

PETER D.  
WARD

# DIE GROSSE FLUT

Was auf uns zukommt,  
wenn das Eis schmilzt





Vorwort 7

Einführung

**Die Häfen von Hamburg und Miami um 2100** 9

Kapitel 1

**Das steigende Meer** 37

Kapitel 2

**Das steigende Kohlendioxid** 65

Kapitel 3

**Zu viele Menschen?** 95

Kapitel 4

**Die Menschheit ernähren in einer wärmeren Welt** 117

Kapitel 5

**Grönland, Antarktis und der Meeresspiegel** 143

Kapitel 6

**Die Überflutung küstennaher Regionen und Städte** 171

Kapitel 7

**Auslöschung?** 199

Kapitel 8

**Den katastrophalen Meeresspiegelanstieg stoppen** 219

Epilog 237

Anmerkungen 241

Abbildungsverzeichnis 248



## VORWORT

Wie können wir auf das Jahr 2020 anders zurückblicken als mit Kummer und Schmerz? Die Pandemie, Heuschrecken (in Afrika), Feuersbrünste (in Australien und Nordamerika), Überschwemmungen (infolge der Hurrikansaison in der Karibik) und Taifune, die Ostasien und viele pazifische Inselstaaten heimsuchten.

Während ich dies im Herbst 2020 schreibe, summt ein Luftreiner in meinem kleinen Büro in Seattle, Washington. Er soll meinen alten Hund und mich gesund halten. Den ganzen Monat hindurch haben Waldbrände diesen Teil Nordamerikas in Rauch erstickt. Nach draußen zu gehen, ist in diesem September keine gute Idee, sich körperlich zu betätigen, völlig ausgeschlossen – als ob Covid-19 nicht Grund genug wäre, Masken zu tragen.

In diesen apokalyptischen Zeiten hatten es andere Nachrichten schwer, gehört zu werden; deshalb sind sie aber nicht weniger real. In der dritten Septemberwoche des Jahres 2020 haben die beiden großen Eisschilde der Antarktis und Grönlands, die die zukünftige Höhe des Meeresspiegels bestimmen werden, abermals stark an Masse verloren. In beiden Regionen sind große Gletscherzungen zerfallen, die aus dem Wertvollsten bestehen, was diese Erde zu bieten hat, nämlich Süßwasser. Doch das Festlandeis, das diesen Trinkwasserschatz enthält, wird uns Stück für Stück gestohlen, und der »Dieb« ist der Klimawandel. Seine Raubzüge lassen die Meere immer weiter ansteigen, und das ist das Gefährlichste, was der menschlichen Zivilisation zustoßen kann. *Die Große Flut*, die diesem Buch den Titel gibt, wird uns vieles nehmen: Nahrung, Arbeitsplätze, Straßen, Wohnraum und einen Großteil der Artenvielfalt unseres Planeten.

Dieses Buch hat eine längere Geschichte. Der erste Schreibimpuls dazu erwachte in mir bereits vor einigen Jahren, als ich ein Sabbatjahr in Perth, Australien, verbrachte. Angesichts in kurzen Zeitabständen

veröffentlichter Berichte des Weltklimarats (IPPC; Status- und Sonderberichte), angesichts medial viel beachteter Ereignisse wie dem Abbrechen antarktischer Eisschelfe oder dem Eisfreiwerden der Nordwestpassage, erwachte in mir der Drang, niederzuschreiben, was dies bei jemandem auslöst, der von Berufs wegen gerne in die Vergangenheit blickt. Als Geologe kann man nicht umhin, sich angesichts der Zeichen der Zeit und der Prognosen des IPCC an Ereignisse aus der Erdgeschichte »erinnert« zu fühlen: Steigende Kohlendioxidwerte und Temperaturen, kollabierende Eisschilde und steigende Meere sind nichts Neues, aber die Geschwindigkeit, mit dem dies passiert, ist einzigartig.

Das Jahr 2020 war nun wiederum ein besonderes Jahr: die Corona-Pandemie zeigte (und zeigt uns immer noch) eindrücklich, dass wir der Natur wieder mehr Raum geben müssen, die buchstäbliche »Feuerhölle« vor meiner Haustüre könnte ein weiteres Zeichen der Zeit sein, ein Vorgeschmack darauf, was vielleicht schon bald als das »neue Normal« bezeichnet werden muss.

Das Buchvorhaben unter Hinzuziehung neuer Fakten und wissenschaftlicher Erkenntnisse, erneut und neu anzugehen, war mir daher ein wichtiges Anliegen. Geholfen hat mir dabei Christoph Hirsch, der den Text nicht nur aktualisiert, sondern um europäische und internationale Aspekte erweitert hat. Ihm sei an dieser Stelle ebenso gedankt, wie der Übersetzerin Eva Leipprand, die dafür gesorgt hat, dass die geschilderten Inhalte und Fakten stets gut verständlich bleiben.

Lassen Sie uns in diesem Sinne die Zeichen der Zeit erkennen und alles erdenklich Mögliche unternehmen, die Klimakrise zu stoppen.

*Peter D. Ward*

## EINFÜHRUNG

# Die Häfen von Hamburg und Miami um 2100

### **Hamburg, 2095, CO<sub>2</sub> bei 780 ppm**

Die Stadt sann über ihr Schicksal nach. Sie lag da wie ein riesiges Schlachtschiff, das sich, schwer getroffen, trotz des einströmenden Meeres immer noch über Wasser hält. Was es vor dem Versinken bewahrt, sind Pumpen, der Heldenmut der Menschen und eine Kraftanstrengung bis über den Rand der Erschöpfung hinaus. Ein Schiff, das im Sterben liegt, nicht nur, weil es zu sinken droht, sondern wegen all der Schäden, die das eindringende Wasser angerichtet hat. Der Treibstoff ist inzwischen limitiert und Strom steht nur noch zeitweise zur Verfügung. Die Nahrungsversorgung, der Verkehr und vor allem die Kommunikation brechen zusammen. Neue, verbindende Strukturen müssen dort geschaffen werden, wo nicht schon alles unwiederbringlich verloren ist.

Die Stadt Hamburg war geteilt. Sie bestand jetzt aus zwei Städten, getrennt durch steigendes Wasser, das aus zwei Richtungen kam. Die Elbe, die gewaltige Elbe, stieg regelmäßig über die Ufer, seit in den höher gelegenen Gebieten Europas kein Schnee mehr fiel, nicht einmal mehr auf den höchsten Erhebungen der Alpen. Früher hatte der Schnee das Wasser bis zum Frühling zurückgehalten. Jetzt schneite es nur noch während der extremen Stürme, die man gegen Ende des 20. Jahrhunderts, ihrer Seltenheit wegen, noch »Jahrhundertstürme« nannte. Funktional war die Elbe jetzt ein Arm der Nordsee geworden.

Im dritten und vierten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts hatte man Deiche und Hafendämme für zwei Milliarden Euro gebaut und später noch um einige Meter erhöht – ein ungeheurer Kostenaufwand für den deutschen Finanzhaushalt. Sie waren aber nie bis zu dem Niveau fertiggestellt worden, wie man es in den ersten Jahrzehnten des 21. Jahrhunderts geplant hatte, damals, als man es noch nicht besser wusste. Im Jahr 2050 wurden die Dämme bereits regelmäßig von Sturmfluten überrollt, die an Gewalt zunahmen, weil der Meeresspiegel seit den 1990er Jahren um einen halben Meter gestiegen war, und jetzt, als das 22. Jahrhundert gerade heraufdämmerte, hatte er sich gegenüber 2050 noch einmal um fast einen Meter erhöht.

Schon vor langer Zeit war die E45 überschwemmt worden; die Köhlbrandbrücke, der Roßdamm und der Veddeler Damm bis nach Veddel hinein waren längst überflutet, von Cyanobakterien überwuchert und von Schutt bedeckt. Im Wasser tummelten sich die wenigen zählebigen Fischarten, die damit zurechtkamen, dass der Salzgehalt extrem variierte, je nachdem, ob das Wasser als Sturmflut vom Meer kam oder von der mächtig angeschwollenen Elbe. Darunter mischten sich Industriegifte, ausgewaschen aus dem Boden und den alten Abfallhalden am Flusssufer, die man lange für sicher gehalten hatte. Meer und Fluss verhielten sich jetzt wie eifrige Archäologen: Sie spürten den Werken der Menschen auch noch weiter landeinwärts nach. Indem sich salziges Wasser immer weiter voranarbeitete, zerstörte es entlang der einst wunderschönen Spazierwege immer mehr Bäume und Sträucher. Außer den widerstandsfähigen Weiden säumten jetzt nur noch wenige Bäume die kurzlebige, sich ständig verändernde »Küste« des Wasserarms, der Hamburg in zwei Teile geteilt hatte und sich stetig verbreiterte.

Die Häuser der Reichen, die früher über einen großartigen Blick auf den Fluss geboten hatten und auch auf die zahlreichen Werften und Ladedocks in einem Hafen, der damals als einer der größten der Welt galt, beherbergten nun die ärmsten Bewohner Deutsch-



lands: Tausende Klimaflüchtlinge, die durch den Meeresspiegelanstieg selbst obdachlos geworden waren oder weil sie ihre Jobs oder, noch schlimmer, ihre Ernährungsgrundlage verloren hatten. Teils kamen sie von den an den europäischen Küsten und Flüssen gelegenen ehemals reichen Bauernhöfen und landwirtschaftlichen Betrieben; teils waren es Flüchtlinge aus entfernteren Gegenden des globalen Südens, die ebenfalls von der Flut betroffen waren. Sie hatten am meisten gelitten und waren zugleich am wenigsten in der Lage, die teuren Deiche und Mauern zu bauen, auf deren Schutz sich die reicheren Länder so leichtfertig verlassen hatten.

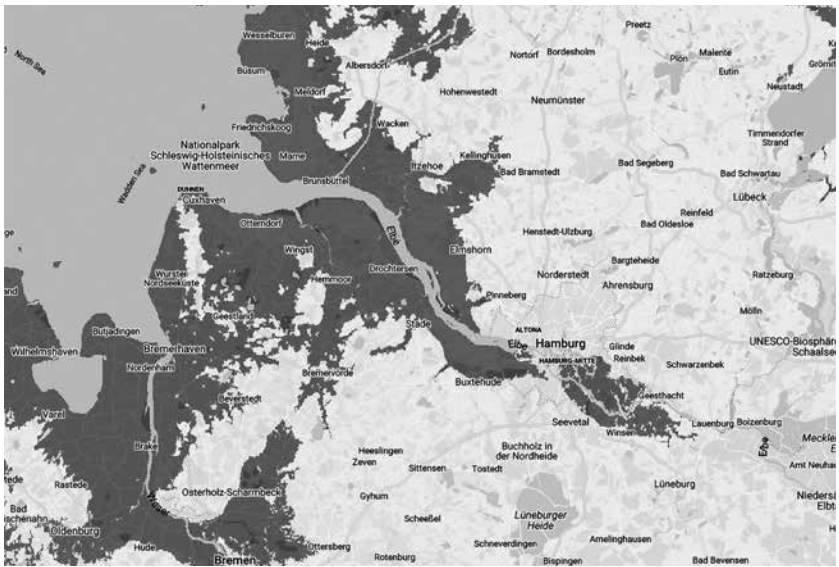
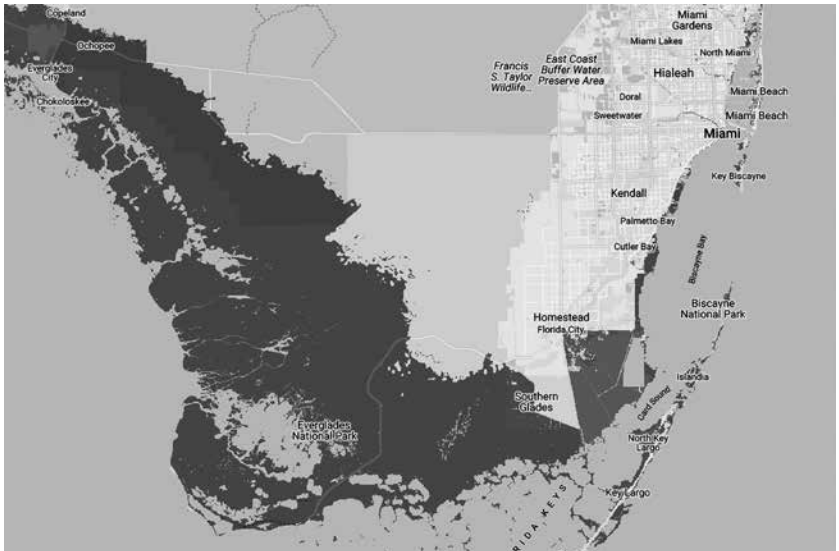
Wenn es überhaupt irgendeinen Trost gab, dann den, dass – anders als die Ozeane – die menschliche Bevölkerung mittlerweile nicht mehr anstieg. Und so gab es weniger von den verletzlichsten menschlichen Wesen, die es zu ernähren galt: den Kindern.

Hamburg kennt sich eigentlich mit Flutkatastrophen aus, dank zweier traumatischer Flutereignisse innerhalb der letzten 60 Jahre. Das erste fand im Jahr 1962 statt, als eine Sturmflut elbaufwärts drückte und bis zu einem Fünftel der Kernstadt unter Wasser setzte. Das zweite ereignete sich 2017, vor wenigen Jahren, als der durch die globale Erwärmung hervorgerufene Sturm Sabine mit Wucht auf die Nordküste Deutschlands traf. Die Elbe stieg um fast drei Meter an, und kulturell bedeutende Teile der Stadt wurden schwer in Mitleidenschaft gezogen – nicht zuletzt der berühmte Hamburger Fischmarkt. Hunderte Kilo fangfrischer wie tiefgekühlter Fisch wurden aus Regalen und Kisten gespült, um dann, als die Flut sich endlich zurückzog, ironischerweise wieder zurück in Richtung Meer zu schwimmen. Das hätte den Hamburger Fischliebhabern eine Warnung sein können. Aber sie reagierten doch wieder nur mit menschlicher Hybris, indem sie ihre Mauern einfach um zehn Meter höher bauten.

Natürlich waren die neuen Mauern nicht die einzige Anstrengung, die diese berühmte Stadt unternahm im Kampf gegen die steigende See, den brausenden Fluss und gegen den Druck, der

sich von beiden Seiten her aufbaute. Es wurden ambitionierte neue Stadtquartiere gebaut, am eindrucksvollsten die Hafencity, wo ein auf einer Insel angelegtes altes Industriequartier für die Ansprüche der Moderne aufpoliert wurde, freilich unter Anwendung modernster Techniken und Verfahren, um eine erneute Zerstörung durch eine Flut in der Zukunft zu verhindern. Neue Hotels, Apartments, Wohnungen und Geschäftshäuser wurden so gebaut, dass sie in der Lage waren, einer Flutkatastrophe zu widerstehen. Zukunftstaugliche Vorleistungen, etwa eine schadstoffarme Energieversorgung, die modernsten Transportsysteme, ja sogar »Fluchtwege« hin zu höher gelegenen Gebäudebereichen und oberirdische Schutzvorrichtungen wurden geplant und in die ehrgeizige Verbesserung der Deiche im Wert von etwa einer halben Milliarde Euro integriert. All das bewies großen Erfindungsgeist und Voraussicht. Nur dass all das Geld, alle diese Aufwendungen am Ende in den Wind geschrieben waren.

Wie alle reichen Städte ist auch Hamburg abhängig vom Funktionieren seiner unterirdischen Infrastruktur. Die Flut wird keine Probleme haben, das aufzuspüren, was im Verlauf von Jahrzehnten geschaffen wurde, von der unterirdischen Stromversorgung über die Kanalisation bis hin zu den U-Bahnen. Leitungen, Gebäude und Mauern werden einem globalen Sterben zum Opfer fallen: dem Tod der großen Eisschilde, welche die Antarktis und Grönland seit Millionen von Jahren bedeckt halten.



1 Miami (oben) und Hamburg (unten) im Jahr 2050: Aufgrund des Anstiegs des Meeresspiegels werden die dunkelgrauen Flächen mutmaßlich unter Wasser stehen.

## *Ein überfluteter Planet*

Wird das uralte Eis komplett verschwinden? Nein, das sicher nicht. Im Lauf der kommenden Jahrhunderte wird nur ein Bruchteil davon abschmelzen. Aber dieser Bruchteil wird ausreichen, um die Geschichte der Menschheit noch viel folgenreicher zu verändern als es die aktuelle Pandemie vermochte. Die Pandemie hatte Einfluss auf die Geschichte der Menschheit; die schmelzenden Eisschilde aber werden die globale biotische Geschichte verändern, wie auch die geologische Geschichte. Verändern wird sich auch die Art und Weise, wie man die Zeit anhand der fossilen Überlieferung misst. Denn was sich hier vollzieht, ist die Rückkehr zu einer Weltgeografie, die dem frühen, präglazialen Känozoikum verwandt ist, und das wird eine gewaltige Abfolge von Veränderungen mit sich bringen (selbst wenn es uns gelänge, das Schlimmste zu verhindern, wäre das Ergebnis immer noch eine neue Weltkarte mit einem größeren globalen Ozean). Das Einzige, was diese Entwicklung bremsen könnte, wäre die Reduzierung der globalen Emissionen von Treibhausgasen. Aber es gibt nur wenige Länder, in denen Menschen leben, die das Unheil nicht nur kommen sehen, sondern auch etwas dagegen unternehmen wollen. Die meisten werden faktisch von großen Konzernen regiert (wie die Vereinigten Staaten) oder von Despoten, manche auch von Armut.

Auf jeden Fall muss jetzt etwas geschehen. Wie man den Anstieg des Meeresspiegels und die zunehmenden Sturmfluten sowie den Treiber beider Phänomene, die steigende globale Temperatur (ihrerseits abhängig vom steigenden CO<sub>2</sub>-Pegel), in den Griff bekommen

- 2 Geologische Zeitskala des Phanerozoikums, des jüngsten Äons der Erdgeschichte. Es umfasst den Zeitraum von 541 Millionen Jahren vor heute bis zur Gegenwart.

Ära	Zeit		Beginn vor Mio. Jahren	wichtige Ereignisse (Auswahl; Zahlen in Klammern: Jahre in Mio.)
Känozoikum (Erdneuzeit)	Quartär	Holozän	0,012	Hohe Stabilität des Klimas; starker Rückzug der Gletscher mit Ende der sog. Kleinen Eiszeit
		Pleistozän	2,58	Alternieren von Kalt- und Warmzeiten (sog. Milanković-Zyklen); starke Schwankungen des Meeresspiegels, wiederholte Ausbreitung kont. Eisschilde; erstes Auftreten der Gattung Homo (2,5), Homo sapiens (0,2)
	Tertiär	Neogen	23	Gliederung: Miozän (23 bis 5,3), Pliozän Alpen werden zum Hochgebirge (ca. 20 bis 5); Ausbreitung von Graslandschaften durch Klimaänderung
		Paläogen	66	Gliederung: Paläozän, Eozän (56 bis 33,9), Oligozän Känozoisches Eiszeitalter, Antarktis vereist (34); Paläozän/Eozän-Temperaturmaximum (PETM, 56); Aufstieg der Säugetiere; Kollision Indiens mit Asien (Himalaya)
Mesozoikum (Erdmittelalter)	Kreide		145	K-Pg-Ereignis (Kreide-Paläogen, ehemals K-T): Einschlag des Chicxulub-Meteoriten, Aussterben der Dinosaurier; Antarktis erreicht Südpol (ca. 80); Treibhausklima, wiederholte ozeanische anoxische Ereignisse (OAE)
	Jura		201	Meeresspiegel im Oberjura ca. 150 Meter höher als heute; CO <sub>2</sub> 8- bis 12-fach höher; Entstehung von Schwarzschiefern (OAE) im frühen Jura (Lias = Schwarzjura)
	Trias		252	Massenaussterben an der Trias-Jura-Grenze (201); Besonderheit der sog. Germanischen Trias (Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper); Meeresspiegel auf generell niedrigem Niveau; Klima: kontinental, arid
Paläozoikum (Erdaltertum)	Perm		299	Größtes Massenaussterben der Erdgeschichte beendet Paläozoikum (252; Flutbasalte Sibiriens); aride Phase, Entstehung großer Salzlagerstätten (Zechstein 259-252)
	Karbon		359	Sauerstoffmaximum (30 %, enorme Pflanzenproduktion, Riesenlibellen); CO <sub>2</sub> -Minimum durch Kohlebildung; Permokarbone Eiszeitalter (Karoo-Eiszeit, 360 bis 260); Variszische Gebirgsbildung führt zur Entstehung des Superkontinents Pangäa (325)
	Devon		419	Massenaussterben (372 bis 359; Abkühlung/OAE); erste Samenpflanzen und Landwirbeltiere
	Silur		444	Treibhausklima (CO <sub>2</sub> ca. 12 bis 15-mal höher als heute); Eroberung des Festlands durch einfache Sporenpflanzen und Arthropoden (Gliederfüßer)
	Ordovizium		485	Ordovizisches Eiszeitalter (460 bis 430, »Sahara-Eiszeit«) beendet paläozoischen Meeresspiegelhöchststand (> 200 m); Massenaussterben (erstes der sog. Big Five)
	Kambrium		541	Kambrische Artenexplosion (plötzliches Auftreten nahezu aller heutigen Tierstämme)

kann, ist hinlänglich bekannt. Die Lage ist vergleichbar mit der Pest. Damals ist es der Wissenschaft gelungen, die verursachenden Mikroben erst zu identifizieren, dann zu bekämpfen und schließlich zu vernichten; so wie das im 20. Jahrhundert bei so vielen globalen Seuchen gelang. Und jetzt, in diesem neuen Jahrhundert, in dem wir über weit bessere wissenschaftliche Instrumente verfügen als sie den Bezwingern von Polio, Pocken, Beulenpest, Trichinose, Skorbut oder Gelbfieber zur Verfügung standen – Bedrohungen, die im Zusammenspiel von Wissenschaft, Technik und Bildung besiegt werden konnten –, jetzt müssten wir der Herausforderung Klimawandel mit aller Macht entgegentreten. Aber stattdessen lässt man dem Klimawandel selbst und seiner ultimativen und vielleicht gefährlichsten Folgewirkung, dem Anstieg des Meeresspiegels, freien Lauf, sie geraten mehr und mehr außer Kontrolle. Aktuell bringt Corona die reichsten und mächtigsten Länder in Bedrängnis. Doch die Pandemie ist nichts im Vergleich zu dem, was der Klimawandel mit sich bringen wird.

Dieses Buch handelt vom künftigen Anstieg der Meere. Worauf er zurückzuführen ist, wissen wir. Es gibt nur zwei offene Fragen: Wie hoch werden die Ozeane steigen und wie schnell? Aber ganz gleich, ob wir den ersten vollen Meter im Jahr 2100 oder auch erst im Jahr 2200 (und nicht schon 2075 oder früher) erreichen, die Auswirkungen bleiben die gleichen. Sie sind bekannt und vorhersehbar, weil das Wasser auf unserem Planeten schon früher angestiegen ist, auch innerhalb der Lebenszeit unserer Spezies. Es sieht allerdings so aus, als ob in unserer Epoche das Ausmaß und die Geschwindigkeit des Anstiegs alles übertreffen wird, was die Menschheit, zumindest seit der Erfindung des Ackerbaus, je erlebt hat. Als Paläontologe, der sich von Berufs wegen mit den Auswirkungen steigender und fallender Meeresspiegel beschäftigt, wie sie sich in uralten, lange vor dem Auftreten der Menschen liegenden Zeiten manifestieren, weiß ich, dass wir hier nicht einfach nur spekulieren, indem wir in

undurchsichtige Kristallkugeln schauen. Wir können aus der Vergangenheit ableiten, was in einer Zukunft, die wir selbst geschaffen haben, passieren kann. Die geologischen Belege halten für unsere Untersuchung eine reiche Historie bereit. Dieses Buch gründet auf der Tatsache, dass weite Teile der Erde auch früher schon und immer wieder überflutet wurden.

Einen Großteil dessen, was wir über den aktuellen Anstieg des Meeresspiegels wissen, verdanken wir Erkenntnissen, die wir über Anstieg und Rückgang des Meeres in sehr alter Zeit gewonnen haben. Jüngere Studien haben uns viel darüber erzählt, wie die Erde und das auf ihr entstandene Leben auf Veränderungen des Meeresspiegels und der Festlandsgeografie reagiert haben. Diese Veränderungen waren manchmal ein Segen für das Leben, aber bisweilen bewirkten sie auch genau das Gegenteil, im Extremfall Massenaussterben. Die Geschichte öffnet uns also eine Türe zu den Erkundungen, die wir in diesem Buch durchführen wollen.

Zu der Frage, wie wichtig und in welchen Fällen es sinnvoll ist, die Geschichte für die Betrachtung aktuellen und zukünftigen Handelns heranzuziehen, gibt es unterschiedliche Positionen, die oft im Widerspruch zueinander stehen. So heißt es zum Beispiel, dass diejenigen, die die Vergangenheit ignorieren, dazu verdammt sind, sie noch einmal zu durchleben. Man sagt aber auch, die Vergangenheit sei ein unbekanntes Land und als solches ein Ort, der für die Gegenwart keinerlei Bedeutung hat. Seit mehr als zwei Jahrhunderten gilt es allerdings als ein Grundprinzip der Geologie, das besagt, dass die Veränderungen, die in der Vergangenheit stattfanden, auf Prozesse zurückzuführen sind, die sich auch heute noch vollziehen. Dies nennt man das Prinzip des Uniformitarianismus (oder Aktualismus), erstmals von Charles Lyell festgeschrieben und dann von seinem Kollegen James Hutton, dem großen Gelehrten aus dem frühen 19. Jahrhundert, öffentlich vertreten. Das Prinzip besagt, dass wenn wir geologische Ereignisse der Vergangenheit nur anhand heute

wirksamer physikalischer Prozesse verstehen können, dies auch in der Umkehrung gelten muss. Geht es also um Prozesse, die sich auf zu langsamen Zeitskalen vollziehen, als dass sie innerhalb der Lebensspanne eines Menschen beobachtet werden könnten, sind Informationen darüber nur aus der Vergangenheit zu gewinnen.

Die geologische Geschichte, so wie sie in Gesteinen unterschiedlicher Arten und Zeiten eingeschrieben ist, lehrt uns, dass sich der Meeresspiegel nur auf zweierlei Weise ändern kann. Zum einen infolge eines Anschwellens oder Schrumpfens der riesigen untermeerischen Bergketten, die sich in den tiefen Ozeanbecken befinden. Der Mittelatlantische Rücken ist so eine lange Reihe untermeerischer Vulkane, aus denen sich täglich heißes Magma auf den Meeresgrund ergießt. Dieses wird dann entweder nach Osten oder nach Westen transportiert, sodass sich Amerika und Europa stetig weiter voneinander entfernen. Aus unbekanntem Gründen fluktuiert die Hitze, die diese Tausende Meilen lange Vulkankette begleitet, im Lauf der Millennien. Nimmt sie zu, schwillt die Kette an und verringert damit das Volumen des Beckens, das die Weltmeere enthält. Die Wassermenge bleibt die gleiche – nur das weltumspannende Gefäß, das diese Ozeane fasst, verändert seine Größe. Es ist wie mit einer Badewanne: legt man einen großen Ziegelstein hinein, steigt der Wasserspiegel. Umgekehrt, wenn die Hitze abnimmt, reduziert sich das Volumen der mittelozeanischen Rücken, und der Wasserspiegel sinkt weltweit. Die Veränderungsrate des Meeresspiegels, die sich aus diesem Prozess ergibt, ist extrem klein, weshalb Veränderungen von wenigen Metern Millionen von Jahren brauchen. Das ist sehr langsam, aber im Lauf der Zeit von Bedeutung.

Der zweite Mechanismus, der den Meeresspiegel ändert, vollzieht sich schneller. Er ergibt sich aus dem Anwachsen oder dem Abschmelzen kontinentaler Eisschilde. Wenn der Schnee, der in kalten Gegenden fällt, im Sommer nicht wieder abschmilzt, bilden sich Gletscher und in Extremfällen große Eisschilde. All das Wasser kommt letztendlich aus dem Meer, und so führt das Anwachsen des



globalen Eisvolumens zum Absinken der Ozeane. Der Prozess funktioniert auch andersherum: schmelzendes Eis bewirkt ein Ansteigen des Meeresspiegels.

Lange vor der modernen Zeit, als die Menschen allmählich anfangen, eine eigene Rolle im Prozess des Klimawandels zu spielen, stiegen und sanken die Ozeane aufgrund ihrer eigenen, ausschließlich naturgegebenen Tendenzen. Beispiele für diese Vorgänge und Prozesse können wir an vielen Stellen auf unserem Planeten finden. Sehen wir uns zwei Beispiele genauer an: das eine liegt in North Dakota, einem Ort, der heute so weit vom Meer entfernt ist wie kaum ein anderer in Nordamerika. Ein Blick auf seine geologische Geschichte zeigt jedoch, dass dieser Teil des Planeten früher einmal alles andere als ein Binnenland war. Das zweite Beispiel, mit dem wir auch beginnen wollen, liegt in Süddeutschland, einen halben Globus weit von den North Dakota Badlands entfernt.

### *Der Posidonienschiefer*

Von all den Arten prähistorischen Lebens, die den Kindern so gefallen, sind es die »Seeungeheuer« aus dem Zeitalter des Jura, die am meisten Bewunderung hervorrufen. Sie sind an vielen Orten in ganz Europa wunderbar erhalten geblieben, am spektakulärsten vielleicht in den Schwarzschiefern Südwestdeutschlands, der Nordschweiz und der Tschechischen Republik. Zugegeben, es sind keine Dinosaurier, aber doch immerhin riesige Ichthyosaurier oder Fischechsen. Die berühmtesten stammen aus den Steinbrüchen nahe der süddeutschen Gemeinde Holzmaden und gelten als die schönsten Exemplare ihrer Art. Sie sehen aus wie riesige Fische mit Schnäbeln oder wie Delphine mit großen Augen; die größten sind länger als zwanzig Meter (oder länger als der größte Orca) und können durchaus mit Pottwalen konkurrieren. Die meisten sind kleiner, etwa wie große Delphine, aber immer noch beeindruckende Tiere.

## »Peter Ward bringt den Stand der Dinge eindrucksvoll auf den Punkt.«

NEW SCIENTIST

Anhaltende Dürren, tobende Stürme, brennende Wälder – wer glaubt, damit seien die Auswirkungen des Klimawandels aufgezählt, irrt: Das Meer wird eine der schwerwiegendsten Bedrohungen für viele Menschen sein.

Noch weiß niemand genau, wie hoch das Wasser steigen wird. Doch mit dem Schmelzen der polaren Eiskappen hat ein Prozess begonnen, der immer mehr an Fahrt aufnimmt. Küstenstädte werden überflutet, Ackerland wird durch eindringendes Salz unbrauchbar.

Peter D. Ward schaut auf Zeiten zurück, in denen sich die Erde erwärmt hat und die Meere angestiegen sind, und zeichnet daraus ein mögliches Bild für die Zukunft. Ein auf-rüttelndes Buch und ein dringender Appell, die Erwärmung nicht über 2 Grad ansteigen zu lassen.

