

Donella Meadows · Jørgen Randers · Dennis Meadows

GRENZEN DES WACHSTUMS

DAS 30-JAHRE UPDATE

Signal zum Kurswechsel

Standardwerk
in der
7. Auflage

HIRZEL

MEADOWS · RANDERS · MEADOWS
GRENZEN DES WACHSTUMS – DAS 30-JAHRE-UPDATE

Donella Meadows

Jørgen Randers

Dennis Meadows

GRENZEN DES WACHSTUMS **DAS 30-JAHRE-UPDATE**

Signal zum Kurswechsel

aus dem Englischen von Andreas Held

7. Auflage

Mit einem Geleitwort von Ernst Ulrich von Weizsäcker
Ehrenpräsident des Club of Rome

HIRZEL

Das Original erschien 2004 unter dem Titel *Limits to Growth – The 30-Year Update* bei Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, Vermont, USA.



Herzlicher Dank geht an Prof. Dr. Hartmut Bossel (Emeritus Universität Kassel), Prof. Dr. Udo Simonis (Emeritus Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung) und Stefan Baldin (Aachener Stiftung Kathy Beys), ohne die diese deutsche Version nicht zustande gekommen wäre.

Ein Markenzeichen kann warenrechtlich geschützt sein, auch wenn ein Hinweis auf etwa bestehende Schutzrechte fehlt.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Übersetzungen, Nachdruck, Mikroverfilmungen oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

ISBN 978-3-7776-2957-5 (Print)

ISBN 978-3-7776-2958-2 (EPUB)

7. Auflage 2022

6. Auflage 2020

5. Auflage 2016

4. Auflage 2012

3. Auflage 2009

2., ergänzte Auflage 2007

1. Auflage 2006

© 2022 S. Hirzel Verlag

Birkenwaldstr. 44, 70191 Stuttgart

Printed in Germany

Einbandgestaltung: semper smile, München

Satz: epline, Böblingen

Druck und Bindung: CPI Books GmbH, Leck

Übersetzung des Vorworts zur deutschen Auflage: Pascale Mayer, St. Ingbert

www.hirzel.de

Geleitwort

Das Originalwerk *Die Grenzen des Wachstums* von 1972 war ein Welt-Bestseller. Viele Millionen Exemplare wurden in mindestens 30 Sprachen verkauft. Nach dem stürmischen Wirtschaftswachstum der 50er- und 60er-Jahre, damals begleitet von immer schlimmerer Umweltverschmutzung, erschien es den Intellektuellen dieser Zeit, den „1968ern“, absolut plausibel, dass es einfach nicht so weitergehen konnte. Aber es waren nicht die Revoluzzer der 68er Bewegung, sondern der neu gegründete, hoch ansehnliche Club of Rome aus Industrieführern, Meinungsführern und Wissenschaftlern, von dem der große Anstoß zum Umdenken ausging, eben mit dem Bericht *Die Grenzen des Wachstums*.

Der Club of Rome rätselte über das weitere Schicksal der Menschheit. Club-Mitglied Professor Jay Forrester vom berühmten MIT (Massachusetts Institute of Technology) bot sich an, den Ahnungen eine mathematisch fundierte Gestalt zu geben. Die Volkswagenstiftung, durch die Mithilfe des Professors und CDU-Politikers Eduard Pestel, gab das Geld für die Studie. Und Forrester fand einen genialen Nachwuchswissenschaftler, Dennis Meadows, und dessen wunderbare Frau Donella (Dana) Meadows, und bat sie, ein Team zusammenzustellen, das das bereits erprobte neue Computermodell *Dynamo* auf die Weltprobleme anwenden würde. Die fünf wichtigsten Parameter wurden eingefüttert: Industrieproduktion, Nahrungsmittel (jeweils pro Kopf), Weltbevölkerung, natürliche Ressourcen und Umweltverschmutzung.

Das Team gab die damals empirisch belegten gegenseitigen Beeinflussungen dieser Parameter ins Modell ein und machte eine Trendfortschreibung der Weltentwicklung. Heraus kam die apokalyptische Katastrophe: In so etwas wie 50 Jahren wären die natürlichen Ressourcen am Ende, die Umweltverschmutzung würde alles ersticken, dann würden Industrieproduktion und Nahrungsmittel kollabieren und am Ende zwangsläufig auch die Bevölkerungszahl.

Dreißig Jahre nach Erscheinen der *Grenzen des Wachstums* machte sich das im Kern unveränderte Team, dem auch der norwegische Wirtschaftsprofessor Jørgen Randers angehörte, daran, die Auswirkungen des früheren Berichts zu studieren. Das ist das hier neu gedruckte Buch, das auf der Frage aufbaute, ob die Menschheit irgendetwas aus der Schocknachricht von 1972 gelernt hatte. Die bittere Erkenntnis lautete: Herzlich wenig hat man gelernt. Gut: Man hatte viel mehr Gas und Öl gefunden als 1972 angenommen worden war, und man hatte in den reichen Ländern die Umweltverschmutzung deutlich zurückgedrängt. Hier fand also eine *Abkopplung* des Wohlstands von der Verschmutzung statt. Aber der Ressourcenverbrauch stieg ungebremst weiter an. Das Klimaproblem war zusätzlich sichtbar geworden (auch eine Art

Umweltverschmutzung), und die Bevölkerungszahl hatte sich beinahe verdoppelt. Das Verstärken von 30 Jahren hatte die Situation also noch viel kritischer gemacht.

Gleichwohl wurde das neue Buch nicht mehr als der große Schocker empfunden. Erstens, weil es im Kern nur eine Bestätigung des bereits „angestaubten“ Schockers war, und zweitens, weil seit der Regierungszeit Ronald Reagans (1981–1989) im Führungsland der Welt, den USA, der Optimismus zur patriotischen Pflicht geworden war. Und nach dem Ende des Kalten Kriegs, 1990, breitete sich dieser Optimismus weltweit aus und ließ einfach schlechte Nachrichten nicht mehr zu.

In Europa (und zunehmend in Japan und China) ist die Wahrnehmung der ökologischen Wirklichkeit zum Glück nicht ganz eingeschlafen, und dazu hat der Club of Rome und haben die Autoren des berühmten Berichts wesentlich beigetragen. Im Jahr 2012, 40 Jahre nach den *Grenzen des Wachstums*, legte Jørgen Randers sein Buch *2052* vor, eine Szenario-Perspektive für die kommenden 40 Jahre. Er baute auf dem hier vorliegenden Buch auf, und der Club of Rome akzeptierte *2052* ebenfalls als Bericht an den Club of Rome.

Der Club arbeitet weiter auf dieser Baustelle. Neue Berichte machen auch Hoffnung. Gunter Paulis *Blue Economy* und der Bericht *Faktor Fünf* zeigen, dass man mit deutlich weniger Ressourcen viel mehr Wohlstand erzeugen kann. Damit kann theoretisch der Druck auf die Natur drastisch verringert werden ohne dass die Entwicklungsländer auf Wohlstandswachstum verzichten müssen. 1998, zum 50. Geburtstag des Club of Rome, brachte der Club einen neuen großen Bericht heraus, „Wir sind dran“ (englisch: „Come On!“), bestehend aus drei Teilen: Einer Aktualisierung und Ausweitung des alten Grenzen-Buchs, eine philosophische Kritik an der Ökonomie und einem Fächer von politisch-praktischen Auswegen aus der Krise. Aber weiterhin gilt: ohne Verständnis für das hier vorliegende Alarmbuch kann die Zustimmung zu solchen neuen Ansätzen nicht mehrheitsfähig werden.

Prof. Dr. Ernst Ulrich von Weizsäcker
Ehrenpräsident des Club of Rome
Emmendingen, Juli 2020

Inhalt

Vorwort der Autoren	XI
Vorwort des Autors zur sechsten deutschen Auflage	XXIX
Kapitel 1	
Overshoot: Grenzüberschreitung	1
Kapitel 2	
Die treibende Kraft: exponentielles Wachstum	17
Die Mathematik exponentiellen Wachstums	19
Exponentiell wachsende Größen	24
Wachstum der Weltbevölkerung	27
Globales Wirtschaftswachstum	36
Mehr Menschen, mehr Armut, noch mehr Menschen	41
Kapitel 3	
Die Grenzen: Quellen und Senken	51
Erneuerbare Ressourcen	57
Nahrung, Land, Boden	57
Wasser	67
Wälder	74
Arten und Ökosystemleistungen	83
Nicht erneuerbare Ressourcen	86
Fossile Brennstoffe	86
Material	99
Senken für Schadstoffe und Abfälle	107
Jenseits der Grenzen	121
Leben vom Kapital, nicht vom Einkommen	121
Kapitel 4	
World3: die Dynamik des Wachstums in einer begrenzten Welt	133
Zweck und Struktur von World3	134
Der Zweck von World3	140

Die Struktur von World3	145
Mit Grenzen – ohne Grenzen	152
Grenzen und Verzögerungen	160
Grenzüberschreitung und Schwingungen.....	166
Grenzüberschreitung und Zusammenbruch	168
World3: zwei mögliche Szenarien.....	171
Warum kommt es zu Grenzüberschreitung mit Zusammenbruch?.....	178

Kapitel 5

Zurück hinter die Grenze:

die Geschichte des Ozonlochs	187
Das Wachstum	188
Die Grenze.....	189
Die ersten Signale	192
Die Verzögerungen.....	194
Grenzüberschreitung: das Ozonloch.....	195
Die nächste Reaktion: Verzögerungen in der Praxis.....	199
Ohne FCKW auskommen.....	204
Die Moral von der Geschichte.....	206

Kapitel 6

Technik, Märkte und Grenzüberschreitung..... 211 |

Technologie und Märkte in der „realen Welt“	214
Erweiterung der Grenzen durch Technologien in World3	219
Einige Einschränkungen	229
Warum Technik und Märkte allein die Grenzüberschreitung nicht verhindern können	230
Ein Beispiel für die Unvollkommenheit des Marktes: Schwankungen am Erdölmarkt	234
Technologie, Märkte und der Zerfall der Fischerei.....	237
Eine Bilanz	242

Kapitel 7

Übergänge zu einem nachhaltigen System 245 |

Gezielte Wachstumsbeschränkung	248
Wachstumsbeschränkung und verbesserte Technik.....	254
Was 20 Jahre ausmachen können.....	258
Wie viel ist zu viel?	261
Die nachhaltige Gesellschaft	264

Kapitel 8**Rüstzeug für den Übergang zur Nachhaltigkeit** 275Die ersten beiden Revolutionen: die landwirtschaftliche
und die industrielle Revolution..... 276

Die nächste Revolution: Nachhaltigkeit..... 279

Wunschvisionen 282

Aufbau von Netzwerken 284

Wahrhaftigkeit 286

Lernbereitschaft 289

Nächstenliebe..... 290

Anhang 1**Veränderungen von World3 zu World3-03** 295

Neue Strukturen in World3-03 296

Die Skalen der Variablen in den Szenarien von World3-03 297

Anhang 2**Indikatoren für den Wohlstand der Menschen und den****ökologischen Fußabdruck** 299

Hintergrund 299

Der Entwicklungsindex des UNDP 300

Der Wohlstandsindex in World3 301

Der ökologische Fußabdruck von Mathis Wackernagel 301

Der ökologische Fußabdruck in World3 302

Liste der Abbildungen und Tabellen mit Quellenangaben 305**Register** 315

Widmung

Im Laufe der vergangenen drei Jahrzehnte haben uns viele Menschen und Organisationen geholfen, immer besser zu begreifen, wie die Grenzen materiellen Wachstums die Zukunft unseres Planeten gestalten werden. Wir widmen dieses Buch drei Menschen, die hierzu ganz wesentlich beigetragen haben:

Aurelio Peccei, Begründer des Club of Rome, dessen tiefe Besorgnis um die Erde und dessen unerschütterliches Vertrauen in die Menschheit uns und viele andere dazu inspirierten, uns mit den langfristigen Zukunftsaussichten der Menschheit zu befassen und ihnen unsere Forschungsarbeit zu widmen.

Jay W. Forrester, emeritierter Professor und unser Lehrer an der Sloan School of Management am MIT. Er entwarf den Prototyp des von uns verwendeten Computermodells, und seine profunden Systemkenntnisse haben uns geholfen, das Verhalten von Wirtschafts- und Umweltsystemen besser zu verstehen.

Schließlich bleibt uns noch die traurige Ehre, dieses Buch seiner Hauptautorin, **Donella H. Meadows**, zu widmen – bei all jenen, die sie schätzten und ihre Arbeit bewunderten, nur als Dana bekannt. Sie war in vieler Hinsicht herausragend: als Denkerin, Autorin und Urheberin gesellschaftlicher Neuerungen. Ihr hoher Anspruch bei Informationsvermittlung, ethischen Standards und persönlichem Einsatz ist für uns – wie für Tausende andere – nach wie vor Inspiration und Herausforderung zugleich. Viele der Analysen und Texte in diesem Buch sind ihr Werk, doch fertig gestellt wurde das Buch erst nach Danas Tod im Februar 2001. Es soll ihre lebenslangen Bemühungen, die Menschen der ganzen Erde aufzuklären und allmählich zu einer nachhaltigen Lebensweise zu bewegen, ehren und fördern.

Vorwort der Autoren

Hintergrund

Bei dem vorliegenden Buch handelt es sich um die dritte Ausgabe einer Reihe. Der erste Band – *Die Grenzen des Wachstums* – erschien 1972.¹ Im Jahr 1992 veröffentlichten wir die überarbeitete Ausgabe *Die neuen Grenzen des Wachstums*;² hierin erörterten wir anhand der Szenarien aus dem ersten Band die globale Entwicklung während der ersten 20 Jahre. Dieser aktualisierte Lagebericht nach 30 Jahren enthält die wesentlichen Teile unserer ursprünglichen Analyse und fasst einige der relevanten Daten und Erkenntnisse zusammen, die wir im Laufe der vergangenen drei Jahrzehnte erlangt haben.

Das Forschungsprojekt, aus dem *Die Grenzen des Wachstums* hervorging, wurde von 1970 bis 1972 von der Arbeitsgruppe für Systemdynamik der Sloan School of Management am Massachusetts Institute of Technology (MIT) durchgeführt. Unser Projektteam analysierte mithilfe der Theorie zur Systemdynamik und Computermodellen die langfristigen Ursachen und Konsequenzen des Wachstums der Weltbevölkerung und der materiellen Seite der Wirtschaft. Wir sprachen Fragen an wie: *Führt die gegenwärtige Politik zu einer nachhaltigen Zukunft oder zum Zusammenbruch? Wie können wir eine menschliche Wirtschaft schaffen, die ausreichend für alle sorgt?*

Beauftragt worden waren wir mit der Beantwortung dieser Fragen vom Club of Rome, einer internationalen Vereinigung von namhaften Geschäftsleuten, Staatsmännern und Wissenschaftlern. Finanziell unterstützt wurde unsere Arbeit von der deutschen Volkswagenstiftung.

Unter der Leitung von Dennis Meadows, damals am MIT, führte folgendes Projektteam die ursprüngliche, zwei Jahre dauernde Studie durch:

- Dr. Alison A. Anderson (USA)
- Ilyas Bayar (Türkei)
- Farhad Hakimzadeh (Iran)
- Judith A. Macher (USA)
- Dr. Donella H. Meadows (USA)
- Nirmala S. Murthy (Indien)
- Dr. Jørgen Randers (Norwegen)
- Dr. John A. Seeger (USA)
- Dr. Erich K. O. Zahn (Deutschland)
- Dr. Jay M. Anderson (USA)
- Dr. William W. Behrens III (USA)

- Dr. Steffen Harbordt (Deutschland)
- Dr. Peter Milling (Deutschland)
- Dr. Roger F. Naill (USA)
- Stephen Schantzis (USA)
- Marilyn Williams (USA)

Eine wichtige Grundlage für unser Projekt bildete das Computermodell „World3“, das wir entwickelten, um die mit dem Wachstum in Zusammenhang stehenden Daten und Theorien zusammenhängend zu verarbeiten.³ Mit diesem Modell lassen sich in sich schlüssige Szenarien zur globalen Entwicklung erstellen. In der ersten Ausgabe von *Die Grenzen des Wachstums* veröffentlichten und analysierten wir zwölf Szenarien von World3, die jeweils unterschiedliche Verlaufsmöglichkeiten der globalen Entwicklung während der zwei Jahrhunderte von 1900 bis 2100 darstellten. *Die neuen Grenzen des Wachstums* präsentierte 14 Szenarien einer geringfügig aktualisierten Version von World3.

Die Grenzen des Wachstums wurde in mehreren Ländern zum Bestseller und letztlich in rund 30 Sprachen übersetzt. *Die neuen Grenzen des Wachstums* erschien ebenfalls in vielen Sprachen und das Buch wird vielfach an Universitäten als Lehrbuch eingesetzt.

1972: Die Grenzen des Wachstums

In *Die Grenzen des Wachstums (GdW)* legten wir dar, dass sich weltweite ökologische Einschränkungen (in Zusammenhang mit dem Verbrauch von Ressourcen und Emissionen) nachdrücklich auf die globale Entwicklung im 21. Jahrhundert auswirken werden. *GdW* warnte davor, dass die Menschheit sehr viel Kapital und Arbeitskraft dafür aufwenden müsse, diesen Einschränkungen entgegenzuwirken – möglicherweise so viel, dass die durchschnittliche Lebensqualität irgendwann im Laufe des 21. Jahrhunderts zurückgehen werde. Unser Buch spezifizierte nicht genau, welche Ressourcenknappheit oder welche Form von Emissionen zum Ende des Wachstums führen könnten, weil sie mehr Kapital erfordern, als verfügbar ist – ganz einfach deshalb, weil so detaillierte Vorhersagen in dem riesigen, komplexen globalen System aus Bevölkerung, Wirtschaft und Umwelt gar nicht getroffen werden können.

Wir plädierten in *GdW* für tiefgreifende, zukunftsorientierte gesellschaftliche Neuerungen durch technische, kulturelle und institutionelle Veränderungen, um ein Anwachsen des ökologischen Fußabdrucks der Menschheit über die Tragfähigkeit des Planeten Erde hinaus zu verhindern. Obgleich wir deutlich machten, dass diese globale Herausforderung nur äußerst schwer zu bewältigen ist, war der Grundton von *GdW* optimistisch; immer wiesen wir

darauf hin, wie die durch eine Annäherung an die ökologischen Grenzen der Erde (oder deren Überschreiten) verursachten Schäden reduziert werden könnten, wenn rechtzeitig entsprechende Maßnahmen getroffen würden.

Die zwölf World3-Szenarien in *GdW* verdeutlichen, wie das Bevölkerungswachstum und steigender Verbrauch natürlicher Ressourcen mit verschiedenen Grenzen in Wechselwirkung stehen. In der Realität treten Grenzen des Wachstums in vielerlei Formen in Erscheinung. Bei unserer Analyse konzentrierten wir uns hauptsächlich auf die physischen Grenzen des Planeten in Form der erschöpfbaren natürlichen Ressourcen und der endlichen Kapazität der Erde, die Emissionen aus Industrie und Landwirtschaft aufzunehmen. In allen realistischen Szenarien, so stellten wir fest, setzen diese Grenzen dem physischen Wachstum in World3 irgendwann im 21. Jahrhundert ein Ende.

Unsere Analyse prognostizierte keine abrupten Grenzen, die von einem auf den anderen Tag plötzlich in Erscheinung treten und völlig bindend sind. In unseren Szenarien zwingen das Wachstum der Bevölkerung und des physischen Kapitals die Menschheit nach und nach, immer mehr Kapital für die Bewältigung der Probleme aufzuwenden, die aus einer Kombination verschiedener Einschränkungen erwachsen. Irgendwann wird so viel Kapital in die Lösung dieser Probleme fließen, dass sich ein weiteres Wachstum der Industrieproduktion unmöglich weiter aufrechterhalten lässt. Bei einer rückläufigen Industrie gelingt es der Gesellschaft auch auf den anderen ökonomischen Sektoren nicht mehr, immer größere Leistungen zu erbringen: bei der Nahrungsmittelproduktion, bei den Dienstleistungen und bei der Produktion von Konsumgütern. Wenn diese Sektoren nicht mehr weiter anwachsen, hört auch das Wachstum der Bevölkerung auf.

Das Ende des Wachstums kann in vielerlei Formen auftreten. Beispielsweise kann es zu einem Zusammenbruch kommen: zu einem unkontrollierten Rückgang der Bevölkerung und des menschlichen Lebensstandards. In den Szenarien von World3 hat ein solcher Zusammenbruch unterschiedliche Ursachen. Das Ende des Wachstums kann sich aber auch in Form einer allmählichen Anpassung des ökologischen Fußabdrucks der menschlichen Gesellschaft an die Umweltkapazität der Erde äußern. Indem wir umfangreiche Veränderungen der gegenwärtigen Politik festlegen, können wir dafür sorgen, dass World3 Szenarien mit einem allmählichen Ende des Wachstums erzeugt, auf das eine lange Periode mit relativ hohem menschlichem Lebensstandard folgt.

Das Ende des Wachstums

In welcher Form es auch immer eintreten sollte, das Ende des Wachstums erschien uns 1972 noch in weiter Ferne zu liegen. Bei allen Szenarien von

World3 hielten das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum bis weit über das Jahr 2000 hinaus an. Selbst im pessimistischsten Szenario von *GdW* nahm der materielle Lebensstandard bis 2015 weiter zu. Somit ermittelte *GdW* ein Ende des Wachstums in fast 50 Jahren nach Veröffentlichung des Buches. Damit schien ausreichend Zeit zu sein für entsprechende Überlegungen, Entscheidungen und korrigierende Maßnahmen – selbst in globalem Maßstab.

Als wir *GdW* schrieben, hatten wir die Hoffnung, dass solche Überlegungen dazu führen würden, dass die Gesellschaft korrigierend eingreift, um die Möglichkeit für einen solchen Zusammenbruch zu verringern. Ein solcher Zusammenbruch ist keine sehr schöne Zukunftsaussicht. Der rasche Rückgang der Bevölkerung und der Wirtschaft auf ein für die natürlichen Systeme der Erde tragbares Niveau wird zweifellos mit abnehmender Gesundheit, Konflikten, ökologischer Zerstörung und krassen Ungleichheiten einhergehen. Durch eine rasche Zunahme der Sterblichkeit und eine rapide Abnahme des Konsums wird es zu einem unkontrollierten Zusammenbruch des menschlichen Fußabdrucks kommen. Vermeiden ließe sich ein solcher unkontrollierter Rückgang durch angemessene Entscheidungen und entsprechende Maßnahmen; stattdessen könnte eine Grenzüberschreitung auch dadurch verhindert werden, dass sich die Menschheit bewusst bemüht, ihre Anforderungen an den Planeten zurückzuschrauben. In letzterem Fall könnte der ökologische Fußabdruck nach und nach verkleinert werden, wenn es gelänge, das Bevölkerungswachstum einzudämmen und die nachhaltige Nutzung materieller Güter gerechter zu verteilen.

Wir möchten noch einmal wiederholen, dass Wachstum nicht zwangsläufig einen Zusammenbruch nach sich zieht. Zu einem solchen Kollaps kommt es erst, wenn das Wachstum zu einer Grenzüberschreitung geführt hat, wenn die Anforderungen an die Quellen und Senken der Erde ein nachhaltig tragbares Niveau übersteigen. 1972 machte es den Anschein, als hätten die menschliche Bevölkerung und die Wirtschaft die Tragfähigkeit der Erde noch lange nicht erreicht. Wir dachten, es gäbe noch genügend Raum für ein ungefährdetes weiteres Wachstum, um unterdessen langfristige Optionen zu ergründen. Das mag vielleicht 1972 der Fall gewesen sein; 1992 galt dies schon nicht mehr.

1992: Die neuen Grenzen des Wachstums

Im Jahr 1992 brachten wir unsere ursprüngliche Studie nach 20 Jahren auf den neuesten Stand und veröffentlichten die Ergebnisse in *Die neuen Grenzen des Wachstums (DnGdW)*. In *DnGdW* analysierten wir die globale Entwicklung zwischen 1970 und 1990 und aktualisierten mithilfe dieser Informationen *Die Grenzen des Wachstums* und das Computermodell World3. *DnGdW* wieder-

holte die ursprüngliche Botschaft; 1992 gelangten wir zu dem Schluss, dass die historische Entwicklung in diesen zwei Jahrzehnten weitgehend die Folgerungen untermauerte, die wir 20 Jahre zuvor gezogen hatten. Aber das Buch von 1992 lieferte auch ein wichtiges neues Ergebnis. In *DnGdW* deuteten wir an, dass die Menschheit die Kapazitätsgrenzen der Erde bereits überschritten habe. Diese Tatsache war so bedeutend, dass wir beschlossen, sie solle sich im Titel des Buches niederschlagen (der Originaltitel lautet: *Beyond the Limits*).

Schon zu Beginn der 1990er-Jahre mehrten sich die Hinweise, dass die Menschheit sich immer weiter auf einen Pfad nicht nachhaltiger Entwicklung begibt. So wurde berichtet, die Regenwälder würden unwiederbringlich zerstört; es wurde vermutet, dass die Getreideproduktion nicht mehr mit dem Bevölkerungswachstum Schritt halten könne; nicht wenige glaubten, das Klima würde sich erwärmen; und man war besorgt über das Entstehen des Ozonlochs in der Stratosphäre. Für die meisten Menschen reichte dies zusammengekommen jedoch nicht als Nachweis dafür, dass die Menschheit die ökologische Tragfähigkeit unseres Planeten bereits überstrapaziert hat. Wir waren da anderer Meinung. Unserer Ansicht nach war es zu Beginn der 1990er-Jahre nicht mehr möglich, eine Grenzüberschreitung durch eine vorausschauende Politik zu vermeiden – sie war bereits Realität. Zur wichtigsten Aufgabe war es nunmehr geworden, die Welt zur Nachhaltigkeit zurückzuführen. Dennoch blieb auch in *DnGdW* ein optimistischer Grundton erhalten, und wir zeigten in zahlreichen Szenarien auf, wie sehr sich die durch eine Grenzüberschreitung entstehenden Schäden durch eine verantwortungsbewusste globale Politik, technologische und institutionelle Veränderungen sowie eine Änderung der politischen Ziele und persönlichen Ansprüche verringern ließen.

DnGdW wurde 1992 veröffentlicht, im Jahr des Welt-Umweltgipfels in Rio de Janeiro. Die Zusammenkunft zu diesem Gipfel schien zu beweisen, dass die globale Gesellschaft sich offenbar doch entschlossen hatte, sich ernsthaft mit den wichtigen Umweltproblemen auseinander zu setzen. Heute wissen wir allerdings, dass die Menschheit die Ziele von Rio nicht erreicht hat. Die Rio+10-Konferenz in Johannesburg im Jahr 2002 brachte sogar noch weniger; sie wurde fast gelähmt durch verschiedene ideologische und ökonomische Auseinandersetzungen, durch die Anstrengungen jener, die ihre begrenzten nationalen, wirtschaftlichen oder individuellen Eigeninteressen verfolgten.⁴

1970 bis 2000: Anwachsen des ökologischen Fußabdrucks der menschlichen Gesellschaft

Die vergangenen 30 Jahre brachten viele positive Entwicklungen. Als Reaktion auf die ständig wachsenden menschlichen Auswirkungen auf die Umwelt – den „Fußabdruck“ – wurden weltweit neue Technologien entwickelt, Verbraucher änderten ihre Kaufgewohnheiten, neue Institutionen wurden gegründet und multinationale Übereinkünfte getroffen. In manchen Regionen wuchsen die Nahrungsmittel-, Energie- und Industrieproduktion weit schneller als die Bevölkerung. In diesen Regionen haben die meisten Menschen mehr Wohlstand erlangt. Das Bevölkerungswachstum ist infolge des erhöhten Durchschnittseinkommens zurückgegangen. Umweltprobleme sind heute viel stärker ins Bewusstsein gerückt als 1970. In den meisten Ländern gibt es Umweltministerien, und Umwelterziehung ist an der Tagesordnung. In den reichen Ländern wurden Schadstoffemissionen durch Fabrikschlote und die Ableitung verschmutzter Industrieabwässer weitgehend verbannt, und führende Firmen setzen erfolgreich eine immer höhere ökologische Effizienz durch.

Dieser scheinbare Erfolg machte es schwierig, um 1990 Probleme der Grenzüberschreitung anzusprechen. Erschwert wurde die Situation noch dadurch, dass es an grundlegenden Daten und selbst an einem elementaren Vokabular im Zusammenhang mit der (im Englischen als *overshoot* bezeichneten) Überschreitung von Grenzen mangelte. Es dauerte mehr als zwei Jahrzehnte, bevor das konzeptionelle Gerüst – beispielsweise das Wachstum des Bruttoinlandsprodukts (BIP) vom Wachstum des ökologischen Fußabdrucks zu unterscheiden – genügend ausgereift war, um eine intelligente Diskussion über die Problematik der Grenzen des Wachstums zu ermöglichen. Und die globale Gesellschaft versucht immer noch, das Konzept der *Nachhaltigkeit* zu begreifen, ein verschwommener Begriff, der selbst 16 Jahre nachdem er von der Brundtland-Kommission geprägt worden ist⁵ noch missverstanden wird.

Die letzten zehn Jahre brachten viele Daten, die unsere Prognosen in *DnGdW*, dass die Welt sich in einem Zustand der Grenzüberschreitung befindet, untermauerten. Heute zeigt sich, dass die weltweite Pro-Kopf-Getreideproduktion ihren Höhepunkt Mitte der 1980er-Jahre hatte. Die Aussichten für eine wesentliche Zunahme der Fangmenge von Meeresfischen stehen schlecht. Naturkatastrophen ziehen immer höhere Kosten nach sich, und die Bemühungen, die Süßwasservorräte und fossilen Brennstoffe unter der konkurrierenden Nachfrage aufzuteilen, werden immer intensiver und konfliktbeladener. Die Vereinigten Staaten und andere große Nationen setzen weiterhin immer größere Mengen Treibhausgase frei, obgleich in Wissenschaftlerkreisen Übereinstimmung darüber herrscht und auch die meteorologischen Daten belegen, dass der Mensch durch seine Aktivitäten das globale Klima verändert. An vielen Orten und in vielen Regionen leidet die Wirtschaft schon unter einem

anhaltenden Rückgang. In 54 Nationen – mit 12% der Weltbevölkerung – ist das Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukt im Zeitraum von 1990 bis 2001 schon über ein Jahrzehnt lang rückläufig.⁶

Das vergangene Jahrzehnt brachte auch ein neues Vokabular und neue quantitative Maße für die Diskussion der Grenzüberschreitung. So bestimmten Mathis Wackernagel und seine Kollegen den *ökologischen Fußabdruck* der Menschheit und verglichen ihn mit der „ökologischen Tragfähigkeit“ unseres Planeten.⁷ Sie definierten den ökologischen Fußabdruck als diejenige Fläche, die erforderlich wäre, um die von der globalen Gesellschaft benötigten Ressourcen (Getreide und andere Nahrungsmittel, Holz, Fisch und Siedlungsraum) zu liefern und ihre Emissionen (Kohlendioxid) aufzunehmen. Bei einem Vergleich mit der verfügbaren Fläche gelangte Wackernagel zu dem Schluss, dass der menschliche Ressourcenverbrauch derzeit ungefähr 20% über der ökologischen Tragfähigkeit der Erde liegt (Abbildung V-1). Nach diesen Berechnungen befand sich die Menschheit zum letzten Mal in den 1980er-

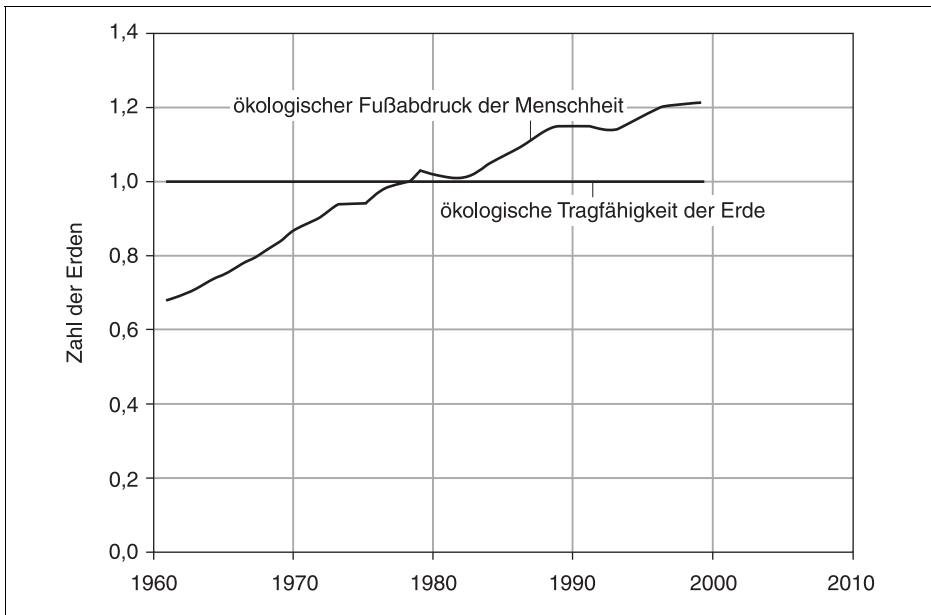


Abbildung V-1 Der ökologische Fußabdruck der Menschheit im Vergleich zur ökologischen Tragfähigkeit der Erde

Diese Grafik zeigt für jedes Jahr seit 1960, wie viele Erden erforderlich wären, um die von der Menschheit benötigten Ressourcen zu liefern und die von ihr abgegebenen Umweltbelastungen aufzunehmen. Dieser Bedarf wird dem vorhandenen Angebot gegenübergestellt: unserem Planeten Erde. Ab den 1980er-Jahren übersteigt der Bedarf der Menschheit das Angebot der Natur, bis zu einer Grenzüberschreitung von etwa 20% im Jahr 1999. (Quelle: M. Wackernagel et al.)

Jahren auf einem nachhaltigen Niveau. Dieses hat sie nun um rund 20% überschritten.

Leider nimmt der ökologische Fußabdruck der menschlichen Gesellschaft trotz technologischer und institutioneller Fortschritte weiter zu. Das ist umso bedenklicher, weil die Menschheit sich *bereits jetzt* in einem nicht nachhaltigen Bereich befindet. Aber die Allgemeinheit ist sich dieser misslichen Lage nur in hoffnungslos begrenztem Maße bewusst. Es wird noch sehr lange dauern, bis die Veränderungen der persönlichen Werteinstellungen und der Politik, die zu einer Umkehr der gegenwärtigen Trends führen und den ökologischen Fußabdruck wieder auf eine Größe unterhalb der langfristigen Tragfähigkeit des Planeten bringen könnten, politische Unterstützung finden.

Was wird passieren?

Die globale Herausforderung ist ganz einfach zu formulieren: Um Nachhaltigkeit zu erreichen, muss die Menschheit zwar den Verbrauch der Armen der Welt erhöhen, aber gleichzeitig den ökologischen Fußabdruck der Menschheit insgesamt verkleinern. Dazu sind technologische Fortschritte, persönliche Veränderungen und ein längerfristig vorausschauendes Denken erforderlich. Ebenfalls nötig sind eine größere gegenseitige Achtung sowie eine verstärkte Fürsorge und die Bereitschaft, über politische Grenzen hinweg zu teilen. Bis es so weit ist, werden selbst unter den besten Bedingungen Jahrzehnte vergehen. Keine moderne politische Partei hat breite Unterstützung für ein solches Programm erlangt und ganz gewiss nicht unter den Reichen und Mächtigen, die Raum für Wachstum bei den Armen schaffen könnten, indem sie ihre eigenen Fußabdrücke verkleinern. Inzwischen wird der globale Fußabdruck von Tag zu Tag größer.

Folglich sind wir heute weitaus pessimistischer bezüglich der Zukunft der Erde, als wir es noch 1972 waren. Es ist wirklich traurig, dass die Menschheit die vergangenen 30 Jahre weitgehend verschwendet hat mit nutzlosen Debatten und gut gemeinten, aber halbherzigen Reaktionen auf die weltweiten ökologischen Herausforderungen. Wir können nicht noch weitere 30 Jahre zaudern. Es wird sich vieles verändern müssen, wenn auf die voranschreitende Grenzüberschreitung im 21. Jahrhundert nicht der Zusammenbruch folgen soll.

Wir versprochen Dana Meadows vor ihrem Tod Anfang 2001, wir würden den „Lagebericht nach 30 Jahren“ des von ihr so sehr geliebten Buches fertig stellen. Aber hierbei wurden wir uns erneut der so unterschiedlichen Hoffnungen und Erwartungen der drei Autoren bewusst.

Dana war der immerwährende Optimist. Sie war geprägt von einem besorgten, mitfühlenden Glauben an die Menschheit. Ihr gesamtes Lebens-

werk gründete sie auf die Annahme, man müsse den Menschen nur genügend richtige Informationen zur Hand geben, dann würden sie letzten Endes weise, weitsichtige und humane Lösungen finden – in diesem Fall eine globale Politik, die eine Grenzüberschreitung verhindert (oder, sofern das nicht gelingt, die Welt wieder von dieser Grenze wegholt). Dana arbeitete ihr ganzes Leben lang für dieses Ideal.

Jørgen ist der Zyniker. Seiner Ansicht nach wird die Menschheit bis zum bitteren Ende kurzfristige Ziele wie steigenden Konsum, Beschäftigung und finanzielle Sicherheit verfolgen und dabei die immer deutlicher und stärker werdenden Signale ignorieren, bis es zu spät ist. Der Gedanke macht ihn traurig, dass die Gesellschaft freiwillig auf die wunderbare Welt, die sie hätte schaffen können, verzichten könnte.

Dennis sitzt zwischen diesen beiden Stühlen. Er glaubt, dass letztlich Maßnahmen getroffen werden, um die schlimmsten Formen eines globalen Zusammenbruchs zu vermeiden. Er erwartet, dass die Welt sich letzten Endes für eine relativ nachhaltige Zukunft entscheiden wird, aber erst, wenn schlimme globale Krisen ein spätes Handeln erzwingen. Und die mit langer Verzögerung erzielten Ergebnisse werden sehr viel weniger attraktiv sein als jene, die durch früheres Handeln hätten erreicht werden können. Viele der wunderbaren ökologischen Schätze unseres Planeten werden dadurch zerstört; viele attraktive politische und wirtschaftliche Optionen werden verloren gehen; und es wird zu ausgeprägten, dauerhaften Ungleichheiten kommen, zu einer zunehmenden Militarisierung der Gesellschaft und verbreiteten Konflikten.

Diese drei Auffassungen lassen sich unmöglich zu einer gemeinsamen Ansicht über die wahrscheinlichste Zukunft unseres Planeten vereinigen. Wir sind uns jedoch einig, welchen Ausgang wir erhoffen. Die Veränderungen, die wir gerne sehen würden, sind in einer leicht aktualisierten Version von Danas hoffnungsvollem Schlusskapitel von *Die neuen Grenzen des Wachstums* beschrieben, das nun den Titel „Rüstzeug für den Übergang zur Nachhaltigkeit“ trägt. Es hat folgende Botschaft: Wenn wir unsere pädagogischen Bemühungen fortsetzen, dann werden die Menschen der Welt zukünftig zunehmend den richtigen Weg in die Zukunft wählen, aus Liebe und Achtung für ihre menschlichen und nicht-menschlichen Mitbewohner auf der Erde in der Gegenwart und der Zukunft. Wir hoffen inständig, dass sie dies rechtzeitig tun werden.

Waren die Aussagen in „Die Grenzen des Wachstums“ richtig?

Oft werden wir gefragt: „Waren die Vorhersagen in *Die Grenzen des Wachstums* richtig?“ Man beachte, dass dies die Sprache der Medien ist, nicht unsere! Wir betrachten unsere Forschung als den Versuch, unterschiedliche zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Wir versuchen nicht, die Zukunft vorherzusagen. Wir skizzieren alternative Szenarien für die Menschheit auf dem Weg ins Jahr 2100. Dennoch ist es durchaus sinnvoll, über das in den vergangenen 30 Jahren Gelernte nachzudenken. Was ist also geschehen, seit *GdW* im März 1972 als dünnes Taschenbuch bei einem unbekanntem Verlag in Washington, DC, erschienen ist?

Zunächst einmal erhoben die meisten Ökonomen sowie zahlreiche Industrielle, Politiker und Anwälte der Dritten Welt ihre Stimme, empört über die Vorstellung von Wachstumsgrenzen. Aber die Ereignisse zeigten letztlich, dass das Konzept der globalen ökologischen Einschränkungen nicht absurd ist. Dem materiellen Wachstum sind tatsächlich Grenzen gesetzt, und diese haben einen enormen Einfluss auf den Erfolg der Politik, mit der wir unsere Ziele zu erreichen versuchen. Und die Geschichte legt nahe, dass die Gesellschaft nur über begrenzte Fähigkeiten verfügt, auf diese Grenzen mit weisen, weitsichtigen und uneigennütigen Maßnahmen zu reagieren, die wichtigen Akteuren kurzfristig Nachteile bringen.

Beschränkungen der Ressourcen und Emissionen haben seit 1972 zahlreiche Krisen mit sich gebracht, für Aufregung in den Medien gesorgt, die öffentliche Aufmerksamkeit erregt und Politiker wachgerüttelt. Der Rückgang der Erdölproduktion wichtiger Nationen, das Dünnerwerden der Ozonschicht in der Stratosphäre, die ansteigenden globalen Temperaturen, das weit verbreitete, dauerhafte Hungerproblem, die eskalierende Debatte über die Lagerung von Giftmüll, sinkende Grundwasserspiegel, verschwindende Arten und schrumpfende Wälder sind nur einige der Probleme, die zu groß angelegten Studien, internationalen Konferenzen und globalen Vereinbarungen geführt haben. Sie alle verdeutlichen und untermauern unsere grundlegende Folgerung: dass Beschränkungen des materiellen Wachstums in der Arena der Weltpolitik im 21. Jahrhundert ein bedeutender Aspekt sind.

Für diejenigen, die es lieber in Zahlen ausgedrückt haben, können wir berichten, dass die hoch aggregierten Szenarien von World3 auch nach 30 Jahren noch überraschend genau sind. Auf der Welt lebten im Jahr 2000 genau so viele Menschen (rund sechs Milliarden – gegenüber 3,9 Milliarden 1972), wie wir im Standardlauf von World3 1972 prognostiziert hatten.⁸ Darüber hinaus zeigte dieses Szenario ein Anwachsen der weltweiten Nahrungsmittelproduktion (von jährlich 1,8 Milliarden Tonnen Getreide-Äquivalenten 1972 auf drei Milliarden im Jahr 2000), das der tatsächlichen Entwicklung recht gut

entspricht.⁹ Ist diese Übereinstimmung der Beweis dafür, dass unser Modell richtig war? Nein, natürlich nicht. Sie zeigt aber, dass World3 nicht völlig absurd war; die Annahmen dieses Modells und unsere Schlussfolgerungen verdienen heute noch Beachtung.

Wir sollten stets daran denken, dass man nicht World3 auf seinem Computer installieren muss, um die grundlegenden Schlüsse dieses Modells zu verstehen. Unsere entscheidenden Aussagen über die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenbruchs ergaben sich nicht durch blindes Vertrauen in die durch World3 erzeugten Kurven. Sie resultieren ganz einfach aus einem Verständnis der dynamischen Verhaltensmuster, die durch drei offensichtliche, beständige und verbreitete Eigenschaften des globalen Systems erzeugt werden: erodierbare Grenzen, stures Festhalten an Wachstumsvorstellungen und verzögerte Reaktionen der Gesellschaft auf die Annäherung an die Grenzen. Jedes von diesen Eigenschaften dominierte System ist anfällig für Grenzüberschreitung und Zusammenbruch. Die zentrale Annahme von World3 bilden Mechanismen aus Ursache und Wirkung, die Grenzen, Wachstum und Verzögerungen nach sich ziehen. Angesichts der Tatsache, dass diese Mechanismen in der realen Welt unzweifelhaft existieren, sollte es nicht überraschen, dass die Entwicklung auf der Erde mit den wichtigsten Merkmalen der Szenarien in *GdW* übereinstimmt.

Warum ein weiteres Buch?

Warum geben wir uns dann überhaupt damit ab, diese aktualisierte Version von *DnGdW* zu veröffentlichen, wenn sie im Grunde immer noch zu den gleichen Schlussfolgerungen führt wie die beiden vorherigen Bücher? Das Wichtigste ist für uns, unsere Argumente von 1972 auf eine Weise zu formulieren, dass sie leichter verständlich sind und besser durch all die Daten und Beispiele gestützt werden, die sich in den vergangenen Jahrzehnten ergeben haben. Zusätzlich möchten wir den vielen Dozenten, die unsere früheren Bücher verwendet haben, aktualisiertes Material für ihre Studenten zur Verfügung stellen. *DnGdW* bietet nach wie vor nützliche Ausblicke in die Zukunft, aber schließlich sollten Dozenten im 21. Jahrhundert für ihren Unterricht keine Tabellen verwenden müssen, deren Daten 1990 enden. Und wir haben noch weitere Gründe, dieses Buch zu schreiben. Einmal mehr möchten wir

- betonen, dass die Menschheit bereits Grenzen überschritten hat und dass sich die daraus resultierenden Schäden und Leiden durch eine vorausschauende Politik weitgehend reduzieren ließen,

- Daten und Analysen liefern, die der in der Politik häufig geäußerten Ansicht widersprechen, dass sich die Menschheit auf dem rechten Weg ins 21. Jahrhundert befände,
- die Erdenbürger dazu anregen, über die langfristigen Folgen ihres Handelns und ihrer Entscheidungen nachzudenken – und Maßnahmen politisch zu unterstützen, welche die Schäden durch die Grenzüberschreitung verringern können,
- eine neue Generation von Lesern, Schülern, Studenten und Wissenschaftlern auf das Computermodell World3 aufmerksam machen,
- aufzeigen, welche Fortschritte seit 1972 erzielt wurden, was unsere Erkenntnisse über die langfristigen Ursachen und Folgen des Wachstums betrifft.

Szenarien und Prognosen

Wir schreiben dieses Buch *nicht* als Vorhersage, was tatsächlich im 21. Jahrhundert passieren wird. Wir prognostizieren *keine* bestimmte Entwicklung für die Zukunft. Wir präsentieren ganz einfach einige alternative Szenarien: genauer gesagt, zehn unterschiedliche Bilder, wie die Entwicklung im 21. Jahrhundert ablaufen könnte. Wir möchten Sie damit zum Lernen, zum Nachdenken und zu persönlichen Entscheidungen anregen.

Wir glauben nicht, dass die verfügbaren Daten und Theorien jemals exakte Vorhersagen erlauben werden, was im Laufe des kommenden Jahrhunderts auf der Welt geschehen wird. Aber wir sind der Ansicht, dass wir aufgrund unserer gegenwärtigen Erkenntnisse eine Reihe von Zukunftsvisionen als unrealistisch ausschließen können. Durch die verfügbaren Fakten werden bereits viele implizite Erwartungen der Menschen hinsichtlich eines nachhaltigen Wachstums in der Zukunft entkräftet – sie sind nichts als Wunschdenken: reizvoll, aber falsch; zweckmäßig, aber unwirksam. Unsere Analyse wird dann von Nutzen sein, wenn sie die Bürger der globalen Gesellschaft zwingt, die globalen physischen Grenzen, die eine wichtige Rolle in ihrem zukünftigen Leben spielen, neu zu überdenken, genauer kennen und achten zu lernen.

Bücher und der Übergang zur Nachhaltigkeit

Ein Buch mag im Ringen um eine nachhaltige Entwicklung als ein sehr schwaches Mittel erscheinen. Aber aufgrund der Geschichte unserer Arbeit

sind wir anderer Ansicht. Die beiden Vorgänger, *GdW* und *DnGdW*, wurden jeweils in Millionenhöhe verkauft. Das erste Buch löste eine umfassende Debatte aus, die nach dem zweiten Buch wieder auflebte. Es ist uns gelungen, in der Anfangszeit der Umweltbewegung das Bewusstsein und die Besorgnis im Hinblick auf Umweltprobleme zu erhöhen. Viele Studenten, die *GdW* lasen, steckten sich anschließend neue Karriereziele und konzentrierten sich in ihrem Studium auf Fragen im Zusammenhang mit der Umwelt und einer nachhaltigen Entwicklung. Das alles war gut und nützlich.

In vieler Hinsicht blieb unser Werk aber auch hinter den Erwartungen zurück. *GdW* und *DnGdW* hatten vor allem zum Ziel gehabt, auf das Phänomen der globalen Überschreitung ökologischer Grenzen aufmerksam zu machen und die Gesellschaft dazu anzuregen, das Streben nach Wachstum als Allheilmittel für die meisten Probleme in Frage zu stellen. Wir haben den Begriff „Grenzen des Wachstums“ in den allgemeinen Sprachgebrauch eingeführt. Allerdings wird dieser Begriff häufig missverstanden und heute zumeist auf sehr vereinfachende Weise verwendet. Nach Ansicht der meisten Kritiker resultiert unsere Besorgnis über die Grenzen aus dem Glauben, dass die fossilen Brennstoffe und einige andere Ressourcen bald aufgebraucht sein werden. In Wirklichkeit sind unsere Befürchtungen aber viel subtiler: Wir fürchten, dass die gegenwärtige Politik zu einer globalen Grenzüberschreitung und zum Zusammenbruch führen wird, weil wir uns nur unzureichend bemühen, die ökologischen Grenzen vorherzusehen und in den Griff zu bekommen. Unserer Meinung nach überschreiten die Wirtschaftsaktivitäten bereits heute wichtige Grenzen, und diese Grenzüberschreitung wird sich im Laufe der kommenden Jahrzehnte noch deutlich verstärken. Es ist uns in unseren früheren Büchern nicht gelungen, diese Besorgnis wirklich deutlich zu vermitteln. Überhaupt nicht gelungen ist es uns, dass das Konzept der „Grenzüberschreitung“ (*overshoot*) als berechtigte Sorge Eingang in öffentliche Debatten gefunden hat.

Es lohnt sich, unsere Ergebnisse mit denen jener (vor allem aus Wirtschaftswissenschaftlern bestehenden) Gruppen zu vergleichen, die in den vergangenen 30 Jahren das Konzept des freien Handels vorangetrieben haben. Im Gegensatz zu uns haben sie es verstanden, ihr Konzept zu einem gängigen Begriff zu machen. Anders als wir haben sie zahlreiche Politiker davon überzeugt, sich für einen freien Handel einzusetzen. Aber auch sie sind mit einem verbreiteten und recht grundlegenden Mangel an Überzeugung und Vertrauen konfrontiert, zu dem es immer dann kommt, wenn eine Politik des freien Handels unmittelbare personelle oder lokale Kosten wie den Verlust von Arbeitsplätzen mit sich bringt. Außerdem gibt es viele Missverständnisse hinsichtlich der Gesamtheit von Kosten und Nutzen, die entstehen, wenn freier Handel als Ziel verfolgt wird. Die Überschreitung ökologischer Grenzen scheint uns im 21. Jahrhundert ein sehr viel wichtig-

res Konzept zu sein als freier Handel. Es liegt aber im Buhlen um öffentliche Aufmerksamkeit und Beachtung weit hinter diesem zurück. Dieses Buch stellt einen neuen Versuch dar, diese Lücke zu schließen.

Grenzüberschreitung und Zusammenbruch in der Praxis

Zu einer Grenzüberschreitung beim gesellschaftlichen Lebensstandard – mit darauf folgendem Rückgang – kommt es, wenn die Gesellschaft sich nicht ausreichend auf die Zukunft vorbereitet. Ein Verlust an Lebensstandard tritt beispielsweise ein, sofern nicht rechtzeitig für Ersatz gesorgt wird, wenn Ressourcen wie Erdölreserven, Fischbestände und teure Tropenhölzer zur Neige gehen. Verschlimmert wird dieses Problem noch, wenn die Ressourcen erodierbar sind und durch die Grenzüberschreitung zerstört werden. Dann kann daraus ein gesellschaftlicher Zusammenbruch resultieren.

Um die Jahrtausendwende ereignete sich tatsächlich ein eindrucksvolles Beispiel für eine globale Grenzüberschreitung mit nachfolgendem Zusammenbruch: die so genannte „Dot-com-Blase“ am globalen Aktienmarkt. Diese Blase verdeutlicht die Dynamik exponentiellen Wachstums oder Zerfalls in diesem Buch, obgleich sie sich auf die Finanzwelt und nicht auf die Welt der materiellen Ressourcen bezieht. Die erodierbare Ressource war in diesem Fall das Vertrauen der Investoren.

Hier nur kurz, was passierte: Die Aktienkurse verzeichneten von 1992 bis März 2000 einen spektakulären Höhenflug bis zu einem – im Nachhinein gesehen – absolut nicht haltbaren Höchstwert. Von diesem Höchstwert fielen die Kurse ganze drei Jahre lang, bevor sie im März 2003 einen Tiefpunkt erreichten. Danach erholten sie sich allmählich wieder (zumindest bis Januar 2004, als dies geschrieben wurde).

Genau wie es zu erwarten ist, wenn die Menschheit bei einer Ressource oder bei Emissionen die Grenze überschreitet, war der lang anhaltende Anstieg der Aktienkurse kaum von irgendwelchen Härten begleitet. Im Gegenteil, es herrschte jedes Mal weithin Enthusiasmus, wenn der Aktienindex neue Höhen erreichte. Am bemerkenswertesten war jedoch, dass dieser Enthusiasmus selbst dann noch anhielt, als die Aktienkurse bereits einen nicht haltbaren Bereich erreicht hatten – was rückblickend offenbar bereits 1998 der Fall war. Erst lange nach Erreichen des Höchstwertes und einige Jahre nach dem Zusammenbruch begannen die Investoren langsam zu akzeptieren, dass es sich um eine „Blase“ handelte – ihr Ausdruck für eine Grenzüberschreitung. Als der Zusammenbruch erst einmal begonnen hatte, ließ er sich nicht mehr aufhalten. Nach weiteren drei Jahren hegten viele

Zweifel, dass er je wieder enden würde. Das Vertrauen der Investoren war vollständig geschwunden.

Wir sind leider überzeugt, dass die Welt eine mit der Dot-com-Blase vergleichbare Grenzüberschreitung mit anschließendem Zusammenbruch bei der Nutzung der globalen Ressourcen und bei den Umweltbelastungen erleben wird – wenn auch über einen viel längeren Zeitraum hinweg. Die Wachstumsphase wird bejubelt und gefeiert werden – selbst dann noch, wenn sie schon längst einen nicht mehr haltbaren Bereich erreicht hat (dies wissen wir, weil es bereits passiert ist). Zur großen Überraschung aller wird es sehr schnell zum Zusammenbruch kommen. Und wenn dieser dann einige Jahre angehalten hat, wird immer deutlicher werden, dass die Situation vor dem Kollaps alles andere als nachhaltig war. Nach noch mehr Jahren des Rückgangs wird kaum noch jemand daran glauben, dass er je wieder enden wird. Nur wenige werden glauben, dass irgendwann einmal wieder genügend Energie und Fisch zur Verfügung stehen werden. Hoffentlich erweist sich dies als falsch.

Pläne für die Zukunft

Einst lagen die Grenzen des Wachstums in weiter Zukunft. Jetzt sind sie weitgehend Wirklichkeit geworden. Die Vorstellung des Zusammenbruchs war einst undenkbar. Nun ist sie allmählich zum öffentlichen Gesprächsstoff geworden – wenn auch nach wie vor als weit entferntes, hypothetisches und akademisches Konzept. Unserer Ansicht nach wird es ein weiteres Jahrzehnt dauern, bis die Folgen der Grenzüberschreitung deutlich zu erkennen sind, und weitere zwei Jahrzehnte, bevor dies allgemein als Tatsache akzeptiert wird. Die Szenarien im vorliegenden Band zeigen, dass das erste Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts nach wie vor eine Periode des Wachstums sein wird – wie die Szenarien in *GdW* vor 30 Jahren. Daher weichen unsere Erwartungen für den Zeitraum von 1970 bis 2010 noch nicht allzu sehr von denen unserer Kritiker ab. Wir müssen alle ein weiteres Jahrzehnt abwarten, bis schlüssige Beweise darüber vorliegen, wer die besseren Erkenntnisse hat.

Wir werden dann Beweise dafür anführen können, dass wir Recht hatten – oder Daten akzeptieren müssen, die darauf hindeuten, dass Technologien und der Markt die globalen Grenzen tatsächlich weit über die Anforderungen der menschlichen Gesellschaft hinaus nach oben verschoben haben. Ein Rückgang von Bevölkerung und Wirtschaft steht uns bevor, oder die Welt wird sich auf viele weitere Jahrzehnte des Wachstums einstellen. Bis wir diesen Bericht erstellen können, müssen Sie sich Ihre eigene Meinung darüber bilden, wodurch der ökologische Fußabdruck der Menschheit wächst und welche

Folgen das mit sich bringt. Wir hoffen, dass Ihnen die hier zusammengestellten Informationen hierbei als nützliche Grundlage dienen.

Januar 2004

Dennis L. Meadows, Durham, N. H., USA

Jørgen Randers, Oslo, Norwegen

Anmerkungen

1. Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgen Randers und William W. Behrens III, *The Limits to Growth* (New York: Universe Books, 1972) (Deutsche Ausgabe: *Die Grenzen des Wachstums*. Stuttgart: DVA, 1972).
Weiterhin gibt es zwei fachwissenschaftliche Bücher: Dennis L. Meadows et al., *The Dynamics of Growth in a Finite World* (Cambridge, MA: Wright-Allen Press, 1974) und Dennis L. Meadows und Donella H. Meadows, *Toward Global Equilibrium* (Cambridge, MA: Wright-Allen Press, 1973). Das erste ist eine vollständige Dokumentation des Computermodells World3; das zweite enthält 13 Kapitel mit zusätzlichen Analysen und Teilmodellen, die als Input für das Weltmodell dienen. Beide Bücher werden mittlerweile über Pegasus Communications, One Moody Street, Waltham, MA 02453-5339, USA (www.pegasuscom.com) vertrieben.
2. Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows und Jørgen Randers, *Beyond the Limits* (Post Mills, VT: Chelsea Green Publishing Company, 1992) (Deutsche Ausgabe: *Die neuen Grenzen des Wachstums*. Stuttgart: DVA, 1992).
3. Es gab auch ein Modell World1 und World2. World1 war der erste Prototyp des Modells. Es wurde entworfen von Jay Forrester, Professor am MIT, im Zusammenhang mit der Untersuchung des Club of Rome zu den Zusammenhängen zwischen globalen Trends und globalen Problemen („global problematic“). World2 ist Forresters endgültig dokumentiertes Modell, beschrieben in Jay W. Forrester, *World Dynamics* (Cambridge, MA: Wright-Allen Press, 1971). Dieses Buch wird mittlerweile über Pegasus Communications vertrieben. World2 diente als Grundlage für die Entwicklung des Modells World3; in erster Linie wurde die Struktur differenzierter ausgearbeitet und die quantitative Datenbasis erweitert. Forrester ist der geistige Vater des Modells World3 und der von ihm angewandten Methoden zur Modellierung dynamischer Systeme (Systemdynamik). Vollständige Dokumentationen und die lauffähigen Simulationsmodelle (World2 und World3-91) in deutscher Fassung finden sich in Hartmut Bossel, *Systemzoo 3 – Wirtschaft, Gesellschaft und Entwicklung*, Norderstedt: Books on Demand, 2004, 187–205 und 221–254. Die deutschen Fassungen sind auch als lauffähige Simulationsmodelle enthalten auf der CD *Systemzoo* (Rosenheim: co.Tec-Verlag, 2005). In den drei Bänden Hartmut Bossel, *Systemzoo 1*, *Systemzoo 2* und *Systemzoo 3* sowie auf der CD *Systemzoo* finden sich weitere Simulationsmodelle, die die Dynamik von Teilbereichen der Weltmodelle behandeln (Bevölkerungsentwicklung, Ressourcennutzung, Umweltbelastung, Wirtschaftsentwicklung usw.). Der wissenschaftliche Ansatz und die Simulationsverfahren der Systemdynamik werden ausführlich behandelt in Hartmut Bossel, *Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme*. Norderstedt, Books on Demand, 2005.
4. Siehe *Report of the World Summit on Sustainable Development*, United Nations, A/CONF.199/20, New York, 2002 (auch einsehbar unter www.un.org). Hierin sind die Ziele aufgeführt, denen beim Weltgipfel für den Handlungsplan zugestimmt wurde: beispielsweise die Zahl der Menschen, die keine sauberes Trinkwasser und keine sanitären Anlagen zur Verfügung stehen, bis zum Jahr 2015

zu halbieren; die globalen Biodiversitätsverluste bis 2010 zu reduzieren sowie die Rückführung der Fangmengen globaler Meeresfischbestände auf den maximal nachhaltigen Ertrag bis 2015. Trotz der großen Besorgnis, die sich in diesen Verpflichtungen widerspiegelt, erzielte der Weltgipfel aus der Sicht von Beobachtern einiger nichtstaatlicher Organisationen keine großen Fortschritte; in einigen Fällen sogar Rückschritte im Vergleich zu den Verpflichtungen, die man in Rio zehn Jahre zuvor eingegangen war.

5. World Commission on Environment and Development, *Our Common Future* (Oxford: Oxford University Press, 1987). Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung ist meist als Brundtland-Kommission bekannt – nach ihrer Vorsitzenden Gro Harlem Brundtland, der früheren Ministerpräsidentin von Norwegen. Im ersten Band (*Die Grenzen des Wachstums*) sprachen wir von „Gleichgewicht“ anstelle von „Nachhaltigkeit“.
6. World Bank, *World Bank Atlas 2003*, Washington, DC, 2003, 64–65.
7. Mathis Wackernagel et al., „Tracking the Ecological Overshoot of the Human Economy“, *Proceedings of the Academy of Science* 99 (14):9266–9271, Washington, DC, 2002. Auch einsehbar unter www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.142033699
8. Für die Zahlen aus *Die Grenzen des Wachstums* siehe Meadows et al., *The Dynamics of Growth in a Finite World*, 501 und 57; sie entsprechen den aktuellen Zahlen in Lester Brown et al., *Vital Signs 2000* (New York: W. W. Norton, 2000), 99.
9. Für die Zahlen aus *Die Grenzen des Wachstums* siehe Meadows et al., *The Dynamics of Growth in a Finite World*, 501 und 264; sie zeigen einen Anstieg von 67% zwischen 1972 bis 2000. Dieser entspricht recht gut der 63-prozentigen Zunahme der globalen Getreideproduktion in Brown et al., *Vital Signs 2000*, 35.

Vorwort des Autors zur sechsten deutschen Auflage von *Die Grenzen des Wachstums*

In den letzten beiden Jahrzehnten haben folgenschwere Veränderungen stattgefunden, und doch ist seit 2004 nichts geschehen, was eine Anpassung des Vorworts erfordern würde, das Jørgen Randers und ich damals für dieses Buch geschrieben haben.

2004 schauten wir nach vorn, auf den Beginn des Jahres 2020. Heute blicken wir darauf zurück. Die Zukunft ist zur Vergangenheit geworden. Die Veröffentlichung der dritten Auflage unseres Buches, *Die Grenzen des Wachstums*, hat Lesern einen nützlichen konzeptionellen Rahmen zum Verständnis des Weges geboten, auf welchem sich die globale Gesellschaft gerade befindet.

In der ersten Auflage aus dem Jahr 1972 stellten wir fest: „Wenn die gegenwärtigen Wachstumstendenzen ungebremst anhalten, dann werden wir die Grenzen des Wachstums auf diesem Planeten irgendwann innerhalb der nächsten 100 Jahre erreichen. Die wahrscheinlichste Folge daraus wird ein verhältnismäßig plötzlicher und unkontrollierbarer Bevölkerungsrückgang und die Verringerung der Produktionskapazität sein.“

In unserem Buch erklärten wir damals unmissverständlich, dass es unmöglich ist, präzise Langzeitprognosen anzustellen. Das stimmt so noch immer. Allerdings haben unabhängige Studien zum Vergleich weltweiter gesamtwirtschaftlicher Vergangenheitswerte mit unseren Computersimulationen von 1972 gezeigt, dass das *World Model Standard Run*, Figur 35 in unserem Buch von 1972 und Szenario 1 in dieser Ausgabe, eine bemerkenswert gute Repräsentation der tatsächlichen Entwicklung der globalen Gesellschaft ist. Meiner Meinung nach nähert sich unsere Gesellschaft dem Abschwung wie in Szenario 1 beschrieben.

Selbstverständlich teilen die meisten Menschen diese Meinung nicht. Nachweise für ein Ende des Wachstums gestalten sich unterschiedlich in den verschiedenen Regionen unseres Planeten. Die Sicht auf das Ende des Wachstums wird vernebelt von verzögerter Wahrnehmung, explodierender Verschuldung, steigender Inflation und dem massiven Drucken von Geld. Aber diese Faktoren schieben eine Auseinandersetzung mit den Grenzen physischen Wachstums lediglich auf, verhindern können sie es nicht. Regierungen können unendlich viel Geld drucken, aber sie können nicht unendlich viel Essen, Energie oder fruchtbare landwirtschaftliche Böden mit Druckmaschinen drucken.

Wenn das Wachstum endet – das ist keine neue Erkenntnis – dann werden eine Reihe neuer politischer und kultureller Faktoren zutage treten, die das

kurzfristige Verhalten des Systems beeinflussen. Diese Faktoren wurden in unserem damaligen Modell absichtlich nicht berücksichtigt, folglich gibt es keine Grundlage, um uns über *post-peak* Entwicklungen zu informieren.

Daher haben wir bei der Besprechung jedes Computerszenarios strengstens die Zahlenwerte und die Dynamik der Kurven ignoriert, nachdem die ersten Variablen in jedem Szenario – Bevölkerung, Nahrung/Person, oder sonstiges – ihren Höhepunkt erreicht hatten und begannen, wieder zu sinken. Wir wussten, dass unser Modell keine nützlichen Informationen über das Verhalten des globalen Systems liefern könnte, wenn dieses sich bereits auf Talfahrt befand. Wir zogen sogar in Erwägung, die Grafikdarstellungen der einzelnen Szenarien an der Stelle abzubrechen, wo die erste Kurve nach unten abzufallen begann. So hätten wir zwischen dem ersten Höhepunkt einer wichtigen Kurve und dem Jahr 2100 einfach einen Leerraum gelassen. Allerdings hätte das ein Reihe von Szenarien ergeben, welche die visuelle Wirkung eines Übergangs von Expansion zu Kontraktion vermissen ließen. Also veröffentlichten wir die kompletten 200 Jahre jedes einzelnen Szenarios. Nur denken Sie jetzt bitte nicht, dass man jegliche nützliche Information aus der präzisen Darstellung der abfallenden Kurven gewinnen könnte. **KANN MAN NICHT!**

Wie lange wird die Bevölkerung weiterwachsen, nachdem der Nahrungsmittelvorrat pro Kopf rückläufig sein wird? Wie rapide werden die Bestände natürlicher Rohstoffe zurückgehen? Wird die Industrieproduktion pro Kopf im Jahr 2100 höher oder niedriger sein als im Jahr 1900? All dies sind wichtige Fragen. *World 3* bietet keine Grundlage zu deren Beantwortung. **VERSUCHEN SIE NICHT, DAS MODELL AUF DIESE ART UND WEISE ANZUWENDEN!**

Unser Modell bietet allerdings dennoch nützliche Erkenntnisse. Die letzten Jahrzehnte hat eine Erschöpfung der natürlichen Ressourcen der Erde erlebt, genau wie wir es vorhergesagt haben. Auch die sozialen Ressourcen verknappen. Gleichzeitig konnten wir wachsende Ungleichheit beobachten, ansteigenden Autoritarismus und schwindendes Vertrauen in die Wissenschaft, ihrer Aufgabe der Bewertung und Überwachung von Politiken nachzukommen. All dies sind natürliche Konsequenzen der Faktoren, die wir in unserem Buch vorstellen. Wenn Sie diese Faktoren verstehen, dann können Sie auch die Konsequenzen besser antizipieren.

Während das globale System an die Grenzen seines Wachstums stößt, büßt es die Fähigkeit ein, den allgemeinen Reichtum weiter zu vermehren. Materielle Erträge mögen wachsen, aber deren Produktion wird Umwelt und Gesellschaft enorme Kosten auferlegen, die jeglichen Nutzen überwiegen. Folglich sinkt der reale Wohlstand. Wenn sie nicht länger in der Lage sind, signifikanten realen Reichtum zu erzeugen, können die Mächtigen dieser Welt ihre eigene Position nur verbessern, indem sie ihre Macht dazu einsetzen, den Wohlstand anderer zu requirieren. Vor 100 Jahren stellten die Industriellen die Gruppe der dominanten Reichen. Zu ihrem Reichtum kamen sie, indem sie

reale Waren und Dienstleistungen produzierten. Heute ist der Finanzmarkt die Hauptbrutstätte für Milliardäre. Sie werden reich, indem sie finanzielle Gebühren auf andere erheben.

Es ist eine positive Rückkopplungsschleife: Reichtum verleiht Macht, und Macht verleiht die Fähigkeit, das ökonomische und politische System derart zu seinen eigenen Gunsten zu verzerren, dass man noch größeren Reichtum anhäufen kann. Infolgedessen ergibt sich ein Abdriften in die Ungleichheit.

Beim Treffen der meisten sozialen Entscheidungen sind Kosten und Nutzen ungleich verteilt. Aber die meisten Menschen sind dazu bereit, eine Entscheidung zu akzeptieren, die ihnen im Moment weniger bringt, wenn sie ihnen in der Zukunft mehr zu bringen verspricht. Eine solche Garantie ist nicht mehr plausibel, wenn Wachstum endet. Dann wird das Leben als ein Nullsummenspiel angesehen, und ein Kompromiss ist unmöglich. Ohne Kompromiss kommen die Anpassungsmechanismen einer demokratischen Gesellschaft zum Stillstand, und es kommt zwangsläufig zu einer Krise. Die Geschichte lehrt uns die unumstößliche Tatsache, dass der Mensch, wenn er glaubt, zwischen Ordnung und Freiheit wählen zu müssen, immer die Ordnung wählt. Und so kommt es zu einem Abdriften in den Autoritarismus.

Die meisten Menschen kann man mit einer positiven Sicht auf die Zukunft motivieren. Beginnt die Phase des abnehmenden Wachstums, kann eine ehrliche, objektive Bewertung dieser Auffassung aber nicht mehr folgen. Also lehnen die Menschen Ehrlichkeit und Objektivität ab. Und so entsteht ein Abdriften zum magischen Denken, zu der Erwartung, dass die Lösung eines Problems sich aus dem Verstoß gegen wissenschaftliche Gesetze ergibt.

Magisches Denken begegnet uns heute z. B. in den Äußerungen von Politikern zur Beendigung der Pandemie. Es ist außerdem klar zu erkennen in Diskussionen über die Bekämpfung des Klimawandels, die Verringerung der Nahrungsmittelknappheit und die Beilegung der globalen Schuldenkrise.

Wenn ich das Ende des demografischen und materiellen Wachstums beschreibe, dann gebrauche ich die Metapher des nächsten verheerenden kalifornischen Erdbebens: Wir sind uns zu 100% sicher, dass es kommen wird. Wir sind uns aber nicht sicher, wann – obwohl die geologischen Beweise nahelegen, dass es in den nächsten Jahrhunderten sein wird. Von den Auswirkungen haben wir nur ziemlich vage Vorstellungen.

Wir wissen mit absoluter Sicherheit, dass das physische Wachstum auf diesem Planeten enden wird. Wir wissen nur nicht genau, wann – obwohl unsere Computerszenarien nahelegen, dass es noch in diesem Jahrhundert so weit sein wird, wahrscheinlich in den nächsten Jahrzehnten.

Szenario 1 zeichnet eine Welt, in der Bevölkerungsanzahl, Industrieproduktion, Nahrungsmittelproduktion, ein Index für menschliches Wohlergehen, sich allesamt lange vor 2050 im Abschwung befinden werden. Das bedeutet, die meisten Leser dieses Buches werden das noch miterleben. Welche politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Veränderungen werden sich als Ant-

wort auf den nahenden Abschwung entwickeln? Werden Ungleichheit, Populismus und Irrationalität zunehmen?

Mit seiner Analyse ist unser Buch zwar nicht bestrebt, diese Fragen zu beantworten. Allerdings wird es Sie mit einer Reihe von Perspektiven bekanntmachen, die Ihnen für eigene Schlussfolgerungen von großem Nutzen sein dürften.

September 2020
Dennis L. Meadows
Durham, N. H., USA

Kapitel 1

Overshoot: Grenzüberschreitung

Die Zukunft ist nicht mehr so ... wie sie aussehen könnte, wenn die Menschen ihre Hirne und ihre Möglichkeiten besser genutzt hätten. Dennoch kann die Zukunft noch immer so werden, wie wir sie uns vernünftiger- und realistischerweise vorstellen.

Aurelio Peccei, 1981

Overshoot oder Grenzüberschreitung bedeutet, über bestehende Grenzen hinauszuschießen, zu weit zu gehen – unwissentlich und unabsichtlich. Der Mensch begegnet diesem Phänomen täglich. Wenn Sie zu schnell von einem Stuhl aufstehen, kann es sein, dass Sie für einen Moment das Gleichgewicht verlieren. Wenn Sie in der Dusche den Heißwasserhahn zu stark aufdrehen, können Sie sich verbrühen. Auf einer vereisten Straße kann Ihr Auto ins Schlittern geraten und über ein Stoppschild hinausrutschen. Wenn Sie bei einer Party mehr Alkohol trinken, als Ihr Körper vertragen und sicher abbauen kann, werden Sie am Morgen danach vielleicht fürchterliche Kopfschmerzen haben. Baufirmen bauen manchmal mehr Eigentumswohnungen, als benötigt werden; wenn sie dann gezwungen sind, die Immobilien nicht kostendeckend zu verkaufen, droht ihnen vielleicht die Pleite. Oft wird eine Fischfangflotte so stark ausgebaut, dass sie viel mehr fängt, als bei einer nachhaltigen Nutzung vertretbar ist. Dadurch werden die Fischbestände dezimiert, und viele Schiffe müssen zwangsläufig im Hafen bleiben. Chemiefirmen haben mehr chlorhaltige Chemikalien produziert, als die obere Atmosphäre gefahrlos verkraften kann. Daher ist die Ozonschicht nun auf Jahrzehnte hinweg gefährlich reduziert, bis der Chlorgehalt der Stratosphäre wieder zurückgeht.

Die drei Ursachen, warum es zu einer solchen Überschreitung von Grenzen kommt, sind stets die gleichen, ob im persönlichen oder im globalen Maßstab. Die erste Ursache sind Wachstum, Beschleunigung und rasche Veränderungen. Zweitens gibt es immer eine Art Grenze oder Barriere, die ein dynamisches System nicht gefahrlos überschreiten kann. Und drittens kommt es beim Bestreben, das System innerhalb seiner Grenzen zu halten, zu Fehlern in der Wahrnehmung und verzögerten Reaktionen. Diese drei Ursachen sind erforderlich und reichen völlig aus für die Überschreitung von Grenzen.

Grenzen werden häufig und auf fast unendlich viele Weisen überschritten. Die Veränderungen können physischer Natur sein – etwa ein Anstieg des

Verbrauchs von Erdöl; sie können organisatorischer Art sein – wie die Überwachung einer immer größeren Zahl von Menschen; sie können psychologischer Natur sein – immer höhere Ansprüche für den persönlichen Konsum; oder sie können sich in finanzieller, biologischer, politischer oder anderer Form manifestieren.

Ähnlich unterschiedlich sind die Grenzen selbst: Sie können sich ergeben durch die unveränderliche Größe eines Raumes, durch eine begrenzte Zeitspanne oder durch Einschränkungen der physischen, biologischen, politischen, psychologischen oder anderen Eigenschaften des Systems.

Auch zu Verzögerungen kommt es auf vielerlei Weise. Sie können durch Unaufmerksamkeit entstehen, durch fehlerhafte Daten, verzögerte Informationen, langsame Reaktionen, eine schwerfällige oder zerstrittene Bürokratie, durch eine falsche Theorie bezüglich der Reaktionen des Systems oder durch Systemträgheit, aufgrund dessen das System trotz größter Anstrengungen nicht mehr so schnell zum Stillstand gebracht werden kann. So kann beispielsweise eine Verzögerung eintreten, wenn ein Fahrer nicht rechtzeitig bemerkt, wie stark eine vereiste Straße die Wirksamkeit seiner Bremsen verringert; wenn ein Bauunternehmer anhand der gegenwärtigen Preise eine Entscheidung über Baumaßnahmen trifft, die sich erst in zwei oder drei Jahren auf den Markt auswirken werden; wenn Fischereibesitzer ihre Fangquoten anhand jüngster Fänge festlegen und dabei Informationen über die zukünftige Reproduktionsrate der Fische nicht berücksichtigen; wenn es Jahre dauert, bis Chemikalien von ihren Verbrauchsorten an Stellen im Ökosystem gelangen, an denen sie ernsthaften Schaden anrichten.

Die meisten Beispiele für Grenzüberschreitungen richten nur wenig Schaden an. Bei vielen Grenzüberschreitungen erleidet niemand ernsthafte Schäden. In den meisten Fällen werden Grenzen so häufig überschritten, dass die Menschen lernen, dies zu vermeiden oder die Folgen zu verringern, wenn es gefährlich werden könnte. So überprüfen Sie beispielsweise die Temperatur der Dusche mit der Hand, bevor Sie die Duschkabine betreten. Und wenn es manchmal doch zu Schäden kommt, werden diese rasch wieder behoben: So versuchen die meisten Menschen, nach einer durchzechten Nacht in der Bar am nächsten Morgen möglichst lange auszuschlafen.

Gelegentlich haben Grenzüberschreitungen jedoch das Potenzial zur Katastrophe. Das Wachstum der Weltbevölkerung und des Rohstoffverbrauchs konfrontieren die Menschheit zum Beispiel mit dieser Möglichkeit. Dies ist das Hauptthema dieses Buches.

Im gesamten Buch werden wir uns mit den Schwierigkeiten auseinanderzusetzen, zu verstehen und zu beschreiben, wie es dazu kommt, dass das Wachstum von Bevölkerung und Wirtschaft die Kapazität der Erde längst überschritten hat, und welche Konsequenzen dies nach sich zieht. Daraus ergeben sich komplexe Fragestellungen. Die relevanten Daten sind oft qualitativ unzureichend und unvollständig. Die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse

haben noch nicht zu einem Konsens unter Forschern, noch viel weniger unter Politikern geführt. Dennoch brauchen wir einen Begriff, der die Anforderungen der Menschheit an unsere Erde ins Verhältnis setzt zu ihrer Kapazität, diese zu erfüllen. Zu diesem Zweck führen wir den Begriff *ökologischer Fußabdruck* ein.

Populär wurde dieser Begriff durch eine Untersuchung von Mathis Wackernagel und seinen Kollegen für den Earth Council 1997. Wackernagel berechnete, wie viel Land erforderlich wäre, um den Bedarf der Bevölkerungen verschiedener Nationen an natürlichen Ressourcen zu decken und die anfallenden Abfälle aufzunehmen.¹ Wackernagels Begriff und seine mathematische Vorgehensweise wurden später vom World Wide Fund for Nature (WWF) übernommen; er liefert in seinem *Living Planet Report*² Daten über den ökologischen Fußabdruck von mehr als 150 Nationen. Diesen Daten zufolge hat die Weltbevölkerung seit Ende der 1980er-Jahre jährlich größere Mengen der von der Erde produzierten Ressourcen verbraucht, als sich in den jeweiligen Jahren regenerieren konnten. Mit anderen Worten, der ökologische Fußabdruck der Weltbevölkerung überstieg die Ver- und Entsorgungskapazität der Erde. Für diese Schlussfolgerung gibt es viele Belege. Wir werden dies in Kapitel 3 weiter diskutieren.

Diese Grenzüberschreitung kann ausgesprochen gefährliche Folgen haben. Die Situation ist beispiellos; sie konfrontiert die Menschheit mit einer Vielzahl von Problemen, denen unsere Art noch nie zuvor in globalem Maßstab begegnet ist. Uns fehlen die Perspektiven, die kulturellen Normen, die Lebensgewohnheiten und die Institutionen, um damit fertig zu werden. Und in vielen Fällen wird es Jahrhunderte oder Jahrtausende dauern, die Schäden wieder zu beheben.

Aber die Konsequenzen müssen nicht unbedingt katastrophal sein. Die Überschreitung von Grenzen kann zwei unterschiedliche Resultate zur Folge haben. Einerseits eine Art von Zusammenbruch. Andererseits eine bewusste Kehrtwendung, eine Korrektur, eine bedachte Verlangsamung. Wir befassen uns mit diesen beiden Möglichkeiten, die sowohl für die menschliche Gesellschaft wie für den Planeten gelten, auf dem diese lebt. Wir sind davon überzeugt, dass eine Korrektur möglich ist und zu einer wünschenswerten, nachhaltigen, ausreichend gesicherten Zukunft für alle Menschen der Welt führen kann. Allerdings wird es unserer Meinung nach mit Sicherheit zu einer Art Zusammenbruch kommen, wenn nicht bald eine nachdrückliche Korrektur erfolgt – und zwar noch zu Lebzeiten vieler heute lebender Menschen.

Das sind ungeheure Behauptungen. Wie sind wir darauf gekommen? In den vergangenen 30 Jahren haben wir mit zahlreichen Kollegen zusammengearbeitet, um mehr Erkenntnisse über die langfristigen Ursachen und Konsequenzen des Wachstums der menschlichen Bevölkerung und ihres ökologischen Fußabdrucks zu erlangen. Wir haben diese Problematik von vier Seiten in Angriff genommen – die Daten sozusagen mit vier verschiedenen