

Christopher J. Preston



# Sind wir noch zu retten?

Wie wir mit neuen Technologien  
die Natur verändern  
können

 Springer

Sind wir noch zu retten?

Christopher J. Preston

# Sind wir noch zu retten?

Wie wir mit neuen  
Technologien die Natur  
verändern können

 Springer

Christopher J. Preston  
Philosophy, University of Montana  
Missoula, USA

Übersetzt von Sebastian Vogel

ISBN 978-3-662-58189-6      ISBN 978-3-662-58190-2 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-58190-2>

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

Übersetzung der englischen Ausgabe: *The Synthetic Age* von Christopher J. Preston, erschienen bei The MIT Press, Cambridge MA, USA 2018, © 2018 Christopher J. Preston. Alle Rechte vorbehalten.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Einbandabbildung: © Orlando Florin Rosu/[stock.adobe.com](http://stock.adobe.com)  
Planung/Lektorat: Sarah Koch

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature  
Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

*Democracy is not just the stripping away of old hierarchies; it means  
making the world together.*

Jedediah Purdy, *After Nature*

*Für Toby, Jessica und Alice ... deren Leben durch das  
synthetische Zeitalter geprägt sein wird.*

# Danksagung

Meine Frau, meine Eltern, mein Bruder und meine Schwester sind unermüdliche Muntermacher für alles, was ich bin und was ich tue. Ich danke ihnen aus tiefstem Herzen für alles, was sie mir im Laufe der Jahre gegeben haben.

Eine Reihe von Freunden, Kollegen und Bekannten haben dazu beigetragen, dass dieses Manuskript an verschiedenen Punkten auf seinem Weg lebendig blieb. Unter anderem danke ich Fern Wickson, Svein Anders Lie, Geoff Gilbert, Jake Hanson, Patrick Kelly, Armond Duwell, Neal Anderson, Jennifer Beck, Jack Rowan, Beth Clevenger, Ted Catton und Bradley Layton für ihre Unterstützung in Form von Informationen und Ermunterung.

Mein Agent Kevin O'Connor schließlich war mir bei meinen Bemühungen, mich in der Welt der Literatur zurechtzufinden, eine größere Hilfe, als ich es verdient hatte. Er war provokativ, fleißig, informativ, fröhlich und engagiert, und nur ihm ist es zu verdanken, dass Sie jetzt

## **X      Danksagung**

dieses Buch in den Händen halten. Kevin war zweifellos ein qualifizierter Ratgeber, wie man ihn sich als Autor nicht besser wünschen kann.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Materie, neu gestaltet</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Atome in neuen Positionen</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>DNA auf Bestellung</b>	<b>51</b>
<b>4</b>	<b>Künstliche Lebewesen</b>	<b>71</b>
<b>5</b>	<b>Ökosysteme nach Maß</b>	<b>91</b>
<b>6</b>	<b>Wiederansiedelung und Wiederbelebung von Arten</b>	<b>117</b>
<b>7</b>	<b>Die evolutionäre Kraft der Städte</b>	<b>153</b>
<b>8</b>	<b>Die Sonne abschirmen</b>	<b>169</b>
<b>9</b>	<b>Die Atmosphäre, neu gemischt</b>	<b>199</b>

<b>XII</b>	<b>Inhaltsverzeichnis</b>	
<b>10</b>	<b>Die synthetische Menschheit</b>	<b>221</b>
<b>11</b>	<b>Der Augenblick des Übergangs</b>	<b>239</b>
	<b>Nachwort: Die Wildnis – ein Postskriptum</b>	<b>257</b>
	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>275</b>
	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>279</b>

# Einleitung

Was man auch ist – Wissenschaftler oder Maler, Bauer oder Philosoph, junge Mutter oder runzeliger Großvater – ein radikaler Wandel unserer Sicht auf die Welt beginnt in der Regel mit einem einzigen Augenblick des Erwachens. Plötzlich geschieht etwas, und eine ganze Reihe von Gedanken und Beobachtungen kristallisiert zu einer schockierenden neuen Erkenntnis. Einen solchen Augenblick erlebte ich vor nicht allzu langer Zeit an einer abgelegenen Küste Alaskas in Gesellschaft eines grauhaarigen Fischerbootkapitäns namens Walt.

\*\*\*

Es war 14 Uhr und ich hockte auf dem Hinterdeck eines 42-Fuß-Bootes. Ich hatte einen hässlich aussehenden Fischerhaken<sup>1</sup> in der Hand und sah zu, wie 400 Meter Fischleine aus dem Meer auftauchten.

„Fertig?“ fragte Walt. „Wenn ein Fisch rauskommt, musst du schnell sein.“

Ich nickte und schob meine Füße hin und her, damit sie auf dem Deck festen Halt hatten. Hoffentlich würde ich meinen ersten Versuch, einen für den kommerziellen Markt bestimmten Alaska-Heilbutt an Land zu ziehen, nicht vermasseln.

„Lehn‘ dich bloß nicht zu weit raus“, fügte Walt hinzu, „sonst zieht einer von den großen Kerlen dich rein. Wenn die an die Oberfläche kommen, kämpfen sie wie verrückt.“

Ich gab ihm zu verstehen, dass ich verstanden hatte, und klammerte mich fester an die Reling des Bootes. In den Gewässern vor Alaska kann ein Heilbutt doppelt so viel wiegen wie ein Mensch und an einem kleinen Boot wirklich Unheil anrichten. Manche Fischer schießen dem Heilbutt eine Kugel in den Kopf, bevor sie ihn an Bord ziehen, um möglichst keine Verletzungen zu riskieren, wenn der Fisch auf dem Deck um sich schlägt.

Während mir das Herz bis zum Halse schlug, blickte ich hinunter zu der Stelle, wo die tropfende Leine aus dem Meer auftauchte, und sah gerade noch rechtzeitig, wie eine riesige ovale Gestalt in mein Blickfeld schwamm.

Neun Stunden nachdem die Umrise dieses ersten Fisches neben unserem Boot aufgetaucht waren, bogen wir im Schatten des Mount Fairweather in eine abgelegene Bucht ein. Unter Deck war der Laderaum mit mehr als 400 Kilo unserer Beute gefüllt. Ihre ausgenommenen Bäuche waren mit Eisflocken vollgestopft. Als wir in die Bucht glitten, blickte ein Braunbär am Strand von einem Lachs auf, den er zwischen seinen riesigen Pranken gepackt hatte, widmete sich dann aber schnell wieder seiner Mahlzeit. Nachdem der Anker geworfen war und der Kapitän den lauten Dieselmotor abgestellt hatte, waren in der schweren, flüssigen Stille nur noch das Wasser, das gegen den Schiffsrumpf klatschte, und ein paar Schreie von vorüberfliegenden Möwen zu hören.

Es war fast Mitternacht, und nachdem ich den ganzen Nachmittag mit den schweren Fischen gearbeitet hatte, war ich erschöpft. Dennoch saß ich im Zwielflicht des Nordens noch lange in meiner verschwitzten Fischerausrüstung auf dem Hinterdeck und ließ die Berge, die Gletscher und den verblässenden Umriss des Bären am Strand auf mich wirken. Mental und physisch durch die Arbeit mitgenommen, überkam mich eine traurige Erkenntnis: Ich hatte endlich begriffen, was es bedeutete, wenn man sagte, dass Menschen die Erde völlig verwandelt hätten.

Von unserem Boot abgesehen, war in allen Richtungen keine Spur von Menschen zu sehen. Wir hatten die wunderschön geformten Fische in einem der abgelegensten Küstengewässer Nordamerikas gefangen, einem Gewässer, in dem es von Arten wimmelte, die man in dieser Zahl an kaum einem anderen Ort findet. Wenn es irgendwo auf der Erde noch etwas gab, was eine gewisse Ähnlichkeit mit der unberührten Natur hatte, dann waren es Orte wie dieser.

Aber das glitzernde weiße Fleisch des Heilbutts, den wir aus dem Ozean gezogen, sorgfältig mit unseren Messern ausgenommen und unter Deck in Eis gepackt hatten, war nicht unberührt. Es enthielt so viel Quecksilber aus chinesischen, 7000 Kilometer entfernten Kohlekraftwerken, dass die US-amerikanische Lebensmittel- und Arzneimittelbehörde nur den Verzehr von drei kleinen Portionen im Monat für ungefährlich hielt. Schwangere Frauen und kleine Kinder sollten davon noch weniger essen.

Zu meinem eigentlichen Beruf gehört es, Collegestudenten etwas über Umweltthemen beizubringen, und so wusste ich in einem abstrakten Sinn bereits, dass es auf der Erde keinen Ort mehr gibt, der von der industriellen Umweltverschmutzung unberührt geblieben wäre. Irgendwo in meinem Gehirn hatte diese Information

zwar ihren Platz gefunden, vollständig verarbeitet hatte ich sie aber ganz offensichtlich nicht. Denn jetzt *spürte* ich es zum ersten Mal. Die Auswirkung des Menschen auf unserem Planeten bedeutet mehr als nur eine Reihe von Zahlen, die auf sinkende Schneemengen, schmelzende Gletscher und schrumpfende Artenzahlen hindeuten. Es bedeutet, dass eine Landschaft die Folgen der Industrie nicht mehr abschütteln kann, ganz gleich, wie weit sie von den Produktionsstätten und Ballungsräumen entfernt ist. Der Mensch hat überall auf der Welt seine Spuren hinterlassen. Und die Folgen sind auch nicht geringfügig. Selbst an weit entfernten Orten können die Hinterlassenschaften der Menschen sich darauf auswirken, wie ungefährlich die Lebensmittel sind, die wir in den Mund stecken.

In den Monaten seit meiner Rückkehr von dem Fischereiausflug habe ich mich immer wieder gefragt, was ein solches Erbe für die vor uns liegenden Zeiten bedeutet. Die Frage, der ich in diesem Buch nachgehen möchte, lautet: Wie geht es von hier aus weiter?

\*\*\*

Bis vor kurzer Zeit haben praktisch alle nennenswerten Teile der Menschheitsgeschichte in einer Epoche stattgefunden, die man als Holozän bezeichnet. Der Begriff stammt von den griechischen Wörtern *holos* und *kainos* und bedeutet wörtlich „ganz und gar neu“. In diese „ganz und gar neue“ Epoche ist unser Planet vor der erdgeschichtlich kurzen Zeit von rund 12.000 Jahren eingetreten.

Seit ungefähr zehn Jahren äußert eine buntscheckige Mischung aus Klimaforschern, Ökologen und Geographen die Vermutung, der übergroße Einfluss der Menschen auf der Erde könne bedeuten, dass wir im Begriff stehen, das Holozän hinter uns zu lassen. Diese ernüchternde neue Realität wird heute häufig als Beginn des Anthropozän oder „Menschenzeitalters“ bezeichnet.<sup>2</sup>

Fachsprachlich betrachtet, ist *Anthropozän* ein geologischer Begriff, der – wenn man sich *wirklich* fachsprachlich ausdrücken will – bisher eigentlich überhaupt nichts bedeutet. Es ist der neue Name, der für die geologische Epoche, welche das Holozän ablösen soll, in Erwägung gezogen wird. Eine wachsende Zahl von Kommentatoren schlägt vor, die kommende Epoche zu Ehren der Spezies zu benennen, deren Spuren heute auf jedem Quadratcentimeter des Bodens und in jedem Tropfen des Meerwassers nachzuweisen sind.

Aber obwohl *Anthropozän* nach einem treffend gewählten Wort klingt, ist es nicht der einzige Begriff, mit dem man diesen erdgeschichtlichen Augenblick des Wandels einfangen will. Für die neu entstehende Epoche wurden auch andere Begriffe geprägt, und in jedem davon spiegelt sich eine andere Vorstellung von der Bedeutung eines durch Menschen dominierten Planeten wider. Manchmal wurde *Kapitalozän* oder *Ökonozän* vorgeschlagen, weil man deutlich machen wollte, welche Rolle Geschäfte für den Übergang, den der Planet erlebt, in Wirklichkeit spielen. Andere meinen, das Wort *Homogenozän* würde die schrumpfende menschliche und biologische Vielfalt am besten charakterisieren. Nach Ansicht mancher Feministinnen eignet sich der Begriff *Manthropozän* am besten zur Charakterisierung der Frage, welcher Teil der Menschheit auf unserem Planeten den größten Teil des Unheils angerichtet hat. Einem parallelen Gedankengang entspringt der Begriff *Eurozän*, und eher pessimistische Stimmen haben einfach *Obszän* vorgeschlagen.

Aber wichtiger als der Name, den wir für diese neue Phase der Erdgeschichte wählen, ist die Frage, wie wir sie *gestalten* wollen. Der Beginn einer neuen Epoche ist nicht nur eine Chance, einen neuen Namen für den Planeten zu finden, den wir unabsichtlich mit Mühe und

Fleiß verwandelt haben. Es ist auch eine Gelegenheit, sorgfältig darüber nachzudenken, was für eine Welt wir erschaffen wollen. Und was das angeht, leben wir in einer bemerkenswerten Zeit. Gerade jetzt, da die Diskussion um die Benennung geführt wird, dämmert ein neues Zeitalter herauf. Vom Atom bis zur Atmosphäre entwickelt sich eine Fülle neuer technologischer Mittel, die gemeinsam versprechen, die Natur umzugestalten.

\*\*\*

In dem 1967 erschienenen Film *Die Reifeprüfung* wird der verwirrt aussehende Held Benjamin Braddock (der von Dustin Hoffman gespielt wird) von einem wohlmeinenden Freund der Familie beiseite genommen und erfährt, der Schlüssel zu seiner Zukunft liege in einem einzigen Wort: „Plastik“. Nach Ansicht des Freundes würden ungeheuer viele von den Dingen, die Ben um sich herum sah, schon bald mittels neuer, billiger und höchst vielseitiger chemischer Prozesse in Fabriken produziert. Wenn Ben wisse, was gut für ihn und seine Karriere sei, müsse er sich bemühen, daran teilzuhaben.

Würde Ben heute einen solchen Ratschlag erhalten, er würde daraus ein noch viel großartigeres Versprechen über eine erstaunliche synthetische Zukunft heraushören. Heute umgeben wir uns nicht nur mit neuen Materialien. Unsere Spezies ist mittlerweile sogar in der Lage, eine ganze Reihe entscheidender Prozesse auf unserem Planeten neu zu gestalten. Wir lernen, wie man neue DNA-Anordnungen synthetisiert und zusammenbaut, um so neue, nützliche Lebewesen zu schaffen. Wir erzeugen neue Atom- und Molekülstrukturen, um Materialien vollkommen neue Eigenschaften zu verleihen. Wir stellen die biologischen Arten in Ökosystemen neu zusammen und experimentieren sogar mit dem Ziel, ausgestorbene Tiere von den Toten aufzuerwecken. Wir gehen der Frage

nach, mit welchen technischen Mitteln wir die Sonne abschirmen und unseren Planeten abkühlen können. Auf allen diesen Wegen lernen die Menschen, wie sie einige der einstmals einflussreichsten Vorgänge in der Natur durch synthetische, von uns selbst gestaltete Prozesse ersetzen können.

Dass auf der Erde bereits wichtige Veränderungen stattgefunden haben, wird niemand leugnen. Bisher hat unsere Spezies solche globalen Auswirkungen aber in den meisten Fällen unabsichtlich verursacht. Niemand hatte geplant, Buchten in Alaska mit Quecksilber zu verschmutzen oder zuzulassen, dass Industriechemikalien sich im Fleisch der Wale anreichern, die unter dem arktischen Eis schwimmen. Weder die Erwärmung der Atmosphäre durch das Verfeuern fossiler Brennstoffe noch das Massenaussterben durch die großflächige Zerstörung von Lebensräumen waren Absicht. Der bisherige globale Wandel mit all seinen Veränderungen war nicht von seinen Verursacher gewollt.

Von jetzt an sieht die Sache anders aus. Nachdem wir uns in vollem Umfang bewusst sind, dass wir weltweite Schäden angerichtet haben, bleibt uns keiner andere Wahl, als mit größerem Selbstbewusstsein unsere Entscheidungen über zukünftige Handlungen zu treffen. Wie das verwundete Tier, das wir leidend am Straßenrand auffinden, so ist auch der verletzte Planet plötzlich Gegenstand unserer Verantwortung geworden. Die Möglichkeit, uns abzuwenden und so zu tun, als hätten wir es nicht bemerkt, haben wir nicht mehr. Unser Gewissen lässt es nicht mehr zu.

Noch schlimmer wird die Sache, weil unsere Verantwortung heute besonders drängend ist. Gerade zu einer Zeit, in der wir unsere moralische Verpflichtung auf uns nehmen müssen, schaffen neue Technologien die Möglichkeit, unsere Umwelt noch tiefgreifender zu

verändern als je zuvor. Eine ganze Reihe von Grundfunktionen der Erde – der Aufbau der DNA, die Durchlässigkeit der Atmosphäre für das Sonnenlicht, die Zusammensetzung der Ökosysteme – werden zunehmend der Planung durch Menschen zugänglich. Was früher die ungewollten Folgen natürlicher Prozesse waren, ist heute mehr und mehr ein Produkt unserer bewussten Entscheidungen. Zu der Frage, in was für einer Zukunft wir leben werden, hat der Chemie-Nobelpreisträger Paul Crutzen eine unverblünte Ansicht. Von jetzt an, so sagt er, „sind wir es, die entscheiden, was die Natur ist und wie sie sein wird.“<sup>3</sup>

Die Verdrängung natürlicher Vorgänge durch synthetische Prozesse ist das Kennzeichen einer Epoche, die wir als *Plastozän* bezeichnen könnten. Der Begriff soll nicht an eine Welt voller Plastik denken lassen. Die Menschheit könnte Gründe finden, warum sie von dieser synthetischen Schöpfung im Laufe der kommenden Jahrzehnte Abstand nimmt. In dem Begriff *Plastozän* spiegelt sich vielmehr der Gebrauch des Adjektivs *plastisch* wider: Er weist auf einen Planeten hin, der zunehmend weich und formbar wird. Das *Plastozän* ist Ausdruck der beispiellosen Formbarkeit der Erde, die durch neue Technologien möglich wird, wenn wir die Mittel aufwenden wollen, um sie zu entwickeln und anzuwenden.

Indem die Menschen gezielt in einige der grundlegenden physikalischen und biologischen Abläufe auf unserem Planeten eingreifen, stehen sie im Begriff, aus einer Welt, die vorgefunden wurde, eine erzeugte Welt zu machen. Im *Plastozän* wird die Welt durch Molekularbiologen und Ingenieure von Grund auf neu konstruiert, und damit beginnt das erste synthetische Zeitalter unseres Planeten.<sup>4</sup>

Die Umgestaltung des Planeten während dieses synthetischen Zeitalters wird sich nicht auf eine Veränderung der

Oberflächen beschränken. Sie wird tief in den Stoffwechsel der Erde eingreifen. Die technischen Mittel, die diese neue Epoche vorantreiben, werden nicht nur das *Aussehen* unseres Planeten verändern, sondern auch seine *Funktionsweise*. Die Natur und die Prozesse, die sie funktionieren lassen, werden zunehmend unserer Gestaltung unterliegen.

Zu verstehen, was das für Wandlungen sind, ist von größter Wichtigkeit, denn wir müssen lebenswichtige Entscheidungen treffen. Im Einzelnen sind die Umriss des Weges, der vor uns liegt, noch nicht festgelegt. Wir müssen entscheiden, wie weit wir mit der Umgestaltung der Erde gehen wollen. Dass die natürlichen Prozesse bis zu einem gewissen Grade bewirtschaftet werden, ist zwar heute unvermeidlich, das Plastozän kann aber immer noch viele verschiedene Formen annehmen, je nachdem, wie aggressiv wir unsere Konstruktionen umsetzen wollen.

Einem Denkansatz zufolge wird die neue Beziehung zur Erde es in der kommenden Epoche notwendig machen, dass wir den Gedanken, einen Schritt zurückzutreten und unsere Spuren auf dem Planeten so gering wie möglich zu halten, völlig aufgeben. Stattdessen würden wir dann sehr viel stärker in die Natur und ihre Prozesse eingreifen. Aber statt gedankenlos und nach dem Zufallsprinzip unsere Spuren zu hinterlassen, würde wir den Planeten in einem „Vollgas-Plastozän“ voller Zuversicht absichtlich und manchmal auch rücksichtslos prägen, je nachdem, wie es den besten Fähigkeiten unserer Experten entspricht. Nichts wäre verboten.

Andere schrecken vor derart weitreichenden Eingriffen zurück und sehen im Heraufdämmern der neuen Epoche eine Gelegenheit, unsere Einmischung teilweise rückgängig zu machen. Selbst wenn wir die Bewirtschaftung der Natur in manchen Bereichen intensivieren, könnten wir uns in anderen zunehmend weniger engagieren. Wenn wir uns beispielsweise entschließen, bestimmte

DNA-Abschnitte als unverletzlich zu erklären, könnten wir den Schutz eines Teils dessen gewährleisten, was die Evolution uns an die Hand gegeben hat. Wenn wir den Zutritt zu manchen Landschaften völlig verbieten, könnten wir einige wichtige Symbole für die Wildheit und Unabhängigkeit der Erde bewahren. Während wir also einerseits die Entwicklung bestimmter Technologien im weltweiten Maßstab aus humanitären Gründen vorantreiben, könnten wir andere Aspekte einer zunehmend synthetischen Welt ablehnen.

Da viele Fragen nach der Gestalt dieses synthetischen Zeitalters noch nicht beantwortet sind, erleben wir derzeit ein entscheidendes Übergangsmoment, eine flüchtige Gelegenheit zum Nachdenken, während unser Planet in eine neue Periode seiner Geschichte eintritt. Gerade zu einer Zeit, in der wir endlich das Ausmaß unserer Auswirkungen erkennen, möchte ich auf den folgenden Seiten den Vorschlag äußern, die Diskussion um die Frage, was für eine Zukunft wir uns wünschen, noch ein wenig länger auszudehnen. Statt davon auszugehen, dass der Name unserer Spezies bereits überall in die vor uns liegende Epoche eingeprägt ist, wollen wir annehmen, dass wir nur einen kurzen, aber wichtigen Spielraum zum Nachdenken haben. Denken wir an Janus, den römischen Gott des Wechsels, der mit einem Gesicht zurück und mit einem anderen nach vorn blickt: Dieser Augenblick verschafft uns eine kurze Gelegenheit, uns einen Überblick über die ungewollten Auswirkungen der Vergangenheit zu verschaffen und sorgfältig zu überlegen, welche absichtlichen Wirkungen wir in der Zukunft erzielen wollen.

Die jüngste Welle des Populismus in der europäischen und US-amerikanischen Politik wurde häufig so interpretiert, dass immer mehr Menschen befürchten, ihnen werde die Kontrolle über die Zukunft entgleiten. Ihnen scheint, als würde ihr Leben zunehmend in der Hand

anderer liegen. Wenn wir uns in einem solchen Augenblick des Wandels nicht wohlüberlegt verhalten, werden die Umrisse des synthetischen Zeitalters tatsächlich von weit entfernten Experten und wirtschaftlichen Interessen geprägt werden. Die Entscheidungen darüber, wie stark die Erde umgestaltet wird, werden dann von einer technischen Elite und den Märkten getroffen, und beide lassen sich durch eine Kombination aus echtem Altruismus und der Aussicht auf neue Profite zu immer tiefgreifenderen Eingriffen verleiten. Wenn wir uns dann durch kommerzielle Interessen gedankenlos in ein Vollgas-Plastozän hineinziehen lassen, wird uns eine weitreichende Veränderung aufgezwungen. Die Erde und viele ihrer grundlegenden Prozesse werden ihre Unabhängigkeit von uns verlieren. Dann wird unsere Umwelt in einem sehr realen und endgültigen Sinn ihrer Natürlichkeit beraubt. Die Biosphäre wird vollständig der Technosphäre untergeordnet.

Solche Vorgänge werden Folgen haben. Wenn wir der Erde so etwas antun, tun wir es letztlich uns selbst an.

\*\*\*

Eines möchte ich von vornherein klarstellen: Dieses Buch richtet sich nicht gegen die wichtigen Forschungsgebiete und Entdeckungen, die hier beschrieben werden.<sup>5</sup> Ausgehend von der Ebene der Atome und bis hin zur Manipulation der ganzen Atmosphäre feiern die nachfolgenden Kapitel eine Reihe der leistungsfähigsten technischen Verfahren, die derzeit im Entstehen begriffen sind. Es besteht kein Zweifel daran, dass viele dieser Entwicklungen notwendig sein werden, wenn wir mit den Folgen fertig werden wollen, die eine zunehmend urbanisierte und industrialisierte Bevölkerung bereits verursacht hat. Die technischen Verfahren werden die Möglichkeit schaffen, dass mehr Menschen besser leben als je zuvor und dabei weniger Spuren hinterlassen. Manche derartigen Hilfsmittel werden

auch unentbehrlich sein, wenn wir die bereits angerichteten Schäden reparieren wollen. Irgendeine Version des synthetischen Zeitalters ist bis zu einem erheblichen Grade unvermeidlich.

Aber die Unvermeidlichkeit mancher derartigen Wandlungen verbindet sich mit einer nüchternen Warnung. Hinter den Versprechungen der Technologie lauern auch einige verführerische Gefahren. Häufig geht es dabei um übertriebene Fantasien um die Kontrolle. Sie versetzen uns in die Rolle eines Planetenverwalters, auf die wir kaum vorbereitet sind. Und sie lösen einen uralten Pakt auf, der darüber bestimmt, wie Menschen mit der Welt um sie herum umgehen sollten.

Die Umgestaltung unserer selbst und der Erde, wie sie durch das synthetische Zeitalter möglich wird, ist eindeutig ein zweischneidiges Schwert. Man wird sicher viele nützliche Wirkungen erzielen. Aber das wird auch einen beträchtlichen Preis haben. Auf der einen Seite bietet sich eine erfreuliche neue Vision von Gesundheit und Wohlstand, aber auch eine optimistische Erkundung neuartiger Beziehungen zu unserer Umwelt. Auf der anderen werden wir uns verzweifelt bemühen müssen, unsere geistige Gesundheit in einer Welt zu behalten, die sich im Vergleich zu jener, die wir in der Vergangenheit bewohnt haben, bis zur Unkenntlichkeit verändert. Wir werden feststellen, dass wir schnell und blind durch unsicheres, holpriges Gelände eilen.

Unsere Zukunft wird mit Sicherheit anders sein, aber welche Gestalt sie annimmt, ist noch nicht festgelegt. In einer gerechten Welt würde eine nachdenkliche, gut informierte Bevölkerung darüber entscheiden. Das ist eine der zentralen Botschaften, die ich im Folgenden vermitteln möchte. Es sind keine Entscheidungen, die man einigen wenigen Auserwählten überlassen könnte. Schließlich könnte für unsere Spezies kaum mehr auf dem Spiel stehen.

# Übersicht über wichtige Personen und Fakten

Name	Lebensdaten	Kurzbeschreibung
Diane Ackerman	geb. 1948	Autorin eines der ersten Populärwissenschaftlichen Bücher über das Anthropozän: <i>The Human Age: The World Shaped by Us</i>
Jennifer Beck	geb. 1973	Botanikerin der US-Nationalparkbehörde am Crater Lake National Park; Befürworterin vorausschauender Wiederherstellungsversuche für die gefährdete Weißstämmige Kiefer
Paul Bogard	geb. 1966	Autor von <i>The End of Night: Searching for Natural Darkness in an Age of Artificial Light</i> (2013) [dt. <i>Die Nacht</i> ; Üb. v. Y. Badal (2014)]
Steward Brand	geb. 1938	Zukunftsforscher und früherer Umweltunternehmer; strebt mit der Long Now Foundation die Wiederbelebung ausgestorbener Arten wie der Wandertaube an

Name	Lebensdaten	Kurzbeschreibung
Francis Collins	geb. 1950	Wissenschaftler und früherer Leiter des staatlich finanzierten Humangenomprojekts; Direktor der US-amerikanischen Institutes for Health
Michael Crichton	1942–2008	Amerikanischer Science-Fiction-Autor; brachte die Öffentlichkeit mit seinem Roman <i>Prey</i> [dt. <i>Beute</i> ], der von durchgedrehten Nanobots handelt, gegen die Nanotechnologie auf
Paul Crutzen	geb. 1933	Atmosphärenchemiker und Nobelpreisträger aus den Niederlanden; gilt allgemein (zusammen mit Eugena Storer) als derjenige, der die Vorstellung von einem Anthropozän einem breiten Publikum näher brachte; befürwortete als erster namhafter Wissenschaftler das Geoengineering; führender Befürworter aggressiver Eingriffe in natürliche Systeme
Eric Drexler	geb. 1955	Zukunftsforscher und Mitbegründer des Foresight Institute; Pionier der molekularen Produktion in der Nanotechnologie; wurde wegen seiner Mitwirkung an der Vorstellung vom „grauen Schleim“ und der nachfolgenden PR-Katastrophe der Nanotechnologie angegriffen
Richard Feynman	1918–1988	Nobelpreisgekrönter Physiker, Autor, Musiker und Beamter; wurde durch einen Vortrag 1959 zum Mitbegründer der Nanotechnologie; arbeitete in der Rogers-Kommission mit, die das Unglück der Raumfähre <i>Challenger</i> untersuchte
Stephen Gardiner	geb. 1967	Experte für Klimaethik und Autor des Buches <i>A Perfect Moral Storm: The Ethical Tragedy of Climate Change</i> (2011); mahnt bei Geoengineering zur Vorsicht

Name	Lebensdaten	Kurzbeschreibung
Jay Keasling	geb. 1964	Führender Vertreter der synthetischen Biologie; entwickelte ein Verfahren zur Herstellung halbsynthetischer Artemisinsäure, einer Vorstufe für ein wichtiges Malariamedikament
David Keith	geb. 1964	Professor an der Harvard University und Experte für Energiepolitik; nachdrücklicher Befürworter der Forschung im Bereich Geoengineering
Ray Kurzweil	geb. 1948	Nanotechnologe, Zukunftsforscher und Experte für künstliche Intelligenz; Erfinder des Keyboard-Synthesizer und der Sprachausgabetechnik; Autor von <i>The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology</i> (2005) [dt. <i>Menschheit 2.0: die Singularität naht</i> ; Üb. v. M. Röttschke (2013)]; Befürworter des Transhumanismus
Keekok Lee	geb. 1938	Technologie- und Umweltphilosoph; entwickelte eine Kritik an den „tiefen Technologien“
Aldo Leopold	1887–1948	Früher amerikanischer Naturschützer; Autor von <i>A Sand County Almanac</i> (1949) [dt. Teilübersetzung <i>Am Anfang war die Erde</i> ; Üb. v. E. M. Walter (1992)]; maß wilden und relativ unberührten Landschaften einen hohen moralischen Wert bei
Jason Mark	geb. 1975	Journalist und Redakteur des <i>Sierra Magazine</i> ; Autor von <i>Satellites in the High Country: Searching for the Wild in the Age of Man</i> (2015); Befürworter des Gedankens von der Bedeutung der Wildnis in unserer Zeit

Name	Lebensdaten	Kurzbeschreibung
Emma Marris	geb. 1979	Wissenschaftsautorin und Verfasserin von <i>Rambunctious Garden: Saving Nature in a Post-Wild World</i> (2011); führende Vertreterin der neuen, interventionistischen Denkrichtung im Umweltschutz
Bill McKibben	geb. 1960	Amerikanischer Klimaaktivist; sein Buch <i>The End of Nature</i> (1989) [dt. <i>Das Ende der Natur</i> ; Üb. v. U. Rennert (1990)] war ein wichtiger erster Hinweis auf die philosophische Bedeutung des Klimawandels; vertritt nachdrücklich stärkere Beschränkungen und den Respekt vor der Eigenständigkeit der Natur
John Stuart Mill	1806–1873	Britischer Politikphilosoph und Reform-er; in seinem Essay „On Nature“ (1874) unterschied er zwischen den Gedanken, das Handeln der Menschen spiele sich ausschließlich innerhalb oder außerhalb der Natur ab
Svante Pääbo	geb. 1955	Schwedischer Genomforscher; erlangte Berühmtheit mit seinen Arbeiten zur Kartierung des Neandertalergenoms
Fred Pearce	geb. 1951	Freier britischer Wissenschafts-journalist; Autor von <i>The New Wild: How Invasive Species Will Save the World</i> (2015) [dt. <i>Die neuen Wilden: Wie es mit fremden Tieren und Pflanzen gelingt, die Natur zu retten</i> ; Üb. v. G. Gockel u. B. Steckhan (2016)]
Richard Smalley	1943–2005	Nobelpreisgekrönter Chemiker und Pionier der Nanotechnologie; wurde als Mitentdecker des Buckminsterfullerens bekannt

Name	Lebensdaten	Kurzbeschreibung
Chris Thomas	geb. 1959	Biologe und Experte für die ökologischen Auswirkungen des Klimawandels; Pionier beim Verfahren der unterstützten Wanderung; brachte zwei Schmetterlingsarten in Großbritannien mit dem Auto weiter nach Norden
J. Craig Venter	geb. 1946	Synthetischer Biologe; beschleunigte durch sein Eingreifen die Fertigstellung der Genomsequenzierung im Rahmen des Humangenomprojekts; leitete die Arbeitsgruppe, die 2010 erstmals ein lebendes synthetisches Genom konstruierte
Gaia Vince	k/A	Australische Reise- und Wissenschaftsautorin; verfasste <i>Adventures in the Anthropocene: A Journey to the Heart of the Planet We Made</i> (2014) [dt. <i>Am achten Tag: eine Reise in das Zeitalter des Menschen</i> ; Üb. v. M. Niehaus, M. Wiese u. J. Wissmann (2016)]
Sergej Zimov	geb. 1955	Russischer Ökologe und Direktor des „Pleistozänparks“ in Sibirien



# 1

## Materie, neu gestaltet

Angesehene historische Gestalten wie Benjamin Franklin, Karl Marx und Hannah Arendt haben vorgeschlagen, den *Homo sapiens* (den „weisen Hominiden“) lieber als *Homo Faber* („bauenden“ oder „Werkzeuge herstellenden Hominiden“) zu bezeichnen. Unser Hang, Dinge zu konstruieren – von den Pyramiden über Einkaufszentren bis zum batteriebetriebenen Tesla –, gehört zu unseren wichtigsten Eigenschaften. Man kann sogar behaupten, er sei das Wesentliche, das uns zu Menschen macht. Der Wunsch, Gegenstände und Vorrichtungen zu bauen, scheint in unserer DNA festgeschrieben zu sein. Und die Tatsache, dass wir darauf nicht verzichten können, war der Schlüssel zum spektakulären Erfolg unserer Spezies im Vergleich zur gesamten sonstigen, gefiederten und pelzigen Tierwelt, die unseren Planeten bewohnt.

Auch wenn man in Hinterhöfen, auf Straßenmärkten, in Läden und bei kitschigen Websites rund um den Globus buchstäblich Millionen von hergestellten Dingen

kaufen kann, hat die Natur unseren Konstruktionsprojekten stets Grenzen gesetzt. Bestimmte Eigenschaften des Materials schränken das Spektrum der Dinge ein, die man daraus herstellen kann. Man kann beispielsweise aus einer Wanne voll Wasser keinen Ofen bauen, und aus einem Haufen belegter Brote wird kein funktionierendes Flugzeug. Bei aller Fantasie und Geschicklichkeit, die Menschen in die Herstellung von Dingen gesteckt haben, hat die Natur der Materie uns immer gewisse Grenzen oder Beschränkungen auferlegt. So sehr wir ein Material auch biegen, schneiden, mischen, abkühlen oder schmieden, zu bestimmten Dingen kann es einfach nicht werden.

So schien es jedenfalls. Aber seit es die Nanotechnologie gibt, kann man vermuten, dass diese grundlegende Wahrheit nicht mehr gilt.

Das Verdienst, die Nanotechnologie aus der Taufe gehoben zu haben, wird in der Regel dem amerikanischen theoretischen Physiker Richard Feynman zugeschrieben. Es geschah während eines bemerkenswerten Vortrages, den er 1959 am California Institute of Technology hielt. Wir werden später darauf zu sprechen kommen, was er dort sagte, zunächst einmal aber müssen wir etwas über den Mann wissen, der diese bahnbrechende Rede hielt.

Für die Persönlichkeit von Richard Feynman ist die Bezeichnung *Renaissancemensch* – ein Begriff für eine Person mit so weit gefächerten Begabungen, dass sie praktisch über jedes Thema etwas Kluges sagen oder Erstaunen hervorrufen kann – vermutlich eine Untertreibung. In erster Linie war er ein führender theoretischer Physiker und Mathematiker. Aber Feynman war auch ein begabter Bongospieler, ein Bestsellerautor, Übersetzer von Mayatexten, Teilzeitkünstler, der unter dem Pseudonym „Ofey“ zeichnete (abgeleitet nach seinen eigenen Angaben von dem französischen *au fait*, was so viel wie „erledigt“ bedeutet),

und ein bekannter Geschichtenerzähler, der seinen schrägen Sinn für Humor häufig mit großer Wirkung einsetzte.

In Erinnerung blieb Feynman aber nicht nur als Physik-Nobelpreisträger von 1965, sondern auch als angesehener Staatsdiener. Als junger Mann arbeitete er nach anfänglichem Zögern in der Arbeitsgruppe in Los Alamos in New Mexico an der Entwicklung der Atom-bombe mit, die dazu beitrug, den Zweiten Weltkrieg zu beenden. In seinem letzten Lebensjahr wurde er von dem Präsidenten Ronald Reagan gebeten, in die Kommission einzutreten, die 1986 die tödliche Explosion der Raum-fähre *Challenger* untersuchte. In einer vom Fernsehen über-tragenen öffentlichen Anhörung zu der Katastrophe, bei der sieben Astronauten ums Leben kamen, ließ Feynman einen gespannten Gummiring in einen Becher mit Eis-wasser fallen, um so zu demonstrieren, wie die Tempera-tur an der Abschussstelle der Rakete das ordnungsgemäße elastische Verhalten der Dichtungen am Treibstofftank der *Challenger* beeinträchtigt hatte. Auf diese einfache Weise konnte er dem amerikanischen Fernsehpublikum die Ursache der Explosion deutlich machen. Obwohl Feyn-man damals bereits an Magenkrebs im Endstadium litt, beschäftigte er sich lange und intensiv mit allen Annahmen und Vorstellungen, die das gesamte Space-Shuttle-Pro-gramm geprägt hatten. Nach seinen Berechnungen lag die Wahrscheinlichkeit eines katastrophalen Unfalls für jede einzelne Shuttle-Mission nicht bei 1 zu 100.000, was die Ingenieure der National Aeronautics and Space Administration (NASA) stets öffentlich behauptet hatten, sondern eher bei 1 zu 100 – eine Statistik, die sich wäh-rend der 30 Jahre, in denen die Flotte der Raumfähren im Dienst war, auf tragische Weise bemerkbar machte.

Feynmans gewaltige Intelligenz lag zum Teil darin, dass er allen vorgefassten Geisteshaltungen und dem von