



Leseprobe

Laurence C. Smith

Die Welt im Jahr 2050

Die Zukunft unserer
Zivilisation

»Smith hat ein nüchternes,
antialarmistisches Buch geschrieben. Das
ist wohltuend.« Süddeutsche Zeitung

Bestellen Sie mit einem Klick für 14,99 €



Seiten: 480

Erscheinungstermin: 13. Januar 2014

Mehr Informationen zum Buch gibt es auf

www.penguinrandomhouse.de

Inhalte

- Buch lesen
- Mehr zum Autor

Zum Buch

Wissenschaftlich fundiert, glänzend erzählt

Wie sieht die Welt im Jahr 2050 aus? Wo werden wir leben? Was bleibt von der natürlichen Umwelt? Welche Städte werden wachsen und in welchen werden wir leben wollen? Welche Länder gewinnen, welche Länder verlieren? Was hinterlassen wir unseren Kindern?

Auf der Basis neuester Forschungen und Modellrechnungen verschiedener Disziplinen entwirft der Geowissenschaftler Laurence C. Smith das nach derzeitigen Erkenntnissen schlüssigste und überzeugendste Bild unserer Zukunft.



Autor

Laurence C. Smith

Der Amerikaner Laurence C. Smith ist Professor für Geographie sowie Earth and Space Sciences an der University of California in Los Angeles (UCLA). Der bereits mit mehreren Preisen, u.a. dem renommierten Guggenheim Award, ausgezeichnete Wissenschaftler beriet die US-Regierung in Fragen des Klimawandels und lieferte bedeutende Teile des 4. Uno-Weltklimaberichts 2007. Für »Die Welt im Jahr 2050« hat er 2011 den Walter P. Kistler Book Award gewonnen und wurde 2012 zum World Economic Forum nach Davos eingeladen.

Laurence C. Smith

Die Welt im Jahr 2050

Die Zukunft unserer Zivilisation

Aus dem Amerikanischen von
Martin Pfeiffer und Udo Rennert

Pantheon

Die Originalausgabe ist unter dem Titel
The World in 2050. Four Forces Shaping Civilization's Northern Future
bei Dutton/Penguin Group USA erschienen.



Verlagsgruppe Random House FSC® N001967
Das für dieses Buch verwendete FSC®-zertifizierte
Papier *Lux Cream* liefert Stora Enso, Finnland.

Der Pantheon Verlag ist ein Unternehmen der
Verlagsgruppe Random House GmbH.

Erste Auflage
Pantheon-Ausgabe Januar 2014

Copyright © 2010 by Laurence C. Smith
Copyright © 2011 Deutsche Verlags-Anstalt, München
für die deutschsprachige Ausgabe
Redaktion: Claudia Jürgens, Berlin
Umschlaggestaltung: Jorge Schmidt, München
Satz: Brigitte Müller, DVA
Druck und Bindung: CPI – Clausen & Bosse, Leck
Printed in Germany
ISBN 978-3-570-55217-9

www.pantheon-verlag.de

Meiner brillanten, wunderbaren Abbie,
die ein Teil dieser Geschichte ist

Inhalt

Prolog: Flug nach Fort McMurray	13
1 Martells haarige Beute	16

Teil I: Der Schub

2 Eine Geschichte von wimmelnden Städten	53
3 Eisen, Öl und Wind	84
4 Kalifornien vertrocknet, Schanghai ertrinkt	131

Teil II: Der Zug

5 Zwei Hochzeiten und ein Computermodell	191
6 Abwärts auf dem Landweg, aufwärts auf dem Seeweg	222
7 Die dritte Welle	260
8 Tschüs Harpune, hallo Aktentasche!	304

Teil III: Alternative Ergebnisse

9 Der Pentagon-Bericht	335
10 Der Neue Norden	373

Dank	393
Anmerkungen	396
Zitat- und Bildnachweis	468
Register	470

Prolog

Flug nach Fort McMurray

Ich presste meine Nase gegen das hintere Fenster einer Boeing 747. Es war ein Direktflug von Edmonton zur boomenden neuen Ölstadt Fort McMurray, Alberta, in dem breiten Gürtel borealer Wälder, die sich von Alaska über Kanada, Skandinavien bis zum östlichen Russland erstrecken. Die Szenerie unter uns ging von städtischem Beton zu kanariengelben Rapsfeldern und dann allmählich von den Feldern in einen tiefen flauschigen Teppich aus Nadelbäumen über, der von blinkenden Tümpeln durchsetzt war. Der Wald wurde hier und da von Straßen durchschnitten und wies immer wieder Lichtungen auf, aber bald wirkte er weitgehend menschenleer. Innerhalb von knapp einer Stunde vollzog sich die Verwandlung einer städtischen Metropole in Weide- und Ackerland und schließlich in eine Wildnis.

Doch mit einem Mal wichen die Wälder einer hell erleuchteten Neubausiedlung, dem jüngsten Außenposten von Fort McMurray. In alle Richtungen hatte man zu Vermessungszwecken frische Schneisen in den Wald geschlagen. Planierraupen und Arbeiterkolonnen ebneten den Boden für den Bau von Straßen und Häusern und machten aus der Landschaft eine Art riesige Bauzeichnung für Hunderte weitere geplante Häuser. Das Ganze hatte seinen Grund. Der durchschnittliche Kaufpreis eines Einfamilienhauses in Fort McMurray war vor Kurzem auf 442 000 Dollar gestiegen, 100 000 Dollar mehr als die Häuser in meiner Heimatstadt Los Angeles.¹ Die aggressive Veränderung, die sich da unten abspielte, war nur eine von vielen, die ich in den kommenden 15 Monaten zu sehen bekommen würde.

Das war nicht meine erste Reise in den Norden. Ich hatte bereits seit 14 Jahren kalte, abgelegene Regionen erforscht, angefangen mit meiner Doktorarbeit, der Erkundung des Iskut River,

eines Baumstämme mit sich führenden wilden Stroms, der sich sein Bett in einer abgelegenen Ecke von British Columbia gegraben hat. Etwas an der Wildheit der Gegend, der Gefahr und der Zivilisationsferne übten auf mich einen starken Reiz aus. Der Anblick frischer Spuren eines Grizzlys, der noch ganz in der Nähe sein musste, jagte mir einen Schauer über den Rücken. Ich schloss mein Studium ab, wurde Professor für Geografie an der University of California, Los Angeles (UCLA), und unternahm eine lange Reihe von Forschungsprojekten in Alaska, Kanada, Island und Russland.

Mein Spezialgebiet waren die geophysikalischen Auswirkungen des Klimawandels. Ich berechnete die Fließgeschwindigkeit von Flüssen, vermaß Gletscherzungen, sammelte Bodenproben und Ähnliches. Zurück in Los Angeles, setzte ich die Untersuchungen am Schreibtisch fort und fahndete nach Satellitendaten, als wäre ich auf der Suche nach digitalen Polyphenen. Doch das alles sollte sich 2006 ändern. Der Flug nach Fort McMurray war der Beginn meines Bemühens, zu einem tieferen Verständnis anderer Phänomene zu gelangen, die sich heute in den nördlichen Breiten unseres Planeten zeigen, und herauszufinden, wie sie mit noch größeren globalen Kräften verzahnt sind, die auf der ganzen Welt aufeinander einwirken.

Durch meine wissenschaftliche Forschung wusste ich, dass die überregionale Erwärmung des Klimas im Norden ihren Ausgang nahm, doch welches waren die potenziellen Auswirkungen auf die Menschen und Ökosysteme der Region? Wie machten sie sich in den politischen und demografischen Entwicklungen bemerkbar, oder was bedeutete dies für die reichhaltigen Öllagerstätten, die man unter dem Boden der Weltmeere vermutete? In welcher Weise würden sie durch den Druck verändert, der sich überall auf der Erde erhöhte? Und wenn, wie viele Klimamodelle vermuten lassen, unser Planet mörderischen Hitzewellen, sintflutartigen Regenfällen oder ausgedehnten Trockenphasen samt steinhartem Ackerboden zum Opfer fallen sollte, würden dann

neue Gesellschaften in Gegenden entstehen, die heute noch als ungeeignet für menschliche Ansiedlungen gelten? Wäre es möglich, dass das 21. Jahrhundert den Niedergang des Südwestens der USA und des europäischen Mittelmeerraums und gleichzeitig den Aufstieg der nördlichen Staaten der USA, Kanadas, Skandinaviens und Russlands erleben sollte? Je länger ich darüber nachdachte, desto überzeugter wurde ich, dass diese nördliche Region der Erdkugel für unser aller Zukunft von höchster Bedeutsamkeit ist.

Fast zwei volle Jahre meines Lebens habe ich damit zugebracht, Städte zu bereisen, deren Namen dem Leser bekannt sein werden, Toronto, Helsinki oder Cedar Rapids in Iowa, und andere, die weniger bekannt sein dürften, wie High Level in Alberta, Tromsø oder die Belcher Islands. Ich flog mit dem Hubschrauber und dem Flugzeug, reiste im Mietwagen, mit dem Bus und dem Zug, und ich wohnte auf einem Schiff. Ich wollte einfach mit eigenen Augen sehen, was an diesen Orten vorging, und die Wissenschaftler, Geschäftsleute, Politiker und Einwohner, die dort lebten und arbeiteten, befragen, wie sie ihre Situation einschätzten und welche Vorstellungen sie von der Zukunft hatten. Das Ergebnis dieser langen Forschungsreise war die für mich völlig neue Entdeckung des Nordens und seiner umfassenden Bedeutung für unsere Zukunft.

1 Martells haarige Beute

»Prognosen sind schwierig – vor allem wenn sie die Zukunft betreffen.«

Niels Bohr (1885–1962)

»Die Zukunft ist heute. Sie ist nur noch nicht gleichmäßig verteilt.«

William Gibson (*1948)

An einem kalten Apriltag 2006 erlegte Jim Martell, ein 65-jähriger Geschäftsmann aus Glenn Ferry, Idaho, ein merkwürdiges Tier. Er lehnte seine Büchse an einen Baum und rannte mit seinem Führer Roger Kuptana dorthin, wo es im Schnee zusammengebrochen war. Beide Männer trugen gefütterte Parkas zum Schutz gegen den eisigen Wind. Sie befanden sich auf Banks Island, hoch in der kanadischen Arktis, etwa 2500 Meilen entfernt von der amerikanischen Grenze.

Martell war ein begeisterter Großwildjäger und hatte rund 45 000 Dollar für die Genehmigung bezahlt, einen Eisbären (*Ursus maritimus*) zu jagen, eine der begehrtesten Trophäen seines Sports. Kuptana war ein Inuit-Spurenleser und Führer, der in dem nahe gelegenen Dorf Sachs Harbor lebte. Die Jagd auf Eisbären ist in Kanada zwar erlaubt, jedoch streng reglementiert, und die stattlichen Gebühren für die Lizenz und einen Führer stellen eine wichtige Einkommensquelle für Sachs Harbor und andere Ortschaften der Inuit dar. Martell hatte die Erlaubnis, einen einzigen Eisbären und nur einen solchen zu erlegen, doch das, was er blutend im Schnee liegen sah, war überhaupt kein Eisbär.

Auf den ersten Blick sah dieses Tier zwar einem Eisbären ziemlich ähnlich, obwohl es dafür etwas klein war. Der Bär hatte eine Körpergröße von gut zwei Metern und einen cremefarben-

nen Pelz. Doch sein Rücken, die Tatzen und die Nase waren braun gesprenkelt. Um die Augen hatte er dunkle Ringe wie ein Pandabär. Das Gesicht des Tiers war flach, es hatte einen gekrümmten Rücken und lange Tatzen. Eigentlich wies es viele Merkmale eines nordamerikanischen Grizzlys (*Ursus arctos horribilis*) auf.

Martells Bär erregte internationales Aufsehen. Kanadische Naturschutzbeamte beschlagnahmten den Kadaver und schickten DNS-Proben an ein Genlabor, das feststellen sollte, was es mit dem Bären auf sich hatte. Tests bestätigten, das es sich um eine Kreuzung handelte, das Produkt eines Grizzlys und einer Eisbärin.¹ Es war der erste Beweis für eine Kopulation eines Grizzlys mit einem Polarbären in der freien Natur. Nachrichtensender gaben die Entdeckung eines »haarigen Zwitter«² bekannt, und die Bloggerwelt bekundete entweder ihr Erstaunen und schlug Namen vor – »pizzly«?, »grizzlar«?, »grolar bear«? – oder ihre Empörung darüber, dass das einzige bekannte Exemplar erschossen worden war. Auf einer Website »Save the Pizzly« wurden T-Shirts, Kaffeekannen und Teddybären angeboten. Martell wurde zur Zielscheibe wütender Vorwürfe; er setzte sich zur Wehr, indem er darauf verwies, dass die Welt ohne seinen sauberen Schuss von dieser Kreatur – wie immer man sie nennen wollte – nie erfahren hätte.

Dass es überhaupt zu dieser seltsamen Begegnung kam, grenzte an ein Wunder. Hierzu musste ein Grizzly eine weite Wanderung in den hohen Norden, in das Territorium von Eisbären, unternehmen, ein bislang höchst seltenes Phänomen, das von Zoologen inzwischen häufiger beobachtet werden konnte. Journalisten waren schnell bei der Hand, einen Zusammenhang mit dem Klimawandel herzustellen: War dies ein Vorbote der Reaktion der Natur auf die globale Erwärmung der Erde? Doch Wissenschaftler wie Ian Stirling, ein führender Eisbärenforscher, waren mit Recht skeptisch, aus einem letztlich isolierten Ereignis weitreichende Schlüsse zu ziehen. Das änderte sich 2010, als ein

zweiter derartiger Hybride zur Strecke gebracht wurde. Anhand von Tests zeigte sich, dass es der Nachkomme einer hybriden Bärin war; mit anderen Worten, *es gab fruchtbare hybride Bären in der freien Natur*.³ Die kommenden Jahrzehnte werden zeigen, ob Martells Bär, der inzwischen präpariert und ausgestopft mit bleckenden Zähnen in seinem Wohnzimmer steht, einfach nur das jüngste biologische Anzeichen unter vielen anderen ist, dass unserem Planeten große Veränderungen bevorstehen.

Wenn es Ihnen Spaß macht, die in Ihrem Garten zu beobachten, ist Ihnen vielleicht etwas aufgefallen. Überall in der Welt gibt es Tiere, Pflanzen, Fische und Insekten, die ihren Lebensraum nach Norden und in höhere Lagen erweitern. Von den Schaumzikaden in Kalifornien über die Schmetterlinge in Spanien bis zu den Bäumen in Neuseeland, überall entdecken Biologen und Zoologen ein breites Muster. Im Jahr 2003 entdeckte man bei einer weltweiten Bestandsaufnahme dieses Phänomens, dass im Durchschnitt Pflanzen und Tiere innerhalb eines Jahrzehnts ihren Lebensraum um sechs Kilometer näher zu den Polen und um sechs Meter Meereshöhe erweitern. Während der vergangenen 30 Jahre haben phänologische Zyklen – der jährliche Rhythmus der Pflanzenblüte, Wanderzüge von Vögeln, der Geburten von Jungen usw. – innerhalb eines Jahrzehnts im Frühjahr um über vier Tage früher eingesetzt.⁴

Wenn Ihnen diese Zahlen vielleicht nicht besonders groß erscheinen sollten, so ist das eine Täuschung. Versuchen Sie, sich vorzustellen, der Rasen hinter Ihrem Haus verlängere sich Tag für Tag um zwei Meter. Oder dass Ihr Geburtstag jedes Jahr um zehn Stunden früher beginnt. In diesem Tempo erfolgen diese biologischen Verschiebungen. Lebensformen wandern – und es geschieht unmittelbar vor Ihrer Haustür.

Die »Pizzly-Story« von 2006 – ebenso wie die alle Rekorde brechende atlantische Hurrikansaison 2005 oder die höchst ungewöhnlichen Regenfälle während der Winterolympiade in Vancouver sowie die schweren Blizzards an der amerikanischen

Ostküste («Snowpocalypse») 2010⁵ – ist nur ein weiteres Beispiel für etwas, das möglicherweise durch den Klimawandel ausgelöst wurde oder auch nicht. Derartige Ereignisse machen zwar Schlagzeilen in der Tagespresse, doch isoliert betrachtet, kann man daraus keine besonderen Schlüsse ziehen. Dagegen lassen die jahrzehntelangen sorgfältigen statistischen Beobachtungen an Schaumzikaden und Bäumen die Medien ungerührt, mich jedoch keineswegs. Diese Veränderungen sind absolut wesentlich, eine Entdeckung mit weitreichenden Konsequenzen, die uns zu einem wirklichen Verständnis der Zukunft verhilft. Hier handelt es sich um einen Langzeittrend, und genau um solche Trends geht es in diesem Buch.

Das Gedankenexperiment

Dies ist ein Buch über unsere Zukunft. Der Klimawandel ist nur einer von vielen ihrer Aspekte. Wir werden uns auch mit anderen Langzeittrends befassen, die sich auf die Weltbevölkerung, wirtschaftliche Integration und das internationale Recht beziehen. Wir werden mithilfe der Geografie und der Geschichte zeigen, wie die bereits existierenden Bedingungen der Zukunft ein dauerhaftes Gepräge geben. Mithilfe hoch entwickelter Computermodelle werden wir die Zukunft von Bruttoinlandsprodukten, des Treibhausgases und der Vorräte an natürlichen Ressourcen einschätzen. Indem wir alle diese Trends untersuchen und Konvergenzen und Parallelitäten zwischen ihnen erkennen, schaffen wir die Möglichkeit, uns auf wissenschaftlicher Basis eine Vorstellung von der Zukunft der kommenden 40 Jahre zu machen, soweit die heute beobachteten Trends anhalten. Dies ist ein Gedankenexperiment über unsere Welt im Jahr 2050.

Es kann Spaß machen, sich vorzustellen, wie unsere Welt dann aussehen könnte. Roboter und fliegende Autos? Maßgefertigte Körperteile? Eine Wasserstoffwirtschaft? Wie Ihnen jeder ent-

täuschte Science-Fiction-Fan sagen kann, ist das Tempo der Wirklichkeit in der Regel langsamer als die menschliche Fantasie. Ob George Orwells Buch *1984*, die Fernsehsendungen *Lost In Space* oder *Space 1999 (Mondbasis Alpha 1)* oder die Filme *2001: Odyssee im Weltraum* und (so wie es aussieht) *Blade Runner* (das im konstant verregneten Los Angeles im Jahr 2019 spielt) – die scheinbar bedeutungsvollen Jahre kamen und vergingen. Doch außerhalb der immer neuen technischen Errungenschaften auf den Gebieten der Informatik und der Gen- und Biotechnik hat sich unser Leben von heute weitaus weniger verändert, als sich die Autoren vorgestellt haben.

Wir haben Quarks entdeckt und Menschen in den Weltraum katapultiert, sind jedoch noch immer auf den Verbrennungsmotor angewiesen. Wir haben den DNS-Code entschlüsselt und ein menschliches Ohr auf den Rücken einer Maus verpflanzt, sterben jedoch nach wie vor an Krebs. Wir haben fluoreszierende grüne Schweine geschaffen, indem wir ihnen Gene einer Qualle eingepflanzt haben, fangen jedoch noch immer Fische im Meer und sind auf Erde und Wasser angewiesen, um unsere Nahrung zu produzieren. Die Kernkraft ist nur ein schwacher Abglanz von dem, was man sich in den Fünfzigerjahren des vorigen Jahrhunderts von ihr versprochen hat. Wir benutzen immer noch Boote, Lastwagen und Eisenbahnen, um Güter zu transportieren. Und selbst in dieser beispiellosen Ära der Globalisierung unterscheiden sich die Grundprinzipien unserer Märkte und Wirtschaften erstaunlich wenig von den Tagen Adam Smith' vor über 200 Jahren.

Doch in anderer, weniger offensichtlicher Weise haben sich die Dinge fundamental verändert. Stellen Sie sich vor, Sie hätten im Jahr 1950 einem kalifornischen Tomatenzüchter erzählt, in 50 Jahren werde er mit genetisch programmierten Saaten arbeiten, die Fließrichtung von Bächen und Flüssen in seinem Staat werde sich umgekehrt und die Zahl seiner Einwohner werde sich bis dahin verdreifacht haben. Außerdem hätten Sie ihm gesagt, eines Tages

werde er mit chinesischen Bauern um den Absatz der Tomaten an Italiener konkurrieren, die sie, mit Bohnen aus Mexiko gemischt, in Konserven für britische Supermärkte verkaufen.⁶

Jede einzelne dieser Behauptungen wäre diesem Züchter aus dem Jahr 1950 über seinen Verstand gegangen. Doch für uns sind sie vertraut und fast schon langweilig. Sie werden von unserem Radar nicht erfasst, da diese Veränderungen sehr langsam vor sich gingen und im Lauf der Jahrzehnte von uns kaum wahrgenommen wurden. Doch das bedeutet nicht, dass derartige Veränderungen nicht gewaltig, schnell und weitreichend wären. Große Veränderungen lassen die Sache gemächlich angehen und machen keinen großen Lärm dabei.

Wie wird unsere Welt im Jahr 2050 aussehen? Unsere Verteilung der Bevölkerung und der Macht? Der Zustand der natürlichen Welt? Welche Länder werden die Führung übernommen haben, und welche werden leiden? Wie stellen *Sie* sich Ihre Lage 2050 vor?

Die Antworten auf diese Fragen leiten sich zumindest in diesem Buch aus einer zentralen Behauptung ab: Der nördliche Teil der geografischen Breiten unseres Planeten wird im Verlauf unseres Jahrhunderts enorme Veränderungen erfahren, die aus ihnen Regionen wachsender menschlicher Aktivität, größeren strategischen Werts und größerer wirtschaftlicher Bedeutung als heute machen werden. Ich definiere diesen »Neuen Norden« als die Gesamtheit aller Land- und Meeresgebiete nördlich des 45. Breitengrads, die gegenwärtig im Besitz der Vereinigten Staaten, Kanadas, Islands, Grönlands (Dänemark), Norwegens, Schwedens, Finnlands und Russlands sind.

Diese acht Länder, die ausgedehnte Gebiete und Meere bis zum arktischen Ozean kontrollieren, bilden eine neue »Nördliche Randzone«, die in etwa diesen Ozean umgibt. Entwicklungen in den Ländern dieser Nördlichen Randzone, die ich hier als NORC (Northern Rim Countries) bezeichne, werden in Teil II und III (5. bis 10. Kapitel) untersucht. Teil I (2. bis

4. Kapitel) befasst sich mit massiven weltweiten Trends im Hinblick auf die Weltbevölkerung, Volkswirtschaft, die Nachfrage nach Energie und Ressourcen, den Klimawandel und andere Faktoren, die für unsere globale Zivilisation und das weltweite Ökosystem von grundlegender Bedeutung sind. Neben einem Szenario, wie das Leben im Jahr 2050 für die meisten von uns aussehen könnte, behandeln diese ersten Kapitel einige kritische weltweite Probleme, die zur Entstehung des »Neuen Nordens« führen werden.

Bevor wir unsere Reisen zu dieser Welt von 2050 beginnen, möchte ich bestimmte Regeln festlegen.

Die Regeln

Glücklicherweise verfügen wir über die Werkzeuge, Modelle und Kenntnisse, um ein sachlich begründetes Gedankenexperiment darüber anzustellen, welche Entwicklungen wir in den kommenden 40 Jahren erwarten können. Doch wie in jedem Experiment müssen wir zunächst die Annahmen und Grundregeln festlegen, auf deren Basis wir unsere Schlüsse ziehen können.

1. Keine Wunder. Wir gehen von graduell zunehmenden Fortschritten der Technik für die nächsten 40 Jahre aus. Weder eine kalte Fusion noch die Züchtung von Pilzen zur Produktion von Dieselöl⁷ werden mit einem Schlag alle unsere Energieprobleme lösen; keine gottgleiche Gentechnik wird uns zu einer Weizenzucht ohne Wasser verhelfen. Das heißt nicht, dass ein radikaler technischer Durchbruch weder möglich noch zu erwarten sein wird, sondern lediglich, dass wir eine solche Möglichkeit hier nicht erörtern werden.
2. Kein dritter Weltkrieg. Die beiden »Weltkriege« in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts haben die Landkarte verändert und zu wirtschaftlichen, politischen und infrastrukturellen

Veränderungen geführt, die bis heute nachwirken. Ein atomarer oder ein großer konventioneller Krieg, an dem viele Staaten beteiligt sind, wie der Zweite Weltkrieg, wäre ein Game Changer und wird hier nicht berücksichtigt (empirische Belege deuten sogar darauf hin, dass wir langfristig immer weniger gewalttätig sein werden⁸). Dagegen werden wir die Möglichkeit von Konflikten unter Einsatz weniger zerstörerischer Waffen, wie sie in Nahost und in Afrika ausgetragen werden, in Erwägung ziehen. Umfassende Gesetze und Verträge werden nach ihrem Erlass und ihrer Unterzeichnung unserer Einschätzung nach Bestand haben.

3. Keine bösen Flaschengeister. Eine Jahrzehnte währende weltweite Wirtschaftskrise, eine pandemische unheilbare Seuche, ein Meteoriteneinschlag oder andere wenig wahrscheinliche folgenschwere Ereignisse werden hier nicht erörtert. Diese Regel wird im 9. Kapitel etwas abgeschwächt, in dem sechs plausible, aber unwahrscheinliche Entwicklungen diskutiert werden wie ein abrupter Klimawandel oder ein Zusammenbruch des Welthandels – beides Szenarien, die es schon einmal gegeben hat und die sich wieder ereignen können.
4. Die Modelle sind ausreichend gut. Einige der Schlussfolgerungen, zu denen wir in diesem Buch gelangen, ergeben sich aus Experimenten, bei denen Computermodelle von komplexen Phänomenen benutzt wurden, wie beispielsweise das Klima und die einzelnen Wirtschaften. Modelle sind Werkzeuge und keine Orakel. Sie haben alle ihre Schwächen und ihre Grenzen.⁹ Doch für die Zwecke dieses Buchs eignen sie sich hervorragend. Ich werde mich auf die verlässlichen, unumstrittenen Botschaften dieser Modelle konzentrieren, statt die Grenzen ihrer Möglichkeiten auszudehnen. Auch diese Regel wird in Kapitel 9 etwas großzügiger angewandt, um einigen plausiblen Ergebnissen nachzugehen, die außerhalb unserer gegenwärtigen Modellmöglichkeiten liegen.

Der Sinn dieser Regeln besteht darin, mit dem Gedankenexperiment vorsichtig zu verfahren. Indem wir wahrscheinlichen und absehbaren Entwicklungen vor unwahrscheinlichen, aber interessanten den Vorzug geben, entgehen wir der Verlockung, ein wahrscheinliches Ereignis zugunsten einer guten Story zu verwerfen. Indem wir mehrere Ebenen eines Arguments anstelle einer großartigen Idee verfolgen, vermeiden wir die Falle des Fuchses und des Igels, indem wir die Wahrscheinlichkeit verringern, einen wesentlichen Faktor zu übersehen.¹⁰ Indem wir uns auf die verlässlichsten Simulationen von Computermodellen konzentrieren, lenken wir die Diskussion in die Richtung der Wissenschaft, die wir am besten und nicht die wir am wenigsten verstehen.

Warum soll man überhaupt den Versuch unternehmen, eine Voraussage für die kommenden 40 Jahre zu machen? Um eine Vorstellung von der Welt im Jahr 2050 zu gewinnen, müssen wir möglichst genau untersuchen, was heute geschieht und warum. Indem wir uns auferlegen, den Blick in die ferne Zukunft zu richten, können wir Faktoren erkennen, die vielleicht kurzfristig vorteilhaft sind, doch langfristig unliebsame Konsequenzen haben und umgekehrt. Schließlich sind gute (oder zumindest weniger schädliche) Taten für die weitere Zukunft ein erstrebenswertes Ziel. Jedenfalls glaube ich nicht daran, dass die Zukunft vorbestimmt ist: Vieles von dem, was sich in 40 Jahren ereignen oder nicht ereignen wird, beruht auf den Handlungen oder der Passivität von Menschen zwischen heute und dem Jahr 2050. Tatsächlich ist die Wirkung gesellschaftlicher Entscheidungen so stark, dass es immer noch möglich ist, viele der in diesem Buch dargestellten schlimmsten Prognosen abzuwenden.

Einige der Veränderungen, um die es hier geht, wird der Leser je nach seiner persönlichen Perspektive als gut oder als schlecht wahrnehmen. Einige davon, wie das Artensterben, wird wohl niemand begrüßen. Dagegen werden andere, wie die Entwick-

lung der Militärausgaben oder der Energieversorgung, berechtigterweise stark kontroverse Reaktionen auslösen. Es ist nicht meine Absicht, für diese oder jene Seite Partei zu ergreifen, sondern ich werde Trends und Tatsachen zu einem größeren Ganzen zusammenführen, so sorgfältig und objektiv es mir möglich ist. Der Leser soll sich selbst ein Bild machen.

Doch bevor wir eine fundierte Diskussion über die Zukunft führen, müssen wir erst die Vergangenheit verstehen. Grob historisch nach ihrer wachsenden Bedeutung sortiert, nenne ich hier vier globale Kräfte, die seit Jahrzehnten oder gar Jahrhunderten wesentlich zur Welt von 2050 beitragen.

VIER GLOBALE KRÄFTE



Die erste globale Kraft ist die Demografie, mit der in der Hauptsache das Auf und Ab und die Bewegungen verschiedener Bevölkerungsgruppen innerhalb der globalen Bevölkerungen beschrieben wird. Die Demografie arbeitet mit Maßzahlen wie beispielsweise für Geburtenraten, Einkommen, die Alterspyramide, ethnische Zugehörigkeit und Migration. Wir werden auf all dies zu gegebener Zeit zurückkommen, doch vorläufig begnügen wir uns mit der fundamentalsten und zugleich tiefendsten Maßzahl von allen: der Gesamtzahl der Menschen auf der Erde, der Erdbevölkerung.

Vor der Erfindung des Ackerbaus vor etwa 12 000 Jahren lebten vielleicht eine Million Menschen auf der Erde.¹¹ Das entspricht in etwa der heutigen Bevölkerung von San José in Kalifornien. Diese Menschen waren Jäger und Sammler und lebten in kleinen, nicht sesshaften Gruppen. Es dauerte *zwölftausend* Jahre (etwa bis 1800 n. Chr.), bis diese Zahl auf eine Milliarde angewachsen war, doch dann ging die Post ab, und wie!

Die zweite Milliarde wurde im Jahr 1930 erreicht, nur 130 Jahre später. Die Weltwirtschaftskrise war ausgebrochen, in Deutschland führte Adolf Hitler seine Partei bei den Reichstagswahlen zu einem erstaunlichen Sieg. Mein italienischer, in die USA eingewanderter Großvater, der damals in Philadelphia lebte, war 33 Jahre alt.

Nur 30 Jahre später, 1960, lag die Zahl der Erdbevölkerung bei drei Milliarden. John F. Kennedy obsiegte gegen Richard Nixon bei den Präsidentschaftswahlen in den USA, die ersten Satelliten umrundeten die Erde, und nach knapp sieben weiteren Jahren kam ich auf die Welt.

Bis zur vierten Milliarde dauerte es nur noch 15 Jahre. Es war das Jahr 1975, und ich war acht Jahre alt. Der amerikanische Präsident Gerald Ford entging zwei versuchten Anschlägen (eines von Charles Mansons Anhängerin Lynette »Squeaky« Fromme), in Kambodscha hatten die Roten Khmer die Herrschaft an sich gerissen, und der Film *Der Pate II* heimste sechs Oscars ein, darunter einen für den italoamerikanischen Schauspieler Robert de Niro. Und mein kleiner Bruder wurde geboren.

Unsere fünfte Milliarde fiel in das Jahr 1987, wofür sie nur noch zwölf Jahre benötigte. Der Dow-Jones-Index für Aktien erreichte zum ersten Mal in der Geschichte die 2000er-Marke, und die irische Rockband U2 brachte ihr fünftes Album, *The Joshua Tree*, heraus. Vor dem Brandenburger Tor in West-Berlin forderte der amerikanische Präsident Ronald Reagan den sowjetischen Generalsekretär des Zentralkomitees der KPdSU Michail Gorbatschow auf: »Reißen Sie diese Mauer ein!« Im Juni starb die letzte noch lebende Schwarze Strandammer an Altersschwäche auf einer kleinen Insel in Floridas Walt Disney World Resort. Mich selbst, damals in der zweiten Klasse der Highschool, interessierte lediglich *The Joshua Tree*.

Die sechste und vorerst letzte Milliarde erreichten wir 1999. Das ist neueste Zeitgeschichte. Die Vereinten Nationen erklärten 1999 zum internationalen Jahr der Senioren. Der Dow-

Jones-Index erreichte erstmals eine Marke über 11 000. Im Internet schossen Chatrooms wie Pilze aus dem Boden, und Millionen Lieder wurden zum Kummer von U2 und der übrigen Musikindustrie über Napster kostenlos getauscht. Hugo Chávez wurde neuer Präsident von Venezuela, und ein großer Landesteil im Norden Kanadas wurde zu einem eigenständigen Territorium der Inuit unter der Bezeichnung Nunavut («Unser Land»). Doch zu dieser Zeit war ich inzwischen ein frischgebackener Professor in Los Angeles an der UCLA, arbeitete auf eine Festanstellung hin und widmete den Dingen, die um mich herum vorgingen, mehr Aufmerksamkeit als bisher. Die Welt schwankte zwischen dem nervösen Bemühen, das Jahr-2000-Problem (Y2K) zu lösen, und der Erregung über das Anbrechen eines neuen Jahrtausends.

11 800 Jahre – 130 Jahre – 30 Jahre – 15 Jahre – zwölf Jahre ... Die Abstände zwischen den Zeitpunkten, zu denen die Weltbevölkerung sich jeweils um eine Milliarde vermehrt hatte, sind bis auf ein Minimum zusammengeschrumpft. Eine Milliarde ist mehr als das Dreifache der Bevölkerung der USA im Jahr 2010, des Landes mit der drittgrößten Bevölkerung der Erde. Das ist eine Zunahme um das Einfache der US-Bevölkerung, das Doppelte der Bevölkerung Pakistans oder das Dreifache der Bevölkerung Mexikos, *alle vier Jahre*. Eigentlich müssen wir dazu nicht einmal unsere Fantasie bemühen. Es ist die Wirklichkeit. Unsere siebte Milliarde wird irgendwann im Jahr 2011 vollendet sein.

Diese außerordentliche Geschwindigkeit, die vor 200 Jahren von Thomas Malthus vorhergesehen wurde¹², brach 1968 in die Popkultur ein, als Paul R. Ehrlich, damals ein junger Biologieprofessor an der Stanford University, die Welt mit seinem Buch *The Population Bomb* (deutsch: *Die Bevölkerungsbombe*) aufrüttelte, ein schockierendes Buch, das weltweite Hungersnöte, »Smogtode« und Massensterben prophezeite, wenn wir nicht in dieser oder jener Form Geburtenkontrollen einführten.¹³ Er wurde mehrfach in die *Tonight Show Starring Johnny Carson*

eingeladen, und seine Thesen dürften wesentlich dazu beigetragen haben, dass China 1979 seine Ein-Kind-Politik einführte.

Die Gegner des ökologischen Ansatzes von Paul Ehrlich wandten dagegen ein, dass er die Grenzen unserer Technik und des menschlichen Einfallsreichtums zu eng gezogen habe. Bislang sieht es so aus, als hätten sie damit recht gehabt. Die Weltbevölkerung nahm seitdem auch weiterhin zu, ohne dass sich Ehrlichs schlimmste Befürchtungen bis heute bewahrheitet hätten. Dennoch werden unsere Nachfahren in einigen Generationen über das 20. Jahrhundert staunen, weil dies eine Zeit war, in der sich die Weltbevölkerung innerhalb kürzester Zeit von 1,6 auf 6,1 Milliarden Menschen vergrößert hat.

Was hat diesen plötzlichen Anstieg der Weltbevölkerung im 20. Jahrhundert ausgelöst? Wieso gerade zu dieser Zeit und nicht schon früher? Und ist zu erwarten, dass er auch weiterhin anhält?

Mit dem starken Wachstum der Weltbevölkerung verhält es sich ähnlich wie mit einem privaten Bankkonto. Ebenso wie dessen Stand von der Differenz zwischen der Summe der Einzahlungen und der der Auszahlungen abhängt, ist der Stand der Bevölkerung auf der Erde abhängig von der Differenz zwischen den Geburten (Fertilitätsrate) und der Zahl der Todesfälle (die Sterberate oder -ziffer).¹⁴ Sind die beiden Ziffern gleich, bleibt die Weltbevölkerung konstant. Wenn sie auseinanderdriften oder konvergieren, nimmt die Weltbevölkerung entsprechend zu oder ab. Es spielt letztlich keine Rolle, ob die Geburtenziffer steigt oder die Sterbeziffer fällt; entscheidend ist die Differenz und ob die Ratenanpassungen zeitlich versetzt oder gleichzeitig erfolgen. Was vor allem wichtig ist: Sobald es zu einem Wachsen (oder Schrumpfen) der Bevölkerung gekommen ist, müssen wir mit der neuen Bevölkerungszahl leben, selbst wenn die Differenz zwischen Fertilitäts- und Sterberate wieder gleich null ist und stabil bleibt.

Von unseren frühesten Anfängen bis ins 19. Jahrhundert waren unsere Fruchtbarkeits- und Sterberaten im Durchschnitt

beide hoch. Die Mütter gebaren mehr Kinder als heute, doch nur wenige von ihnen erreichten ein hohes Alter. In der vorindustriellen Welt sorgten Hungersnöte, Kriege und schlechte gesundheitliche Bedingungen für hohe Sterberaten und neutralisierten damit eine hohe Fruchtbarkeit. Die Weltbevölkerung wuchs zwar an, aber nur sehr langsam.

Doch bis zum Ende des 19. Jahrhunderts hatte die Industrialisierung in Westeuropa, Nordamerika und Japan alles verändert. Die Mechanisierung der Produktion und Verteilung von Nahrungsmitteln senkte die Zahl der Hungertoten. Lokale Kriege verschwanden infolge der wachsenden Kontrolle von Zentralregierungen. Die Sterberaten gingen zurück, da es nunmehr moderne ärztliche Heilverfahren und Medikamente gab. Doch die Fertilitätsrate ging langsamer zurück – kulturelle Entwicklungen benötigen mehr Zeit –, und deshalb nahmen die Bevölkerungen der genannten Länder zu. 1950 hatte New York als erste Großstadt die Marke von zehn Millionen Einwohnern überschritten.

Dem Industriezeitalter verdanken wir nicht nur Maschinen und Medikamente, es löste auch eine Abwanderung vom Land in die Städte aus. Die Menschen gingen zunehmend dazu über, Lebensmittel oder Gebrauchsgegenstände zu kaufen, statt selbst anzubauen oder anzufertigen. Mietwohnungen wurden teurer, die Wirtschaft wuchs. Immer mehr junge Frauen besuchten höhere Schulen und suchten sich eine Arbeit, sodass die Zahl der Kinder, die von Familien gewünscht wurden, immer weniger wurden. Die Fruchtbarkeitsziffer ging zurück, und die Familien wurden kleiner. Als die Fruchtbarkeitsziffer schließlich nur noch so hoch wie die Sterbeziffer war, stagnierte die Bevölkerung, und die industrialisierten Gesellschaften hatten sich gewandelt. Sie waren nicht mehr klein, arm, fruchtbar und hatten keine niedrige Lebenserwartung mehr, sondern jetzt waren sie groß, reich, hatten nur wenige Kinder und lebten länger.

Diese Kette von Ereignissen, mit denen zunächst ein Bevölkerungswachstum ausgelöst und später durch die Kräfte der Moder-

nisierung auf Dauer erhalten wird, bezeichnet man als demografischen Wandel – ein Grundbegriff der Demografie.¹⁵ Der Begriff des demografischen Wandels impliziert, dass die Modernisierung tendenziell mit einem Rückgang sowohl der Fertilitäts- als auch der Sterberate verbunden ist, allerdings nicht zur selben Zeit. Da die Menschen bereitwillig technische Fortschritte in der Medizin und der Lebensmittelerzeugung übernehmen, geht zuerst die Sterberate schnell zurück. Dagegen dauert der Rückgang der Fruchtbarkeitsziffer länger, da diese von einer besseren Bildung sowie der Gleichstellung der Frau, einer städtischen Lebensweise, Zugang zu Empfängnisverhütung, einer Akzeptanz der Kleinfamilie und anderem abhängig ist. Und ebenso wie ein Bankkonto schnell anwächst, wenn die Auszahlungen ständig kleiner sind als die Einzahlungen, nimmt die Bevölkerungszahl rasch zu, wenn die Sterbeziffer schneller zurückgeht als die Geburtenrate. Selbst wenn die Fertilitätsrate langsam bis auf das Niveau der Sterberate sinkt – womit der demografische Wandel erreicht und ein weiteres Bevölkerungswachstum beendet ist –, bleibt die große Bevölkerungszahl, auch wenn das Wachstum gleich null ist, erhalten.

Im 20. Jahrhundert war ein demografischer Wandel abgeschlossen und wurde von einem neuen Wandel abgelöst. In Europa und Nordamerika dauerte er etwa von 1750 bis 1950, wobei hier die Bevölkerungen das größte Wachstum auf der Welt aufwiesen, während in Asien und Afrika die Bevölkerung nur langsam wuchs. Das Wachstum verlangsamte sich oder stagnierte, als die Industrieländer der Reihe nach den demografischen Wandel beendeten und ihre Fertilitätsrate das Niveau der Sterberate erreichte oder darunter fiel.

Doch in den Entwicklungsländern ist ein neuer demografischer Wandel, der im frühen 20. Jahrhundert mit der Ankunft der modernen Medizin einsetzte, noch immer nicht abgeschlossen. Dank der Erfindungen von Antibiotika und Impfstoffen sowie von Insektiziden zur Eindämmung von Krankheiten wie Mala-

ria, sind zwar die Sterberaten inzwischen deutlich gesunken¹⁶, doch der Rückgang der Fertilitätsrate erfolgte weniger schnell. In einigen Ländern war überhaupt kein Rückgang zu verzeichnen, entgegen der Vorstellung vom klassischen demografischen Wandel, dass alle modern denkenden Frauen eine geringere Kinderzahl vorziehen. Solche Diskrepanzen unterstreichen eine bekannte Schwäche des Modells eines demografischen Wandels: Nicht jede Kultur wird zwangsläufig das westliche Ideal einer Kleinfamilie übernehmen, selbst dann nicht, wenn die Frauen mehr Rechte haben, gesünder sind und ihre wirtschaftliche und körperliche Sicherheit sich verbessert haben.

So verließ irgendwann um 1950 unser schnellstes Bevölkerungswachstum die OECD-Länder¹⁷ und begab sich zu den Entwicklungsländern. Da die Basisbevölkerungen in den Letzteren so viel größer sind, ist der daraus resultierende Anstieg der Weltbevölkerung schon fast phänomenal. In den meisten Entwicklungsländern ist die Differenz zwischen Fruchtbarkeits- und Sterberaten trotz ihrer gegenseitigen Annäherung immer noch sehr hoch. Dieser zweite demografische Wandel ist noch nicht abgeschlossen und anders als zuvor betrifft er die übergroße Mehrzahl der Weltbevölkerung. Nach seinem Ende – wenn er denn endet – wird die Weltbevölkerung noch einige Jahrzehnte lang weiter wachsen.



Die zweite globale Kraft, die nur zu einem Teil mit der ersten zusammenhängt, ist der zunehmende Anspruch, den die Menschen auf die natürlichen Ressourcen, Dienste und den Genpool unseres Planeten erheben. Zu den *natürlichen Ressourcen* gehören sowohl endliche Vorkommen wie Kohlenwasserstoffe (fossile Brennstoffe), Mineralien und fossiles Grundwasser sowie erneuerbare Ressourcen wie Flüsse, Ackerland, wild wachsende

Pflanzen, wild lebende Tiere und Wälder. Zu den *natürlichen Diensten* zählen so wesentliche Dinge wie die Fotosynthese, die Absorption von CO₂ durch die Weltmeere und die Arbeit von Bienen, die unsere Nutzpflanzen befruchten. Und mit *Genpool* meine ich genau das – die Vielfalt der Gene, die von allen auf der Erde lebenden Organismen verbreitet werden.

Es ist schwer zu begreifen, in welchem hohem Maße wir von diesen Dingen abhängig sind. Maschinen aus Stahl verbrennen Erdöl, um unser Getreide zu pflanzen und zu ernten, Düngemittel werden aus Erdgas produziert, und beide lassen ein Vielfaches von dem wachsen, was ein Bauer mit Maultieren auf demselben Stück Land anbauen und ernten könnte. Dem genetischen Code von Organismen entnehmen wir die Bauteile für unsere Nahrungsmittel-, gentechnischen und pharmazeutischen Industrien. Wir fügen unsere Bauwerke aus Holz, Stahl und Zement zusammen. Wir entnehmen Wasser aus dem Boden oder stauen es mit Dämmen, um Alfalfa und Baumwolle in der Wüste zu pflanzen. Wir benutzen Lastwagen und Diesel und gigantische Schiffe mit Rümpfen aus Eisen, um Erze, Fisch und Industriegüter von den Stätten, die darüber verfügen, an Orte zu transportieren, wo sie benötigt werden. Die sich daraus ergebenden Handelsströme haben zur Entstehung ganzer Wirtschaften und glitzernder Städte geführt mit ihrer Musik und Kultur und Technik. Strom aus Kohlekraftwerken saust durch Milliarden Kilometer lange Metallkabel, um Gebäude, Elektroautos, Handys oder das Internet mit Elektrizität zu versorgen. Flugzeuge und Automobile verbrennen den Schlamm längst abgestorbener Organismen und verschaffen uns persönliche Freiheiten und die Chance, die Welt zu sehen.

Es ist kein Geheimnis, dass die Expansionen unseres 20. Jahrhunderts im Hinblick auf Bevölkerung, Modernisierung, Handel und Technik die Nachfrage nach all diesen Gütern in die Höhe getrieben haben. Das öffentliche Interesse – sowohl an einem ungehinderten Zugang zu Rohstoffen als auch an einem Wohlergehen der Natur – ist seit den Siebzigerjahren des 20.

Jahrhunderts stark ausgeprägt, zumal nach der Ölkrise 1973/74 und dem von der NASA 1972 ins All katapultierten Erdkundungssatelliten ERST-1 (ab 1975 Landsat-1), dem ersten zivilen Satelliten, der unter anderem Aufnahmen vom Abholzen des Regenwalds im Amazonasbecken zur Erde schickte. Heute schockieren News-Feeds mit Berichten über schrumpfende Erdöllagerstätten, Kämpfe um Wasser und immer weiter steigende Lebensmittelpreise. Viele Pflanzen und Tiere sterben aus, da ihre Lebensräume in Plantagen oder Parkplätze verwandelt wurden. Andere sind einfach in Vergessenheit geraten. Nicht weniger als *vier Fünftel* der Landmassen der Erde (ohne die Antarktis) sind heute dem menschlichen Einfluss ausgesetzt.¹⁸ Die letzten Ausnahmen sind jene Orte, die wirklich entlegen sind: die nördlichen Wälder samt der Tundra, der schrumpfende Regenwald im Kongo und im Amazonasbecken und bestimmte Wüsten in Afrika, Australien und Tibet.

Kaum eine Nachfrage nach Ressourcen hat so rasch zugenommen wie unser Verbrauch fossiler Brennstoffe. Diese Entwicklung begann in Europa, Nordamerika, Australien und Japan und hat sich inzwischen auch in China, Indien und anderen Schwellenländern ausgebreitet. Da die Vereinigten Staaten der größte Verbraucher dieser Brennstoffe waren (und noch immer sind), wollen wir diese Gier an diesem Beispiel illustrieren.

Im Jahr 1776, als die Vereinigten Staaten von Amerika ihre Unabhängigkeit von Großbritannien erklärten, stammte der größte Teil der Energie aus Holz und Muskelkraft. Zwar gab es Sägemühlen, deren Wasserräder Sägen für die Bearbeitung von Holzstämmen antrieben, und es gab Kohle, aus der man Koks zum Gießen von Kanonen und Werkzeugen herstellen konnte, doch im Übrigen musste man sich mit Brennholz, Pferden, Maultieren, Ochsen und Menschen als Energieträger begnügen.

Bis zum Ausgang des 19. Jahrhunderts hatten die industrielle Revolution, die Dampflokomotive und die Wanderungen in den Westen das alles geändert. Schmutzige schwarze Kohle

war der neue »Traumprinz« – sie heizte Fabriken, Koksöfen, Gießereien und Lokomotiven in der gesamten jungen Nation an. Der Kohleverbrauch stieg von zehn Millionen short tons (neun Millionen Tonnen) jährlich (1850) auf 330 Millionen short tons (300 Millionen Tonnen) 50 Jahre später.¹⁹ Überall in den Appalachen schossen kleine Bergbausiedlungen aus dem Boden wie die inzwischen aufgegebene Stadt Ramseytown in Westpennsylvania, wo später meine Großmutter geboren wurde. Aus dem nahe gelegenen Rossiter stammte mein Großvater, der als Heranwachsender in einer Kohlenzeche arbeitete.

Doch im 20. Jahrhundert war die Kohle überholt. Öl, das erstmals 1859 auf einer beschaulichen Farm in Pennsylvania gebohrt und aus dem Kerosin für Lampen destilliert wurde, setzte sich zunächst nur langsam durch. Benzin war ursprünglich ein Abfallprodukt bei der Destillation des Erdöls, für das man keine Verwendung hatte und das manchmal einfach in einen Bach oder Fluss geleitet wurde. Doch irgendwann kam jemand auf die Idee, einen Verbrennungsmotor damit anzutreiben, und das Benzin wurde zu einem Herkuleskraftstoff.

Ein einziges Barrel (159 Liter) Öl enthält dieselbe Energiemenge, die ein durchschnittlich kräftiger Arbeiter in acht Jahren bei einer 40-Stunden-Woche produziert. Die Inbesitznahme von Ölfeldern wurde zu einem erstrangigen strategischen Ziel in beiden Weltkriegen. Die Ölfelder von Baku in Aserbaidshan waren der Hauptgrund für Hitler, in Russland einzumarschieren, und es war dieses Öl, mit dem die Sowjetarmee im Norden versorgt wurde, das der deutschen Wehrmacht Einhalt gebot.

Am Ende des Zweiten Weltkriegs hatten Automobile und Lastwagen das Schienensystem überflügelt, die Lokomotiven wurden jetzt mit Dieselmotoren angetrieben und der Markt für Flüssigbrennstoffe explodierte förmlich. 1951 übertraf der Verbrauch an Öl bereits den an Kohle, obwohl der Absatz von beidem – und von Erdgas – kontinuierlich anstieg. Innerhalb von nur 100 Jahren (1900–2000) steigerten die Amerikaner ihren

jährlichen Kohleverbrauch von rund 330 Millionen short tons (300 Millionen Tonnen) auf 1,1 Milliarden short tons (1 Milliarde Tonnen)^{20,21}, eine Steigerung von 230 Prozent. Der Verbrauch von Öl stieg von 39 Millionen auf 6,6 *Milliarden* Barrel jährlich²², ein Zuwachs von 16 700 Prozent. Dagegen stieg der Verbrauch des guten alten Brennholzes von 101 Millionen um magere zwölf Prozent auf 113 Millionen Klafter jährlich.²³

Obwohl die US-Bevölkerung während desselben Zeitraums ebenfalls zunahm (von 76 auf 281 Millionen oder um 270 Prozent), stieg der Ölverbrauch pro Kopf wesentlich schneller an. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts verbrannte der Durchschnittsamerikaner Jahr für Jahr mehr als 24 Stahlfässer Öl. Wäre mein italienischer Großvater bereits 1900 in die Vereinigten Staaten ausgewandert, hätte er nicht mehr als 22 Gallonen verbraucht, etwa die Hälfte eines einzigen Stahlfasses.

Das 20. Jahrhundert erlebte ein ähnlich ungewöhnliches Wachstum des amerikanischen Verbrauchs an Eisen, Nickel, Diamanten, Wasser, Nadelholz, Lachsen und was sonst noch. In unterschiedlichen Ausmaßen ist diese Eskalation des Verbrauchs von Ressourcen in so kurzer Zeit auch in der übrigen Welt bereits eingetreten, oder sie steht kurz bevor.

Somit sehen wir, dass der Verbrauch von Ressourcen, ähnlich wie unsere Weltbevölkerung, innerhalb eines Jahrhunderts atemberaubend stark angestiegen ist. Doch während zwischen beiden Prozessen zweifellos ein Zusammenhang besteht, hängt die steigende Nachfrage nach Ressourcen weniger mit dem Bevölkerungswachstum an sich zusammen als vielmehr mit dem Prozess der Modernisierung. Mein Kollege an der UCLA, Jared Diamond, verdeutlicht dies, indem er den »*consumption factor*« (Verbrauchsfaktor) eines Individuums annimmt.²⁴ Dem Normalverbraucher in Nordamerika, Westeuropa, Japan oder Australien schreibt er den *consumption factor* 32 zu.

Dieser Faktor bedeutet, dass die betreffende Person 32-mal so viele Ressourcen verbraucht und 32-mal so viel Müll produziert

wie zum Beispiel der Durchschnittsbürger Kenias, dem der consumption factor 1 zugeschrieben wird. Anders ausgedrückt, innerhalb von weniger als zwei Jahren verarbeiten wir mehr Material als ein Durchschnittskenianer während seines ganzen Lebens. Von den gut 6,8 Milliarden heute lebenden Erdenbewohnern genießen nur etwa eine Milliarde – 15 Prozent – diesen verschwenderischen Lebensstil. Die übergroße Mehrheit der Menschen lebt in Entwicklungsländern mit einem consumption factor von weit unter 32, die meisten von ihnen mit einem Faktor 1 oder nur wenig darüber.

Regionen mit einem consumption factor 1 zählen zu den ärmsten, gefährlichsten und bedrückendsten Orten der Erde. In welchem Land wir auch leben mögen, wir alle wollen, dass diese Bedingungen sich verbessern – aus Sicherheits- ebenso wie aus humanitären Gründen. Viele karitativ eingestellte Menschen und Wohltätigkeitsorganisationen streben dieses Ziel an, von zentralen Regierungen und NGOs über die Vereinten Nationen bis zu Kirchen vor Ort und einzelnen Spendern. Auch die meisten Entwicklungsländer unternehmen erhebliche Anstrengungen, sich zu industrialisieren und ihre Lage zu verbessern. Große und kleine Organisationen, von der Weltbank und dem Internationalen Währungsfonds (IWF) bis zur Grameen Bank und anderen Kleingläubigern stellen Kredite bereit, um diese Länder zu unterstützen. Wer von uns würde sich nicht wünschen, dass diese Bemühungen Erfolg zeitigen? Wer würde sich nicht wünschen, dass der anhaltenden Armut, dem Hunger und den Krankheiten ein Ende gemacht wird?

Doch da liegt das Dilemma. Stellen Sie sich vor, Sie könnten Gott spielen und das Edle, ethisch Richtige tun, indem Sie sämtlichen Entwicklungsländern denselben hohen Konsumstandard verschafften, wie ihn heutzutage die Bewohner Nordamerikas, Westeuropas, Japans und Australiens genießen. Mit einem Schnipp könnten Sie das ganze Elend beseitigen. Würden Sie das tun?

Hoffentlich nicht. Die Welt, die Sie dann geschaffen hätten, wäre ein Albtraum. Der weltweite Konsum würde um *das Elf-fache* steigen. Im Hinblick auf diesen riesigen Konsum wäre es so, als würde die Welt mit einem Schlag nicht mehr von *sieben*, sondern von *70 Milliarden* Menschen bewohnt. Woher sollten diese gewaltigen Mengen an Fleisch, Fisch, Wasser, Energie, Kunststoff, Metall und Holz kommen?

Nun wollen wir annehmen, dass diese Veränderung sich nicht mit einem Schlag, sondern allmählich, während der kommenden 40 Jahre vollziehen würde. Nach Schätzungen von Demografen wird die Weltbevölkerung bis 2050 auf circa 9,2 Milliarden angestiegen sein. Wenn also das Ziel darin besteht, dass jeder Mensch auf der Erde denselben Konsumstandard haben soll, wie ihn die Amerikaner, Westeuropäer, Japaner und Australier heute genießen, dann muss die natürliche Welt im Jahr 2050 eine so riesige Menge an Lebensmitteln und Material zur Verfügung stellen, dass es für gut 100 Milliarden Menschen ausreicht.

In diesem Licht betrachtet, ist die Lebenshaltung ein noch stärkerer Hebel zur Ausbeutung der globalen Ressourcen durch den Menschen. Eine weltweite Modernisierung und Prosperität – ein höchst löbliches und wünschenswertes Ziel – verstärken somit unsere Ansprüche gegenüber der natürlichen Welt mehr denn je.



Die dritte globale Kraft ist die Globalisierung. Im Allgemeinen bedeutet dieser unterschiedlich verwendete Begriff zunehmend internationale Handels- und Kapitalflüsse, hat jedoch auch politische, kulturelle und ideologische Konnotationen.²⁵ Genau gesehen gibt es etwa ebenso viele Definitionen für diesen Begriff wie Experten, die sich mit dem Thema befassen. Für unsere Zwecke hier denken wir uns »Globalisierung« am besten im weiten Sinn als ein Ensemble wirtschaftlicher, sozialer und technischer Pro-

zesse, in deren Verlauf die Länder der Welt zunehmend zusammenwachsen und wechselseitig immer stärker voneinander abhängig werden.

Die meisten Menschen waren sich bewusst, wie weitgehend die nationalen Wirtschaften untereinander verflochten waren, lange bevor die globale Finanzkrise von 2008/09 diese Tatsache in ein grelles Licht rückte. In seinem zuerst 2006 erschienenen Buch *The World Is Flat* (deutsch: *Die Welt ist flach. Eine kurze Geschichte des 21. Jahrhunderts*) stellte der Kolumnist der *New York Times* und Schriftsteller Thomas Friedman die berühmt gewordene Frage: »Wo waren Sie, als ...?«²⁶ »Flach« ist Friedmans einfache Metapher für die Öffnung und Nivellierung eines globalen Spielfelds für Handel und Kommerz, etwas, das im Prinzip die Effizienz und Wirtschaftlichkeit für alle optimiert, da das billigste Erz und die billigste Arbeitskraft bis in den letzten Winkel der Erde aufgespürt werden.

Natürlich hat jeder seine eigene Antwort auf Friedmans Frage. Was mich angeht, so befand ich mich 1998 in Burbank und wartete in einer Schlange vor einer IKEA-Kasse. Ich musste daran denken, dass die Artikel in meinem Einkaufswagen in Schweden entworfen, in China produziert, zur IKEA-Filiale in Kalifornien verfrachtet worden waren und dass ich von einer mexikanischen Kassierererin bedient würde. Von einem kleinen Geschäft, in dem Bleistifte und Samentütchen verkauft wurden, über das 1958 eröffnete erste Möbelhaus in der Kleinstadt Älmhult entwickelte sich IKEA bis 2010 zu einem Konzern von 300 Filialen in 37 Ländern. Mit 22 Milliarden Euro jährlich war der Umsatz dieses Konzerns größer als die Wirtschaft Jordaniens, und jedes Jahr kommen mindestens 20 neue Filialen hinzu.²⁷ Dieser Konzern ist heute nicht nur ein weltweit agierender Global Player, er globalisiert auch die schwedische Kultur, indem er eine Vorliebe für schmackhafte Frikadellen und nüchterne skandinavische Möbel von den Vereinigten Staaten über China bis nach Saudi-Arabien kultiviert.

Die Globalisierung kann aber auch die Wirtschaft einer ganzen Stadt zerstören. Nach einer jahrelangen Ausblutung ging die Firma Delphi, der Zulieferer von Autoteilen für General Motors, in einer Stadt in Michigan bankrott, aus der meine Frau stammt, was zahlreiche Einwohner ihre wirtschaftliche Existenz kostete. Darüber hinaus vollzieht sich der Prozess der Globalisierung keineswegs gleichmäßig. Die Welt ist nicht so sehr »flach« als vielmehr schwerfällig. Manche Länder wie Singapur und Kanada integrieren sich umfassend und schnell in die globale Wirtschaft, während andere wie Myanmar und Nordkorea die Zeichen der Zeit nicht sehen wollen.

Unter dem Aspekt der langfristigen Entwicklung hat es den Anschein, als befände sich die Welt in der Frühphase einer wirtschaftlichen Umgestaltung zu etwas Größerem und stärker Integriertem als alles, was wir bislang erlebt haben. Die Globalisierung ist umfassender und komplexer als jeder überregionale Zusammenschluss in der menschlichen Geschichte. Wir werden alle potenzielle Konkurrenten und zugleich potenzielle Freunde sein. Neben dem Verschwinden ganzer Sektoren werden neue Märkte entstehen, neue Handelsbeziehungen und neue Partnerschaften. Vorbei ist die Zeit, als General Motors Kautschuk und Stahl importieren und Automobile exportieren konnte. Der Entwurf, die Rohstoffe und Komponenten, Montage und Vertrieb der heutigen Automobile werden vielleicht aus 50 verschiedenen Ländern überall auf der Welt kommen.

Doch was hat diese neue Ära einer globalen Integration uns gebracht? Waren es die fantastische Geschwindigkeit des Internets und der leichte Zugang dazu – oder doch etwas Subtileres? Mir ist es zum ersten Mal 1998 aufgefallen, aber ist dieses Phänomen möglicherweise älter, als wir denken?

Ebenso wie das Ansteigen der Weltbevölkerung und der Nachfrage nach natürlichen Ressourcen startete die heutige Globalisierung kurz vor der Mitte des 20. Jahrhunderts. Doch im Unterschied zu den beiden ersten Entwicklungen stand hinter ihr eine

politische Absicht. Das Ganze begann mit einer Mammutkonferenz im Mount Washington Resort in der Nähe von Bretton Woods, New Hampshire, im Juli 1944. Über 700 Delegierte aus 54 Ländern – darunter John Maynard Keynes aus Großbritannien (dessen Ideen später nach dem großen Finanzkrach 2008 neu belebt wurden) – waren anwesend.

Der Zweite Weltkrieg ging seinem Ende zu, die Regierungen richteten ihre Aufmerksamkeit auf ihre zerrütteten Wirtschaften und die Frage, wie man sie nach zwei katastrophalen Kriegen, einer Weltwirtschaftskrise, einer langen Eskalation protektionistischer Zölle und mehrerer abenteuerlicher Abwertungen nationaler Währungen wieder aufrichten könnte. Jeden der Anwesenden auf der Konferenz beschäftigte die Überlegung, welche Möglichkeiten es gab, die Währungen zu stabilisieren, Kredite für den Wiederaufbau in den vom Krieg verwüsteten Ländern zu beschaffen und den internationalen Handel zu neuem Leben zu erwecken.

Das Ergebnis dieser Konferenz war das Bretton-Woods-Abkommen. Unter anderem stabilisierte es die internationalen Währungen, indem es diese an einen festen Goldpreis band (der bis 1971 unverändert blieb, als Präsident Richard Nixon die Bindung des US-Dollars an das Gold aufhob). Doch ihr dauerhafteres Vermächtnis war die Geburt von drei internationalen Institutionen: dem Internationalen Währungsfonds (IWF), der das neue Währungssystem lenken sollte; der Internationalen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (IBRD) zur Bereitstellung von Krediten – heute die Weltbank; und von einem allgemeinen Zoll- und Handelsabkommen (GATT – General Agreement of Tariffs and Trade) mit dem Ziel, internationale Zölle abzubauen und so den Welthandel zu fördern – heute die Welthandelsorganisation WTO (World Trade Organization). Diese drei Institutionen lenkten einen Großteil der globalen Wiederaufbaumühnungen nach dem Krieg; und während der Fünfzigerjahre wurde ihr Aufgabenbereich erweitert um Kredite an Entwicklungsländer, damit diese

eine eigene Industrie aufbauen konnten. Heute sind diese drei mächtigen Institutionen – Weltbank, Internationaler Währungsfonds IWF und die Welthandelsorganisation WTO – die wichtigsten Akteure im Hinblick auf die Aufstellung und Durchsetzung der Regeln unserer Weltwirtschaft.

Bis zur Abkehr vom Währungssystem von Bretton Woods Anfang der Siebzigerjahre herrschte es fast 30 Jahre lang über das »goldene Zeitalter eines kontrollierten Kapitalismus«, wie manche diese Periode genannt haben.²⁸ Doch spätestens in den Achtzigerjahren war der »kontrollierte Kapitalismus« einer Revolution des »Neoliberalismus« zum Opfer gefallen – der Deregulierung und Eliminierung von Zöllen und anderen Beschränkungen des internationalen Handels und der Kapitalflüsse. Die Vorreiter dieser Neoliberalismusbewegung waren die britische Premierministerin Margaret Thatcher und US-Präsident Ronald Reagan, doch ihre Wurzeln gingen zurück auf die Ideen von Adam Smith.

Während der beiden Jahrzehnte nach 1980 verfolgten der IWF, die WTO und die Weltbank auf das energische Drängen der USA hin aggressiv ein Programm der Liberalisierung (Deregulierung) von Handelsmärkten auf der ganzen Welt.²⁹ Eine beliebte Taktik bestand darin, von den Entwicklungsländern zu fordern, neoliberale Reformen durchzuführen, bevor sie Kredite vom IWF oder der Weltbank erhielten. Diese Strategie kam deutlich im »Washington Consensus« zum Ausdruck, einer umstrittenen Liste strikter Reformen, wie einer Deregulierung des Handels, einer Öffnung gegenüber ausländischen Investitionen sowie einer Privatisierung staatlicher Unternehmen.³⁰

In den Vereinigten Staaten arbeiteten die Präsidenten aus beiden Parteien zudem darauf hin, internationale Handelsschranken abzubauen. Von besonderer Bedeutung für dieses Buch war das Nordamerikanische Freihandelsabkommen (NAFTA), das 1991 von Präsident George Herbert Walker Bush vorgeschlagen wurde, um die Handelsschranken zwischen den Vereinigten

Staaten, Mexiko und Kanada aufzuheben. Zwei Jahre später machte Präsident Bill Clinton NAFTA zum Eckpfeiler seines Auftrags. In der Rede anlässlich seiner Amtseinführung unterstrich Clinton die Notwendigkeit, »eine neue Weltwirtschaft zu schaffen«, wozu die anwesenden früheren Präsidenten Bush senior, Jimmy Carter und Gerald Ford beifällig nickten. Auch Clintons Nachfolger teilte diese Ansicht: 15 Jahre später konnte George W. Bush darauf verweisen, dass unter seiner Regierung die Zahl der Freihandelsabkommen mit anderen Ländern fast um das Fünffache zugenommen hatte, und er setzte hinzu, »die Ausweitung von Handel und Investitionen zählte zu den obersten Prioritäten meiner Regierung«³¹.

Man beachte, dass die Ursprünge der heutigen umfassenden globalen Integration mit einem ihrer am meisten verbreiteten Mythen nichts zu tun haben: nämlich dass die Globalisierung sich organisch entwickelt habe, geboren aus der schnellen Internettechnologie und der »unsichtbaren Hand« freier Märkte. Tatsächlich verdankt diese globale Kraft ihre Existenz einer langen Geschichte durchaus zielstrebig politischer Entscheidungen, hauptsächlich propagiert von den Vereinigten Staaten und Großbritannien während der letzten Monate des Zweiten Weltkriegs. Viele Autoren, die über die Globalisierung schreiben, sehen darin einen unvermittelten explosiven Vorgang in den Siebziger- oder Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts. Dabei übersehen sie das institutionelle Fundament des Bretton-Woods-Abkommens, das den Entwicklungsländern durch seine Tochterinstitutionen IWF, WTO und die Weltbank aufgezwungen und seitdem von den US-Regierungen beider Parteien weiterentwickelt wurde. Diese Grundlagen sind durch die weitere historische Entwicklung in Form von Präzedenzfällen und einer Fülle von Freihandelsabkommen kodifiziert und in ein System gebracht worden. Sie sind Generationen von Politikern und Wirtschaftsführern in Fleisch und Blut übergegangen und wurden sogar noch während der globalen Finanzkrise von 2008/09 bekräftigt.³² Die Anfänge

dieses Megatrends liegen über 60 Jahre zurück und heute ist er eine tief greifende, mächtige globale Kraft, die bereits im Begriff ist, die Wirtschaft des 21. Jahrhunderts zu formen.



Die vierte globale Kraft ist der Klimawandel. Es ist schlicht und einfach eine nachgewiesene Tatsache, dass die industriellen Aktivitäten des Menschen die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre in der Weise verändern, dass die Erdoberfläche sich insgesamt erwärmen muss.

Die Auswirkungen der Treibhausgase stehen inzwischen außer Frage. Ihre Existenz wurde in den Zwanzigerjahren des 19. Jahrhunderts von dem französischen Mathematiker Joseph Fourier abgeleitet, dem aufgefallen war, dass die Erde wesentlich wärmer ist, als sie aufgrund ihrer Entfernung zur Sonne sein müsste. Ohne Treibhausgase wäre unser Planet ein Eisschrank wie der Mond und der Mars mit Temperaturen um etwa 15 Grad Celsius niedriger als heute.³³ Ihr Kunststück besteht darin, dass sie die Sonnenstrahlung ohne Weiteres zur Erde, jedoch nicht wieder zurück ins Weltall durchlassen, ähnlich wie im Inneren eines verschlossenen Autos in der Sonne eine wesentlich höhere Temperatur herrscht als in der unmittelbaren Umgebung des Wagens.³⁴

Die entscheidenden physikalischen Prozesse dieses Phänomens wurden am Ende des 19. Jahrhunderts von dem schwedischen Chemiker Svante Arrhenius entdeckt.³⁵ Ebenso wie Glas sind Treibhausgase durchlässig für das kurzwellige Sonnenlicht, das ungehindert die Atmosphäre passiert und die Erdoberfläche erwärmt (sofern der Himmel wolkenlos ist). Dagegen sind die Gase undurchlässig für die (unsichtbare) langwellige Infrarotstrahlung, die von der erwärmten Erde in den Weltraum zurückgeworfen wird; sie absorbieren sie stattdessen und werden selbst Infrarotstrahler.

Arrhenius versuchte das Rätsel der Eiszeiten zu lösen und interessierte sich deshalb anfangs für die Abkühlung statt für die Erwärmung der Erde, doch seine Berechnungen taugten ebenso gut für die Erklärung des gegenteiligen Prozesses. Später fragte er sich, ob Menschen mit einer Anreicherung der Luft mit Kohlendioxid durch das Verbrennen fossiler Brennstoffe auch das Klima des Planeten beeinflussen konnten. Er analysierte seine Zahlen und stellte fest, dass sie dies tatsächlich und sogar in beträchtlichem Maße konnten, wenn die Konzentration des Gases nur hoch genug war. Seine anfängliche Schätzung einer Erwärmung um fünf Grad Celsius bei einer Verdoppelung des atmosphärischen CO_2 , die er mit Bleistift und Papier errechnet hatte, lag erstaunlich nahe bei den Schätzungen, die mit wesentlich leistungsfähigeren Computermodellen von heute erzielt werden. Doch Arrhenius maß seinen Berechnungen damals keine besondere Bedeutung bei, da er sich nicht vorstellen konnte, dass Menschen eines Tages so viel Kohlendioxid in die Atmosphäre entlassen würden. Wie er glaubte, würde dies frühestens in 3000 Jahren möglich sein.³⁶

Anscheinend ist die Physik der Erderwärmung durch den Treibhauseffekt wesentlich leichter zu verstehen als das Tempo der menschlichen Industrialisierung. Wir haben bereits die CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre um fast 40 Prozent erhöht, von ~280 ppmv in der vorindustriellen Epoche auf ~387 ppmv im Jahr 2009. Zwei Drittel dieses Anstiegs sind seit 1958 sorgfältig dokumentiert, als Charles Keeling im Rahmen des internationalen geophysikalischen Jahres die ersten permanenten Kohlenstoffdioxid-Messungen in der Atmosphäre auf dem Mauna Loa Observatory in Hawaii startete. Atmosphärische Messungen von zwei weiteren bedeutsamen Treibhausgasen, die auf die Aktivität des Menschen zurückgehen, Methan (CH_4) und Distickstoffmonoxid (N_2O), zeigen ein ähnliches Muster einer zunehmenden Konzentration in der Luft. Je nachdem, welche Entscheidungen wir im Hinblick auf die Kohlendioxidemissionen treffen, bewe-

gen sich die CO₂-Prognosen für das Ende unseres Jahrhunderts irgendwo zwischen 450 und 1550 ppmv, entsprechend einer Marge zwischen plus 0,6 und plus 4,0 Grad Celsius der durchschnittlichen globalen Temperaturerhöhung zusätzlich zu der bereits im 20. Jahrhundert ermittelten Erhöhung um 0,7 Grad Celsius.³⁷ Viele pragmatische Politiker sind heute der Meinung, dass eine Erderwärmung um zwei Grad Celsius so gut wie sicher sei, nachdem die Teilnehmerstaaten der UN-Klimakonferenz in Kopenhagen 2009 sich nicht verbindlich darauf einigen konnten, die Erderwärmung auf weniger als zwei Grad Celsius gegenüber dem Wert vor der Industrialisierung zu begrenzen.

Diese Zahlen mögen geringfügig erscheinen, das sind sie jedoch nicht. Auf dem Gipfel der jüngsten Eiszeit, als Chicago unter einer fast zwei Kilometer starken Eisschicht begraben lag, war die durchschnittliche Erdtemperatur lediglich fünf Grad Celsius niedriger als heute. Nach historischen Wetterstationsdaten beträgt die durchschnittliche Erderwärmung seit Arrhenius' Zeit bereits 0,8 Grad Celsius, wovon der größte Anteil erst auf die Zeit nach 1970 entfällt. Eine Temperaturerhöhung dieser Größenordnung ist bereits wesentlich größer als die Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Jahren. Wie zu erwarten, variiert die Erderwärmung stark je nach der geografischen Lage, wobei an manchen Stellen sogar eine Abkühlung vorkommen kann (Einzelheiten und Ursachen hierfür werden im 5. Kapitel näher behandelt). Doch der globale Durchschnitt weist nach oben, ebenso wie der regelmäßig gemessene Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre.

Nicht nur die Durchschnittstemperaturen steigen, die Art und Weise, *wie* der Anstieg erfolgt, lässt sich gut mit dem Treibhauseffekt erklären, nicht jedoch mit anderen natürlichen Zyklen und Prozessen, die ebenfalls das Klima beeinflussen. Der Temperaturanstieg erfolgt in der Nacht statt am Tag, häufiger im Winter als im Sommer, mehr über den Ozeanen als über den Landmassen, mehr in hohen Breiten als in den Tropen und in der Tropo-

sphäre und nicht in der Stratosphäre. Das alles lässt sich mit dem Treibhauseffekt erklären, aber nicht mit anderen Ursachen, etwa städtischen Wärmeinseln, wechselnder Sonnentätigkeit, Vulkanausbrüchen oder astronomischen Zyklen. Auch diese Faktoren beeinflussen das Klima, aber sie alle können nicht das erklären, was wir heute beobachten.

Neben einer Unmenge von Wetterdaten gibt es zahlreiche anekdotische Hinweise, dass unser Klima langsam verrücktspielt. 2003 sind sage und schreibe 35 000 Menschen gestorben, als eine extreme Hitzewelle über Europa hinwegging. Ähnlichen, wenngleich schwächeren Wellen fielen in den folgenden Sommern Hunderte Menschen in Japan, China, Indien und den Vereinigten Staaten zum Opfer, als die Welt unter elf der zwölf heißesten Jahre zu leiden hatte, die seit 1850 verzeichnet wurden, als es die ersten Wetterstationen gab. Der Hurrikan Katrina setzte 2005 New Orleans unter Wasser, ein Rekordjahr tropischer Stürme. Eine Laune des Schicksals wollte es, dass viele der betroffenen Einwohner eine dauerhafte Zuflucht in Houston suchten, das drei Jahre später dem Hurrikan Ike zum Opfer fiel. Dieser tötete etwa 200 Menschen und unterbrach die Stromversorgung von fast einer Million Behausungen in Ohio, Indiana und Kentucky.

Ebenso wie im Fall des »Pizzly«-Bären war kein einziges dieser Ereignisse für sich allein ein Beweis für einen Klimawandel. Doch nach der auffälligen Häufung solcher Vorkommnisse setzte sich die Privatwirtschaft in Bewegung. Goldman Sachs und die *Harvard Business Review* machten sich Gedanken darüber, wie man die Risiken des Klimawandels minimieren und einen maximalen materiellen Vorteil aus ihm ziehen könnte.³⁸ Multinationale Konzerne wie General Electric, Duke Energy und Dupont sprangen auf das grüne Trittbrett, bildeten die U.S. Climate Action Partnership und forderten die Bundesregierung auf, »unverzüglich strenge Bundesgesetze zu erlassen mit dem Ziel einer deutlichen Verringerung von Treibhausgasemissionen«³⁹. Bis zum Jahresende 2008 gehörten der Organisation folgende Unternehmen

und Organisationen an: American International Group, Inc. (AIG), Boston Scientific Corporation, Chrysler LLC, Conoco-Phillips, Deere & Company, Dow Chemical Company, Exelon Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, Johnson & Johnson, Marsh, Inc., die National Wildlife Federation, die Nature Conservancy, NRG Energy, Inc., PepsiCo, Rio Tinto, Shell, Siemens Corporation und Xerox Corporation.⁴⁰ Doch bis zum Jahresende 2009 hatte sich die Begeisterung der Großunternehmen für die U.S. Climate Action Partnership abgekühlt: Die Kopenhagener Klimakonferenz blieb ergebnislos; innerhalb einer Clique von Klimaforschern wurden einige idiotische E-Mails ausgetauscht (der »Klimagate«-Skandal, wissenschaftlich unbedeutend, aber politisch ein verheerendes PR-Fiasko), und eine Gesetzesvorlage im amerikanischen Senat über die Festlegung von Obergrenzen von Treibhausgasemissionen (»Cap-and-trade-System«) hatte keine Chance, angenommen zu werden. Während der ersten Monate 2010 zogen sich ConocoPhillips, BP America, Caterpillar und Xerox aus der Gruppe zurück.

Gasmoleküle sind immun gegen Politik, dies alles ist eigentlich erst der Anfang. Um deutlich zu machen, wie dramatisch die von Menschen bewirkte Zunahme von CO₂, Methan und Distickstoffmonoxid in der Atmosphäre ist, wollen wir diesen Vorgang vor dem Hintergrund der geologischen Zeit betrachten. Treibhausgase folgen natürlichen Zyklen – die mit den Eiszeiten und den Warmzeiten fallen bzw. steigen – und werden von menschlichen Aktivitäten beeinflusst, die wesentlich schneller vor sich gehen. Diese beiden Faktoren operieren auf extrem unterschiedlichen Zeitskalen: Die eiszeitlichen Schwankungen erstrecken sich über mehrere Zehntausend Jahre, die anthropogenen Wirkungen dagegen über mehrere Jahrzehnte. Die natürlichen Prozesse, die für die Schwankungen der Treibhausgase ursächlich sind – Verwitterung von Gestein, astronomische Zyklen, die Ausbreitung von Wäldern oder Feuchtgebieten, die Veränderungen der Ozeane und andere –, benötigen Tausende von

Jahren. Dagegen stellen die menschliche Förderung von Bodenschätzen und die Verbrennung fossiler Energieträger – wie wir es am Beispiel der US-amerikanischen Geschichte anschaulich gemacht haben – ebenso massive wie kurzzeitige Eingriffe dar. Und da die von Menschen gemachte enorme Erhöhung des Kohlendioxids in der Atmosphäre zu einem Maximum einer bereits länger anhaltenden, langsam fortschreitenden natürlichen Zwischeneiszeit hinzukommt, addieren sich beide Effekte in einer Art und Weise, wie sie auf der Erde seit Hunderttausenden oder gar Millionen Jahren nicht vorgekommen ist.⁴¹

Wir wissen das aus den alten Spuren in Gletschern, Tiefseesedimenten, Baumringen, Speleothemen (sekundäre Mineralagerstätten in Höhlen) und anderen natürlichen Archiven. Besonders spektakulär sind winzige Luftblasen im Grönland- und Antarktiseis, hermetisch abgeschlossene Luftproben aus der Vergangenheit. Ungebundene Luft im Inneren der Schneedecke eines Gletschers wird in Form von Blasen eingeschlossen, wenn das Gewicht weiterer Schneefälle den Schnee zu Eis verschmilzt. Jahresschichten mit diesen Luftblasen sind mehrere Hunderttausend Jahre ungestört aufeinandergelegt worden, bevor sie von einer kleinen Gruppe wissenschaftlicher Spezialisten angebohrt wurden. Der Gasanteil dieser Blasen liefert uns den Beweis, dass wir heute mit unseren Eingriffen in die Natur die Konzentrationen der Treibhausgase in der Erdatmosphäre auf ein Niveau gebracht haben, das es während mindestens 800 000 Jahren nicht gegeben hat.

800 000 Jahre. Jesus Christus wandelte vor kaum 2000 Jahren über die Erde, die Pharaonen Ägyptens vor 4000 Jahren. Unsere ersten ackerbauenden Kulturen begannen vor 10 000 Jahren; 20 000 Jahre davor lebte noch der Neandertaler. Doch die Welt hat 800 000 Jahre lang keine CO₂-Konzentrationen in der Erdatmosphäre erlebt wie die heutigen – und heute nähern sich diese Werte den Konzentrationen einer Zeit vor 15 Millionen Jahren während des Miozäns, als das Klima auf der Erde

drei Grad bis sechs Grad Celsius wärmer war als heute, als die Ozeane säurehaltig waren, die Eiskappen an den Polen kleiner und der Meeresspiegel 25 bis 40 Meter höher war als heute.⁴²

Auch das ist eine globale Kraft, mit der man rechnen muss.

Diese vier globalen Kräfte – Demografie, Ressourcenverbrauch, Globalisierung und Klimawandel – werden unsere Zukunft prägen und uns in diesem Buch immer wieder beschäftigen. Wenn eine dieser Kräfte behandelt wird, erscheinen die entsprechenden Symbole, die ich in den vergangenen Abschnitten verwendet habe. Auch wenn ich diese Kräfte einzeln beschrieben habe, sind sie natürlich ineinander verflochten. Die Treibhausgase haben ihre Ursache in der Ausbeutung der natürlichen Ressourcen, was wiederum auf die Weltwirtschaft verweist, die ihrerseits mit der Bevölkerungsdynamik zusammenhängt etc.

Eine fünfte, sehr wichtige Kraft, die sich durch alle vier globalen Kräfte zieht, ist die Technik. Ganz obenan sind die neuesten Energietechniken, auf die wir im 4. Kapitel näher eingehen werden. Fortschritte in der Gentechnik, der Nanotechnik und der Materialwissenschaft wirken sich auf die Nachfrage nach verschiedenen Ressourcen aus. Smart Grids, Solarmodule und Geo-Engineering können möglicherweise den Klimawandel einschränken oder gar verhindern. Die moderne Gesundheitsfürsorge und Pharmakologie verändern den Altersaufbau der Bevölkerung in den Entwicklungsländern und manches andere. Doch gemäß unserer Regel »Keine Wunder« werde ich diese und andere technische Fortschritte als Beschleuniger bzw. Bremsen für die vier globalen Kräfte beurteilen und nicht als etwas, das sie ersetzen könnte.

Das Gedankenexperiment hat begonnen. Seine Annahmen und Grundregeln sind festgelegt, seine vier übergreifenden Themen definiert. Jetzt wollen wir uns dem ersten Gegenstand unserer Untersuchung für das Jahr 2050 zuwenden – uns selbst.

