der Diskussion. Oder, besser gesagt, sie beendete die Diskussion.

„Esel, jetzt zu fahren ist Wahnsinn, du würdest dich zu Tode frieren. Im Frühling gehen wir, ALLE!“ Sie schaute insbesondere zum Hahn. „Wir fahren in den Süden und suchen die Sonne! Wir gehen nach Mallorca!“

Und so, mit neuer Lebensfreude, im Wissen (oder im Glauben), ihr Schicksal wieder selbst in der Hand zu haben, genossen unsere vier Freunde den restlichen Winter. Sie gingen gut eingepackt Schlittschuhlaufen, lieferten sich zahllose Schneeballschlachten, lasen und erzählten alte Geschichten von guten und von schlechten Zeiten und bereiteten sich langsam auf eine Reise vor, die viel länger sein sollte als jene, die sie vor langer Zeit zu dem Häuschen am Wald gebracht hatte.

Im Frühling waren sie bereit, sie hatten Lebensmittel gesammelt, die Wege waren frei von Schnee und die Tage wurden langsam

länger. Die Katze hatte ihre Stiefel, die sie von einem alten (uns) wohl bekannten Freund bekommen hatte, angezogen und ging als Erste durch die Tür des Häuschens. Die anderen folgten ihr und mit Freude machten sie sich auf die Reise. Ihr erstes Ziel war der große Hafen von Amsterdam, dort würden sie ein Schiff mit Kurs auf das Mittelmeer nehmen.

Die Abenteuer, die sie auf dem Weg nach Amsterdam erlebten, verdienen eine eigene Geschichte. Lasst uns hier nur berichten, dass sie gesund und munter im Hafen ankamen. Sie nahmen das erste Schiff, das sie sahen, und lichteten den Anker!

„Oh! Der Geruch des Meeres! Die frische Brise im Gesicht! Wie schön! Auf ins Abenteuer, Jungs! Mallorca erwartet uns!!“, riefen sie alle durcheinander.



Und es vergingen Minuten, und Stunden, und Tage, und Wochen, und der erste Monat, und der zweite Monat, und sie segelten weiter und weiter und weiter ... und es wurde warm, und es wurde wieder kalt, und es wurde wieder warm, und sie segelten durch raue Gewässer, und sie sahen Wale, und sie sahen viele Seevögel, und es wurde wieder kalt, und es wurde wieder warm ...

Eines Nachmittags näherte sich der Esel vorsichtig der Katze.

„Alsooooo ... Katze ... Ich bin vor einer Weile an der Brücke vorbeigegangen, und ich habe die Seekarten auf dem Tisch liegen sehen ... und ich habe eine mitgenommen ... und einen Sextanten ...“

„Hmm, und?“

„Jaaa ... also ... es ist nur so eine vage Ahnung ... und vielleicht irre ich mich. Ich kann es nicht ganz genau sagen. Vielleicht habe ich den Sextanten falsch gelesen ... aber laut Karte ... es ist ja nur meine vorsichtige Meinung ...“

„Esel, was ist los? Was zur Hölle willst du uns sagen? Spuck es aus“, drängte die Katze.

„Ok, ok ... aber werdet bitte nicht böse. Ich denke, wir sind im Pazifischen Ozean gelandet ... und eigentlich, wenn ihr darüber nachdenkt, ergibt das auch Sinn, denn Mallorca ist nicht sooo weit weg von Bremen, wir hätten schon vor langer Zeit ankommen sollen. Glaube ich ...“

„Oh nein, vielleicht hast du Recht, wir haben das falsche Schiff genommen! Na gut, es ist schon in Ordnung, wir werden nicht an dem geplanten Ziel ankommen, aber es macht nichts, es ist nicht das

erste Mal, und so weit hat es sich gelohnt. Wir finden eine Lösung."

Der Hund sprang vor Aufregung auf und ab. „Im Pazifik? Das ist ja der Hammer! Das ist ja noch viel besser als Mallorca. Wir können auf einer tropischen Insel wohnen, in einer kleinen Hütte am Strand, und jeden Morgen zum Aufwachen die Wellen sehen! Wie großartig ist das denn?"

Der Hahn war nicht so begeistert, allerdings hatte er die Umgebung von Bremen auch nie verlassen wollen. „Ich wusste, dass es eine schlechte Idee war, unser Häuschen zu verlassen. Jetzt sitzen wir auf einem Schiff fest, dessen Ziel wir nicht kennen, mitten auf einem riesigen Ozean. Wie genau sollen wir hier dein tropisches Inselparadies finden, Hund?"

Angesteckt von der Begeisterung des Hundes rief der Esel: „Na, mit den Seekarten und dem Sextanten. Ich bin mir sicher, dass wir eine Insel finden können, hier muss es eine Vielzahl von Inseln geben, und sie können nicht weit sein. Sie nennen sie Atolle, sie sehen aus wie Landringe mit einer Lagune in der Mitte. Lasst uns eines der Rettungsboote nehmen und auf eigene Faust nachschauen."

Erwartungsvoll schauten sie zur Katze, die nickte. So verließen die vier auf einem der kleinen Rettungsboote das Schiff und machten sich auf die Suche nach ‚ihrer' tropischen Insel. Auf dem kleinen Boot fühlten sich die Wellen viel stärker an. Die Gruppe war jetzt voller Aufregung, fast wie bei ihrem Aufbruch in Amsterdam.

Nicht lange nachdem sie so unterwegs waren, schlug leider das Wetter um. Manchmal kann es in den tropischen Breiten des Pazifiks vorkommen, dass eine atmosphärische Anomalie auf das warme

Wasser trifft und es so zu einem tropischen Sturm oder sogar zu einem Hurrikan kommt. Unsere vier Freunde wussten nicht viel davon, aber sie lernten bald, wie es sich anfühlt, sich inmitten eines solchen Sturms zu befinden.

Das Boot begann mit jeder neuen Welle mehr und mehr zu schaukeln und der sintflutartige Regen und die Wellen füllten das Boot immer mehr mit Wasser. Die Freunde mussten sich festhalten, wo sie nur konnten, um nicht über Bord geworfen zu werden, an den Bänken, der Reling, aneinander … Das Heulen des Windes machte jede Verständigung unmöglich. Mit durchnässtem Fell und vom Wind tränenden Augen versuchte der Esel das kleine Boot zu steuern. Eine große Welle schlug ihm das Ruder aus der Hand.

Das außer Kontrolle geratene Ruder verpasste ihm eine große Beule auf der Stirn. „Plommmm!“ Gerade noch rechtzeitig konnte der Hund verhindern, dass der Esel über Bord ging. Allerdings war diese Rettung nicht von langer Dauer, eine neue Welle brachte das Boot zum Kentern und alle fanden sich im tosenden Wasser wieder. Die Tiere spürten, wie sie von den Wellen unter Wasser gedrückt wurden … Sie schluckten Wasser, sie schmeckten das salzige Wasser, sie schnappten Luft und sanken tiefer …



Die vier Freunde waren in Panik. Mit ihrer letzten Atemluft in der Lunge sah und dachte die Katze: „Die Tiefen des Ozeans sind wie starrende Nächte, dunkel mit kleinen Lichtpunkten.“ - Was sie da gesehen hatte, war die Biolumineszenz einiger kleiner mariner Lebewesen. Ihr war schwindelig und diese Vision wiederholte sich vor ihren Augen, bis sie sie zur absoluten Dunkelheit schloss ... Hahn schloss die Augen zur absoluten Dunkelheit. Hund schloss die Augen zur absoluten Dunkelheit. Bevor der Esel die Augen schloss, mit einem letzten Gedanken an Sonnenschein und tropische Strände, streifte er die anderen mit seinem Schwanz ...

Würde dies das nasse Ende der berühmten Bremer Stadtmusikanten sein? Würde die Geschichte nur mit ihrem epischen Kampf gegen die Räuber im Gedächtnis bleiben?

Die Katze öffnete die Augen und sah wieder die Sterne des Meeres.

„Schöner Blick“, dachte sie. „Nur schade wegen der Feuchtigkeit, ich bade nicht gerne. Ey! Warte mal!! Ich bin gar nicht im Wasser! Wo bin ich? Da ist Sand unter meinem Körper! Und echte Sterne über meinem Kopf!“ Ganz aufgeregt schaute sie sich um; der Esel, der Hahn und der Hund lagen nur einige Meter entfernt, sie lief sofort hin und rüttelte und schüttelte sie.

„Jungs, aufwachen!! Wir sind am Leben, am Leben, wir leeeeeeeeeeeeeeeebeeeeeeeeeeeen!“

Kurz danach brach der neue Tag an und der Sturm kam zur Ruhe. Die Sonne strahlte vom blauen Himmel und der tropische warme Wind streichelte ihre Haarkleider. In der Nähe fanden sie ihr Boot, die Seekarten und den Sextanten. So fanden sie heraus, dass sie sich auf einem Atoll von Kiribati befanden, allerdings eher auf einem isolierten Strand, es gab keine Anzeichen von einer inneren Lagune und der Strand schien nicht sehr lang zu sein.

„Komisch“, sagte der Hahn. „Laut Seekarte sollte es hier eine Menge Atolle geben, die Karte sagt nichts über einen isolierten Sand-Arm, entweder liegen wir falsch oder der Strand ist überhaupt nicht eingezeichnet.“

Sie machten das Boot seeklar und machten sich wieder auf den Weg. Laut der Seekarte gab es eine Menge Atolle in der Nähe! Sicherlich würden sie eines finden, wo sie sich niederlassen konnten!

Doch es war nicht so, sie ruderten und ruderten und ruderten und ruderten. Aber sie fanden nur kleine Klippen mit Sand, die wie gesunkene Atolle aussahen.

„Es ist echt komisch“, wiederholte der Hahn. „Es sieht so aus, als hätte der Ozean all die Atolle geschluckt, die auf der Seekarte verzeichnet sind. Es sieht so aus, als sei der gesamte Archipel Kiribati verschwunden, einfach verschwunden …“

Schließlich beschlossen sie, auf einer Insel anzulegen, die ein bisschen größer aussah. Dort trafen sie auf ein Mädchen. Sie war sehr verwundert, hier, mitten im Pazifischen Ozean, die berühmten und altbekannten Bremer Stadtmusikanten zu treffen. Candela, so war ihr Name, erzählte ihnen, dass sie tatsächlich auf ***Kiribati*** gelandet waren, oder auf dem, was einmal Kiribati gewesen war. Von dem alten Archipel von Atollen und einer einzigen wirklichen Insel war nur dieses kleine Stück von Banaba (der Insel) übrig geblieben. Sie erzählte ihnen, dass die Mehrheit der Bevölkerung schon im Jahr 2050 ausgewandert war, weil der ***Anstieg des Meeresspiegels*** ihre Lebensqualität stark beeinträchtigt hatte, durch die Versalzung des Grundwassers und den Landverlust. Außerdem war die Sicherheit während stürmischer Perioden eine große Herausforderung geworden. Im Jahr 2080 hatten dann die letzten noch verbliebenen Menschen die Atolle und Banaba verlassen. Candela hatte beschlossen, auf das, was von der Insel noch übrig geblieben war, zurückzukehren, als Tribut an ihren gerade verstorbenen Großvater. Ihr Großvater war einer der Letzten gewesen, die die Insel verlassen hatten.

Darüber hinaus war sie eine professionelle Taucherin und wollte ein neues Geschäft eröffnen. Ihre Idee war es, mit Touristen zu den versunkenen Orten zu tauchen und ihnen zu zeigen, was geschehen war. Sie wollte im Jahr 2118 eröffnen.

„Wieso 2050, 2080, 2118? Wie kann das sein?“, fragten unsere vier Freunde.

Wie wir alle wissen, passieren in Märchen manchmal unerklärbare, wundersame Dinge … Ein Wunder war auch in der Nacht des Sturms geschehen. Unsere Freunde hatten nicht nur ihr Leben gerettet, sondern sie waren auch noch 300 Jahre später aufgewacht, im Jahr 2116.

Candela erzählte ihnen, dass sich die Welt seit 1816 stark verändert hatte; durch ihre Zeitreise hatten sie viele Geschehnisse verpasst. Sie erklärte ihnen, dass die Menschen viele Dinge erfunden hatten, die ihr Leben viel bequemer gemacht haben. Dadurch hatte sich die Weltbevölkerung vervielfacht. Aber die Menschen hatten nicht auf die Umwelt aufgepasst. Bessere und stärkere Häuser wurden gebaut, mit Heizung, mit Klimaanlagen und so weiter; Fahrzeuge, die das Reisen zu Land, Wasser und Luft bequemer und schneller machten; alle möglichen nützlichen und auch nutzlose Dinge für das Haus, bessere Kleidung und viel Kleidung, Geräte zum Rechnen, um Musik zu hören, um Bilder zu machen, um Bilder anzuschauen, Geräte, um miteinander zu kommunizieren und … uff … so unglaublich viele Dinge wurden hergestellt. Um alle diese Dinge herzustellen, brauchte man sehr große Industrieanlagen. Für die Produktion wurden viele Abgase in die Atmosphäre geblasen und diese dadurch kontaminiert. Auch Landflächen, Flüsse und Meere wurden mit Abfallprodukten, Giften und anderem Müll verdreckt. Müllberge wurden zur Normalität in der Landschaft. Viele Wälder wurden zerstört. Weil die Stadtmusikanten es nicht wussten, erklärte Candela ihnen die Bedeutsamkeit der Wälder. Sie produzieren Sauerstoff und außerdem ist der Kontakt mit der

Natur notwendig für das Wohlbefinden der Menschen. In wenigen Worten, die Menschen hatten sich keine Gedanken über die Umwelt gemacht. Sie hatten kein Bewusstsein für die Verschwendung der Ressourcen und davon, was Lebensqualität bedeutet oder was eigentlich übertriebenes Konsumverhalten ist.

Aufgrund dieser und anderer Geschehnisse hatte eine weltweite Erderwärmung begonnen. Viele Wissenschaftler und umweltbewusste Personen hatten lange Zeit vor dem Risiko gewarnt. Weil die Warnungen ignoriert wurden und die Lebensweise beibehalten wurde, kam es nach und nach zu einer Erhöhung der Temperaturen. Aufgrund dieser Temperaturerhöhung kam es zu einem Anstieg des Meeresspiegels. Viele Küsten wurden überflutet. Da eine große Zahl der Menschheit an den Küsten lebte, musste viele Bewohner umgesiedelt werden oder auswandern.

Sie erzählte auch von dem Abkommen zwischen Kiribati und anderen Ländern, die Bevölkerung von Kiribati als ‚Klima-Emigranten' aufzunehmen, nachdem sie ihre Inseln aufgrund des Meeresspiegelanstiegs verlassen mussten. Schließlich erzählte sie auch, was sie von ihrem Großvater gehört hatte über den letzten Moment, bevor er die Insel verließ. Die Menschen hatten Tränen in den Augen und fühlten Ohnmacht in ihren Herzen, wegen der kläglichen Versuche der Menschen, den Klimawandel zu verhindern, und wegen der wenigen Versuche, die unternommen wurden, um die vorherrschende Lebensweise, die die Umwelt so missbrauchte, zu verändern. Schließlich sprach sie auch über die Trägheit des Systems, aufgrund dessen die klimatischen Veränderungen noch viele, viele Jahre andauern würden.

Die Tiere waren von Candelas Erzählung sehr beeindruckt ... und sprachlos wegen all der komischen Geräte, die sie bei sich hatte. Sie hätten niemals gedacht, dass die Menschen so viele Änderungen auf der Erde bewirken und gleichzeitig so blind für sie sein konnten. Sie erinnerten sich an die Kälte, die sie in der Nähe Bremens, zeitlich und räumlich, zurückgelassen hatten. Sie erinnerten sich auch an ihre ehemaligen Gedanken: „Wenn man wüsste, wie sich das Klima entwickelt, dann könnte man sich anpassen." Was für eine Dummheit, so viele Warnungen über die globale Erwärmung ignoriert zu haben. Später verabschiedete sich Candela und lies die vier anfänglich in nachdenklichem Schweigen zurück.

„Hey, Jungs", schrie der Hund. „Wenn das, was Candela sagt, stimmt, dann gibt es keine kalten Sommer, Frühlinge, Herbste und Winter mehr in Bremen! Lasst uns wieder nach Hause gehen! Vielleicht ist das Klima jetzt so ähnlich, wie das, von dem mein Ur-Urgroßvater meinem Urgroßvater, und mein Urgroßvater meinem Großvater und mein Großvater meinem Vater und mein Vater mir erzählt hat."

„Kikirikiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiii", krähte Hahn, „das ist die beste Idee, die ich seit Monaten (oder Jahrhunderten) gehört habe, kikirikiiiiiiiiiiiiiiiii, wir gehen nach Hause!!"

Der Esel schloss sich mit lautem I-ahen an die Rufe des Hahns an „I-ah, i-ah, i-aaaaaaaaaaaaaaaaaaahhhhhhhhhhhhhhhh, Bremen, Bremen, Bremen!"

„Also ... Miauuu ... Ich möchte nicht der Spielverderber sein - aber wenn Candela Recht hat, haben sich die Seekarten geändert, sie stimmen nicht mehr und ich bin mir nicht sicher, ob wir mit unserem Boot überhaupt in der Lage sind, eine so lange Reise zu überstehen.

Vor allem jetzt, wo wir wissen, dass es von hier bis nach Australien oder Asien nur noch ganz wenige Inseln gibt, weil die meisten versunken sind."

„Oooh, verflixt! Was für eine Enttäuschung, es stimmt ...", sagte der Hahn.

„Hey, Esel, warum teleportierst du uns nicht, so wie Einhörner das machen?", schlug Hund vor.

„Weil ich ein Esel bin und kein Pferd mit Horn?", antwortete der Esel irritiert.

„Na gut ... Es war ja nur so eine Idee", sagte der Hund enttäuscht.

Es folgten einige Momente der Stille. Die ursprüngliche Freude und Entzückung gingen in trauriges Schweigen über. Die Katze dachte angestrengt nach. Sie ging weg und kehrte schließlich mit dem Ruder des Bootes zurück.

„Katze, warum guckst du mich so an? Manchmal habe ich Angst vor dir, schau mich nicht so katzenartig an", sagte der Esel. „Katze, was machst du da? Wohin gehst du mit dem Ruder? Katze?? Deine Augen gefallen mir nicht! Katze!!"

„Plommmm!" Die Katze schlug dem Esel mit aller Kraft gegen die Stirn. Bald begann die Beule, die der Esel während des Sturms abbekommen hatte und die fast verheilt war, wieder zu wachsen. Sie wuchs und wuchs und wuchs und sah aus wie ein Horn.

„Jetzt, Esel! Denk mit all deinen Kräften an Bremen. Denk an unser Hausdach. Jungs, kommt näher ran, fasst alle seinen Schwanz an."



Und wie wir alle wissen, können im Märchen manchmal unerklärbare, wundersame Dinge geschehen … Ein Esel mit einer Beule kann die Kräfte eines Einhorns entwickeln, und weil die Katze dachte, genau dies sei vielleicht während des Sturms so passiert, wollte sie diese Theorie testen … mit Erfolg. Die Idee des Hundes war also nicht so weit hergeholt gewesen. Als Esel, Hund, Katze und Hahn ihre Augen wieder öffneten, befanden sie sich wieder in ihrem Häuschen in

der Nähe von Bremen. Glücklicherweise auf dem Dach, denn das Erdgeschoss war überflutet. Der Hahn zählte eins und eins zusammen und jetzt verstand er, warum die Katze gewollt hatte, dass der Esel sie aufs Dach des Hauses zurück wünschte.

„Oh! Na klar, die Sache ist die, auch hier ist der Meeresspiegel angestiegen ... Bremen und der Großteil der Umgebung sind, oder waren, nur knapp über dem Meeresspiegel ... Und deswegen sind sie jetzt überflutet. Oh, wir haben schon wieder Pech gehabt. Upps, und wenn ich jetzt an unsere Reise zurückdenke, frage ich mich, wie es jetzt wohl in Amsterdam und überhaupt in den Niederlanden aussieht. Hmm ... Wir werden eine Weile brauchen, um uns auf den neuesten Stand zu bringen."

Der Hund intervenierte schnell, bevor sie alle in pessimistische Stimmung verfielen.

„Nicht schlimm! Vor dem Sturm haben wir alle von einem schwimmenden Zuhause auf einer pazifischen, paradiesischen Insel geträumt und davon, jeden Morgen die Wellen zu sehen. Jetzt haben wir eine Art Marsch vor der Tür. Er streckte seinen Kopf aus dem Fenster, hmm... Genieß den Geruch des Meeres, Hahn! Und außerdem, wir wissen, was wir machen müssen, um es vieeeeeeeele weitere Jahre zu genießen: nicht unsere Umwelt missbrauchen und nicht unser Zuhause verschmutzen!"

„Hmm ...", atmeten alle tief ein und lachten.

Es gab noch viel zu tun, um das Häuschen zu erneuern und an die neue Umgebung anzupassen. Sie machten sich voller Eifer und guter Laune an die Arbeit, jetzt wussten sie ja, was auf sie zukam und wie sie sich passend verhalten konnten. Was sollte schon passieren?

Und wenn sie nicht gestorben sind, dann leben sie noch heute (auch im Jahre 2116 ...).



Möchtest du mehr erfahren?

Das Heldenepos der Bremer Stadtmusikanten

In dem Märchen ‚Die Bremer Stadtmusikanten', das die Brüder Grimm in eine schriftliche Form brachten und welches erstmals 1819 veröffentlicht wurde, gehen ein alter Esel, ein Hund, eine Katze und ein Hahn fort, weil ihre Herren sie töten wollen. Der Esel entschließt sich, nach Bremen zu fahren, weil man dort als Stadtmusikant leben kann, und sammelt auf dem Weg die anderen Tiere auf. Doch sie erreichen Bremen nicht, weil sie kurz vor der Stadt auf ein Haus mit einem Bankett, reicher Beute und Räubern(!) stoßen. Sie werfen die Räuber aus dem Haus und bleiben zum Leben dort.

Die Kleine Eiszeit

Die Kleine Eiszeit war eine Kälteperiode, die auf die warmen Temperaturen des Mittelalters folgte und vor allem in der Nordhemisphäre zu spüren war. Diese kalte Periode währte von ungefähr 1275 bis 1850, unterbrochen von kurzen, weniger kalten Perioden. Vermutlich wurde diese Kälteperiode durch eine Reihe von Vulkanausbrüchen, die innerhalb weniger Jahre in tropischen Gebieten stattfanden, ausgelöst. Das ist so, weil die Asche, die durch einen Vulkanausbruch in einer tropischen Region in die Luft geschleudert wird, sehr hohe Schichten in der Atmosphäre erreichen kann, und dort einen Teil der Sonneneinstrahlung blockiert. Die Kleine Eiszeit war außerdem eine Periode, in der die Sonne sehr wenig Energie ‚produzierte'. Man spricht hier von geringer Solaraktivität. Zusammen führte dies dazu, dass die Erde abkühlte und kalt blieb.

Vermutlich haben auch Änderungen in den Meeresströmungen eine Rolle gespielt. Am Ende der Kleinen Eiszeit kamen wieder Vulkane ins Spiel, der Ausbruch des Vulkans Tambora (auf der Insel Sumbawa in Indonesien) im Jahr 1815 führte zu einer erneuten Abkühlung der Temperaturen. Das Jahr 1816 wird als das ‚Jahr ohne Sommer' bezeichnet. Als sich die oben beschriebenen Umweltbedingungen änderten, endete die Kleine Eiszeit.

Die schwierigen klimatischen Bedingungen verursachten große soziale und politische Instabilität, weil sie starke und lange Hungersnöte hervorriefen. Während dieser Jahre wurden viele alpine Dörfer unter Gletschern begraben, in London fanden Messen auf der zugefrorenen Themse statt, was durch zeitgenössische Darstellungen dokumentiert ist. Zudem fand die Horror-Literatur durch die verbreitete Kälte, soziale Instabilität und existenziellen Ängste den idealen Boden für ihre Ausbreitung.

Weiterführende Literatur:
www.skepticalscience.com/coming-out-of-little-ice-age.htm

Kiribati

Die Republik Kiribati ist ein Land, das aus 31 Atollen und einer Koralleninsel (Banaba) besteht. Die Bevölkerung von Kiribati wird auf 110.000 Einwohner geschätzt (Schätzung, Stand 2016). Die Hauptstadt ist das Atoll Tarawa, wo fast die Hälfte der Bevölkerung lebt. Kiribati befindet sich im westlichen Zentral-Pazifik und spürt heute schon die Konsequenzen des steigenden Meeresspiegels durch die globale Erwärmung. So sind zum Beispiel die Auswirkungen von Erosion, Hochrisikosituationen bei Stürmen und die Versalzung von Süßwasserquellen und von landwirtschaftlichen Flächen spürbar.

Die Regierung von Kiribati führt daher bereits Verhandlungen durch, damit die Bevölkerung in anderen Staaten als ‚Klima-Emigranten' anerkannt werden und umsiedeln kann. Sie möchte nicht in die Situation geraten, nur von sozialer Hilfe zu leben und ohne Zukunftsperspektiven umzusiedeln. Sie arbeitet mit dem Ziel, ein künftiges Leben für die Bevölkerung zu sichern und die kulturelle Identität zu bewahren. Neben Kiribati sind auch andere Inseln und Küstengebiete von den negativen Auswirkungen des steigenden Meeresspiegels betroffen.

Anstieg des Meeresspiegels

Die globale Erderwärmung führt zu einem Anstieg des Meeresspiegels. Dieser Anstieg ist bedingt durch mehrere Faktoren. Der eindeutigste Faktor ist das Abschmelzen von Gletschern und des polaren Eises. Außerdem hat die globale Erderwärmung auch einen Temperaturanstieg des Wassers der Ozeane zur Folge. Da warmes Wasser ein etwas größeres Volumen einnimmt als kaltes Wasser, und da die Menge des erwärmten Wassers sehr groß ist (alle Ozeane der Welt), macht sich der dadurch bedingte Anstieg ebenfalls bemerkbar und hat seinen Anteil an der Überflutung der Küsten. Zudem beeinflusst die Erwärmung der Ozeane auch das Leben vieler Organismen und Ökosysteme.

Weiterführende Literatur:
www.realclimate.org/index.php/archives/2013/10/sea-level-in-the-5th-ipcc-report/

Eddie Erde

Sabrina Hohmann
Illustrationen Sabrina Hohmann

Es war einmal ein Planet. Sein Name war Eddie. Eddie Erde. Er war ein sehr stolzer Planet, denn er war in seiner Nachbarschaft der einzige, auf dem Lebewesen zu Hause waren. Weit und breit gab es keinen anderen Planeten, der das von sich behaupten konnte. Man konnte sagen, dass Eddie etwas Besonderes war. Obwohl Eddie viel Freude an seinen Bewohnern hatte, war es nicht immer leicht für ihn. Eines Tages kam eine Zeit, zu der es besonders schwierig wurde. Es war die Zeit, zu der die Menschen, die auf ihm zu Hause waren, anfingen, Maschinen zu bauen, ohne darüber nachzudenken, dass sie ihrem Planeten damit schaden könnten.

Sie sind mit Autos herumgefahren, die Benzin verbraucht haben. Sie hatten Fernseher, Computer und Handys, die alle Strom – ***Energie*** – benötigten. Und in den Fabriken, die Kleidung, Spielzeug und vieles mehr herstellten, haben die Maschinen ebenfalls viel Energie verbraucht. Diese Energie haben die Menschen hauptsächlich bekommen, indem sie ***Holz, Öl, Erdgas oder Kohle*** verbrannt haben. Durch das Verbrennen wurden einige Gase in Eddies Luft freigegeben. Eine weitere Quelle für Gase, die sich in seiner Luft ansammelten, waren große Mengen an ***Vieh***, das die Menschen zur Herstellung von Fleisch, Milch und Eiern züchteten. Das bekannteste Gas heißt ***Kohlenstoffdioxid - CO_2.*** Durch dieses und weitere durch

die Menschen freigesetzten Gase in der Luft wurde es auf Eddie Erde langsam wärmer.



Eddie hatte schon früher festgestellt, dass er immer dann anfing zu schwitzen, wenn mehr von diesem CO_2 in der Luft war. Denn das Klima - zum Beispiel die Temperatur - änderte sich auf diesem stolzen Planeten schon seit seiner Geburt, noch lange bevor es Menschen gab. Immer wieder haben sich kalte und warme Zeiten abgelöst. Das war ganz normal. Aber als die Menschen für ihre Maschinen so viel Holz, Öl, Gas und Kohle verbrannt haben, begann eine Zeit, in der es viel schneller wärmer wurde als jemals zuvor!

Eddie machte sich Sorgen, denn er hatte keine Ahnung, was passieren würde, wenn es so weiterginge. Auch einige seiner Bewohner hatten sich schon klagend an ihn gewandt, um zu erfahren, was denn los sei. Viele von ihnen hatten Probleme, so weiterzuleben wie zuvor, da die Umgebung um sie herum begann, sich zu verändern.

Eine Erdenbewohnerin, die sich besorgt an Eddie wandte, war ***Isa***. Isa war ein kleines Meereswesen. Sie lebte gerne in kaltem Meerwasser. Am liebsten mochte sie es, wenn etwas Eis oben auf der Meeresoberfläche schwamm. Für sie und ihre Familie war das Eis prima. Besonders gut war, dass viele andere Pflanzen und Tiere Meereis gar nicht mochten. Isa hatte daher immer genügend Platz und Nahrung und musste sich kaum mit anderen darum streiten. Aus diesem Grund lebten die meisten aus ihrer Familie in kalten Gewässern. Nur wenige von ihnen wohnten in wärmeren Gebieten.



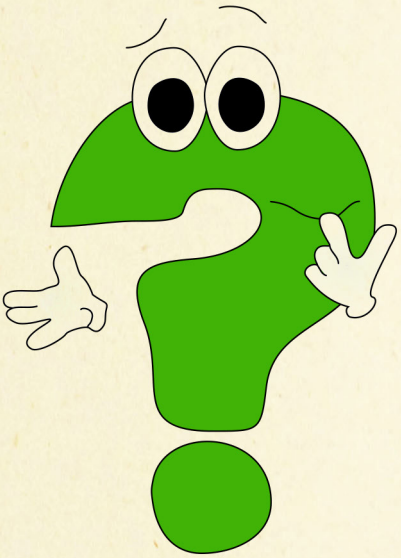
Als Isa mit unserem Eddie Erde sprach, war sie sehr aufgeregt. Sie erzählte Eddie die Geschichte ihrer Familie. Seit einigen Jahren hatte es immer ***weniger Eis*** gegeben, weil das Meerwasser immer wärmer geworden war. Es wohnten nun Pflanzen und Tiere in ihrer Nachbarschaft, die früher in wärmeren Gebieten gelebt hatten. Isa fand das zwar sehr spannend, aber vielen Mitgliedern aus ihrer Familie ging es immer schlechter, da sie sich nun um Nahrung streiten mussten und die Wärme sie ermüdete und auslaugte. Viele waren schon umgezogen, weiter in die Nord-Arktis, wo es noch mehr Meereis gab.

Eddie konnte Isas Sorgen gut verstehen. Denn was würde passieren, wenn es gar kein Meereis mehr gäbe? Wenn das ganze Eis schmelzen würde? Dann würde es vielleicht keinen Platz mehr für Isa, ihre Familie und Freunde auf ihm gegeben!

Eddie wusste, dass es wichtig war, allen Menschen klarzumachen, dass ihre Hilfe benötigt wurde, um ihn nicht weiter zu erwärmen! Er wusste, dass nur wenig Holz, kein Öl, kein Gas und keine Kohle mehr verbrannt werden durften. Und er wusste auch, dass es schon Menschen gab, die fleißig daran arbeiteten, indem sie zum Beispiel Sonnen-, Wind- oder Wellenkraft benutzten, um Energie für ihre Fabriken, Autos, Handys und Fernseher zu bekommen. Viele von ihnen fuhren auch mit dem Fahrrad oder dem Bus statt mit dem Auto oder sparten zu Hause Strom oder änderten ihre Ernährung, indem sie weniger Tierprodukte aßen. Denn auch die Menschen hatten bemerkt, dass ihre Umgebung sich durch ihr Verhalten veränderte und es zu schnell immer wärmer wurde. So konnte unser Eddie Isa und all seinen anderen Bewohnern Hoffnung machen, dass die Menschen es schaffen würden, in Zukunft viel weniger Treibhausgase

in die Luft freizusetzen.

Aber wie wird diese kleine Geschichte über unseren stolzen Planeten Eddie Erde und unsere kleine Isa nun ausgehen? Können wir ein glückliches Ende schreiben, in dem alle Erdenbewohner glücklich und zufrieden bis ans Ende ihrer Tage leben werden? Leider kennen wir das Ende noch nicht. Erst die Entscheidungen und Taten der Menschen in den nächsten Jahren werden bestimmen, welches Ende wir für diese Geschichte schreiben können und wie warm es auf unserem Eddie werden wird.



Möchtest du mehr erfahren?

Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen

Öl, Erdgas und Kohle wurden aus den Resten von toten Pflanzen und Tieren tief unter der Erdoberfläche durch das Einwirken von hohen Temperaturen und hohem Druck über einen langen Zeitraum gebildet. Durch die Verwendung dieser sogenannten fossilen Brennstoffe können wir enorme Energien erzeugen. Allerdings hat die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und Holz durch uns Menschen nicht nur die industrielle Entwicklung ermöglicht, sondern wurde auch die größte Quelle der Kohlenstoffdioxidemission.

Kohlenstoffdioxid

Kohlenstoffdioxid – CO_2 – hat einen natürlich vorkommenden Anteil an der Erdatmosphäre. Es wird aus verschiedenen Quellen in die Atmosphäre eingetragen, wie beispielsweise vulkanische Aktivitäten, Atmungsprozesse, Fermentationsprozesse, natürliche Verbrennung von Biomasse und deren Zersetzungsprozesse. CO_2 ist ein Treibhausgas, was bedeutet, dass es Wärmestrahlen in der Atmosphäre einschließt. Die Erdoberfläche ist daher wärmer, wenn mehr davon vorhanden ist. Die Verbrennung von Kohlenstoffdioxid freisetzenden Quellen wie fossilen Brennstoffen und Holz erhöht die Temperaturen auf der Erde. Für mehr als 800.000 Jahre betrug der CO_2-Gehalt während Eiszeiten rund 180 Teile pro Millionen (ppm) in der Atmosphäre, während der wärmeren Interglaziale betrug er etwa 280 ppm. Im Jahr 2013 übertraf der Kohlenstoffdioxid-Gehalt in der Atmosphäre 400 ppm!

Quelle: https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/

Tierprodukte

Nutztierhaltung ist eine der größten Ursachen für globale Erwärmung. Weltweit macht sie etwa 14% bis 18% aus. Zur Gewinnung von Weide- und Ackerland, das zur Anpflanzung von Futtermitteln für die Viehzucht benötigt wird, werden riesige Wald- und Dschungelgebiete gerodet. Des Weiteren produzieren Wiederkäuer, wie beispielsweise Rinder, während der Verdauung große Mengen Methan - ein Treibhausgas, das 20-mal stärker als CO_2 wirkt. Gemüse zu essen verursacht wesentlich weniger Treibhausgasemissionen. Eine Portion Kartoffeln zum Beispiel produziert etwa drei- bis fünfmal weniger Treibhausgase als eine gleichwertige Portion Geflügel. Es ist effizienter, Pflanzen anzubauen und zu essen, als Pflanzen anzubauen, sie an ein Tier zu verfüttern und anschließend das Tier zu essen.

Quelle: World Resources Institute, UN Food and Agriculture Organization, Pitesky et al. 2009, Environmental Working Group 2011.

Isa – eine Dinoflagellate

Dinoflagellaten sind mikroskopisch kleine Organismen. Sie bewohnen sowohl Seen als auch den offenen Ozean vom Äquator bis zu den Polen, wo sie in den oberen Metern der Wassersäule leben. Einige Dinoflagellaten-Arten betreiben Photosynthese, andere ernähren sich hingegen von noch kleineren Organismen oder machen beides. Sie spielen eine wichtige Rolle in der Primärproduktion der Ozeane. Isa gehört einer Art an (Islandinium minutum), die sich von Organismen ernährt, die Photosynthese betreiben. Ihre Art lebt in polaren bis hin zu temperierten marinen Gewässern. Am wohlsten

fühlt sie sich jedoch in Gewässern, deren Temperaturen im Winter nicht über 0°C steigen, und die für die meiste Zeit des Jahres mit Meereis bedeckt sind. In solchen Gebieten ist sie daher auch am häufigsten zu finden, denn ihre Art kann sich dort von den wenigen Photosynthese betreibende Organismen ernähren, die ebenfalls in solchen Gebieten vorkommen, ohne mit anderen Arten in Konkurrenz treten zu müssen.
Quelle und weiter Informationen: z.B. Developments in Marine Geology Volume 1- Chapter 9;
http://www.sciencedirect.com/science/journal/15725480/1

Meereis-Rückgang in der Arktis und dessen Konsequenzen

Durch den Anstieg von CO_2 und anderen Treibhausgasen in unserer Atmosphäre wird mehr und mehr Wärme auf unserem Planeten eingeschlossen. Jedoch steigen nicht nur die Temperaturen in der Atmosphäre an, sondern unter anderem auch die Wassertemperaturen. Wärmere Gewässer an den Polregionen haben das dauerhafte Schmelzen von Meereis zur Folge.

Die Meereisbedeckung in der Arktis nimmt momentan schnell ab. Ihre Ausbreitung erreicht jedes Jahr im September ein Minimum. Die September-Meereisbedeckung nimmt in einer Größenordnung von über 13 Prozent pro Jahrzehnt ab (berücksichtigt sind die Jahre von 1981 bis 2010). Während der 1980er Jahre betrug die Größe der von Eis bedeckten Gewässer auf der nördlichen Hemisphäre 7 bis 8 Millionen Quadratkilometer, was in etwa der Größe von Australien entspricht. Während der letzten zehn Jahre lag sie bei etwa 5 Millionen Quadratkilometern (etwa die Hälfte von Europa).

Quelle: https://climate.nasa.gov/vital-signs/arctic-sea-ice/

Eine Veränderung der Wassertemperaturen, wie auch der Ausdehnung und Dauer der Meereisbedeckung verändert wiederum die räumliche Verteilung und Häufigkeit von marinen Lebewesen. Ein Umschwung innerhalb von Mikroorganismen-Vergesellschaftungen wie den Dinoflagellaten könnte das komplette Gefüge der Bioproduktion in den Ozeanen beeinflussen, da es sich bei ihnen um Primärproduzenten handelt. Primärproduzenten spielen eine Schlüsselrolle im marinen Kohlenstoffkreislauf, der wiederum die Aufnahme der Ozeane von atmosphärischem CO_2 kontrolliert. Selbst kleine Veränderungen innerhalb der Primärproduktion könnten große Auswirkungen auf die Kohlenstoffdioxid-Konzentration haben. Wissenschaftler nennen dies einen Rückkopplungseffekt: Eine Veränderung der Primärproduktion, die durch einen Anstieg des atmosphärischen CO_2 ausgelöst wurde, würde Veränderungen des atmosphärischen CO_2-Gehaltes verursachen! Je nachdem, ob letzteres die Treibhausgaskonzentration noch weiter erhöht oder sie reduziert, spricht man von einem positiven oder einem negativen Rückkopplungseffekt. Bedauerlicherweise sind sich Forscher bisher nicht ganz sicher, um welche Art es sich handelt. Allerdings wird fleißig weiter geforscht!

Quelle und für weitere Informationen: https://science.nasa.gov/earth-science/oceanography/ocean-earth-system/ocean-carbon-cycle

Klimageisterjäger

Christiane Schmidt
Illustrationen Annette Leenheer

OUAT Zeitung

20.07.2099

Wissenschaft und Wetter

200 Menschen sterben bei Zusammentreffen mit Klimageistern

Gestern sind 200 Menschen bei einem Angriff in Manhattan den sogenannten Klimageistern zum Opfer gefallen. Nach Angaben der Polizei hatten die Geister den Menschen die Lebensenergie, die auf ihren Armbändern gespeichert war, gestohlen und die Betroffenen waren zu Staub zerfallen. Außerdem gelte das Hinterlassen einer klebrigen Flüssigkeit, die am Tatort gefunden wurde, als klares Indiz dafür, dass der Angriff auf die Klimageister zurückzuführen sei.
Das Auftreten der Klimageister habe vermutlich mit dem veränderten Klima zu tun, mutmaßen Forscher. Dr. Nancy Vaughan, eine der führenden Wissenschaftlerinnen auf diesem Gebiet an der New Yorker Universität, sagt: „Wir berechnen momentan mit modernen Analyseverfahren, wie die Geister auf die Erde kommen und in unserer Dimension

überleben können.” Die Geistererscheinungen sind in der wissenschaftlichen Literatur zum ersten Mal als Klimageister beschrieben worden. Professor Tim Bronner, der die Geister seit mehr als 20 Jahren an der New Yorker Universität untersucht, sagt: „Die Klimageister sind zum ersten Mal im Jahr 2080 in New York beschrieben worden. Ihr Ursprung und ihre Verbindung zum anthropogenen Klimawandel sind bis jetzt noch ungeklärt, aber wir haben erste aussagekräftige Ergebnisse, dass ihre Aktivität mit Starkregenereignissen und Stürmen zusammenhängt.”
Die Stadt New York ist stark vom anthropogenen Klimawandel betroffen. Seit der industriellen Revolution Anfang des 19. Jahrhunderts gibt es immer mehr klimawirksame Treibhausgase in der Atmosphäre. In New York kommt es nun öfter zu starken Wetterereignissen und Hitzewellen. Die Straßen und die Keller stehen dann unter Wasser und Menschen leiden aufgrund der Hitze unter Schwächeanfällen. Dazu kommen die beschriebenen paranormalen Aktivitäten. Ein Team von Forschern, angestellt von der Regierung in Zusammenarbeit mit Prof. Bronner, bearbeitet derzeit die Frage, wie man am besten gegen die Klimageister vorgehen kann.

Abrupt lässt Nancy die Zeitung auf den Tisch fallen. Sie hat gerade einen Artikel aus der Zeitung gelesen. Sie sitzt in einem geschäftigen Café in Manhattan, der Stadtmitte von New York. Unglaublich, diese Klimageister, denkt sie, die richten im Moment so richtig viel Schaden an.



Sie zwirbelt ihren braunen Pferdeschwanz, während sie nachdenkt. Dabei beobachtet sie aus dem Fenster die Reihe der modernen Hochhäuser, die neben alten, traditionellen Häusern stehen. Sie murmelt zu sich selbst: „Was können wir machen, damit die Klimageister aufhören, den Menschen ihre Energie zu stehlen?" Als Physikerin studiert sie die wissenschaftlichen Grundlagen von Geistern und stellt Berechnungen an, wie diese auf den Planeten Erde kommen können. Als ihr Chef Tim Bronner sie letzte Woche gefragt hat, ob sie dem neuen Forscherteam Klimageister beitreten möchte, hat sie angenommen. Manchmal fragt sie sich, wieso sie sich selbst diesem beruflichen Stress aussetzt; ihr Leben als Forscherin ist alles andere als langweilig. Um über den Fall der Klimageister nachzudenken und sich etwas zu entspannen, hat sie sich entschieden, erst einmal ihr Lieblingscafé, wo es den berühmten New York Cheesecake gibt, aufzusuchen. Sie erinnert sich, dass sie

damals als Kind schon Geister und paranormale Aktivitäten verstehen wollte. Sie hat eigentlich nie diese kindliche Neugier verloren, und daher hat sie wohl auch den Beruf, den sie heute hat, ausgewählt. In den letzten Jahren hat sie sich mit möglichen Lösungen beschäftigt, aber sie hat nie realistische Maßnahmen gegen die Klimageister entwickeln können. Sie verbringt den Großteil ihrer Zeit damit zu untersuchen, ob der aktuelle anthropogene Klimawandel einen Einfluss auf das plötzliche Erscheinen der Klimageister hat. Heute allerdings, nachdem mehr als 200 Menschen kürzlich gestorben sind, haben die Nachrichten darüber berichtet. Dieser Trubel führt dazu, dass das Forscherteam nun mehr Druck verspürt, wirkliche Lösungen zu finden.

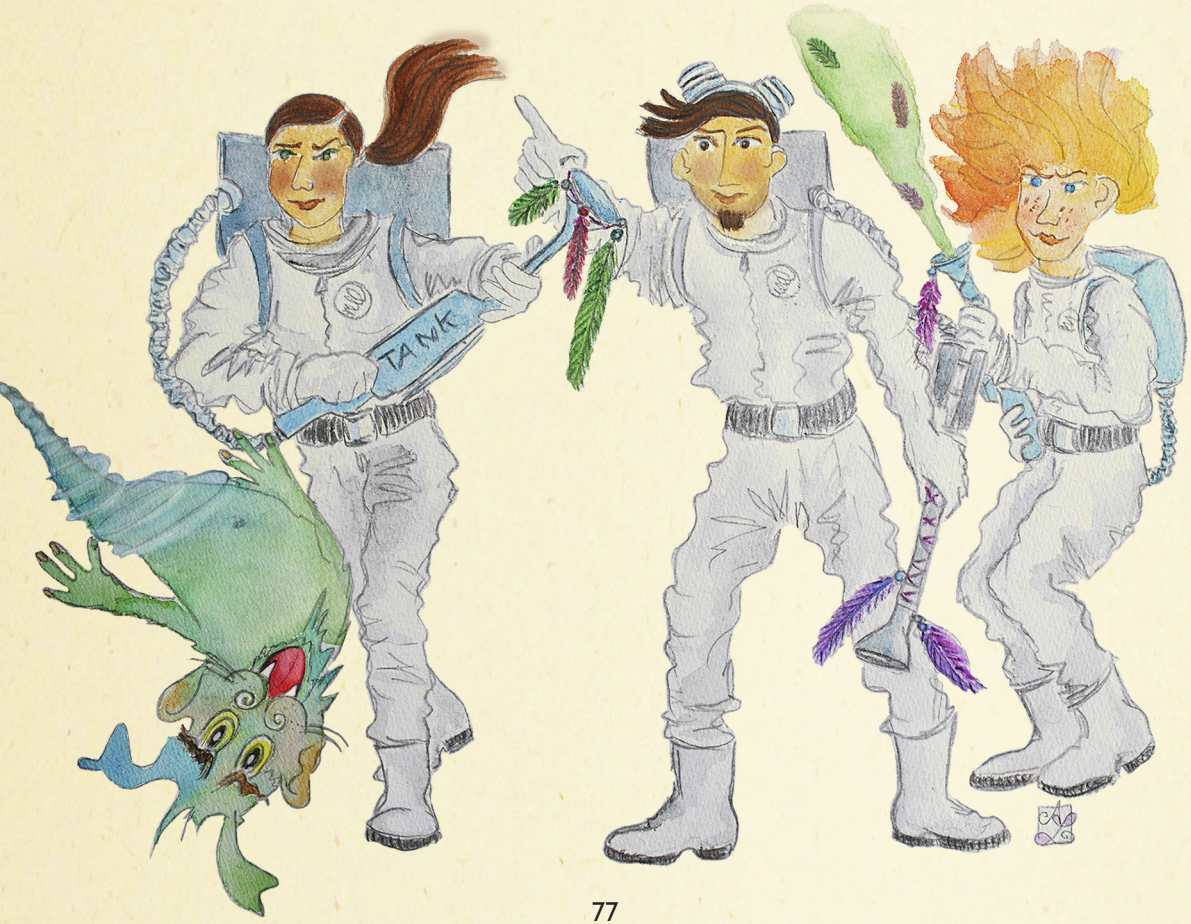
Sie denkt daran, ihre Freunde Paul und Tracy einzuladen, die sie schon seit einer Ewigkeit nicht mehr gesehen hat. Sie will mit ihnen bei Kaffee und Kuchen über die aktuellen Ereignisse der letzten Wochen sprechen. Ihre Freunde haben immer brillante Ideen und Tracy braucht gerade einfach ein bisschen Trost und Aufmunterung von ihnen. Paul ist ein dunkelhaariger, großer Ingenieur für erneuerbare Energien. Er besitzt unglaublich viel Wissen über diese neuen Technologien. In seinem Beruf baut er Windenergieanlagen und Solarzellen. Er mag seine Arbeit, weil sie dazu beiträgt, dass durch den verstärkten Einsatz dieser Technologien die Emissionen von schädlichen Treibhausgasen verringert werden. Als Hobby entwickelt Paul gerne Kinderspielzeug und Haushaltskleingeräte, welche Solarzellen verwenden. Tracy ist eine marine Wissenschaftlerin und Biotechnologin an der Universität von New York. Sie studiert die Anwendung von mikroskopisch kleinen Grünalgen der Gattung Chlorella vulgaris und deren Potential zur Nutzung für die Herstellung von Biotreibstoffen. Diese Mikroalgen

sind häufig in Seen und im Ozean zu finden. Sie sind Teil des Phytoplanktons, welches die Basis der Nahrungskette allen marinen Lebens ist. Sie kultiviert diese Algen in großen röhrenartigen Gefäßen, welche im Sonnenlicht draußen optimale Bedingungen für das Wachstum und die Photosynthese der Algen bereitstellen. Neben ihrer wissenschaftlichen Karriere mag Tracy unglaublich gerne Mode, am liebsten gebrauchte Mode. Sie findet es gut, für die Umwelt den Konsum von zu vielen neuen Produkten einzuschränken und stattdessen Dinge wiederzuverwenden. Sie mag es, ihre blonden lockigen Haare offen zu Retro-Kleidung der 70er Jahre des 20 Jahrhunderts zu tragen.

Tracy und Paul stimmen Nancy zu, dass sie eine schnelle Lösung brauchen, um die Klimageister daran zu hindern, noch mehr Menschen umzubringen. Nancy erzählt ihnen daher im Detail über ihr letztes Projekt. Sie berichtet auch, wie sie, ihr Chef und Kollegen vom Staat gebeten worden sind, konkrete Maßnahmen gegen die Klimageister zu entwickeln. Letzte Woche ist eine fliegende Untertasse dabei beobachtet worden, wie sie im Central Park in Manhattan gelandet ist. Mit Hilfe dieser fliegenden Untertasse können die Klimageister um Mitternacht von ihrer Dimension in unsere menschliche kommen. Sie haben kürzlich 200 Menschen ihre Lebensenergie von ihrem Armband gestohlen und verängstigen noch viel mehr Menschen durch ihre Überfälle. Sobald die Geister die Lebensenergie aufgebraucht haben, die sie von den Menschen stehlen, verschwinden sie wieder aus der menschlichen Dimension und werden einzeln zurück in ihre Dimension transportiert.

Daraufhin fragt Nancy: „Hat einer von euch eine geniale Idee, wie man die Klimageister besiegen könnte? Es wäre wirklich toll, wenn die

Menschen in New York wieder ohne Angst vor einer Begegnung mit den Klimageistern leben könnten." Nach einer lebhaften Diskussion über Physik, Ingenieurwesen und Klimawissenschaft kommen die drei zu einer gemeinsamen Lösung. Die beste Option wäre, die Klimageister einzufangen. Dazu nehmen sie speziell entwickelte Geisterfänger, welche die gestohlene Lebensenergie der Geister einfangen und diese sofort zu Staub verwandeln kann. Paul meint: „Die Frage, ob es einen Zusammenhang zwischen den Klimageistern und dem Klimawandel gibt, ist kompliziert, und muss noch mehr erforscht werden. Allerdings ist im Moment die Lage so akut, dass wir handeln müssen, um das Leben von Menschen zu retten."



In den nächsten drei Wochen arbeiten die drei zusammen, um einen Plan zu entwickeln, wie sie die Klimageister besiegen können - die Klimageisterjäger sind geboren! Sie kaufen ein Auto, da sie bis jetzt immer mit dem Fahrrad oder mit der New Yorker U-Bahn fahren. Zusammen mit Pauls Wissen über Technik passen sie das Auto an ihre Vorstellungen an, damit es als Klimageisterjägermobil dienen kann. Paul errechnet, dass eine Windturbine ausreichen sollte, um genug Geschwindigkeit aufkommen zu lassen, um die Geister einzuholen.

Gesagt, getan. Sie bauen das Mobil mit einer Windkraftturbine als Antrieb. An den Seiten befestigen sie Tanks, die als Zusatzantrieb mit Benzin befüllt werden konnten. Diese Ersatzenergie entwickelt Tracy aus Algentreibstoff. Diese Reserve stellt Energie bereit für den Fall, dass die Windkraft nicht ausreicht oder die Batterien, die mit der Windkraft aufgeladen werden, leerlaufen, falls plötzlich Windstille eintritt. Nancy, die Geister-Expertin, entwickelt spezielle Fänger für die Jagd, welche die Klimageister einfangen können. Diese Fänger sehen aus wie große Röhren, mit Anhängen aus Federn und Traumfängern. Diese dienten einst den Indianern, den Ureinwohnern Amerikas, zum Einfangen böser Träume. Inspiriert von diesen Traumfängern entwickelt Tracy ihre eigenen Klimageisterfänger, um den bösen Träumen über die Klimageister Einhalt zu gebieten.

Nach einigen Wochen intensiver Arbeit haben die Klimageisterjäger einen Jagd-Plan ausgeheckt, um die Klimageister einzufangen. Nancy hat berechnet, dass die Klimageister am 24. Juli um Mitternacht wieder im Central Park landen werden und in die Dimension der Menschen eindringen können. Die drei parken das Klimageisterjägermobil in der Nähe des Parks und gehen noch in ein Restaurant, um sich bis zur Ankunft der Geister die Zeit mit

Kartenspielen zu vertreiben. Um 23 Uhr gehen sie wieder zurück zum Mobil, um die letzten Vorbereitungen zu treffen. Kurz vor Mitternacht sieht Paul einen der Geister und startet sofort den Motor des Mobils. Das Mobil startet und beschleunigt schnell, doch Tracy ruft Paul zu: „Fahre ein bisschen schneller, Paul, wir brauchen alle Geschwindigkeit, die wir kriegen können!". Die Windturbine macht ihre Arbeit gut, das Mobil ist gerade sehr nah an einem der Geister dran. Doch der Geist macht eine rasche Wendung und gleitet in ein Gebiet, das sehr windstill ist, so dass die Geschwindigkeit des Mobils nicht mehr ausreicht und sich der Abstand zu den Geistern wieder vergrößert. Die Klimageisterjäger schmeißen die Energiereserven aus dem Algenkraftstoff an, und das Mobil nimmt wieder an Fahrt auf. Doch dann kippt es durch die schnelle Beschleunigung leicht auf die Seite und wird instabil. Es gelingt ihnen jedoch, das Mobil während der Fahrt wieder zu stabilisieren. Sie holen die Geister wieder ein. Die drei lächeln sich an und schalten die Klimageisterfänger ein. Der plötzlich auftretende Sog der Fänger hindert die Klimageister an der Fortbewegung, doch er ist noch nicht stark genug, um die Geister in den Fänger zu ziehen. Doch plötzlich kommt wie aus dem Nichts ein Windstoß auf, der das Klimageistermobil wieder ordentlich Fahrt aufnehmen lässt. Die Klimageisterjäger sind jetzt sehr nah an den Geistern dran. In einem zweiten Versuch drücken alle drei gleichzeitig auf die Auslöser der Klimageisterfänger. Der Plan ist geglückt - der erste Geist ist gefangen! Voller Adrenalin und Enthusiasmus jagen sie die Geister durch die ganze Nacht.



Am Tag nach der Jagd hat sich die Geschichte der Klimageisterjäger bereits rumgesprochen. Es folgen noch einige Klimageisterjagden und die drei werden berühmt. Viele Zeitungen und Nachrichtensender wollen eine Sendung mit ihnen machen, da sie die neuen Ruhestifter sind. Starke Wetterereignisse gibt es trotz dem Verschwinden der Geister leider immer noch in New York.

Die Klimageisterjäger können die Menschen in New York vor den Klimageisterattacken beschützen, aber nachdem es weiterhin Starkregen und Stürme gibt, kann man sich nicht sicher sein, ob die Geister nicht wiederkommen. Die drei horchen immer wieder auf, ob es irgendwo einen Hinweis gibt, dass jemand einen Geist gesehen hat. Sie arbeiten weiterhin zusammen, um New York nachhaltiger zu machen. Sie entwickeln gemeinsam erneuerbare Energien, wie Wind-, Sonne- und Algenenergie, um dem Bedarf New Yorks an Elektrizität gerecht zu werden, ohne fossile Energien zu verbrennen. Sie können diese Vision umsetzen, weil es auch immer mehr Banken gibt, die die Zusammenhänge verstehen und auch Angst haben, dass die Klimageister wiederkommen könnten. Viele Jahre später ist das Leben in New York wieder sicher geworden. Danke, Klimageisterjäger!

Möchtest du mehr erfahren?

Klimawandel

Im allgemeinen bezieht sich der Ausdruck Klimawandel auf eine Veränderung der klimatischen Bedingungen, zum Beispiel Temperatur oder Niederschlag einer Region, welcher über einen Zeitraum von zehn Jahren oder länger gemessen wird. In der Erdgeschichte hat sich das Klima über Zeit und Raum auf Grund von internen natürlichen Prozessen oder externen Einflüssen (zum Beispiel Veränderung des Sonnenlaufs) verändert. Im fünften Assessment Report des Weltklimarats (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)) steht geschrieben, dass der anthropogene Klimawandel der momentane Klimawandel ist, welcher nicht auf Grund von natürlicher Variabilität erklärt werden kann, sondern eher auf die Produktion von Treibhausgasen durch den Menschen zurück geht. Es ist daher notwendig von anthropogenen Klimawandel zu sprechen, auf dem der Anstieg der Erdtemperatur zurückgeht. Dieser wird auch häufig als globale Erwärmung oder globaler Wandel bezeichnet.
Für mehr Informationen besucht diese Website:
www.ipcc.ch/report/ar5.shtml

Treibhausgase

Treibhausgase sind bestimmte Gase in der Atmosphäre, welche die Fähigkeit haben Wärmestrahlung zur Erde zurückzustrahlen. Diesen Prozess nennt man den Treibhauseffekt. Die wichtigsten Treibhausgase sind Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid, Methan,

Distickstoffoxid (Lachgas) und Ozon. Diese Gase führen chemisch oder physisch zu einer Veränderung der Temperatur auf der Erde. Ohne diese wäre die Temperatur auf der Erde 15°C unter null. In den letzten 200 Jahren ist das sehr häufige Treibhausgas Kohlendioxid in der Atmosphäre von 260 ppm (parts per million = Teile pro Million) auf 400 ppm angestiegen. Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)) kam zu der Aussage, dass dieser Anstieg mit 95 prozentiger Wahrscheinlichkeit auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen ist.
Für mehr Informationen besucht diese Website:
https://climate.nasa.gov/

Windenergieparks

Eine Windenergieanlage nutzt die Windkraft und Luftbewegung, um über eine Windturbine elektrischen Strom zu generieren. Ein Zusammenschluss von mehreren solcher Anlagen nennt man Windenergiepark, welcher an Land oder auf See (offshore) gebaut wird. Die so gewonnene Energie wird dann in Generatoren gespeichert, da die Energie nicht kontinuierlich zur Verfügung steht. Diese Form der Energiegewinnung ist somit nur im Zusammenspiel mit Speichertechnologien effektiv, damit diese auch genutzt werden kann, wenn gerade kein Wind weht.

Solarzelle

Eine Solarzelle ist eine photovoltaische Zelle, welche als Energiequelle Sonnenenergie nutzt und diese in Strom oder Hitze umwandelt. In den letzten Jahren ist ihre Verbreitung immens gestiegen, weil die Zellen effizienter geworden sind und nun die Möglichkeit bieten Energie ohne fossile Energie zu gewinnen. Einfamilienhäuser können

damit schon ihren Stromverbrauch decken. Große Solarparks sind in den letzten Jahren entstanden, welche in sonnenreichen Gebieten der Erde bereits viele Haushalte mit Strom beliefern.

Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien sind Energien, welche sich innerhalb von menschgemachten Zeitrahmen erneuern können. Energie kann zum Beispiel gewonnen werden aus Wasserkraftwerken, Windenergieanlagen, Biogasanlagen und aus Sonnenenergie. Sie müssen allerdings erst extern gespeichert werden, damit sie effizient genutzt werden können. Der Vorteil von erneuerbaren Energien ist, dass sie umweltfreundlich sind.

Fossile Energien

Fossile Energien sind nicht-erneuerbare Energien, welche aus abgelagertem organischem Material gewonnen werden. Diese sind in der Erdgeschichte vor Millionen von Jahren gebildet worden. Im Laufe der Zeit, hat sich das organische Material verfestigt und wurde unter Hitze und Druck chemisch verändert. Als Beispiel sind hier Kohle, Erdgas und Erdöl zu nennen. Die Verbrennung von fossilen Energien führt zum Ausstoß von Kohlendioxid und ist eines der Hauptverursacher für den anthropogenen Klimawandel.
Für weitere Informationen klickt auf diese Website:
https://energy.gov/science-innovation/energy-sources/fossil

Biotechnologe

Ein Biotechnologe ist ein Wissenschaftler, welcher Grundlagenforschung über Physik, Chemie, Biologie betreibt und mit angewandten Fragestellungen verbindet. Er verwendet Organismen und lebende

Systeme, um Produkte zu entwickeln, die einen technischen Nutzen oder eine spezielle Funktion haben. Das Fachgebiet der Biotechnologie erstreckt sich in Bereiche der Medizin, Pharmazie, Landwirtschaft und Umweltwissenschaft.

Grünalgen

Grünalgen sind eine recht diverse Gruppe von Algen. Heute sind mehr als 7000 Arten bekannt, welche in verschiedenen Lebensräumen vorkommen. Diese Gruppe hat verschiedene Pigmente und hat einige Merkmale mit den Landpflanzen überein, wie z.B. das Herstellen von Zuckern und anderen Produkten.

Phytoplankton

Das Phytoplankton besteht aus allen Photosynthese betreibenden Organismen, die in dem Teil der Wassersäule schwimmen in den Sonnenlicht hineinreicht. Es enthält mikroskopisch kleine Algen, welche Photosynthese betreiben. Es bildet die Grundlage der Nahrungskette im Meer und im Süßwasser.
Für weitere Infos besucht diese Website:
https://oceanservice.noaa.gov/facts/phyto.html

Photosynthese

Die Photosynthese ist eine Reaktion, bei der Pflanzen oder andere Organismen Lichtenergie in chemische Energie umwandeln. Um Photosynthese durchzuführen, brauchen Pflanzen und Algen Kohlenstoff, Wasser und Licht als energiereiche Ausgangsstoffe. Bei dieser Reaktion wird Sauerstoff als Nebenprodukt an die Umwelt abgeben. Dieser Prozess ist von Bedeutung, weil er der Primärproduktion von organischen Stoffen dient.

Algenkraftstoff

Algenkraftstoff ist eine Energiequelle welche aus Algen hergestellt wird. Algen enthalten Öle, welche durch chemische Veränderung in Treibstoffe verwandelt werden können. Diese Algenkraftstoffe (und andere aus biologischen Materialien gewonnene Treibstoffe) werden Biokraftstoffe genannt und für Autos oder Flugzeuge eingesetzt. Sie können in Form von Biodiesel, Biogas, Bioethanol oder Biowasserstoff vorliegen. Diese Art von Kraftstoff ist nicht klimaneutral, da dabei ein sehr potentes Treibhausgas entsteht (Distickstoffoxid). Biokraftstoffe gelten als Alternative für fossile Energien. Sie sind aber nicht weit verbreitet, weil ihr Preis höher und sie auch noch nicht so bekannt sind.

SCHWIMMT! Tiefsee-Schleppnetze!!!

Haozhuang Wang
Illustrationen Peter Marten

Es war einmal eine kleine Riffstadt im tiefen Ozean. Die Bürger, die die Stadt erbaut hatten, waren hauptsächlich steinige Korallen namens ***Madreporas*** und ***Lophelias***. Aus einem unbekannten Grund waren die meisten Lophelias jedoch weggezogen, und die in der Stadt verbliebenen Bürger waren hauptsächlich Madreporas. In der Riffstadt, die sie erbaut hatten, lebten nicht nur sie selbst, sondern auch viele verschiedene Tiefseetiere. Dauernd schwammen erwachsene Bauchhaie zwischen den Riffgebäuden hin und her, während kleinere Haie auf der Jagd nach Garnelen oder anderen Tieren waren. Knochenfische und einige kleine Würmer lebten ebenfalls glücklich in der Riffstadt. In der Stadt war einiges los: Krabben versteckten sich in den Gehäusen von Seeschnecken und in den Löchern, die sie gruben; Klippenbarsche kamen in die Riffe, um dort zu spielen; Spinnenkrabben und Hummer krochen langsam über die Korallen-Skelette, während sie mit ihren Scheren ihre Beute jagten; kleine Garnelen schwammen lebhaft in den Riffen umher und spielten mit kleinen Fischen, viele von ihnen wurden dabei sanft von den Tentakeln der Korallen berührt. Manchmal trafen diese kleinen Wesen auf einen Kraken, der sich in den Korallenfarben getarnt hatte, um sich ungestört auszuruhen oder um auf Beute zu warten. Am unteren Ende der Stadt lebten Schwämme auf den Skeletten von Korallen, während sie sich durch das Riff-Fundament bohrten

und so alte Viertel des Riffes abbauten.

Unsere Madreporas liebten es, ihre Städte im kalten, tiefen Ozean weit unterhalb der sonnenbeschienenen Wasserschichten zu bauen, denn sie waren nicht auf die symbiotischen Algen angewiesen, die von ihren tropischen Verwandten beherbergt wurden. Das bedeutete jedoch nicht, dass sie hässlich waren. Ganz im Gegenteil, sie waren sogar sehr hübsch! Sie hatten rosafarbene, tassenartige Körper mit einem großen Mund in der Mitte, der mit vielen Tentakeln umrandet war. Durch das Wanken ihren Tentakeln im Wasser fingen sie kleine organische Partikel oder Tiere zum Essen. Normalerweise ließen sich ihre kleinen Larven direkt in der Nachbarschaft nieder und bauten Häuser unter den bereits bestehenden Gebäuden. So verbrachten die neuen Madreporas ihr ganzes Leben an einem Ort in der Nähe ihrer Verwandten und über den alten Skelett-Häusern ihrer Vorfahren. Aber das bedeutete nicht, dass sie nicht wussten, was im offenen Ozean los war. Sie hatten viele Freunde, die immer wieder vorbeikamen und neue Nachrichten von weit entfernten Orten brachten.

Einer dieser Freunde war ein kleiner schwarzer Dornhai. Niemand kannte seinen echten Namen und er wollte auch nicht weiter darüber reden. In der Riffstadt war er als Herr Bäuchlein bekannt - nicht nur wegen seines besonders großen Samtbauches, sondern auch, weil er schon weiter weggeschwommen war als die anderen Dornhaie. Sogar den östlichen Teil des Ozeans, in dem niemand aus der Stadt jemals zuvor gewesen war, hatte er schon besucht.

Einmal, als er auf einem seiner Ausflüge zur östlichen Seite des Ozeans war, war er zufällig mit einem von Menschen gemachten

Schleppnetz zusammengestoßen. Obwohl er es geschafft hatte, zu entkommen, wurde er schwer verletzt und verlor einen Teil seiner Rückenflosse. Glücklicherweise war es ihm gelungen, in die Stadt zurückzukehren und die Madreporas wieder zu treffen. Seitdem verbrachte er die meiste Zeit mit einer sehr sorgsamen und großzügigen Familie von Madreporas, der Familie von Mandi. Seit vielen Wochen bot ihm die Familie Schutz und kümmerte sich um ihn. Er erzählte der Familie von seinen Abenteuern im Ozean. Immer wenn die Korallen seine Abenteuergeschichten hörten, glitzerten ihre Augen vor Bewunderung. Wie sehr sie sich doch wünschten zu verreisen und zu sehen, wie die Außenwelt war.

Mandi war die ***neugeborene Larve*** der Familie, die sich um Herrn Bäuchlein kümmerte. Sie wurde geboren, nachdem Herr Bäuchlein in die Stadt gekommen war, und sie wuchs mit den Geschichten, die er erzählte, auf. Mandi war entschlossen, ihm auf seinen Reisen durch den Ozean zu folgen. Sie sprach oft mit ihren Freunden über die Abenteuer, die sie gerne erleben würde. Doch ihre Korallen Freunde waren wenig begeistert. Sie wollten sich dort niederlassen, wo sie geboren wurden, und ihr Leben friedlich leben, wie es der Rest der Korallen tat. So schwamm Mandi weiter durch die Stadt und konnte sich nicht entscheiden, wo sie ihr Skelett bauen sollte, während immer mehr ihrer Freunde anfingen, ihre Häuser zu bauen.

Eines Tages, nachdem Mandi mit Hilfe der Strömung in der Stadt herum geschwommen war und wieder keinen Ort gefunden hatte, an dem sie sich niederlassen wollte, kam sie lustlos nach Hause. Dann sah sie, dass Herr Bäuchlein in der Nähe war und sich ausruhte.

„Hallo, Herr Bäuchlein, wie geht es Ihnen? Haben Sie sich schon von den Schleppnetzverletzungen erholt?“, fragte Mandi besorgt.

„Oh. Hallo, Mandi, schön, dich hier zu sehen. Mir geht es sehr gut. Siehst du meine Narben? Manchmal schmerzen sie, besonders, wenn kühleres Wasser vorbei strömt. Aber ich erhole mich gut und es geht mir von Tag zu Tag besser. Der Arzt sagt, dass ich in etwa zwei Wochen wieder schwimmen kann.“ Dabei zeigte er auf seine verbundenen Flossen und seinen Bauch, bevor er fortfuhr: „Dank der Hilfe deiner Familie in den letzten Monaten habe ich mich schnell erholt. Aber was ist mit dir? Wie war deine Reise? Warum kommst du nicht her und genießt einfach die Frische des Wassers?“



„Sie können in zwei Wochen wieder schwimmen? Das ist ja großartig! Dann können Sie mir helfen, weit weg zur östlichen Seite des Ozeans zu reisen", rief Mandi und ihr Gesicht strahlte vor Freude.

„Ich bin schon um die ganze Stadt herum geschwommen, um einen spannenden Ort zu finden, an dem ich mich niederlassen kann. Aber ich habe nichts Aufregendes gefunden ... wieder nicht. Jedenfalls habe ich im Moment nichts zu tun oder zumindest nichts Besseres als auf die Suche zu gehen nach dem perfekten Ort, an dem ich mein Haus bauen kann. Auch wenn ich es eigentlich gar nicht möchte, ist es ja nun mal das, was Korallen tun müssen ..."

„Meine Freundin, du hast wirklich ein schönes Leben. Du musst dir dessen bewusst sein, dass es außerhalb des Riffs nicht sicher ist. Sieh dir deine schöne Stadt an. Es ist so ein toller Ort!!! Es ist so schön hier! Wir haben hier viel zu Essen und gute Umgebungsbedingungen. Vielleicht nicht ganz so toll wie viele andere Orte, an denen ich gewesen bin, aber ..." - Herr Bäuchlein schien für einen Moment in Gedanken zu sein, doch dann fuhr er fort: „Aber das Wasser ist noch frisch, manchmal auch kalt, einfach perfekt für uns. Wir haben hier auch eine atemberaubende Landschaft. Alle Bewohner sind so nett und einfach wunderschön. Es ist hier mehr als perfekt! Und das Wichtigste ist, dass wir hier sicher sind! Es ist weit von den Städten der Menschen entfernt. Die Menschen kennen diesen Ort noch nicht."

„Herr Bäuchlein, Sie haben sich sehr verändert. Sie sind völlig anders als der Dornhai, von dem Sie in Ihren Abenteuern vor dem Unfall berichten." Enttäuscht erkannte Mandi, dass ihr Freund nicht sehr enthusiastisch war, neue Abenteuer zu erleben. Mandi fuhr fort: „Na, jedenfalls will ich noch den großen Ozean und die anderen Korallen

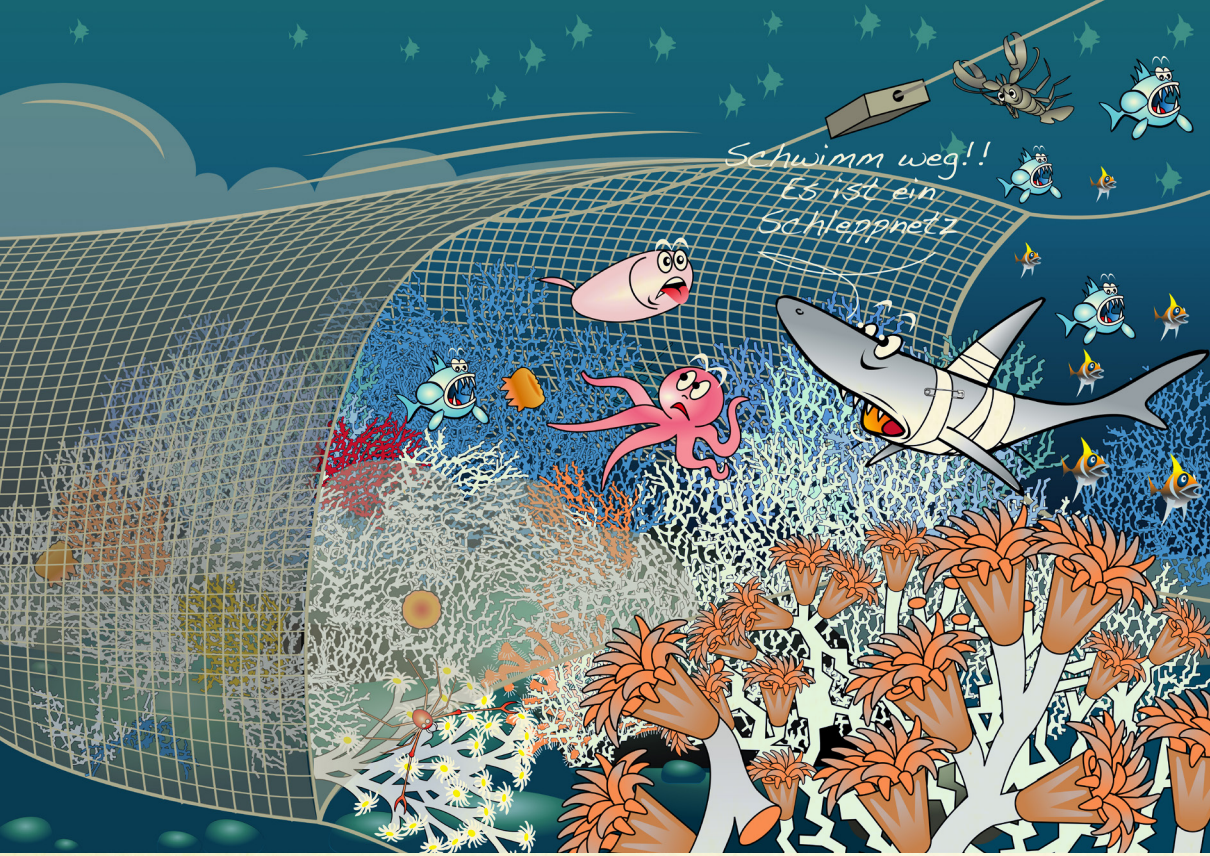
in diesen Meeren sehen oder zumindest meine Verwandten besuchen - auch wenn meine Familie sagte, dass es in den letzten paar hundert Jahren keinen Kontakt mehr mit ihnen gegeben hat." Während sie darüber sprach, war sie voller Vorfreude. „Während dieser Zeit änderte sich der Strom um die Stadt plötzlich, und niemand wusste, was passiert war. Der Cousin meiner Vorfahren Lophelia Luoqi konnte sich hier nicht an diese Veränderung anpassen und trieb mit dem Strom davon. Seit dieser Zeit können wir keine weiten Reisen mehr unternehmen, da die Langstreckenfahrten mit dem Strom nicht mehr möglich sind. Das dauert nun schon seit mehreren hundert Jahren an. Allerdings habe ich aus dem Korallen-Forschungszentrum gehört, dass es seit neuestem eine Veränderung in den Strömungen gibt und wir vermutlich bald in der Lage sein werden, viel weiter und schneller als jetzt zu reisen! Das wird so toll! Ich werde ..."

Plötzlich schien die ganze Stadt zu schwanken und alles vor ihren Augen zu verschwimmen. Das Gefühl wurde stärker, und sie drehten sich um, um zu sehen, was passiert war. Auf der anderen Seite der Stadt erhob sich eine dicke, trübe Wolke, die schnell näher kam.

Mandi und Herr Bäuchlein waren schockiert und erstarrten! Bald aber erkannte Herr Bäuchlein, was los war.

„Schleppnetze", murmelte er steif. Dann schrie er:
„Es sind SCHLEPPNETZE!!! SCHWIMMT SCHNELL RAUS HIER!!!"

Jeder um sie herum begann eifrig zu schwimmen, aber es war zu spät, um etwas zu tun ... Die meisten Tiere wurden von den Fischernetzen verschluckt und große Teile der Korallenstadt zerstört. Angst und Panik eroberten die Stadt. Kleine Korallen, Fische, Krabben und alle, die diese Schleppnetzfischerei überlebt hatten, waren plötzlich obdachlos.



Eine halbe Stunde später versammelten sich die überlebenden Stadtbewohner auf einer Erhöhung vor den Überresten der Stadt. Alles war von dem Schleppnetz ruiniert worden. Die Fische, Krabben und Hummer begannen über das Fortschwimmen zu reden und darüber, das verwüstete Land zu verlassen. Die Korallenlarven waren verzweifelt, die meisten ihrer Familienangehörigen, Verwandten und Freunde waren von den Netzen mitgerissen und später tot aufgefunden worden.

„Unsere Häuser sind zerstört ...“

„Wo können meine Kinder in Zukunft leben?“, schluchzte ein Korallenpolyp. Die nächste Koralle umarmte ihn fest und seufzte ...

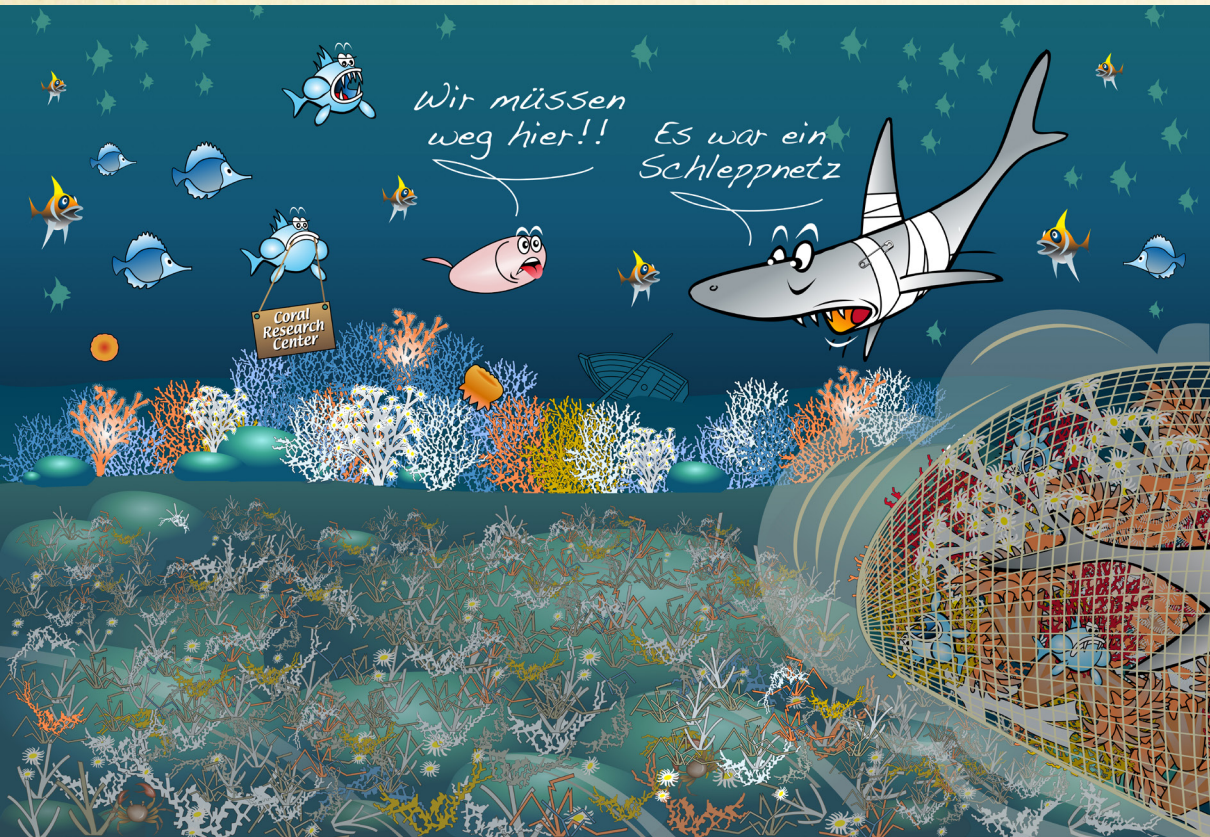
Schließlich brach Herr Bäuchlein sein Schweigen und begann zu erklären: „Liebe Freunde! Was wir gerade gesehen haben, war das Tiefseefischen des Menschen. Die Anzahl der Fische im seichten Meer ist in den letzten Jahren drastisch gesunken. Daher verwenden die Menschen jetzt Tiefsee-Schleppnetze, um in der Tiefsee zu fischen. Meine verletzte Rückenflosse ist das Ergebnis einer Begegnung mit einem Schleppnetz ...“ Er fuhr fort: „Jetzt haben sie diesen Ort hier gefunden und werden bald wiederkommen. Niemand wird entkommen können ... Es ist hier nicht mehr sicher.“

Die ganze Stadt schwieg. Mandi überwand ihre Trauer und schwamm neben Herrn Bäuchlein.

„Meine Freunde“, begann Mandi. „Ich bin unglaublich traurig und es tut mir so leid zu sehen, dass unsere kostbare Stadt verschwunden ist. Es ist das Tiefsee-Fischen der Menschen, das so viel Schmerz und Zerstörung verursacht hat. Allerdings können wir nichts tun, um zu verhindern, dass es wieder passiert. Sie haben die große Anzahl an Fischen, die in unserer Stadt zu Hause sind, mit Hilfe von High-Tech-Maschinen gefunden und sind zum Fischen gekommen. Sie werden es wahrscheinlich wieder tun. Wir können nicht hierbleiben und unsere Stadt wiederaufbauen. Aber wir haben Glück, dass unser Korallen-Forschungszentrum noch steht und viele Instrumente die Katastrophe überlebt haben. Unsere Wissenschaftler haben festgestellt, dass sich die Strömung um unsere Stadt in den vergangenen Jahren verstärkt hat. Lasst uns mit dieser Strömung an neue Orte gehen und dort ein neues Zuhause aufbauen. “ Sie hielt inne und stellte fest, dass nun alle aufmerksam zuhörten. „Aber, meine lieben Freunde, unsere erwachsenen Korallen Verwandten können sich nicht mehr bewegen und können nicht mit uns

kommen. Sie müssen ihr Bestes tun, um hier zu leben, auch wenn das Schleppnetz zurückkommen kann. Wir jedoch werden eine neue Stadt bauen, die genauso schön sein wird wie diese es war, mit einem großen Denkmal in der Mitte, um an diejenigen zu erinnern, die heute durch die Tiefsee-Schleppnetze gestorben sind."

Innerhalb von nur zwei Monaten war die Strömung stark genug, um die Bewohner zu neuen Orten zu bringen. Die Korallen-Larven, einige Garnelen und andere Bürger machten sich bereit für die Abreise. Einige Fische beschlossen, mit den überlebenden erwachsenen Korallen zurückzubleiben. Mandi und ihre Anhänger reisten nach Osten, um andere Korallen und einen Platz für eine neue Stadt zu finden. Mit dieser Reise ins Ungewisse fingen Mandis Abenteuer gerade erst an ...



Möchtest du mehr erfahren?

Steinkorallen

Riffbildende Scleractiniaa-Kaltwasserkorallen (Steinkorallen) sind weltweit verbreitet. Lophelia pertusa und Madrepora oculata sind die beiden meistverbreiteten Kaltwasserkorallenarten. Sie unterscheiden sich von den tropischen Korallen. Tropische Korallen leben in Symbiose mit Algen und sind auf die Nahrung, die ihnen von den Algen bereitgestellt wird, angewiesen. Die Kaltwasserkorallen hingegen leben nicht in einer Symbiose. Auch die verschiedenen Farben, die tropische Korallen aufweisen, sind teilweise auf diese Algen zurückzuführen. Sie erbeuten ihre Nahrung, indem sie ihren Tentakeln im Wasser hin und her gleiten lassen. Kaltwasserkorallen können in einer geeigneten Umgebung (zum Beispiel bei Temperaturen zwischen etwa 4°C und 15°C, einem Salzgehalt zwischen etwa 32 und 39, einem reichen Nahrungsangebot und einer stark hydrodynamischen Umgebung) genau wie ihre tropischen Verwandten ebenfalls Riffe bilden. Diese bieten Lebensräume für verschiede Tiefseearten und gelten daher als Oasen in der Tiefsee. In der Regel lassen sich neugeborene Korallenlarven direkt in der Nähe nieder; manchmal jedoch können sie mit Strömungen weit weg treiben und sich in neuen geeigneten Umgebungen niederlassen und neue Riffe bilden. Der Bau eines Kaltwasserkorallenriffs dauert Tausende von Jahren oder sogar länger.

Neugeborene Larve

Um sich fortzupflanzen produzieren Korallen kleine Korallenlarven.

Arten wie Lophelia pertusa und Madrepora oculata bilden dabei keine Ausnahme und vermehren sich jedes Jahr. Im Gegensatz zu den sessilen, ausgewachsenen Eltern sind die Larven mobil. Sie lassen sich entweder innerhalb des gleichen Riffs nieder oder werden mit der Strömung weitergetrieben. Sobald die Larven perfekte Bedingungen vorfinden, lassen sie sich nieder und verankern sich an einem harten Untergrund (zum Beispiel ein Felsen, Stein, Tote Koralle, Shell ...) und beginnen mit dem Aufbau eines neuen Riffes. Die Fortpflanzungsprozesse von Korallen spielen eine wichtige Rolle für das Überleben der Arten, sowie für viele andere Organismen, die in den Riffen leben. Während die Riffe weiterwachsen, ändert sich ihre Umgebung; auch die lokalen Wassermassenströmungen innerhalb der Riffe. Innerhalb eines gesunden Riffs breiten sich die Korallen in Richtung der Haupt Strömungen aus, die ihnen Futter zuführen.

Für weitere Informationen:

Videos vom MARUM über Kaltwasserkorallen und die Auswirkungen von Tiefsee-Fischerei auf Tiefsee-Korallenriffe:
https://www.youtube.com/watch?v=Fb1go4zcTUQ

Einflüsse der Tiefsee-Fischerei:
http://www.lophelia.org/conservation/threats/deep-sea-trawling

Kaltwasser-korallen-Ökosysteme:
http://www.lophelia.org/latest/378-coral-worm

Lophelina

Leonardo Tamborrino
Illustrationen Annette Leenheer

Es war einmal eine wundervolle Stadt, genannt Corallia. Sie war aus Korallen gebaut, den süßen und fröhlichen kleinen Polypen der Unterwasserwelt.

Unter dem Meer gab es keinen anderen so lebhaften, farbenfrohen und schönen Ort wie Corallia und dafür gab es viele Gründe. Corallia wurde vor Millionen von Jahren gegründet, dank der Freundschaft zwischen Korallen und Algen. Korallen brauchten mehr Energie, um bessere Häuser zu bauen, und die Algen konnten diese Energie für sie aus Sonnenlicht herstellen. Im Gegenzug beherbergten und beschützten die Korallen die Algen. Um mit den Algen zu leben, mussten die Korallen allerdings in den tropischen, flachen Gewässern der Ozeane bleiben, da nur dort das Sonnenlicht weit genug in die Unterwasserwelt reicht, und da es nur dort davon reichlich über das ganze Jahr gibt, um die Korallen glücklich zu machen.

Der König von Corallia, ***König Rubro***, hatte veranlasst, dass prachtvolle und schöne Paläste aus feinstem Kalziumkarbonat gebaut würden, ein Wunsch, der von den Korallen-Architekten, den ***Scleractinia***, erfüllt wurde.

Die Bauten wurden geschmückt durch die vielen Farben der Algen, was sie zu wahren Meisterwerken machte. Wundervolle Paläste und

tropisches Klima waren nicht die einzigen Vorzüge von Corallia. Mit der Zeit begannen andere Tiere (Fische, Krustentiere, Schwämme, Seesterne, Bryozoen) die Stadt der Korallen zu besuchen und sogar hier zu leben, was dazu führte, dass Corallia noch lebendiger und fröhlicher wurde. Es war reich an Restaurants und Klubs aller Art, die das beste Essen und die glamourösesten Partys im ganzen Ozean boten. Corallia wurde bald zu einer Stadt reich an Geschichte, Kunst und Versammlungen, die jeden willkommen hieß, und wo jeder die Freuden des Lebens finden konnte. Deshalb war Corallia die wohl fantastischste Stadt in der Unterwasserwelt.



Einer der berühmtesten und beliebtesten Architekten von Corallia war ***Pertusa*** Scleractini. Er war nicht ursprünglich aus Corallia, sondern aus dem tiefen Ozean zugezogen. Seit seiner Kindheit wollte er nach Corallia ziehen und dort leben, auch weil er in seiner Heimat immer Streit mit seiner mürrischen Schwester ***Madrepora*** hatte. In Corallia fand er sein Glück, schloss viele Freundschaften und erschuf sein Meisterwerk: den Korallenhügel. Dies war ein perfekt hügelförmiges Gebäude in bester Lage für Sonnenlicht und nahrungsreiche Meeresströmungen. Eines Tages hatte Pertusa das grenzenlose Glück, Vater eines wunderschönen kleinen Mädchens zu werden, ***Lophelina.*** Seit ihrer Geburt gab es jedoch ein wichtiges und ernstes Problem mit Lophelina: Keine Alge wollte bei ihr bleiben, weshalb Pertusa sehr um ihre Gesundheit besorgt war. Sie war sehr blass und auch sehr klein, da sie ohne Algen nicht richtig wachsen konnte. Er rief den besten Doktor in Corallia, ***Dr. Di Plorio,*** ein Korallengehirn, das sehr weise, aber auch humorvoll war. Nach der Untersuchung von Lophelina sagte Dr. Di Plorio bitterlich: „Lieber Pertusa, leider kann ich nichts für deine Lophelina tun."

„Wie meinst du das, du kannst nichts für sie tun? Siehst du denn nicht, dass sie stirbt?", fragte Vater Pertusa. Er war von den schlechten Neuigkeiten schockiert.

Nach einiger Zeit des Nachdenkens sagte der Doktor: „Vielleicht gibt es eine Lösung, aber es wird nicht leicht sein, weder für sie, noch für dich."

„Raus mit der Sprache, Doktor, ich würde alles für mein Baby tun", forderte der Architekt ihn voll Zuversicht und neuer Freude auf.



„Nun ja, Lophelina kann in ihrem Zustand nicht hier in Corallia bleiben. Ohne Algen kann sie die zu ihrem Wachstum benötigte Extra-Energie nur aus konzentrierten Nahrungsströmungen bekommen … so wie jene, die man in der tiefen Unterwasserwelt findet …“

„Oh nein! Ich kenne diesen Ort sehr genau! Der tiefe Ozean ist zu kalt und hässlich, es ***schneit*** die ganze Zeit! Es gibt nicht viele Orte, die für Lophelina gut genug sind, aber ganz sicher möchte ich sie nicht in den tiefen Ozean lassen, dort, wo viele von ***Chemikalien*** leben!“

„Es gibt dort nicht nur die ***Verlorene Stadt*** und ***Methania*** im tiefen Ozean. Es leben viele Korallen dort unten. Das weißt du sehr gut. Und außerdem wäre sie da unten nicht ganz auf sich allein gestellt …“

Pertusa unterbrach den Doktor: „Nein, Dr. Di Plorio, ich weiß, was du denkst, aber ich werde meine geliebte Lophelina nicht zu meiner alten, garstigen Schwester Madrepora schicken.“

„Mein geachteter Freund, bitte denke nochmals über deine Worte nach. Sollte Lophelina hier bleiben, dann ist sie dem Tode geweiht. Unsere einzige Hoffnung ihr Leben zu retten ist, sie in die Tiefe zu deiner Schwester zu schicken. Ich weiß, dass dir die Idee zuwider ist, da du Lophelina weggeben musst und weil du die alte Fehde mit deiner Schwester noch nicht beigelegt hast. Aber es gibt keine Alternative! Ich bin mir sicher, dass Madrepora sich freuen wird, sie bei sich aufzunehmen. Außerdem können die da unten immer gute Architekten gebrauchen!“

Pertusa seufzte. Anscheinend war dies der einzige Weg, sein Kind zu retten. Widerwillig schickte er Lophelina in den tiefen Ozean, um dort mit seiner Schwester Madrepora zu leben.

Kurz nach ihrer Ankunft in der Kaltwasserwelt begann Lophelina zu genesen und zu wachsen und wurde ein schönes und intelligentes Korallenmädchen. Tante Madrepora liebte sie sehr, aber sie war auch sehr streng mit ihr. Sie lehrte sie bis ins kleinste Detail, wie man schönste Gebäude in Aragonit zeichnete, das ideale Kalziumkarbonat-Material für die Bedingungen in der kalten Tiefsee. Es dauerte nicht lange, bis Lophelinas und Madreporas Paläste eine kleine Stadt bildeten, ***Kalt-Corallia***, die zu einem neuen Treffpunkt in der kalten Dunkelheit der tiefen Unterwasserwelt wurde.

Lophelina war schön, talentiert und intelligent, aber auch ein bisschen rebellisch. Tante Madrepora wurde mit dem Alter immer strenger, und obwohl Lophelina ihre Tante liebte, konnte sie nicht länger bei ihr leben. Sie brauchte die väterliche Liebe, die sie ihr ganzes Leben vermisst hatte. Sie hatte das tiefe Verlangen, ihren Vater Pertusa zu treffen, und sehnte sich danach, das echte Corallia zu sehen.

Eines Tages kam Lophelina nach Hause, traurig, frustriert und wütend, aus keinem bestimmten Grund. Sie ging zu ihrer Tante, um mit ihr zu reden. „Ich möchte zurück nach Corallia. Ich möchte meinen Vater kennen lernen, und ich will hier nicht länger bleiben. Du hast immer gesagt, dass Corallia ein wunderschöner Ort ist, voll Leben und Farben. Hier ist es immer kalt, immerzu schneit es und es ist einfach nicht so schön wie dort oben. Ich möchte hier weg!“

„Lophelina, beruhige dich! Das ist nicht die Ausdrucksweise eines wohlerzogenen Mädchens wie dir“, sagte Madrepora scharf.

Kurz darauf wurde sie sanfter. „Ich verstehe, was du sagst, aber versuche ruhig zu bleiben. Bitte, entspanne dich für einen Moment und setze dich hin. Ich habe immer den Tag gefürchtet, an dem ich

dir sagen muss, was ich dir jetzt sagen werde. Es ist sehr wichtig und du musst gut aufpassen. Jetzt kann ich dir die Wahrheit nicht mehr vorenthalten. Mein liebstes Mädchen, du kannst nicht zurück nach Corallia, ... weil Corallia ... nicht länger existiert ...“

„Corallia gibt es nicht mehr?“, fragte Lophelina. „Was soll das heißen?“

Ruhig begann Tante Madrepora zu erklären: „Seit du hierhergekommen bist, um bei mir zu leben, hat dein Vater viele Briefe an mich geschrieben, um nach dir zu fragen. Er war sehr glücklich und zufrieden mit deiner Entwicklung. Ich habe ihm erzählt, wie gesund und clever du bist. Du warst immer seine schönste Schöpfung, wie er oft schrieb. Ich hatte nie gedacht, dass Pertusa so liebevoll sein könnte. Leider schrieb er mir auch immer über Corallia und was mit eurer schönen Stadt passierte.“



Tante Madrepora machte eine Pause, nahm einen Schluck Korallentee und fuhr mit ihrer Erzählung fort: „In den letzten Jahren haben komische, schlechte und katastrophale Ereignisse Corallia heimgesucht. Es fing alles an mit Attacken gegen König Rubro. Es war nicht klar, wer, wie oder warum, aber irgendetwas aus der Überwasserwelt griff ihn mehrfach an. Mit jeder Attacke verlor er ein Stück seines Palastes. Obwohl er stark war, begann er am Ende dieser dauerhaften Angriffe zu verschwinden. Jedoch war er nicht der Einzige, der unter diesen Angriffen litt, auch Fische und Mollusken wurden von dieser neuen Spezies von außerhalb der Meere gejagt. Dann kam die Zeit, als König Rubro am Sterben war, und alle Korallen begannen, Angst um ihre eigene Zukunft zu haben. Nach den Angriffen passierten andere ungewöhnliche Dinge. Das Wasser von Corallia erwärmte sich und wurde zu warm für unsere Algenfreunde. Sie begannen, aus Corallia zu fliehen, manchmal kamen sie nach ein paar Stunden oder Tagen zurück, wenn die Temperatur sank, manchmal gingen sie für immer. Wegen der neuen Umstände fühlten sich die Korallen selbst unter so viel Stress und Anspannung, dass sie manchmal ihre eigenen Algenfreunde rauswarfen. In diesen Situationen war ihre Stimmung unzumutbar und sie wollten nur noch allein sein. Der Verlust der Algen für lange Zeitspannen ist ein ernstes Problem für tropische Korallen, sie werden krank. Ein neuer medizinischer Fachausdruck für diese Krankheit wurde erfunden, heute bekannt als ‚***Korallenbleiche***'. Viele Korallen, die für lange Zeit geblichen waren, begannen ohne die Energie der Algen zu sterben."

Lophelina unterbrach ihre Tante: „Ist das das Gleiche, was mit mir geschehen ist, als ich ein Baby war?"

„Mehr oder weniger, du warst allerdings nicht todsterbenskrank, du

warst nur nicht in der Lage, in Corallia zu wachsen. Da du tatsächlich eine richtige Kaltwasser-Koralle bist, bist du etwas ganz Besonderes und ein bisschen anders als die tropischen Korallen. Dr. Di Plorio hat deine wahre Natur verstanden, und das hat dir glücklicherweise als Baby das Leben gerettet und später als Erwachsene, da du nicht das Schicksal der Anderen in Corallia teilst."

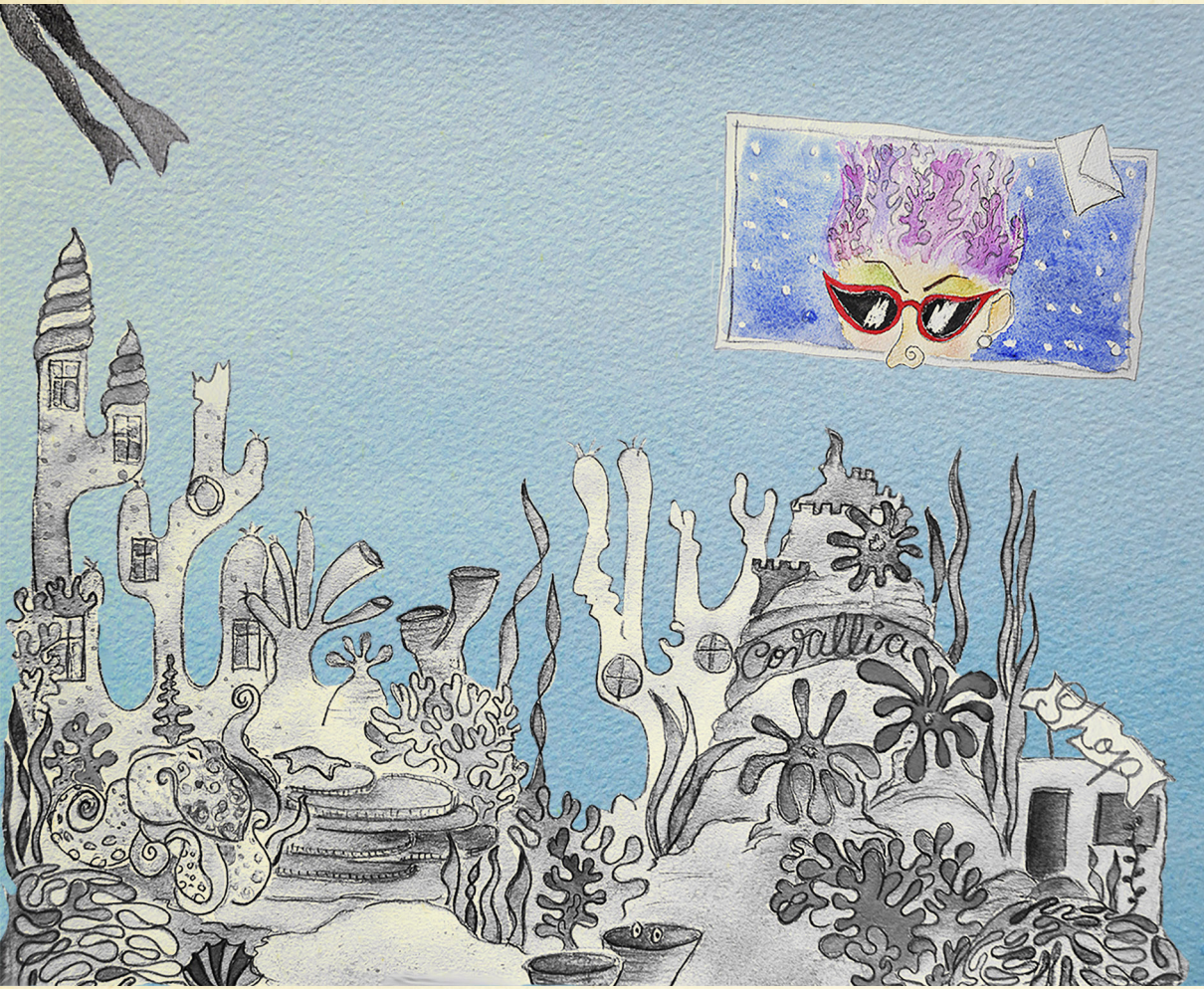
Madrepora kam auf die Geschichte zurück. „Die Situation in Corallia wurde immer bedenklicher. König Rubro, völlig abgekämpft, bat alle Spezies der Stadt Corallia und der Unterwasserwelt um Hilfe, um herauszufinden, warum diese wundervolle Stadt kurz vor der Zerstörung stand, und was die Korallen umbrachte. Wissenschaftler der gesamten Unterwasserwelt arbeiteten zusammen, um zu verstehen, was vor sich ging. Corallia war das Symbol der Schönheit der Ozeane und niemand wollte seinen Untergang."

Madrepora machte eine weitere Pause. Ihre Gefühle überwältigten sie und sie war nicht in der Lage weiterzusprechen. Sie dachte an die Bilder von Corallia, total zerstört, blass, leblos. Tränen sammelten sich in ihren Augen.

Auch Lophelina begann zu weinen und fragte ihre Tante verzweifelt: „Wer kann so niederträchtig sein, Corallia zu zerstören? Wer ist dieses Monster? Warum?"

Tante Madrepora antwortete: „Mein armes Kind, manchmal richtet man ungewollt großen Schaden an." Sie dachte zurück an ihren eigenen Disput früher mit ihrem Bruder Pertusa, als beide jung und impulsiv waren. „Es kann sein, dass, wer auch immer Corallia zerstörte, es nicht absichtlich getan hat."

Lophelina hielt dagegen: „Tante, ich verstehe nicht, jemand wollte Corallia nicht zerstören, tat es aber doch? Wer war das?“



Madrepora führte ihre Geschichte fort. „Wie gesagt, alle Wissenschaftler der Unterwasserwelt arbeiteten zusammen, um zu verstehen, was vor sich ging. Jeder hatte erkannt, dass diese merkwürdigen Phänomene mit dem Auftauchen einer neuen Art

zusammenhingen. Diese neue Spezies lebt hauptsächlich in der Überwasserwelt, war aber auch ein bisschen ‚amphibisch' und wird ‚Die Sebastians' genannt."

Lophelina fragte überrascht: „Die Sebastians? Wer sind sie? Wie sehen sie aus? Sind sie Monster? Ich habe hier noch nie einen gesehen!" Tante Madrepora antwortete geduldig: „Nein, sie sind keine Monster. Und habe keine Angst, es wäre sehr außergewöhnlich, wenn du hier unten einen sehen würdest. Aber nicht unmöglich. Wie auch immer, sie wurden oft in Corallia gesichtet."

Lophelina sagte: „Warte, Tantchen! Hast du sie wirklich in Corallia gesehen?"

Tante Madrepora antwortete: „Ich nicht, ich habe immer hier unten gelebt. Sie tauchten vor kurzem auf und die Korallen waren neugierig auf die neue Spezies. Pertusa erzählte mir, dass sie verschieden Farben und Haare haben, aber die Sebastians, die normalerweise in Corallia schwammen, haben eine zweite, manchmal bunte Haut und zwei Zylinder voller Luft, um unter Wasser zu atmen und länger in Corallia bleiben zu können."

Lophelina wunderte sich. „Mit zwei Zylindern voll Luft länger in Corallia bleiben? Was für ein futuristisches Monster! Tante Madrepora, das kann ich dir einfach nicht glauben!"

Tante Madrepora lächelte. „Oh Lophelina, du wirst dich nie ändern! Sie sind echt und sie haben wunderbare Technologien, sogar um hier nach Kalt-Corallia zu kommen."

Lophelina sagte voller Stolz: „Ich habe keine Angst vor den Sebastians, falls sie hierher kommen. Ich bin eine starke Koralle! Trotzdem ... Ich

bin neugierig, was weißt du noch über sie?“

Tante Madrepora setzte ihre Beschreibung der Sebastians fort: „Man sagt, sie seien sehr intelligente Kreaturen, aber auch sehr selbstsüchtig. Sie scheinen nicht gemein zu sein, selbst jene, die in Corallia gesichtet wurden, waren sehr entspannt und gut gelaunt. Trotzdem, seit dem Auftauchen der Sebastians in der Unter- und Überwasserwelt begann die vorher existierende natürliche Balance sich zu verschieben.“

„Die gesamte Welt verändert sich wegen nur einer Spezies?“, fragte Lophelina ungläubig.

„Anscheinend ja“, antwortete Madrepora. „Die Unterwasser-wissenschaftler haben viele Entdeckungen über die Sebastians und wie sie die Welt verändern gemacht. Muschel-Chemiker haben Verbindungen analysiert, die sie mit ihren Filtern gesammelt haben, und bemerkten, dass das Wasser durch die Aktivitäten der Sebastians kontaminiert war. Oktopusse haben angefangen, die chemisch-physikalischen Daten der Ozeane mit Luftdaten, die die Pinguine gesammelt haben, zu vergleichen. Sie fanden heraus, dass die Temperatur des Meerwassers und der Luft ansteigen. Das wurde durch die Tätigkeiten der Sebastians verursacht. Mit den steigenden Temperaturen verließen die Algen unsere Verwandten in den tropischen Gebieten, oder unsere Verwandten wurden deprimiert und warfen die Algen raus, wodurch Corallia starb, wie ich dir bereits erklärt habe. Außerdem haben die Miesmuscheln von Coquina, einer Stadt an der Grenze der Unterwasserwelt, bemerkt, dass es immer schwieriger wurde, mit Kalziumkarbonat zu bauen - die Häuser waren einfach nicht mehr so stabil wegen des saureren ***Wassers.*** Das

geschah auch mit den Gebäuden in Corallia und hat zu dem kompletten Zerfall der Stadt beigetragen. Die Miesmuscheln haben außerdem aufgedeckt, dass die Sebastians auch für chemische Veränderungen in unseren Ozeanen auf dem ganzen Planeten verantwortlich sind."

Lophelina wunderte sich. „Diese Sebastians haben nie gemerkt, was sie da tun? Wenn sie so glücklich waren, als sie in Corallia herumschwammen, haben sie da nicht gemerkt, dass die Bleiche, die steigenden Temperaturen und die Versauerung der Meere unsere Stadt zerstörten, den Ort, den sie anscheinend geliebt haben?"

Tante Madrepora erwiderte: „Soweit wir wissen, sollen einige Sebastians das alles gewusst haben. Sie wussten Bescheid über all das Unheil, das sie anrichteten, und versuchten, andere Sebastians darauf aufmerksam zu machen. Viele Sebastians begannen, Corallia zu beschützen, aber die Mehrheit war überzeugt, dass ihre Handlungen keinen Schaden, weder in der Unter- noch Überwasserwelt, anrichten wurden. Diese Unentschlossenheit unter den Sebastians war fatal für Corallia. Die Zeit verging, und obwohl sich letztendlich viele Sebastians verpflichteten etwas zu tun, war es für Corallia zu spät. König Rubro starb und nach ihm starben alle Korallen durch Bleichung." Dann dachte Madrepora an ihren Bruder und der Gedanke an ihn ließ sie zusammenzucken. „Pertusa", seufzte sie traurig, „hat mir seit langer Zeit nicht mehr geschrieben. Es tut mir so leid, meine Liebe, aber ... ich befürchte, auch er ist gestorben." Madrepora wischte sich eine Träne aus dem Auge und schluckte schwer. Nachdem sie tief durchgeatmet hatte, fuhr sie fort: „In seinem letzten Brief schrieb er mir, wie froh er ist, dass wenigstens du sicher sein würdest. Er bedankte sich sogar, dass ich dich bei mir aufgenommen habe; unsere alten Streitigkeiten haben wir damit beigelegt."

Diese fürchterlichen Neuigkeiten brachten Lophelina zum Weinen. Sie hatte gerade erfahren, dass es ihren geliebten Vater Pertusa und ihre Heimatstadt nicht mehr gab. Sie fühlte eine überwältigende Traurigkeit in sich und genauso viel Wut auf die Sebastians, die diese Katastrophe verursacht hatten.
Tante Madrepora wusste, wie sich Lophelina in diesem Moment fühlte, und drückte sie fest an sich. Sie strich ihr die Tränen aus dem Gesicht und sagte: „Ich weiß, wie du dich fühlst. Ich weiß, dass du traurig und wütend bist, aber mach dir keine Sorgen. Kopf hoch, Lophelina. Vergiss nicht, dass du eine Koralle bist, ein niedlicher und fröhlicher kleiner Polyp der Unterwasserwelt, und das ist, was dein Vater wollte. Über die Sebastians kann ich dir Folgendes sagen: Alle Wissenschaftler der Unterwasserwelt sind sich einig: Wenn die Sebastians die Ursache des Problems sind, dann können sie auch Teil der Lösung sein. Sie haben jetzt gemerkt, dass sie nicht so weitermachen können wie bisher. Falls sie das nicht verstehen und ihren Lebensstil fortsetzen, dann werden selbst die Sebastians eines Tages ausgelöscht."

„Auf jeden Fall werden sich in unserer Zukunft die Dinge ändern und dann, meine geliebte Lophelina, werden deine Kinder zurück in die tropischen Meere ziehen und Corallia neu aufbauen. Wir werden allen neugeborenen Baby-Polypen die Geschichte unserer Vergangenheit erzählen und wie sie mit Hilfe der Algen und all unseren Freunden der Unterwasserwelt ein noch schöneres Corallia errichten können. Und wer weiß, vielleicht sogar mit der Hilfe der Sebastians."

Lophelina hörte auf zu weinen, und nach einigem Nachdenken sagte sie: „Ich freue mich auf Neu-Corallia. Eine Welt ohne Corallia macht einfach keinen Sinn!".



Anmerkung des Autors:

‚Lophelina' ist voll mit Referenzen zu wissenschaftlichen Themen rund um den Ozean, an denen Wissenschaftler täglich arbeiten. Zudem reflektiert diese Erzählung die Geschichte vieler junger Wissenschaftler des Projekts ‚Es war einmal' und darüber hinaus. Aus vielen verschiedenen Gründen zogen auch sie von ihrem ‚Corallia' aus um zu ‚wachsen' und ihre Träume zu verfolgen.

Möchtest du mehr erfahren?

Rote Korallen

König Rubro ist nach Corallium rubrum benannt, einer roten Korallenart, die im Mittelmeer und dem östlichen Atlantik lebt. Das harte Skelett der Korallenzweige kommt in vielen Variationen von warmen Rottönen vor, von blassrosa bis tiefrot; der Ausdruck ‚koralle' wird auch gebraucht, um solche Farben zu bezeichnen. Wegen ihrer intensiven und permanenten Färbung und ihres schönen Glanzes (nach Politur) wurden die wertvollen Korallenskelette seit der Antike als Edelsteine abgebaut und gehandelt. Korallenschmuck und unheilabwehrende Amulette wurden im alten Ägypten und bei vorzeitlichen europäischen Ausgrabungen gefunden und sie sind bis heute sehr beliebt. In der Legende des lateinischen Autors Ovid wurden die roten Korallen aus dem Blut der Medusa, einer Gorgone, geboren, als sie von Perseus enthauptet wurde. Die Gorgonen hatten die Fähigkeit, mit ihren Blicken zu versteinern, und als sich Medusas Blut mit dem Meeresschaum vermischte, färbte und versteinerte es einige Meeresalgen. Tatsächlich waren alle Korallen, die zur Ordnung der Alcyonacea (wie auch die Rote Koralle) gehören, früher unter dem Namen ‚Gorgonians" bekannt.

Scleractinia

Scleractinia, auch Steinkorallen genannt, sind Korallen, die am Meeresboden leben und sich selbst ein hartes äußeres Skelett bauen. Die ersten Polypen lassen sich am Meeresboden nieder und beginnen, Kalziumkarbonat abzusondern, um ihren weichen Körper

zu beschützen. Viele Scleractinia sind außerdem riffbildende Korallen - mit anderen Worten: Korallen, die in der Lage sind, Riffe zu bauen. indem sie mit ihren harten, kalkigen Skeletten ein steinernes Gerüst bauen. Eine sehr bekannte Steinkoralle ist die Gattung Diploria, auch Hirnkoralle genannt. Nach ihr ist Dr. Di Plorio in dieser Geschichte benannt.

Lophelia pertusa, Madrepora oculata und andere Kaltwasserkorallen

Lophelia pertusa und Madrepora oculata sind häufig auftretende Arten steiniger Kaltwasserkorallen, die, im Gegensatz zu den bekannteren Warmwasserkorallen, die in den Tropen leben, im tieferen, dunkleren Teil des Ozeans vorkommen. Um im tiefen Ozean leben zu können, leben Kaltwasserkorallen ohne die Unterstützung von Zooxantellen (Algen), die so weit unterhalb der photischen Zone nicht mehr existieren können. Mariner Schnee und Nahrung, die durch starke, tiefe Ozeanströmungen gebracht werden, kompensieren das Fehlen der Algen. Wie tropische Korallenriffe sind auch Kaltwasserkorallen bedeutende Ingenieure für das Ökosystem an Kontinentalschelfen, Hängen, Canyons, und Seamounts überall auf der Welt. Kaltwasserkorallen wurden schon überall gefunden, von der Arktis bis zur Antarktis. Die festen Teile der Kaltwasserkorallen können sich Meter über dem Meeresboden ansammeln und formen spezielle geologische Strukturen (oft bis zu tausenden von Jahren alt), die als Korallenhügel bezeichnet werden, die Nischen für verschiedene Arten am Meeresboden der Tiefsee darstellen. Im nordatlantischen Ozean wurden 1800 Arten gefunden, deren Habitat durch die Koralle Lophelia pertusa gebildet wird. Technologische Errungenschaften, wie die Entwicklung des

tief tauchenden ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugs (ROV), Forschungs-Tauchbooten, Lander (mobile Labore im Meer) und von hoch-auflösenden akustischen Kartierungssystemen, haben unser Wissen über diese früher versteckten Ökosysteme der Tiefsee in den letzten 15 Jahren enorm gesteigert. Auch wenn die Kenntnis über Kaltwasserkorallen steigt, ist sie innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft noch immer überraschend gering und in der Öffentlichkeit kaum existent. Die ersten Studien haben gezeigt, dass Kaltwasserkorallen sehr sensitiv auf ihre Umwelt reagieren, was sie zu wichtigen Informationsträger von klimatischen Veränderungen macht. Aus diesem Grund ist Corallia auch ernsthaft von den Aktivitäten der Sebastians bedroht.

Mariner Schnee

Als mariner Schnee werden organische und anorganische Schwebstoffe genannt (meist tote oder sterbende Organismen wie Phytoplankton und Einzeller, aber auch Fäkalien sowie Sand und Staub), die von der Meeresoberfläche in die Tiefe bis zum Meeresboden sinken. Die Bildung von Aggregaten erlaubt es den eigentlich zu leichten Schwebstoffen, auf den Meeresboden zu sinken. Die Bildung von marinem Schnee wird stark von saisonalen Schwankungen im Auftreten von Phytoplankton beeinflusst. Mariner Schnee ist eine wichtige Nahrungsquelle für die Organismen, die in der aphotischen Zone leben (das ist der Bereich im Ozean, wo das Sonnenlicht zu gering für Photosynthese ist). Der Schnee ist besonders wichtig für Organismen, die tief unten in der Wassersäule leben, wie die Kaltwasserkorallen, zum Beispiel Lophelia und Madrepora.

Verlorene Stadt und Methania

In der Tiefsee, wo kein Sonnenlicht mehr hinkommt, ist Leben, wie wir es kennen, nicht möglich, und Organismen müssen andere Strategien entwickeln um zu überleben. Dank der so genannten Chemosynthese bilden Mikroben organische Verbindungen, indem sie Energie aus den geochemischen Elementen beziehen, die von hydrothermalen Schloten oder kohlenwassersstoffreichen Quellen an die Umgebung abgegeben werden. Hydrothermale Schlote entstehen an geologischen Störungen, wo geothermal aufgeheiztes Wasser freigesetzt wird, oft in der Nähe von vulkanischen Gebilden und mittelozeanischen Rücken oder Hotspots. Kohlenwasserstoffreiche Quellen am Meeresboden zeichnen sich durch das Austreten von kohlenwasserstoffreichen Fluiden aus, die auch als kalte Quellen bezeichnet werden, weil eben keine heißen Fluide austreten. Dank der unterschiedlichen biologischen Interaktionen mit den chemosynthetischen mikrobiellen Gesellschaften leben auch spezielle Organismen, die zur endemischen Makrofauna gehören, bei den hydrothermalen und kohlenwasserstoffreichen Quellen.

Die ‚Verlorene Stadt' ist eine bekannte hydrothermale Quelle im mittelatlantischen Ozean, während ‚Methania' nur in dieser Geschichte existiert. Der Name basiert auf der großen Menge Methan, die an kalten Quellen freigesetzt wird.

Korallenbleiche

Die ‚Algen', einzellige endo-symbiotische Zooxanthellen, die im Korallengewebe leben, sind auch für die einzigartigen und wunderschönen Farben der tropischen Korallen verantwortlich. Manchmal, wenn die Korallen großem Stress von außen ausgesetzt

sind, vertreiben die Polypen ihre Algenzellen und die Korallenkolonie nimmt eine weiße Farbe an. Wenn diese Polypen nicht zurückkehren, bezeichnet man dies als Korallenbleiche. Das Phänomen der Bleiche hat unterschiedliche Dauer, aber weil ein Großteil der Energie der Korallen von der Beziehung zu den Zooxanthellen abhängt, können lange Perioden von Korallenbleiche zum Tod der Polypen führen und in bestimmten Fällen kann die gesamte Korallenkolonie oder sogar das Riff absterben. Es gibt noch viele andere Ursachen für Korallenbleiche: Veränderung der Ozeantemperatur (der durch den Klimawandel verursachte Temperaturanstieg ist ein Hauptgrund für Korallenbleiche), Verschmutzung und Flusseinträge (besonders für küstennah lebende Korallen), zu starkes Eindringen von Sonnenlicht und extrem geringe Tiden.

Ozeanversauerung

Es gibt einen natürlichen Austausch von CO_2 zwischen dem Ozean und der Atmosphäre, wobei mehr CO_2 in den Ozean eintritt als den Ozean verlässt. Die Ozeane speichern viel CO_2. Wenn atmosphärisches CO_2 in den Ozean eindringt, finden einige chemische Reaktionen statt, die es letztlich in Karbonat- und Bikarbonat-Ionen verwandeln und Wasserstoffionen freisetzen. Die Konzentration der Wasserstoffionen in einer Flüssigkeit bestimmt ihren pH-Wert (mehr oder weniger sauer, oder basisch). Die chemischen Reaktionen, die beim Eintritt des CO_2 in den Ozean stattfinden, sind reversibel, so dass sich der pH-Wert des Ozeans in einem eher engen Bereich (7,8 bis 8,2) hält. Es handelt sich hier um ein so genanntes Puffersystem. Wenn jedoch die CO_2-Konzentration innerhalb der Atmosphäre sehr stark und schnell ansteigt, wie es seit der Industriellen Revolution geschieht, kann das Puffersystem die hohe Menge an CO_2 nicht mehr bewältigen, und

die Reaktionen werden dahingehend unausgewogen, dass es zu einer Versauerung des Wassers kommt. Es wird geschätzt, dass der Ozean seit Beginn der Industriellen Revolution um 30% saurer geworden ist. Dies wird als ‚Ozeanversauerung' bezeichnet. Prognosen deuten darauf hin, dass die Ozeane in Zukunft weiterhin CO_2 absorbieren und noch saurer werden.

In den meisten Ozeanen war die Konzentrationen der Moleküle, die zur Bildung von Kalziumkarbonat benötigt wurden (der Baustein für die Skelette und Schalen vieler mariner Organismen), bislang ausreichend hoch. Die Ozeanversauerung verändert die Verfügbarkeit dieser Bausteine und es wird daher befürchtet, dass die Fähigkeit einiger Organismen, ihre Schalen zu bilden und zu erhalten, abnehmen wird. Darüber hinaus kann die zunehmende Säure andere potenziell schädliche Konsequenzen für die marinen Lebewesen haben, wie zum Beispiel zurückgehende Stoffwechselraten oder Immunreaktionen in einigen Organismen, was Nahrungsketten bedroht und Korallenbleiche verursacht.

Während die gegenwärtige Ozeanversauerung durch menschliche Aktivitäten verursacht wird, gab es in der Erdgeschichte bereits ähnliche Situationen. Das bemerkenswerteste Beispiel trat während des Paläozän-Eozän-Thermalen-Maximums vor etwa 56 Millionen Jahren auf. Aus noch nicht ganz verstandenen Gründen traten riesige Mengen an Kohlenstoff in die Atmosphäre und den Ozean ein und führten zur Auflösung von Karbonat-Sedimenten in allen Ozeanbecken. Solche Beispiele aus der Vergangenheit erzählen uns von den Gefahren, die mit der ‚Ozeansäurebildung' verbunden sind. Ozeanversauerung wird auch als ‚böser Zwilling der globalen Erwärmung' und ‚das andere CO_2-Problem' bezeichnet.

Die Plastikinsel

Iván Hernández Almeida
Illustrationen Carolina Guarnizo Caro

„Ihhhhhh!!! Papa! Was ist das denn? Da ist ein Stück Plastik in dem Fisch auf meinem Teller. Hast du das beim Kochen da reinfallen lassen? Ihhh, da ist sogar noch mehr!“

„Aurea, wovon redest du? Das ist unmöglich! Ich habe den Fisch vorhin frisch am Hafen gekauft. Und nein, ich habe bestimmt kein Plastik beim Kochen reinfallen lassen!“



Als ihr Vater den Fisch auf dem Teller betrachtete, war er überrascht. In dem Essen seiner Tochter war tatsächlich Plastik.

„Oh! Aurea, was soll ich da sagen ...? Das hätte ich echt nicht gedacht! Aber egal, das ist nicht so schlimm, schieb die Plastikstückchen einfach zu Seite und iss bitte auf."

„Aber Papa, ich möchte wissen, wie das Plastik in mein Essen gekommen ist!"

Ein Stückchen Plastik in seinem Essen zu finden wäre für die meisten Leute eine lustige Anekdote gewesen, die man seinen Freunden erzählt, nicht aber für Aurea. Sie war neun Jahre alt und sehr, sehr neugierig. Ihr Wissensdurst konnte so groß sein, dass es die Erwachsenen nervte. Wenn sie sich etwas in den Kopf gesetzt hatte, bombardierte sie die Erwachsenen so lange mit Fragen, bis sie eine gute Antwort bekam oder die Erwachsenen die Unterhaltung erschöpft aufgaben.

Während sie sich mit den letzten Bissen ihres Essens abmühte, schaute Aurea aus dem Fenster. Ein Schwarm Möwen stritt um eine Tüte Chips, die im Sand lag. Aurea ging sehr gern am Strand spazieren und genoss es, den Blick über die Bucht schweifen zu lassen. Sie liebte den Geruch des Meeres, das Krächzen der Möwen und das Gefühl von nassem Sand unter ihren Füßen. Die beste Zeit im Jahr war für sie der Herbst, wenn die Schule noch nicht wieder angefangen hatte, aber die ersten Regenschauer die Touristen von ihrem Lieblingsspielplatz, dem Strand, vertrieben hatten. Auch wenn heute fast niemand am Strand war, lag hier und da ein wenig Müll herum. Während sie in die Ferne blickte, versuchte sie, eine Erklärung für die Plastikstückchen in ihrem Fisch zu finden.



„Meer, Fische, Plastik ... Da muss es eine Verbindung geben", murmelte Aurea und versuchte, diese Puzzleteile zusammenzusetzen, während sie sich mit ein wenig Ekel daran machte, den Rest ihres Fisches zu essen. Für sie war es eine Art Folter, keine Antwort auf eine Frage zu finden, die sie beschäftigte. Wenn ihr Vater ihr keine Antwort geben konnte, dann war die nächste Anlaufstelle der Hafen, wo der Fisch herkam. Sie war sich sicher, dort eine Antwort zu finden. Also aß sie schnell auf und machte sich fertig, um zum Hafen zu gehen.

Am Nachmittag kamen die Schiffe normalerweise von einem ganzen Tag Fischen vor der Küste zurück. Ihre Eltern hatten Aurea einmal erzählt, dass ihr Dorf vor vielen Jahren ein bekanntes Fischerdorf gewesen sei. Heutzutage fuhren jedoch nur noch eine Handvoll Fischerboote raus aufs Meer und sie kamen oft mit halb leeren Netzen zurück in den Hafen. Die Anzahl der Flachwasserfischer verringerte sich, weil es immer weniger Fische gab, die in der Nähe der Küste lebten, und weil Fischfarmen immer beliebter wurden. An jenem Tag war nur ein einziges Boot im Hafen. Die Fischernetze waren fast leer, obwohl das Boot den ganzen Tag zum Fischen auf dem Meer gewesen war.

Während ein paar Männer das Schiff entluden, gab ihnen ein streng aussehender Mann von Land aus Kommandos. Die Besatzung hörte auf ihren Kapitän und beeilte sich bei ihrer Arbeit.

Aber Aurea war nicht leicht einzuschüchtern, besonders dann nicht, wenn sie versuchte, ihre Neugier zu befriedigen. Sie vermutete, dass der Mann, der die Anweisungen gab, der Chef sein musste. Also müsste dieser Mann ja auch Antworten für sie haben.

„Entschuldigung, bitte, ich habe Plastikstückchen in meinem Fisch gefunden und wollte fragen, ob Sie wissen, was Fische essen. Essen sie Plastik? Und wenn ja, warum essen sie Plastik? Und woher kommt das Plastik, das sie essen?“

Der Kapitän reagierte nicht sofort. Nach ein paar Sekunden hörte er auf, Anweisungen zu geben und drehte sich zu Aurea, um sie direkt anzusehen. Seine Augen waren von Falten umrundet, was ihn müde wirken ließ. Er fixierte Aurea mit seinen Augen.

„Wovon redest du da, kleines Mädchen? Siehst du denn nicht, dass wir hier arbeiten? Ich bin der Kapitän von diesem Schiff und habe keine Zeit für einen Quälgeist wie dich. Mach, dass du fortkommst!“

Wenn es etwas gab, was Aurea noch schlimmer fand, als keine Antworten zu finden, dann waren das schlechte Manieren. Wenn beides dann auch noch zusammenkam, dann wurde Aurea böse.

„Ich habe sie etwas gefragt! Und bis sie mir antworten, werde ich nirgendwo hingehen.“

Von dieser furchtlosen Antwort wurde die Neugier der Crew geweckt, die Männer hörten auf zu arbeiten und drehten sich zu ihrem Kapitän und Aurea um. Es war sehr ungewöhnlich, dass jemand, egal ob erwachsen oder Kind, es wagte, mit dem Kapitän in so einem Tonfall zu sprechen. Einer der Seemänner, der in Aureas Nachbarschaft wohnte, erkannte das Mädchen.

„Kapitän, es wäre besser, wenn sie ihre Fragen beantworteten. Sie ist ein sehr hartnäckiges Mädchen.“

Alles wurde still, bis auf das Spritzen des Wassers und das Kreischen der Möwen war nichts zu hören. Der Kapitän war sprachlos und versuchte sich zu beherrschen.

„Was starrt ihr denn so? Legt die Fischernetze beiseite und geht nach Hause!“

Der Kapitän erhob sich grübelnd. Dass es jemand wagte ihm zu widersprechen, war ein sehr ungewöhnliches Ereignis. Er lehnte sich vor, um Aurea in die Augen zu schauen.

„Wie heißt du denn, Kleine? Und was genau möchtest du wissen?“

„Mein Name ist Aurea; ich habe einige Plastikstückchen in meinem Fisch gefunden. Mein Vater weiß aber nicht, wie sie dort reingekommen sind. Woher kommt dieses Plastik in meinem Essen? Wenn Fische im Ozean leben, warum sollten sie dann Plastik essen? Oder wo kommt das Plastik in ihnen sonst her? Das muss ich unbedingt herausfinden!“



Der Kapitän hörte Aurea aufmerksam zu und antwortete:

„Ich verstehe ... und jetzt brauchst du Antworten auf all diese Fragen? Ich denke, ich kann dir Antworten geben. Aber deine Fragen haben keine einfache Antwort und ich bin kein guter Erklärer. Ich denke, es wäre besser, wenn ich dir die Antwort auf deine Fragen zeige. Komme morgen bei Tagesanbruch in den Hafen und bring warme Kleidung mit. Wir werden den ganzen Tag mit dem Boot unterwegs sein."

Aurea kehrte ein wenig enttäuscht nach Hause zurück, weil sie noch immer nicht wusste, woher das Plastik in ihrem Essen kam. Sie hatte aber große Hoffnung, es am nächsten Tag zu erfahren und war sehr aufgeregt wegen des Ausflugs! Sie erzählte ihren Eltern von ihren Erlebnissen. Diese waren wenig überrascht, schließlich kannten sie den Dickkopf ihrer Tochter einfach zu gut. Es war leicht für Aurea, ihre Eltern zu überzeugen, sie auf den Ausflug gehen zu lassen, denn im Dorf war es bekannt, dass der Kapitän ein guter Mensch war. Aurea ging ins Bett und war sehr aufgeregt, weil sie am nächsten Tag aufs Meer hinausfahren würde.

Als die Sonne gerade aufging, wachte Aurea auf und zog sich rasch an. Sie lief zum Hafen. Dort wartete der Kapitän bereits auf sie. Aurea sagte „Guten Morgen", und der Kapitän nickte ihr freundlich zu.

„Du möchtest also mehr über die Quelle der Plastikteile herausfinden, die in deinem Essen waren?"

Der Kapitän, mit seiner rauen Erscheinung, braungebrannt von all den Jahren, die er auf See verbracht hatte, war eine ehrliche und verständnisvolle Person, aber er war nicht sehr geduldig. Wo andere nur ein neunjähriges, vorlautes Mädchen sahen, wie es ja auch sein

erster Eindruck gewesen war, erkannte er nun Aureas unersättliche Neugier.

„Na gut, ich werde dir etwas erzählen, was dir schwerfallen wird zu glauben. Viele Menschen meinen, ich wäre nur ein alter Narr, der allen verrückte Geschichten erzählt. Aber nichts könnte weiter von der Wahrheit entfernt sein. Die Menschen wollen nicht glauben, bis sie es mit ihren eigenen Augen sehen."

Aureas Erwartungen wuchsen und wuchsen, während sie sich mit dem Kapitän unterhielt. Sie war total fasziniert von jedem Wort aus seinem Munde.

„Weit hinter dem Horizont gibt es eine Insel."

„Naja, ich bin neun Jahre alt, aber das ist nichts Neues für mich ... es gibt doch Tausende Inseln im Ozean!"

„Ja, das stimmt. Aber, diese Insel ist auf keiner Karte verzeichnet, weil es eine schwimmende Insel aus Plastik ist. Hunderte, Tausende, Millionen Plastikteile treiben durch den Ozean und bleiben in einander hängen, sodass sie schließlich eine große Insel formen. Wenn du in der Mitte dieser Insel wärst, würdest du nur noch Plastik sehen, überall."

Aureas Stirn legte sich in Falten, während sie ihn ansah. Sie war für ihr Alter sehr schlau, aber auch kritisch und daher immer misstrauisch, ob Menschen ihr auch wirklich die Wahrheit erzählten oder nur versuchten, sie zum Narren zu halten.

„Aber woher soll dieses ganze Plastik kommen? Wie kann es sein, dass es eine Insel formt? Außerdem, wo soll die Verbindung zwischen

diesem Plastik und meinem Essen sein? Diese Erklärung mit der großen Plastikinsel klingt wie ein Märchen für mich."

„Ich sehe, dass du mir nicht glaubst. Da ein Bild mehr wert ist als tausend Worte, werden wir zu dieser Insel fahren und dann kannst du dich selbst davon überzeugen."

Aurea ging an Bord und suchte sich einen Platz an Deck. Die Crew machte das Schiff los. Das Wetter war angenehm, der Wind strich Aurea durch ihr Haar. Die Luft roch nach Meer und Salz. Aurea beobachtete die Meeresoberfläche. Von Zeit zu Zeit sprang ein Fisch aus dem Wasser und die Möwen, die neben dem Boot her flogen, versuchten sie zu fangen. Während sie immer weiter aufs Meer hinaus fuhren, wurden die springenden Fische und Möwen immer weniger. Das Meer war spiegelglatt an diesem Tag. Gegen Mittag sah Aurea dann die ersten Stücke aus Plastik, die an der Meeresoberfläche trieben. Eine Wasserflasche hier, eine Plastiktüte dort ...

„Ihhhhh das ist so eklig! Wer ist so weit rausgefahren, nur um hier Müll in das Meer zu werfen?"

„Kleines Mädchen, das hier ist noch nichts im Vergleich zu dem, was du bald sehen wirst ..."

Schweigend fuhren sie immer weiter hinaus. Aurea fixierte die Meeresoberfläche und wurde immer angespannter. Der umhertreibende Müll wurde immer mehr und mehr. Nun waren es nicht mehr nur vereinzelte Plastiktüten oder Flaschen, nun wurde das Schiff buchstäblich von dem Müll eingeschlossen. Aurea erkannte Brotdosen, Plastikhandschuhe, einen alten Fußball, Deckel, Teller, Plastikbecher ... Sie begriff, dass niemand so weit herausgefahren

war, um all den Müll hier abzuladen, sondern der Müll vom Land hergetrieben sein musste. Mit einem starken Schuldgefühl fragte sie sich, ob irgendetwas von dem Plastik, das hier im Meer trieb, von ihr stammte.

Der Kapitän stoppte das Boot. Aurea sah sich um. Egal, in welche Richtung sie auch schaute, nirgendwo war ein Ende dieser Plastikinsel in Sicht. Es sah so aus, als ob sie an einem zu Plastik gewordenen Strand angekommen wären. Das umhertreibende Plastik wurde von den Wellen hin und her bewegt und stieß immer wieder gegen das Boot. Kein Leben war mehr an der Meeresoberfläche zu sehen. Aurea und der Kapitän standen schweigend an Deck und betrachteten diese unwirkliche Landschaft für eine lange Zeit.



Auf einmal wurde Aurea von einer tiefen Welle der Traurigkeit übermannt und begann zu weinen. Der Kapitän, der nur selten Gefühle zeigte, fühlte sich von dieser Situation tief berührt. Er legte seine Hand auf ihre Schulter und versuchte sie zu trösten.

„Wie ist es möglich, dass all dieser Plastikmüll hierhergekommen ist, so weit weg von den Küsten, den Stränden und den Städten?“

„Das liegt an den Meeresströmungen. Genau hier, wo wir uns gerade befinden, treffen sich zwei Oberflächenströmungen. Dadurch werden sie verlangsamt und alles Plastik, das sie mit sich führen, sammelt sich hier. Und weißt du was? Ich habe vor einiger Zeit gelesen, dass es sogar noch viel größere Plastikinseln in der Mitte der Ozeane geben soll. Man findet sie in großen Wasserwirbeln im Ozean. Das Plastik sammelt sich dort und die Meeresvögel, Schildkröten, Fische und sogar wir finden diese Plastikteile schließlich in unserem Essen wieder, genauso wie du gestern. Für eine Meeresschildkröte sieht eine im Wasser umhertreibende Plastiktüte sehr ähnlich aus wie ihr Lieblingsessen: Quallen. Ein großer Wal filtert jeden Tag Tonnen von Meerwasser durch sein Maul auf der Suche nach Nahrung, dabei schluckt er auch eine ganze Menge an Plastik. Das, was wir von dem Plastik im Meer hier an der Oberfläche sehen, ist jedoch längst noch nicht alles, viel schlimmer ist die Menge, die wir nicht sehen. Das Plastik wird mit der Zeit in immer kleinere Stücke zerbrochen, die sich im Ozean verteilen und nach einer Weile hinab zum Meeresboden sinken. Nun kennst du also die grausame Geschichte des Plastiks, das wir jeden Tag benutzen. Vieles davon wird einfach im Meer entsorgt und so kann es sein, dass es in deinem Essen wieder auftaucht … Es tut mir leid, Aurea. So oft habe ich versucht, die Leute vor dem zu warnen, was ich gesehen habe, aber sie wollten mir nicht zuhören.

Ich habe wirklich keine Lust mehr, den ganzen Tag fischen zu gehen und anstelle von Fisch nur Plastik in meinen Netzen zu finden."

Trotz ihrer Sorge verstand Aurea den Kapitän. Dieser nahm jetzt wieder Kurs zurück Richtung Hafen. Aurea blieb an Deck, und während sie den umhertreibenden Müll beobachtete, wurde aus ihrer Sorge Wut. Auch wenn ihre anfängliche Neugier nun befriedigt war, begriff sie langsam die Auswirkungen ihrer Entdeckung: Der Ozean wurde in eine riesige Müllhalde verwandelt. Aurea entschied, dass sie das nicht zulassen könnte; sie musste eine Lösung finden. Sie musste irgendetwas unternehmen, um das Verhalten der Menschen zu ändern und sie zum Handeln zu bewegen.

Als sie zu Hause ankam, berichtete Aurea ihren Eltern von allem, was sie gesehen hatte. Dass ihre Eltern keine Lösung parat hatten, entmutigte Aurea nicht. Ein paar Tage später hatte sie die Bilder von dem Ozean, der bedeckt war von Plastik, immer noch sehr frisch in Erinnerung. Überall wo sie hinschaute, entdeckte sie etwas aus Plastik und stellte sich vor, wie es ins Meer gespült wurde, das Wasser verschmutze und den Meerestieren schadete. Der Kapitän hatte Mitgefühl mit ihr. Er hatte das schreckliche Bild viele Male gesehen und der Einfluss, den es auf Aurea hatte, ließ ihn seine Motivation etwas zu bewegen wieder neu entflammen. Sie verbrachten viel Zeit gemeinsam, während sie versuchten, eine Lösung zu finden. Sie gingen in die Bibliothek, um mehr über Ozeanographie, Ökologie und Recycling zu lernen und hofften, dadurch Inspirationen zu erhalten und Ideen zu finden, wie man die Situation ändern könnte. Als Aurea eines Tages am Strand spazieren ging, sah sie eine Gruppe von Fischern, die nach der Rückkehr in den Hafen ihre Fischernetze auf dem Sand zusammenlegten - ein Bild, das sie schon oft gesehen

hatte. Die Männer besserten kaputte Stellen aus und entfernten Plastik, welches sich in den Netzen verfangen hatte. Wo andere nur Fischernetze gesehen hätten, sah Aurea plötzlich die Lösung. Wenn die Fischer mit ihren Booten keine Fische mehr fingen, könnten sie doch stattdessen helfen, das Meer von dem Plastik zu befreien!

Aufgeregt lief Aurea zum Kapitän, um ihm von ihrem Plan zu berichten.

Nachdem sie die Details diskutiert hatten, trafen sie sich mit den Fischern des Ortes, um ihre Idee vorzustellen. Überraschenderweise kam eine große Menschenmenge, um ihnen zuzuhören. Es waren nicht nur die Fischer, die kamen, sondern auch Nachbarn und Freunde. Die meisten waren gespannt auf das, was Aurea und der Kapitän ihnen zu erzählen hatten. Das Dorf war sehr klein und Gerüchte über ihren Bootsausflug und die Geschichte der Plastikinsel hatten sich schnell herumgesprochen.

Aurea war nervös. Sie hätte sich niemals vorstellen können, dass ihr Plan so viel Rückwirkung haben könnte. Alle, die sie kannte, waren gekommen. Ihre Eltern feuerten sie an, als sie auf einen Stuhl kletterte, um über die Menge hinweg sprechen zu können. Als sie dort oben stand, wurde sie sogar noch nervöser. Aber der Gedanke, dass ihre Eltern und der Kapitän sie unterstützen, gab ihr den Mut zu sprechen. Sie holte einmal tief Luft und hoffte, dass sie sich an die ganze Rede, die sie sich überlegt hatte, würde erinnern können. Sie begann damit, allen zu erklären, was sie vor einigen Tagen auf dem Meer gesehen hatten. Die Zuhörer waren überrascht. Obwohl sie sich der Verschmutzung durch ihr weggeworfenes Plastik bewusst waren, hätten sie sich niemals vorstellen können, welche Konsequenzen ihr Handeln nach sich zog. Aurea fuhr fort mit ihrer Rede.



„Das Meer ist unsere Lebensgrundlage; es liefert uns Nahrung und viele Touristen kommen, um unsere schönen Strände zu genießen, also ist es für viele von uns auch die Grundlage der Arbeitsplätze, ob als Fischer oder Dorfbewohner. Ein Teil von dem Müll, den wir erzeugen, wird von den Ozeanen aufgenommen. Das Essen, welches wir essen, die Luft, die wir atmen, fast alles beginnt und endet im Ozean. Aber wir nutzen diesen Ozean als unseren Mülleimer! Wenn wir nicht bald handeln, wird es zu spät sein. Es wäre abscheulich!“

Nach einigen Minuten beendete Aurea ihre Rede. Sie kletterte von dem Stuhl und zusammen mit dem Kapitän trug sie ein Fischernetz in den Raum und legte es vor den Zuhörern auf den Tisch. Dieses Netz

war voll mit Plastik, das sie vor einigen Tagen aus dem Meer gefischt hatten. Die Dorfbewohner wagten es nicht, das Netz voller Müll direkt anzusehen, das Schuldbewusstsein übermannte sie. Einige der Teile könnten von ihnen stammen. Den Müll zu sehen bedeutete auch, ihre eigene Verantwortungslosigkeit zu sehen. Vielleicht wirkte die Idee, den Ozean mit Fischerbooten zu reinigen, zunächst ein bisschen unrealistisch, aber der Optimismus von Aurea und dem Kapitän hatte die Menschen beeindruckt und sie wussten, dass dieses Vorhaben die Unterstützung des ganzen Dorfes benötigte.

Und so konnten Aurea und der Kapitän ihren Kampf gegen das Plastik beginnen. Freunde, Familie und Nachbarn änderten ihre Einstellung radikal. Sie fingen an, alles Plastik, das sie an Straßenrändern oder dem Strand finden konnten, aufzusammeln. Sie begannen, Plastik wiederzuverwenden und die Menge an Plastikverpackungen in ihren Einkäufen zu verringern. Sie begannen auch ihren Müll zu trennen. Viele der Boote, die in der letzten Zeit unbenutzt im Hafen vor Anker gelegen hatten, fuhren nun wieder hinaus aufs Meer, aber nun mit einem neuen Ziel: Plastik fischen! Der Plastikmüll aus dem Meer wurde zurück ans Land gebracht und kleine Haufen sammelten sich im Hafen. Ihre kleine Revolution sprach sich herum und die Medien, Wissenschaftler und Behörden wurden darauf aufmerksam. Sie entwickelten Pläne, wie andere Dörfer ebenfalls bei diesem Unternehmen helfen könnten, stellten Gelder bereit, um die Fischer für ihre Unkosten zu entschädigen, und begannen, das gesammelte Plastik wiederzuverwenden. Aus alten Plastiktüten und Flaschen wurde künstliches Garn, aus dem dann Kleidung und Schuhe hergestellt werden konnten, oder es wurde eingeschmolzen und es wurden Sonnenbrillen, Spielzeug oder Baustoffe daraus. Viele, viele

Jahre später und mit einem kleinen Schritt nach dem anderen wurde die Plastikinsel immer kleiner und langsam kehrten auch Tiere und Pflanzen an den Ort zurück, wo es einmal nur Plastik gegeben hatte. Die Netze der Fischer füllten sich nun wieder mit Fischen und nach vielen weiteren Jahren verschwand die Plastikinsel dann ganz. Und niemand fand mehr Plastik in seinem Fisch.



Möchtest du mehr erfahren?

Mehr Informationen:

http://news.grida.no/more-garbage-than-fish-the-worlds-largest-beach-clean-up

http://news.grida.no/plastic-can-end-up-on-your-dinner-plate

http://www.huffingtonpost.com/entry/this-company-turns-used-plastic-bottles-from-shorelines-into-clothing_us_57d17909e4b06a74c9f301f3

http://ocean.si.edu/ocean-news/upcycled-ocean-plastic

Forams sind fantastisch! Aber was, wenn sie aus Kunststoff sind?

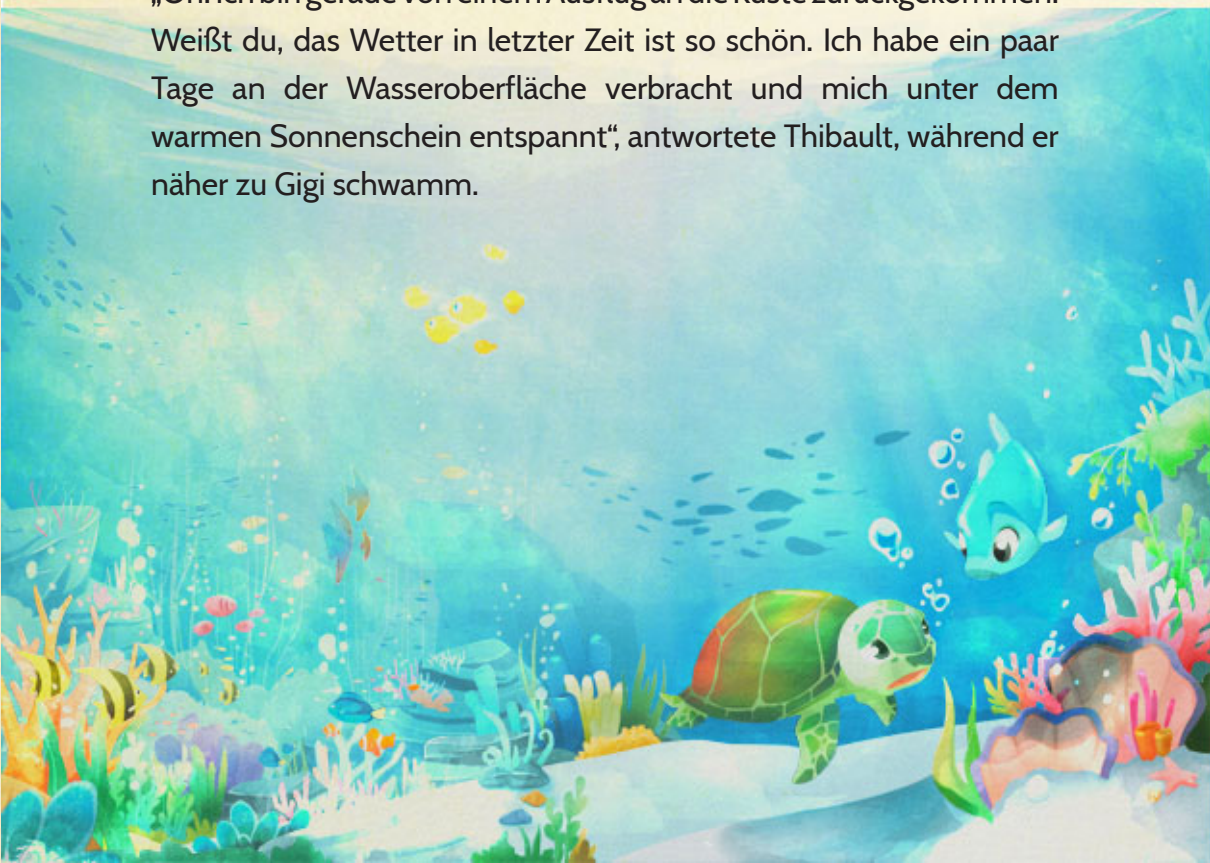
Deborah Tangunan
Illustrationen Deborah Tangunan and Jay Nogot



Es war einmal ein neugieriger junger Fisch namens Gigi, der mit vielen anderen Meerestieren im Ozean lebte. Gigi hatte einen ebenso neugierigen Freund, Thibault, eine ***Meeresschildkröte***. Gemeinsam erlebten sie kleine, lustige Abenteuer, erforschten jede Ecke der Unterwasserwelt und schwammen dabei in den Korallen-Tunnel, der von einem Ende des Riffs bis zum anderen reichte. Wenn sie nicht gerade in der Schule waren, war es immer schwer, sie zu finden. Denn sie hätten überall sein können ... auf einem Abenteuer irgendwo im großen, weiten Ozean.

„Hey, Thibault! Wie geht's? Wo warst du?", rief Gigi, als sie sah, wie ihr bester Freund auf sie zukam. „Ich habe dich seit einer Weile nicht gesehen!"

„Oh! Ich bin gerade von einem Ausflug an die Küste zurückgekommen. Weißt du, das Wetter in letzter Zeit ist so schön. Ich habe ein paar Tage an der Wasseroberfläche verbracht und mich unter dem warmen Sonnenschein entspannt", antwortete Thibault, während er näher zu Gigi schwamm.



„Noch ein Ausflug an die Küste? Was hast du dieses Mal gesehen? Sag's mir, sag's mir!" Gigi war immer gespannt, von Thibaults Abenteuern zu hören. Immerhin konnte sie nicht so nah an die Küste schwimmen. Andererseits wusste sie auch, dass Thibault nicht lange mit ihr unter Wasser bleiben konnte. Er musste immer an die Wasseroberfläche zurück, um zu atmen. Aber diese kleine Schwierigkeit hatte ihre innige Freundschaft nie beeinträchtigt.

Normalerweise war Thibault sehr enthusiastisch, wenn es darum ging, von seinen Abenteuern zu erzählen, doch an diesem Tag war es anders.

„Heute ist ein trauriger, sehr trauriger Tag, meine Freundin ... Eine Verwandte von mir ist an einem ***durchsichtigen Stück Müll*** erstickt, das im Wasser schwamm. Sie dachte, es sei eine Qualle."

„Oooh ... das tut mir Leid ...", sagte Gigi und versuchte, Thibault sofort zu trösten.

„Noch schlimmer ist, dass sie auf dem Weg ans Land gewesen ist, um dort ihre Eier abzulegen ...", fuhr Thibault fort. „Ich habe auch schon mal etwas von diesem Zeug gesehen, an dem sie erstickt ist. Ich hatte aber Glück, denn ich war zu der Zeit nicht hungrig und habe deshalb nicht versucht es zu essen."

Beide dachten nach.



Nach einer langen Pause brach Gigi schließlich die Stille. „Wir müssen etwas unternehmen!“

„Ich habe da schon eine Idee“, stieß Thibault hervor, noch bevor Gigi darüber weiter nachdenken konnte. „Bist du bereit für ein kleines Abenteuer?“

„Natürlich“, antwortete Gigi. Sie wusste, dass sie nicht fragen musste, wohin sie gingen. Sie kannte ihren spontanen Freund nur zu gut. Sie gingen irgendwo hin; so viel war sicher!

„Dann los“, sagten Gigi und Thibault im Chor.



Und damit begann ihre Reise. Vielleicht ein weiteres lustiges Abenteuer zusammen – dabei neue Ecken der Unterwasserwelt erforschen und in den Korallen-Tunnel, der von einem Ende des Riffs bis zum anderen reichte, hinein und wieder hinaus schwimmen.

Die Reise führte sie zu einem Abschnitt des Ozeans, den sie vorher noch nicht besucht hatten. Entlang des Weges waren sie darüber erstaunt, an wie vielen dieser ‚***tödlichen Quallengeister***', wie Thibault sie nannte, sie vorüber schwammen. Die kleinen, bunten Stücke waren überall - in Seegräsern verheddert, in Korallen gefangen, auf ihren Zweigen drapiert, einige schwebten im Wasser und andere lagen einfach auf dem Meeresboden herum. Sie waren überall! Sie waren grün, gelb, rot, rosa, blau, orange und weiß – in so vielen Farben!

„So viele tödliche Quallengeister", sagte Thibault.

Und gerade als die beiden Freunde weiterschwimmen wollten, zog etwas im Sand Gigis Aufmerksamkeit auf sich. Es war das erste Mal, dass sie solche Geschöpfe sah. Sie waren so winzig und in ihren Augen sehr eigenartig. Sie sahen viel komplexer aus, als all die anderen kleinen Wesen, die sie zuvor gesehen und gegessen hatte. Sie hatten eine ähnliche Form und Größe wie die klitzekleinen weißen Muscheln, die sie manchmal aus Versehen mitaß. Aber da hörten die Gemeinsamkeiten auf.

„Das könnten ***Foraminiferen*** sein", dachte sie. Gigi erinnerte sich wieder an ihren Unterricht bei Professor Fina.

Gigi erinnerte sich, dass es Foraminiferen gibt, die runde, kugelförmige Gehäuse haben, einige mit Stacheln, wieder andere

mit undurchsichtigen weißen, lichtdurchlässigen oder sogar transparenten Schalen, einige mit aufwändigen Formen oder mit milchigen weißen Abdeckungen, die sie wie Popcorn aussehen lassen. Und noch mit vielem anderen, was man sich vorstellen kann! Einige von ihnen verwenden sogar kleine Sandkörner, die sie sich an ihre winzigen Körper kleben, und die ihnen als Gehäuse dienen.

Aber diese ... diese winzigen, eigenartigen Organismen, die sie aus dem Sand ansahen, waren anders als die, von denen sie bei Professor Fina gehört hatte. Sie waren bunt und voller Farben!

„Was sind denn das für Dinger?“, rief Thibault. „Sie sehen aus wie Regenbogen-Quallen!“ Bevor Gigi etwas sagen konnte, war Thibault schon bei ihnen und sah sie sich von Nahem an.



„Sei vorsichtig, Thibault! Wir wissen nicht, was das ist“, schrie Gigi.

„Schau! Es gibt viele von ihnen“, rief Thibault aufgeregt. Dann nahm er einen der tödlichen Quallengeister, die an einem Korallenzweig hingen, und füllte ihn mit ein paar Regenbogen-Quallen.

„Eine Regenbogen-Qualle ... zwei Regenbogen-Quallen ... drei Regenbogen-Quallen ... Ups, vier Regenbogen-Quallen ... viele Regenbogen-Quallen! Wir bringen sie zu Professor Fina. Ich weiß, dass sie auf alles eine Antwort hat“, sagte Thibault, während er damit beschäftigt war, die Regenbogen-Quallen einzupacken.

Dann schwammen sie so lange, bis sie die Unterwasser-Schule für marine und Humanwissenschaften erreicht hatten. Es war eine Schule, in der Meerestiere alles über ihr eigenes Ökosystem und das der Menschen lernten und erforschten.



Sie gingen sofort in das Büro von Professor Fina. Professor Fina war dort und bereitete ihren Unterricht vor. Sie sah beschäftigt aus und schien sie nicht zu bemerken.

„Guten Tag, Professor", sagte Thibault.

„Oh! Guten Tag ihr zwei, Thibault ... und Gigi!"

Professor Fina war schon etwas älter und unterrichtete seit vielen Jahren. Aber sie liebte es, Lehrerin zu sein, sie liebte die Unterwasserwelt und sie liebte die Menschen. Deshalb hatte sie nie aufgehört, ihr Wissen über sie zu teilen und zu verbreiten.

„Was habt ihr denn mitgebracht? Euer Unterricht ist doch erst in zwei Tagen, stimmt's?"

Thibault übergab den tödlichen Quallengeist mit den Regenbogen-Quallen an Professor Fina. Sie war zuerst nicht überrascht, denn dies war nicht das erste Mal, dass sie Plastik sah. Aber als sie die Plastiktüte öffnete und sah, was darin war, runzelte sie ihre Stirn.

„Folgt mir", sagte Professor Fina zu Gigi und Thibault. Sie gingen in das angrenzende Zimmer. Dort war das Labor. Professor Fina stellte die Plastiktüte auf den Tisch und nahm sich ein Binokular-Mikroskop. Sie schüttete ein paar der Regenbogen-Quallen auf eine flache Schale, nahm eine Mikroskopier-Nadel und einen dünnen Pinsel und betrachtete die winzigen, seltsamen Quallen unter dem Mikroskop.

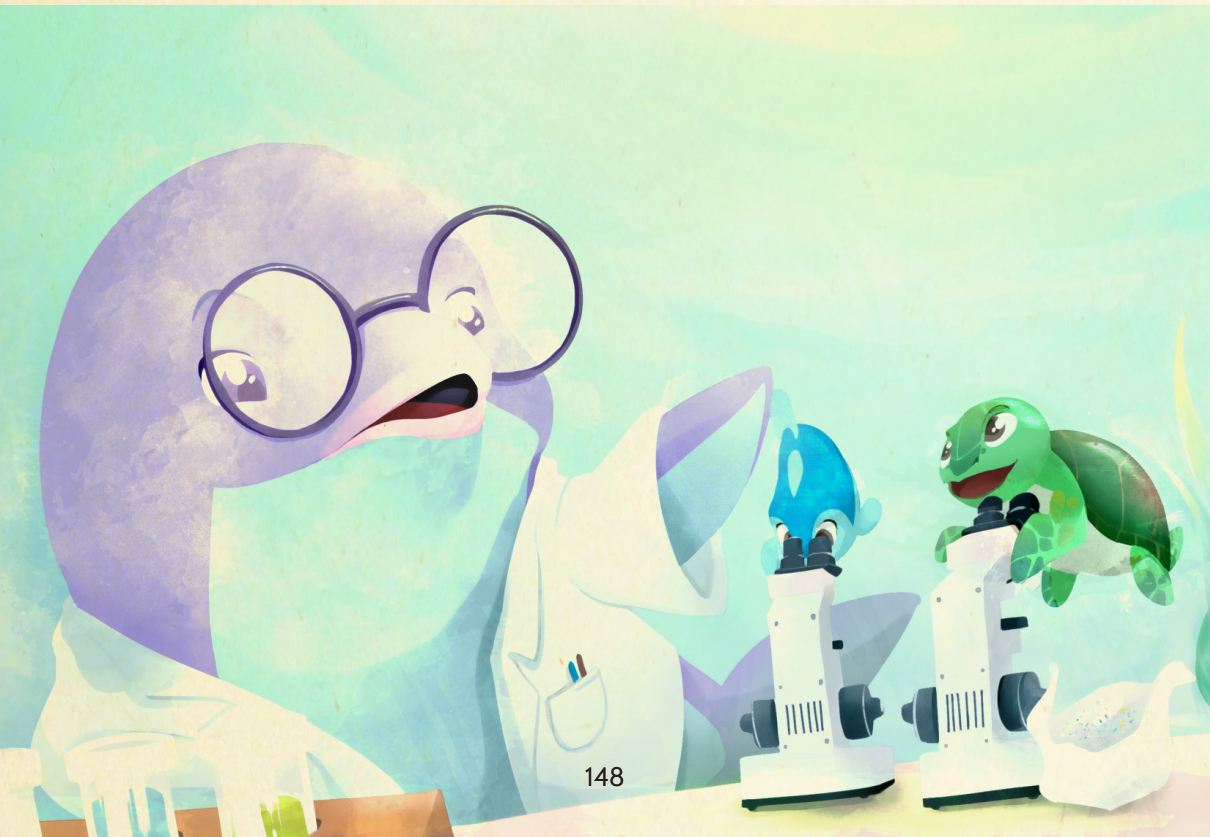
„Nun, das ist interessant! Es sind zweifellos ***agglutinierte Foraminiferen.*** Aber sie sind nicht wie die, die ich euch in unserer Klasse gezeigt habe. Diese hier haben ihre Gehäuse nicht aus Sandkörnern oder Fragmenten von Muschelschalen hergestellt.

Ihre Schalen bestehen aus Plastikstreu, das zusammenzementiert wurde“, sagte Professor Fina.

Sie schüttelte den Kopf, während sie fortfuhr. „Das dort und diese hier sind gleich. Diese bunten Stücke, die du Regenbogen-Quallen nennst, sind das, was die Menschen Plastik nennen“, erklärte sie, während sie auf die Plastiktüte auf dem Tisch und die Regenbogen-Quallen unter dem Mikroskop zeigte.

„Also sollten wir diese Sachen auch nicht essen?“, fragte Gigi.

„Nein. Weißt du, wenn diese kleinen Kreaturen von Fischen wie dir oder von anderen großen Tieren gegessen werden und diese zu viele davon verschlucken, dann werden sie daran ersticken“, sagte Professor Fina.



„Ja! Wie meine Verwandte“, meinte Thibault. Er deutete auf die Plastiktüte: „Sie hat so etwas gegessen, denn sie dachte, dass es Quallen seien. Und sie starb.“

„Sicher, sie sehen appetitlich aus“, fuhr Professor Fina fort. „Sie sind bunt und hübsch! Aber nehmen wir mal an, ein kleiner Fisch würde sie essen, und dieser kleine Fisch würde von einem größeren Fisch gegessen, und dann würde dieser größere Fisch von einem noch größeren Fisch gegessen. Am Ende wäre es nicht nur schädlich für jeden Einzelnen von ihnen, sondern auch für den letzten, der sie alle essen wird.“

„Ah, ich verstehe! Darf ich raten, wer dieser Letzte sein könnte? Der Mensch?“

„Ja, gut! Das ist richtig, Gigi. Diese Plastikabfälle, die Menschen rücksichtslos ins Meer werfen, töten Meeresschildkröten, Seehunde, Seelöwen, Seevögel, Fische, Wale und sogar Delfine wie mich ... aber irgendwann wird dieser Abfall zu ihnen zurückkehren“, sagte Professor Fina.

„Oh mein Neptun!“, rief Gigi. „Kann ich mir diese agglutinierten Foraminiferen unter dem Mikroskop anschauen?“

„Mach das, Gigi. Und du kannst sie dir auch ansehen, Thibault. Ich werde noch ein Mikroskop für dich holen.“

Die beiden verbrachten viele Minuten damit, diese neuen Kreaturen unter dem Mikroskop zu betrachten. Gigi und Thibault hatten Freude daran, sich die klitzekleinen Wesen, die sie nicht essen sollten, anzusehen.

„Vielleicht kann ich eines Tages ein ***Mikropaläontolofisch*** sein", dachte Gigi.

Dann bemerkten die beiden Freunde, wie lange sie schon von Zuhause weg waren. Für Thibault war es Zeit, an die Wasseroberfläche zurückzukehren, und Gigi wusste, dass ihre Mutter sich schon Sorgen machen würde. Sie beschlossen, nach Hause zu gehen.

„Tschüss, Professor Fina! Wir sehen uns in zwei Tagen zum Unterricht", sagten Gigi und Thibault im Chor.

„Tschüss, ihr zwei! Schwimmt gut nach Hause", rief Professor Fina ihnen nach.

Am nächsten Tag schwammen Gigi und Thibault dahin zurück, wo sie die agglutinierten Forams mit den Plastikschalen gefunden hatten. Aber zu ihrer Überraschung waren sie weg! Ebenso wie all das Plastikstreu!

Professor Fina schloss das Buch, das sie ihrer Klasse vorgelesen hatte. Es war ihre Geschichten-Erzähl-Klasse. Sie hatte so viele Geschichten geschrieben und ihre Lieblingsfiguren waren ihre Schüler. Sie liebte es, diese Geschichten ihrer Klasse vorzulesen. Manchmal las sie ihre Geschichten auch anderen Meeresbewohnern vor, die sie liebevoll ihre ‚Meeresbürger' nannte.

„Aber ... wo sind die Regenbogen-Quallen hingegangen? Jemand könnte sie gegessen haben! Ist die Geschichte schon zu Ende, Professor Fina?", fragte Thibault.

„Hm, das wird eure Hausaufgabe für heute sein", sagte Professor Fina. „Ich möchte, dass ihr euch alle euer eigenes Ende zu dieser

Geschichte überlegt", fuhr Professor Fina fort. „Vielleicht waren sie weg, weil ein Meeresbewohner sie gegessen hat, so wie du gesagt hast, Thibault. Oder vielleicht waren sie auch gar nicht wirklich da, weil Gigi oder Thibault nur einen schlechten Traum hatten. Vielleicht haben alle Meerestiere zusammengearbeitet und alle Regenbogen-Quallen eingesammelt und sie dann an einen anderen Ort gebracht ... oder das Meer hat seinen eigenen Weg eingeschlagen, um sich zu schützen, und hat die Meeresströmungen genutzt und all das ***Plastik*** an einer Stelle an Land gespült, damit die Menschen es sehen und wegräumen können ... oder vielleicht haben die Menschen sie schon selber aufgesammelt. Euch können so viele verschiedene Möglichkeiten dazu einfallen."



„Hm ...“, antwortete die Klasse mit einem Nicken. Wahrscheinlich hatten alle in der Klasse schon Ideen in ihren Köpfen.

„Vielleicht wird es in fünfzig oder in hundert Jahren weniger Plastikstreu in den Ozeanen geben als heute ... oder vielleicht wird es mehr geben. Wir wissen es nicht. Thibault könnte noch da sein, um das zu sehen, oder vielleicht wird es keine ‚Thibaults‘ mehr geben. Nur die Menschen können das wissen. Lustig, wie wir uns alle gut verstanden haben, bevor Kunststoffe erfunden wurden - und jetzt sieht es so aus, als ob die Menschen nicht ohne sie auskommen könnten. Aber ich weiß, dass sie erkannt haben, dass sie mit dem Plastik nicht weiter so umgehen können, wie sie es bisher getan haben, und ich weiß, dass sie angefangen haben, etwas zu unternehmen. Ich weiß es“, fuhr Professor Fina fort.

„Ähm ... Professor Fina, wie kommt es, dass Sie so viel über Menschen und das, was sie tun, wissen?“, fragte Gigi höflich.

„Ich habe dir diese Geschichte schon einmal erzählt, nicht wahr?“, fragte Professor Fina. „Nun gut. Ich habe lange mit den Menschen gelebt, als ich jung war. Die Menschen kümmerten sich um mich, bis ich bereit war, ins Meer zurückzukehren. Ihr wisst, dass die Menschen diesen Ozean mit Wänden haben ... Ich habe dort gelebt. Aber diese Geschichte, meine lieben Studenten, wird für unsere nächste Stunde sein. Es ist jetzt eure Aufgabe, nach Hause zu gehen und ein schönes Ende für die aus Plastik agglutinierten Foraminiferen zu schreiben.“

Möchtest du mehr erfahren?

Meeresschildkröten

In Gefahr! Wusstest du, dass aktuellen Daten zufolge bereits 52 Prozent aller Meereschildkröten Plastik aufgenommen haben? Die Modellierungsergebnisse aus der Risikoanalyse dieser Kunststoffabfälle deuten auch darauf hin, dass der östliche Indische Ozean, Südostasien und die Ostküsten der USA, Australiens und Südafrikas die Regionen mit der höchsten Bedrohung für die weltweite Meeresschildkrötenpopulation sind.
Quelle:
Schuyler et al., 2015; Global Change Biology, 22(2), 567-576

Tödliche Quallengeister, Kunststoff ist nicht so toll!

Wusstest du, dass die aktuelle Schätzung der Plastikablagerungen im Ozean 5,25 Billionen Stück beträgt? Davon schwimmen 269.000 Tonnen auf der Meeresoberfläche, während etwa 4 Milliarden Kunststoff-Mikrofasern pro Quadratkilometer die Tiefsee verschmutzen.
Quelle: http://oceancrusaders.org/plastic-crusades/plastic-statistics/

Foraminiferen, die kleinen Giganten der großen Meere!

Wusstest du, dass es in den Ozeanen der Erde etwa 4.000 lebende Arten von Foraminiferen (Forams) gibt? Davon treiben 40 Arten im Wasser (planktisch), während die anderen auf Sand, Schlamm, Felsen und Pflanzen am Meeresboden (benthisch) leben. Forams sind einzellige Organismen mit Schalen, die meist aus einzelnen

Kammern bestehen. Die einfachsten Formen sind jedoch offene Rohre oder Hohlkugeln. Ihre Schalen können aus Kalziumkarbonat, organischen Verbindungen, Sandkörnern oder anderen Teilchen, die von den Forams zementiert werden, bestehen.
Quelle: http://www.ucmp.berkeley.edu/fosrec/Wetmore.html

Agglutiniert, haltet alles zusammen!
Wusstest du, dass die ältesten Forams 541 Millionen Jahre alt sind? Sie sind einfache agglutinierte Rohre, die aus organischen Gehäusewänden oder Schalen bestehen. ‚Agglutiniert' bedeutet, dass sie aus Fremdpartikeln zusammengesetzt sind, die mit verschiedenen Zementen verklebt wurden. Die lebende Foraminifere nutzt ihre Pseudopoden, um Materialien zu verarbeiten, die in ihrem Lebensraum zur Verfügung stehen.
Quelle: http://www.ucl.ac.uk/GeolSci/micropal/foram.html

Mikropaläontologe, ab durch die Linse!
Ein Mikropaläontologe ist ein Wissenschaftler, der Mikrofossilien studiert. Fossilien sind Reste von Pflanzen und Tieren, die in der Erde für eine sehr, sehr lange Zeit begraben wurden. Es können Knochen, Zähne, Hörner, Federn, Gehäuse, Samen, Pollen, Fußabdrücke, Höhlen und andere Dinge sein, die einst Teil eines Tieres oder einer Pflanze waren. Ein Mikropaläontologe arbeitet mit Mikrofossilien oder solchen Fossilien, die mit Hilfe eines Mikroskops zu sehen sind. Mikrofossilien, wie die Gehäuse von Foraminiferen, werden verwendet, um das Alter von Gesteinen oder Sedimenten zu bestimmen und zu erfahren, in welcher Umgebung sie lebten, und um die Geschichte der Erde viele Millionen Jahre zurückzuverfolgen.

Plastik, über das bloße Auge hinaus!

Wusstest du, dass die Rohstoffe für Kunststoffe Chemikalien aus Öl und Gas sind? Es sind die gleichen Materialien wie die, aus denen Benzin hergestellt wird. Kunststoffe entstehen auf Erdölbasis, daher dauert es mehrere Jahre, bis sie sich biologisch abbauen. Ein überwältigendes Volumen an Plastikabfall ist für das menschliche Auge nicht einmal sichtbar. Vieles davon landet im Meer oder kommt nur in mikroskopischer Größe vor.

Quelle: http://www.unep.org; https://alafairxvx.wordpress.com/2017/01/07/plastic-kills/

Wusstest du, dass wir, wenn wir unseren Plastikmüll weiterhin in den Ozeanen entsorgen, bis 2050 mehr Plastik als Fische im Ozean haben werden? Bisher gab es kein bekanntes Vorkommen agglutinierter Foraminiferen mit Kunststoffgehäusen. Es könnte jedoch möglich sein, dass eine Zeit kommen wird, in der unsere Ozeane zu viele Plastikabfälle enthalten und selbst die kleinsten Meeresorganismen diese Kunststoffe zum Schalenbau verwenden müssen.

Heute Nacht träumst du vom Ozean

Hadar Elyashiv
Illustrationen Boaz Balachsan

Und vielleicht ... sind diese Dinge nie geschehen
Und vielleicht ... habe ich die Tiefsee nie gesehen
Und vielleicht wurde alles nur geträumt von –
Piraten,
Oder ... Vielleicht von mir.

Ich saß in meinem Bett nach zwei Gutenachtgeschichten
Ich saß in meinem Bett nach drei weiteren Gedichten
Ich saß in meinem Bett ängstlich, heute Nacht tief
Einzuschlafen,
Und meine Füße berührten auf einmal den Strand.

Weicher und warmer Sand war unter meinen Füßen
Weicher und warmer Sand, und die Möwen grüßten
Oh, der weiche, warme Sand, und ich hörte ein hölzernes –
Rums!
Aber die Sonne blendete mich.





Dann sah ich einen Piraten – er lief zur Wasserkante
Dann sah ich einen Piraten – auf ihn zu ich rannte
Dann sah ich einen Piraten – er hob eine Welle wie eine Decke und –
Voila!
Er kroch unter das Meer.

Ich rannte ihm nach und fing eine Welle in ihrem Tal
Ich rannte ihm nach – unter das Meer –
erschreckte die Fische, und einen Wal
Ich rannte ihm nach, aber dann stoppte er
in dem durchs Korallenriff blau-grau gefärbten Wasser.
Er zog Schatztruhen aus seinen Taschen,
waren sie die ganze Zeit dort gewesen?!

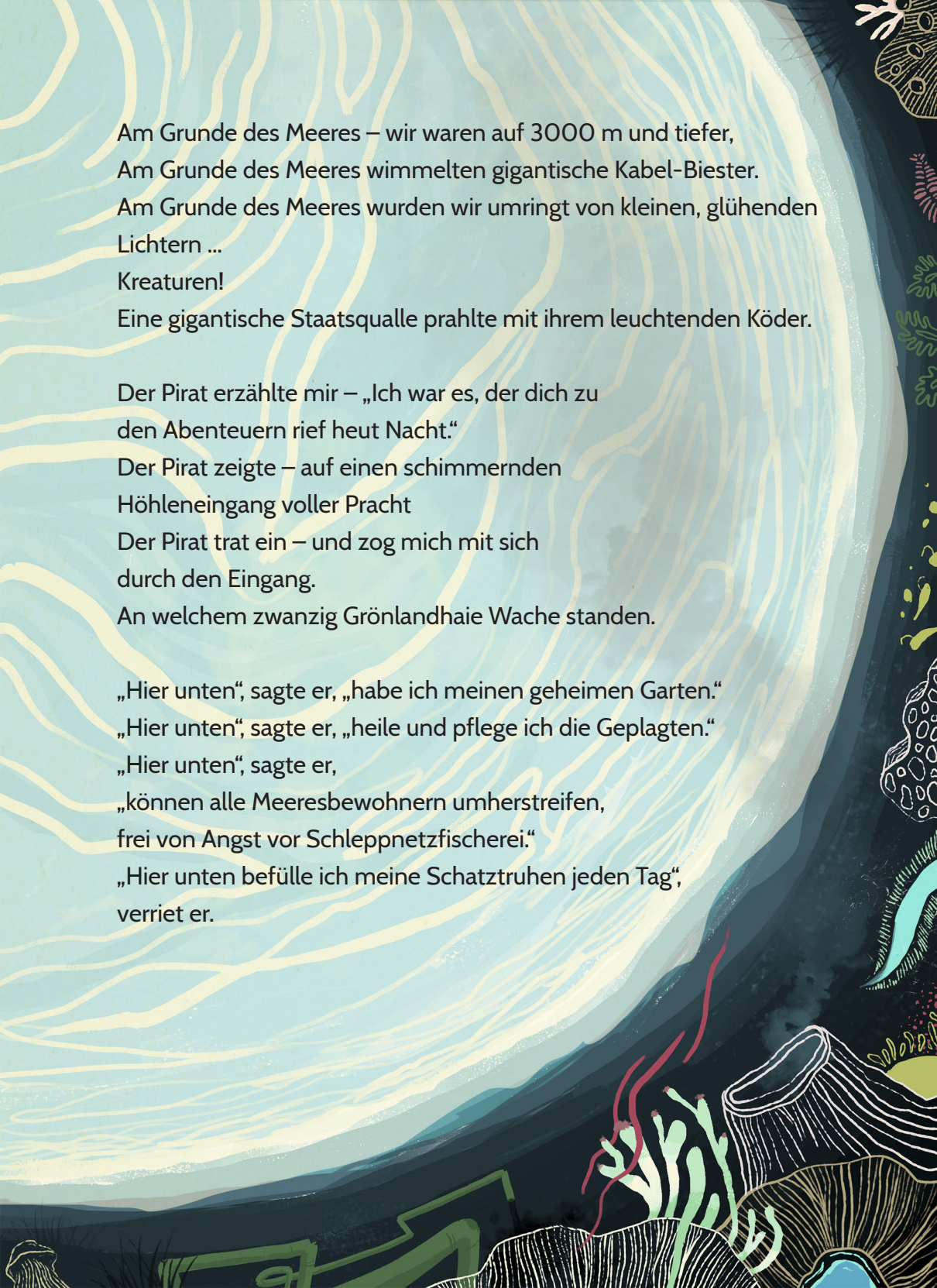
In der Mitte eines bunten Riffs zwischen Seesternen und Korallen
In der Mitte sah ich ihn spielen mit einigen Quallen
In der Mitte tanzte er mit Kraken und Seepferdchen,
Aber –
Sein Gesicht vereinte eine Mischung aus Leid und einem Wunsch.

Eine Seite des Riffs war erkrankt – Tang lag über den Korallen in dicker Schicht
An dieser Seite des Riffs blockte schleimiges Wasser
das Sonnenlicht
An dieser Seite des Riffs gab es Ölflecken und Dreck
von Jahren der Verschmutzung.
Oh, jetzt sah ich den Piraten versuchen, all diesen Schaden ungeschehen zu machen ...

Er befreite Doktorfische aus seiner Schatztruhe,
um den Tang abzugrasen
Er befreite Fischernetze und Angelhaken und versuchte Plastik wegzublasen
Er befreite mehr und mehr Zaubertricks aus seinen Truhen und – KLAPPP
Sperrte all den Dreck und Müll von diesem Ort darin ein.

Als das getan war – schloss er alle seine Schatztruhen
Als das getan war – setzte er sich, um sich auszuruhen
Als das getan war - drehte er sich um und reichte mir die Hand
Er sagte:
„Komm, reise mit mir hinab in den tiefen, tiefen Ozean und weiter."





Am Grunde des Meeres – wir waren auf 3000 m und tiefer,
Am Grunde des Meeres wimmelten gigantische Kabel-Biester.
Am Grunde des Meeres wurden wir umringt von kleinen, glühenden Lichtern ...
Kreaturen!
Eine gigantische Staatsqualle prahlte mit ihrem leuchtenden Köder.

Der Pirat erzählte mir – „Ich war es, der dich zu
den Abenteuern rief heut Nacht."
Der Pirat zeigte – auf einen schimmernden
Höhleneingang voller Pracht
Der Pirat trat ein – und zog mich mit sich
durch den Eingang.
An welchem zwanzig Grönlandhaie Wache standen.

„Hier unten", sagte er, „habe ich meinen geheimen Garten."
„Hier unten", sagte er, „heile und pflege ich die Geplagten."
„Hier unten", sagte er,
„können alle Meeresbewohnern umherstreifen,
frei von Angst vor Schleppnetzfischerei."
„Hier unten befülle ich meine Schatztruhen jeden Tag",
verriet er.

Wir reisten weiter, vorbei an Wracks voller Schätze, noch
unentdeckt von einem Taucher
Wir reisten weiter, entlang der bizarren Landschaft der schwarzen
und weißen Raucher
Wir kletterten weiter über feuerspeiende,
unterseeische Vulkane.
Als wir den Mittelozeanischen Rücken erreichten,
wo große Bartwürmer schmausen und gedeihen,

Musste ich ihn fragen – Wies und Warums, ich war so gespannt
Musste ich ihn fragen – „Bringst du all den Müll zurück ans Land?“
Musste ich ihn fragen – „Wie schaffst du es, all die Meere
zu reinigen - Ganz alleine?“
Und tausende Fragen mehr füllten meinen Kopf, als er antwortete:

„Du bist mit mir gereist, von der Küste entlang der Korallenkanten.“
„Du bist mit mir gereist, in den tiefen Ozean, und trafst
meine Verwandten.“
„Du bist mit mir gereist, und hast fast jedes Wunder gesehen und
jedes – Lebewesen.“
„Also wirst du nun wissen, dass die Meere voller Leben sind.“



„Hier ist es, wo unsere Reise endet, weit, weit weg
vom Menschenland."
„Hier ist es, wo unsere Reise endet – ein Ort nur
den Tieren und mir bekannt."
„Hier ist es, wo unsere Reise endet – die Vergangenheit und die
Zukunft des Meeres sich treffen."
„Aber hier-
Ist das Meer, und alles was darin lebt, dein Garten,
den du beschützen musst, liebes Kind."

Dann spürte ich das Meer um mich herum nicht mehr
Dann fühlte ich, nicht eine Welle bewegte mich umher
Dann hörte ich nur ein leises Echo –
Ein Flüstern ...
„Heute Nacht, mein Kind, wirst du vom Ozean träumen."

Und wenn du bis jetzt dachtest, geträumt wäre diese Geschichte
Und wenn du bis jetzt dachtest, nicht wahr wäre,
wovon ich berichte
Und wenn bis jetzt diese Reise wirkte wie Magie und -
Einbildung –
Dann machen der Sand, die Korallen und die Krabben,
die ich in meinem Bett heute Morgen fand, alles deutlich.

Wege zu einem nachhaltigeren Lebensstil ... oder wie wir die Freundschaft mit dem Planeten Eddie Erde erhalten können

Célia Santos und Andrea Orfanoz-Cheuquelaf
Illustrationen Carolina Guarnizo Caro

Unsere Gewohnheiten und alltäglichen Entscheidungen haben einen großen Einfluss auf die Umwelt, in der wir leben. Wir sind ein Teil des großen Systems Erde und unsere Handlungen sind eng mit den anderen Teilen dieses Systems verknüpft: Physik (Luft, Wasser, Erde etc.), Biologie und Ökologie (Lebewesen und ihre Interaktionen) ebenso wie Kultur (Gemeinschaften, Gesellschaften, Sprachen, Politik und Kunst). Unsere Lebensweise hat einen unmittelbaren Einfluss auf uns selbst, unsere örtlichen Gemeinschaften und in einem großen Ausmaß auch auf die Gesellschaft und den Planeten.

In diesem E-Book hast du interessante Geschichten über die Herausforderungen gelesen, mit denen unsere Ozeane gegenwärtig konfrontiert sind: die anthropogene Klimänderung und globale Erwärmung (z.B. Meeresspiegelanstieg, Anstieg der Ozeantemperaturen), Zerstörung von Lebensräumen und Artensterben, (Mikro-)Plastik im Ozean. Es liegt an uns zu entscheiden, ob wir Teil des Problems oder Teil einer Lösung sein wollen. Anstatt uns von einem dunklen Zukunftsszenario überwältigen zu lassen, bevorzugen wir es, uns selbst zu organisieren und Strategien zu entwickeln, die einen Wandel hin

zu einer ökologischen und gerechten Gesellschaft fördern.

Es gibt viele kleine Handlungen, die den Unterschied machen können. Alltägliche Entscheidungen, die zu einer verantwortungsbewussten, ethischen und ökologischen Lebensweise beitragen. Alltägliche Handlungen, die uns, unsere Gesellschaft und unseren Planeten glücklicher machen!

Vielleicht sind einige dieser Handlungen schon Bestandteil deines täglichen Lebens. Vielleicht hattest du aber beim Lesen dieses Buches (oder sogar schon davor) auch noch andere Ideen für solch kleine Handlungen, die du umsetzen könntest! Vielleicht möchtest du diese Ideen mit uns, deiner Familie, deinen Freundinnen und Freunden teilen und diskutieren! Das ist großartig! Uns selbst informieren, engagieren und offen dafür sein, uns aktiv an der Diskussion über Umweltschutz und eine gerechte Nutzung der Umwelt zu beteiligen, das sind Dinge, die wir tun können, um unsere Gesellschaft und unseren Planeten zu einem besseren Ort zu machen (für uns, unsere Kinder und unsere Enkelkinder).

Hier schlagen wir ein paar Ideen vor, die du nutzen kannst, um Teil der Lösung zu werden und den vom Menschen verursachten Klimawandel zumindest abzuschwächen. Gemeinsam können wir das Bewusstsein für unsere Verantwortung gegenüber der Umwelt, unseren Mitmenschen und allen anderen Lebewesen (unseren Nachbarn auf dem Planeten Eddie Erde) stärken. Zusammen können wir unsere Ozeane schützen.

Bedenke, dass du unsere Anregungen nicht als Regeln ansiehst, die du erfüllen sollst. Es ist wichtig, dass du selbst versuchst herauszufinden, womit du dich wohl fühlst. Suche dir eine Idee aus, die dich

anspricht und entwickle deine eigene Strategie, diese Idee in die Tat umzusetzen. Sobald du dich mit deinen neuen Gewohnheiten und Routinen wohl fühlst, wähle vielleicht noch einen weiteren Vorschlag aus ... Jeder kleine Schritt zählt!

Und weil ein nachhaltiges Leben ein gemeinsamer Weg ist, laden wir dich ein, deine eigenen Ideen zu entwickeln, und sie mit deinen Freundinnen und Freunden, deiner Familie, deinen Lehrerinnen und Lehrern oder uns zu diskutieren. Denn das ist nur der Anfang ... Du hast jetzt die Hauptrolle in der Geschichte! Du kannst jetzt in die Rolle von Inara oder Aurea und dem Kapitän schlüpfen, Isa oder der Pirat sein, und in Aktion treten, um zu einem nachhaltigen Leben beizutragen. Wir sitzen alle gemeinsam im gleichen Boot!



Ideen für einen nachhaltigeren Lebensstil

- Wann immer möglich, vermeide es mit dem Flugzeug zu fliegen! Versuche den Zug oder Bus zu nehmen, oder beteilige dich am Car-Sharing. Wähle das Fahrrad oder andere saubere Transportmittel für deine täglichen Erledigungen oder Reisen über kürzere Strecken.

- Versuche Lebensmittel zu vermeiden, die mit dem Flugzeug transportiert worden sind! Bevorzuge lokale Produkte. Besuche den Bauernmarkt vor Ort!

- Wenn du es nicht sowieso schon machst, warum versuchst du nicht ein paar mal die Woche Mahlzeiten ohne Fleisch oder Fisch zu essen, und wähle nachhaltige Nahrungsmittel!





- Vermeide Wegwerfprodukte und/oder Verpackungen aus Plastik. Verwende deine eigenen Becher, Flaschen und Einkaufstüten, die du immer wieder benutzen kannst. Vermeide Kosmetikprodukte und Waschmittel, die Mikroplastik enthalten. Entwickle einen Aktionsplan für ein Leben ohne Plastik!

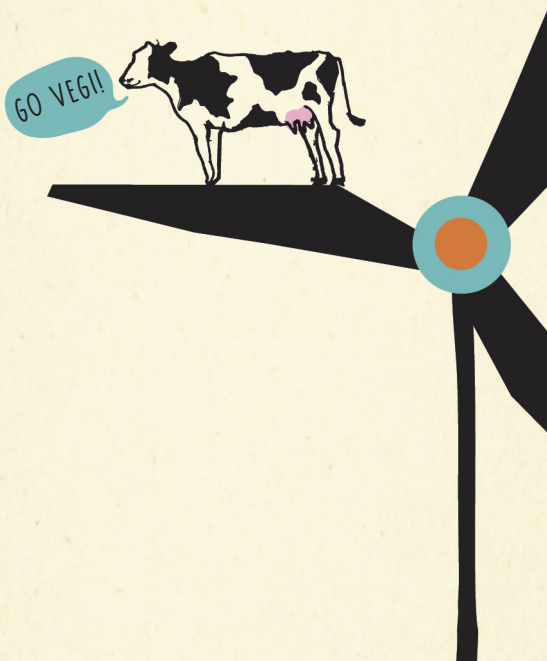
- Verwende die Dinge, die du bereits besitzt (Kleidung, Spielzeug, Werkzeuge etc.), repariere kaputte Objekte, tausche Dinge, die du nicht mehr nutzt oder benötigst, mit Freundinnen und Freunden. Wenn du etwas Neues kaufen musst, bevorzuge second-hand Produkte. Bist du sicher, dass du etwas wirklich nicht mehr verwenden kannst? Recycle es! :-)

- Organisiere mit deinen Freundinnen und Freunden eine Diskussionsgruppe, in der ihr gemeinsam mehr zu dem Thema lernen könnt, teile und verbreite deine Ideen, die zum Umweltschutz beitragen!

- Informiere deine Familie, Freundinnen und Freunde über die Möglichkeiten, erneuerbare Energien zu nutzen.

Wenn du mehr Informationen möchtest oder deine eigenen Ideen mitteilen möchtest, laden wir dich ein, den folgenden Link zu nutzen (https://www.marum.de/en/Discover/Once-upon-a-time/Stories.html).

Möchtest du uns kontaktieren und deine Ideen mit uns teilen? Du findest das Es-war-einmal-Projekt auf Facebook (Once upon a Time- a Scientific Fairytale - OUAT) oder Twitter (@OUAT_sci_story), oder kannst uns per E-mail schreiben (ouat.scientific.story@gmail.com).



Möchtest du mehr erfahren?

CO_2-Emissionen von Flugzeugen Nimm nicht das Flugzeug! Fahre mit dem Zug!

Nach Angaben der Europäischen Umweltagentur (EUA) beträgt die Emission von Kohlenstoffdioxid (CO_2) 14 Gramm pro Kilometer pro Person, wenn man mit einem Zug fährt, der eine Kapazität von 156 Passagieren umfasst. Nimmt man mit zwei Personen einen Bulli, beträgt der CO_2 Ausstoß 158 Gramm pro Kilometer und Person. Die Emissionsrate eines Flugzeugs mit einer Kapazität von 88 Passagieren beträgt 285 Gramm CO_2 pro Kilometer und Person (EUA Bericht, TERM, 2014: https://www.eea.europa.eu/media/infographics/co2-emissions-from-passenger-transport/view)Wenn du also zum Beispiel mit dem Flugzeug von Bremen nach Rom fliegst (1274 km) beträgt die Menge an ausgestoßenem CO_2 pro Person 363 Kilogramm, was ungefähr der Menge entspricht, die freigesetzt wird, wenn du 220 Kilogramm Holz verbrennst (http://www.paperonweb.com/A1110.htm). Bedenke, dass CO_2 für 65 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich ist (IPCC, 2013).

Weniger Tierprodukte

Wenn du mehr über die Auswirkungen von Tierhaltung auf die Umwelt erfahren möchtest, siehe Seite 69.

Erneuerbare Energien

Schaue auf Seite 83 nach, um mehr über erneuerbare Energien zu lernen.

Plastik im Meer:
Bitte lies auf Seite 153 nach, um mehr darüber zu erfahren, welche Probleme Plastik im Ozean verursacht.

Mehr Informationen findest du unter:

„Mehr Müll als Fische" (auf englisch)
http://news.grida.no/more-garbage-than-fish-the-worlds-largest-beach-clean-up

„Plastik kann auf deinem Teller landen" (auf englisch)
http://news.grida.no/plastic-can-end-up-on-your-dinner-plate

„Dieses Unternehmen verwandelt Plastikflaschen aus dem Ozean in Kleidung (auf englisch)
http://www.huffingtonpost.com/entry/this-company-turns-used-plastic-bottles-from-shorelines-into-clothing_us_57d17909e4b06a74c9f301f3

„Aufgewerteter Ozean-Müll" (auf englisch)
http://ocean.si.edu/ocean-news/upcycled-ocean-plastic

„Pacific garbage screening will remove tons of plastic waste from the ocean" (auf englisch)
https://utopia.de/pacific-garbage-screening-plastic-60278/

„Infographik über das Zersetzen von Plastiktüten" (auf Spanisch)
http://www.eltiempo.com/vida/salud/datos-sobre-la-desintegracion-de-las-bolsas-plasticas-115266

Verschmutzung durch Mikroplastik

Mikropartikel aus Kunststoff werden in einigen Kosmetikprodukten (Zahnpasta, Gesichtsreiniger, Shampoos, Sonnenschutzmittel , usw.), in Reinigungsmitteln und physikalischen Schleifmitteln verwendet. Die am häufigsten in der Kosmetik verwendeten Mikroperlen sind Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyethylenterephthalat (PET), Polymethylmethacrylat (PMMA) und Nylon. Allerdings gibt es mehr als 60 verschiedene Inhaltsstoffe, die eigentlich Mikroplastik sind und derzeit in Kosmetik-, Medizin-und Reinigungsmittel verwendet werden. Für Meeresbewohner können Mikropartikel schädlich sein, da Meerestiere sie für Nahrung halten können. Außerdem sind Kunststoffpartikel nicht biologisch abbaubar, so dass sie nicht mehr entfernt oder auf natürlichem Wege abgebaut werden können, wenn sie einmal in die Ozeane gelangt sind. Deshalb sollten alle Produkte, die Mikroplastik enthalten, vermieden werden. Hier findest du weitere Informationen zu Mikroplastik in der Kosmetik, zu wissenschaftlichen Erkenntnissen über Mikroplastik, zu Inhaltsstoffen und darüber, wie du die Produkte identifizierst, die kein Mikroplastik enthalten: „Beat the Microbead“ (http://www.beatthemicrobead.org/).

Darüber hinaus kannst du hier ausführlichere Informationen über die Verschmutzung durch Mikroplastik finden

Browne M.A. (2015) Sources and Pathways of Microplastics to Habitats. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) Marine Anthropogenic Litter. Springer, Cham (https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-16510-3_9).

„Wie viele Planeten Eddie Erde braucht es, um deinen Lebensstil aufrechtzuerhalten?“

Die Menge an natürlichen Ressourcen, die von Eddie, dem Planeten Erde, (re)generiert werden können, ist begrenzt. Es ist wichtig, sich darüber bewusst zu sein, dass die kontinuierliche Produktion neuer Güter und Produkte die Verwendung dieser natürlichen Ressourcen und in bestimmten Fällen die Verschmutzung der Umwelt bedingt. „Brauche ich wirklich etwas Neues, oder könnte ich auch mit dem zufrieden sein, was ich habe?“ oder „Wurde dieses Objekt unter guten Bedingungen für die Arbeiterinnen und Arbeiter und für die Umwelt hergestellt?“ Dies sind zwei wichtige Fragen, um über Nachhaltigkeit nachzudenken. Beachte auch, dass Recycling ebenso Ressourcen (Wasser, Energie) benötigt. Daher ist es nachhaltiger, Dinge wiederzuverwenden oder aufzuwerten (up-cycling). „Wie viele Planeten Eddie Erde braucht es, um deinen Lebensstil aufrechterhalten zu können?“ Hier kannst du deinen ökologischen Fußabdruck berechnen: http://www.footprintcalculator.org/#!/

Danksagung

Dieses Elektronisches Buch wäre nicht möglich gewesen ohne die Hilfe mehre Personen und Institute. Wir möchten vielen Menschen (Freunde und Kollegen) danken, die ersten Versionen der Geschichten kommentiert haben, am Prozess der Übersetzung (Deutsch, Englisch, Spanisch) beteiligt waren oder uns in vielen anderen Formen ihre Unterstützung zukommen ließen.

Vielen Dank!

Unterstützer

Damaré Araya Valenzuela, Marius Becker, Volker Diekamp, Barbara Donner, Anna Joy Drury, Skyler Dum, Kimberly Gálvez, Martin Gora, Sjauke Hale, Dierk Hebbeln, Amalia Kassai, Silja Klepp, Karrel Kucera, Lars Lindner, Monno Marten, Corona Méndez González, Agata Mystkowska, José Paniagua, Ulrike Prange, Xavier Prieto, Luz/Miguel Reyes-Macaya, Jana Stone, Graciela Suárez und ihre Schüler aus der 4. Klasse von San Lázaro, Michael Schulz, Uwe Schwarz, Alex Snavely, Jürgen Titschack, Claudia Wienberg, Anke Wöhltjen, Malte Zieher

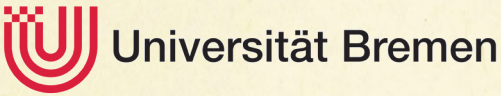
Unsere Institute

Alfred Wegener Institute-Helmholtz Zentrum
für Polar und Meeresforschung
Department of Civil Engineering University of Toronto
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Institut für Chemie und Biologie des Meeres
(Universität Oldenburg)
Institut für Umweltphysik (IUP), Bremen
MARUM - Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
Max Planck Institute für Marine Mikrobiologie, Bremen
School of Geography and Earth Sciences McMaster University
The Portuguese Institute for Sea and Atmosphere, I. P. (IPMA, I.P.)
Universität Bremen
University of Haifa

Illustratoren, Kontaktinfo

Boaz Balachsan (digitalboaz@gmail.com)
http://digitalboaz.com/
Carolina Guarnizo Caro (carolingka8@gmail.com)
Sabrina Hohmann (shohmann@marum.de)
Annette Leenheer (leenheer@t-online.de)
http://annetteleenheer.de/
Peter Marten (ateliermarten@gmx.de)
https://www.ateliermarten.de
Jay Nogot (josenogot@gmail.com)
Bruce McCallum Reid (bruce.reidacr@gmail.com)
Deborah Tangunan (tangunan@uni-bremen.de)


marum
Zentrum für Marine Umweltwissenschaften
DFG-Forschungszentrum · Exzellenzcluster
Universität Bremen www.marum.de


Universität Bremen


ETH zürich


AWI
ALFRED-WEGENER-INSTITUT
HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR-
UND MEERESFORSCHUNG


iup


Max-Planck-Institut
für Marine Mikrobiologie


ICBM


UNIVERSITY OF
TORONTO


McMaster
University


אוניברסיטת חיפה
University of Haifa
جامعة حيفا


ipma
instituto português do mar e da atmosfera