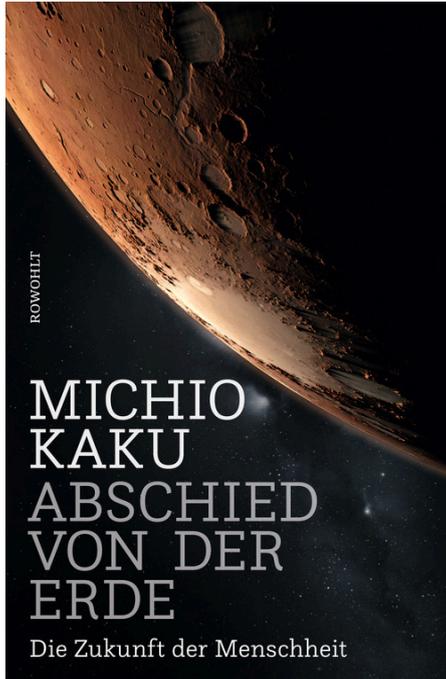


Leseprobe aus:



ISBN: 978-3-498-03578-5

Mehr Informationen zum Buch finden Sie auf www.rowohlt.de.



Michio Kaku

Abschied von der Erde

Die Zukunft der Menschheit

Aus dem Englischen von Monika
Niehaus und Bernd Schuh

Rowohlt

Die amerikanische Originalausgabe erschien 2018
unter dem Titel «The Future of Humanity. Terraforming
Mars, Interstellar Travel, Immortality, and our
Destiny Beyond Earth» bei Doubleday, New York.

Deutsche Erstausgabe

1. Auflage April 2019

Copyright © 2019 by Rowohlt Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg
«The Future of Humanity. Terraforming Mars, Interstellar Travel,
Immortality, and our Destiny Beyond Earth» © 2018 by Michio Kaku
Satz Questa PostScript (InDesign) bei Dörlemann Satz, Lemförde
Druck und Bindung CPI books GmbH, Leck, Germany
ISBN 978 3 498 03578 5

Inhalt

Vorwort

Einleitung In Zukunft auf vielen Planeten zu Hause

Vorwort

Eines Tages vor rund 74 000 Jahren wäre die Menschheit fast ausgestorben.¹

Eine gewaltige Explosion in Indonesien sandte eine kolossale Wolke aus Asche, Rauch und Staub in den Himmel, die, nachdem sie sich gelegt hatte, eine Fläche von vielen tausend Quadratkilometern bedeckte. Der Ausbruch des Vulkans Toba war so heftig, dass er als die stärkste vulkanische Eruption der letzten 25 Millionen Jahre gilt. Dabei wurden unvorstellbare 2800 Kubikkilometer vulkanischen Materials in die Atmosphäre geschleudert. In der Folge wurden große Teile von Malaysia und Indien unter einer bis zu 10 Meter dicken Ascheschicht begraben. Die giftigen Gase und der Staub wanderten schließlich über Afrika und zogen eine Schleppe von Tod und Zerstörung hinter sich her.

Stellen Sie sich einen Moment lang das Chaos vor, das von dieser erdgeschichtlichen Katastrophe hervorgerufen wurde. Unsere Vorfahren wurden von der sengenden Hitze und den grauen Aschewolken, die die Sonne verdunkelten, in Angst und Schrecken versetzt. Viele wurden vergiftet oder erstickten an Ruß und Staub. Dann begannen die Temperaturen abrupt zu fallen, was zu einem so genannten vulkanischen Winter führte. So weit das Auge reichte, gingen Pflanzen und Tiere zugrunde, sodass nur eine öde, verwüstete Landschaft zurückblieb. Die überlebenden Menschen und Tiere waren gezwungen, in einer zerstörten Landschaft nach Nahrungsbrocken zu suchen, und die meisten unserer Vorfahren verhungerten. Es war, als würde die ganze Erde sterben. Die wenigen Überlebenden hatten nur ein einziges Ziel: so rasch und so weit wie möglich aus dieser Todeszone zu entkommen, in die sich ihre Welt verwandelt hatte.

Starke Hinweise auf diese Katastrophe lassen sich möglicherweise in unserem Erbgut finden.²

Genetikern ist die seltsame Tatsache aufgefallen, dass zwei beliebige heute lebende Menschen über eine fast identische DNA-Zusammensetzung verfügen. Im Gegensatz dazu kann die DNA zweier beliebiger Schimpansen eine größere genetische Variationsbreite aufweisen, als man sie innerhalb der gesamten menschlichen Bevölkerung findet. Mathematisch lässt sich das Phänomen durch die Annahme erklären, dass die meisten Menschen durch den Vulkanausbruch ausgelöscht wurden und nur eine Handvoll unserer Vorfahren überlebten - rund 2000 Individuen. Bemerkenswerterweise sollte diese abgerissene, zerlumpte Bande von Menschen zu den Urmüttern und Urvätern werden, deren Nachkommen schließlich die ganze Welt besiedeln würden. Wir alle sind demnach fast so eng verwandt wie Brüder und Schwestern, die von einer sehr kleinen und sehr widerstandsfähigen Gruppe von Menschen abstammen, die leicht in den Festsaal eines modernen Hotels gepasst hätte.

Während diese Menschen durch die öde Landschaft streiften, hätten sie sich wohl kaum vorstellen können, dass ihre Nachfahren eines Tages jeden Winkel unseres Planeten beherrschen würden.

Wenn wir heute einen Blick in die Zukunft werfen, erkennen wir, dass die Ereignisse, die vor 74 000 Jahren stattfanden, tatsächlich eine Generalprobe für zukünftige Katastrophen sein könnten. Daran musste ich 1992 denken, als ich die erstaunliche Nachricht hörte, dass ein Planet entdeckt worden war, der einen fernen Stern umkreiste. Damit konnten die Astronomen erstmals belegen, dass es auch außerhalb unseres Sonnensystems Planeten gibt. Das war ein bedeutender Paradigmenwechsel in unserem Verständnis des Universums. Traurig machte mich jedoch der zweite Teil der Nachricht: Dieser fremde Planet umkreiste einen toten Stern, einen Pulsar, der von einer Supernovaexplosi-

on zurückgeblieben war, die dabei wahrscheinlich alles Leben auf diesem Planeten ausgelöscht hatte. Kein der Wissenschaft bekannter Organismus kann der alles vernichtenden Gewalt nuklearer Energie widerstehen, die frei wird, wenn ein naher Stern explodiert.

Dann stellte ich mir eine Zivilisation auf diesem Planeten vor, die sich bewusst war, dass ihr Muttergestirn im Begriff war zu sterben, und die mit aller Kraft daran arbeitete, eine riesige Armada an Raumschiffen fertigzustellen, die sie in ein anderes Sternsystem bringen könnte. Auf dem Planeten musste ein schreckliches Chaos geherrscht haben, als die Bewohner voller Panik und Verzweiflung versuchten, einen der letzten Plätze in einem der abhebenden Raumschiffe zu ergattern. Ich stelle mir das Entsetzen der Zurückgelassenen vor, die ihr Ende fanden, als ihre Sonne explodierte.

Es ist so unausweichlich wie die Gesetze der Physik, dass die Menschheit eines Tages mit einem Ereignis der einen oder anderen Art konfrontiert wird, das ihr Aussterben bedeuten könnte. Aber werden wir wie unsere Vorfahren genug Schwung und Entschlossenheit besitzen, zu überleben und sogar zu blühen und zu gedeihen?

Wenn wir all die Lebensformen an unserem inneren Auge vorüberziehen lassen, die jemals auf Erden gelebt haben, von mikroskopisch kleinen Bakterien zu hoch aufragenden Bäumen, gigantischen Dinosauriern und unternehmungslustigen Menschen, stellen wir fest, dass 99,9 Prozent von ihnen schließlich ausgestorben sind. Das heißt, dass Aussterben die Norm ist und unsere Chancen bereits sehr schlecht stehen. Wenn wir den Boden unter unseren Füßen ausheben, um nach Fossilien zu suchen, finden wir Belege für viele frühere Lebensformen. Aber nur eine kleine Handvoll hat bis heute überlebt. Vor uns gab es Millionen Arten; sie tummelten sich unter der Sonne, und dann welkten sie dahin und starben aus. Das ist die Geschichte des Lebens.

Ganz gleich, wie sehr wir den Anblick eines romantischen Sonnenuntergangs schätzen, den Geruch einer frischen Meeresbrise und die Wärme eines Sommertages, eines Tages wird das alles enden und der Planet für menschliches Leben unbewohnbar werden. Die Natur wird sich schließlich gegen uns wenden, wie sie es bei all den bereits ausgestorbenen Lebensformen getan hat.

Wie die Geschichte des Lebens auf der Erde zeigt, gibt es für Organismen angesichts einer feindlichen Umwelt drei Möglichkeiten: Sie können diese Umwelt verlassen, sie können sich ihr anpassen oder sie werden aussterben. Doch wenn wir weit genug in die Zukunft schauen, werden wir uns eines Tages einer Katastrophe gegenüber sehen, die so gewaltig ist, dass Anpassung praktisch unmöglich ist. Entweder verlassen wir die Erde, oder wir werden untergehen. Einen anderen Weg gibt es nicht.

Solche Katastrophen haben sich in der Vergangenheit immer wieder ereignet, und sie werden sich zweifellos auch in der Zukunft ereignen. Die Erde hat bereits fünf große Aussterbezyklen durchlaufen, bei denen jeweils bis zu 90 Prozent aller Lebensformen ausgelöscht wurden. Und weitere derartige Ereignisse werden folgen, das ist so sicher wie das Amen in der Kirche.

In den nächsten Jahrzehnten sehen wir uns Bedrohungen gegenüber, die nicht natürlich, sondern weitgehend hausgemacht sind, eine Folge unserer eigenen Dummheit und Kurzsichtigkeit. Wir sind von einer globalen Klimaerwärmung bedroht, wenn sich die Erdatmosphäre gegen uns stellt. Wir sind von atomaren Massenvernichtungswaffen bedroht, da sich Kernwaffen in einigen der instabilsten Regionen der Welt ausbreiten. Wir sind von biologischen Massenvernichtungsmitteln wie aerogenen AIDS- oder Ebola-Erregern bedroht, die durch simples Husten oder Niesen übertragen werden können. Das könnte bis zu 98 Prozent der menschlichen Spezies vernichten. Zudem sehen wir uns

weiterhin einer wachsenden Bevölkerung gegenüber, die die irdischen Ressourcen in rasender Geschwindigkeit aufbraucht. An irgendeinem Punkt könnten wir die Tragfähigkeitsgrenze der Erde überschreiten und uns in einem ökologischen Armageddon wiederfinden, in dem wir um die letzten verbliebenen Vorräte des Planeten konkurrieren.

Zu den selbstgeschaffenen Bedrohungen kommen Naturkatastrophen, auf die wir kaum Einfluss haben. Auf einer Skala von Jahrtausenden betrachtet, sehen wir uns dem Beginn einer neuen Eiszeit gegenüber. Im Lauf der letzten 100 000 Jahre war der größte Teil der Erdoberfläche von einer fast 800 Meter dicken Eisdecke überzogen. Die öde, gefrorene Landschaft führte zum Aussterben zahlreicher Tierarten. Dann, vor rund 10 000 Jahren, setzte Tauwetter ein. Diese kurze Warmperiode brachte den plötzlichen Aufstieg moderner Zivilisationen mit sich, und die Menschheit hat sich diese Periode zunutze gemacht, um sich auszubreiten und zu vermehren. Doch dieser Aufschwung hat sich während einer Zwischeneiszeit (Interglazialperiode) entwickelt, was bedeutet, dass es innerhalb der nächsten 10 000 Jahre wahrscheinlich zu einer weiteren Eiszeit kommen wird. Wenn sie eintritt, werden unsere Städte unter Bergen von Schnee verschwinden, und die Zivilisation wird unter einer Eisdecke begraben werden.

Zudem ist es möglich, dass der Supervulkan unter dem Yellowstone National Park aus seinem langen Schlummer erwacht, die Vereinigten Staaten auseinanderreißt und die Erde in eine erstickende, giftige Wolke aus Ruß- und Staubteilchen hüllt. Frühere Eruptionen fanden vor 630 000 Jahren, 1,3 Millionen und 2,1 Millionen Jahren statt. Zwischen den Ereignissen lagen also ungefähr 700 000 Jahre, daher steht uns in den nächsten 100 000 Jahren vielleicht ein weiterer Ausbruch bevor.

Auf einer Skala von Millionen Jahren droht uns ein weiterer Meteoriten- oder Kometeneinschlag ähnlich dem, der

vor 65 Millionen Jahren das Ende der Dinosaurier einläutete. Damals schlug ein Felsbrocken von knapp 10 Kilometern Durchmesser auf der Halbinsel Yucatán im heutigen Mexiko ein und schleuderte feurige Trümmer in den Himmel, die anschließend zurück auf die Erde regneten. Wie beim Ausbruch des Toba-Vulkans, nur in viel größerem Maßstab, verdunkelten die Aschewolken anschließend die Sonne und führten weltweit zu Temperaturstürzen. Dadurch verkümmerte die Vegetation, und die Nahrungskette kollabierte. Pflanzenfressende (herbivore) Dinosaurier verhungerten, und das bedeutete auch das Ende für ihre fleischfressenden (carnivoren) Verwandten. Schließlich gingen 90 Prozent aller Lebensformen im Gefolge dieses katastrophalen Ereignisses zugrunde.

Jahrtausende lang hatten wir keine Ahnung davon, dass die Erde in einem Schwarm potenziell tödlicher Felsbrocken treibt. Erst in den letzten 20 Jahren haben Wissenschaftler begonnen, das reale Risiko eines großen Einschlags (Impakt) abzuschätzen. Inzwischen wissen wir, dass es mehrere tausend erdnahe Objekte (*near-Earth objects*, kurz NEOs) gibt, die die Erdumlaufbahn kreuzen und eine Gefahr für das Leben auf unserem Planeten darstellen. Bis Januar 2018 sind 17 566 dieser Objekte katalogisiert worden. Aber das sind nur diejenigen, die wir gefunden haben. Astronomen schätzen, dass es möglicherweise mehrere Millionen unkartierter Objekte im Sonnensystem gibt, die an der Erde vorbeiziehen.

Bei einem früheren Interview sprach ich mit dem Astronomen Carl Sagan über diese Bedrohung. Und er meinte zu mir: «Wir leben in einem kosmischen Schießstand», umgeben von potenziellen Risiken. Es sei nur eine Frage der Zeit, bis ein großer Asteroid die Erde treffe, so Sagan. Wenn wir all diese Asteroiden auf irgendeine Weise zum Leuchten bringen könnten, würden wir sehen, dass der Nachthimmel mit Tausenden von bedrohlichen Lichtpunkten gefüllt ist.

Selbst in dem Fall, dass wir all diese Gefahren überstehen, gibt es eine weitere Bedrohung, die alle anderen in den Schatten stellt. In fünf Milliarden Jahren wird sich die Sonne zu einem Roten Riesen aufblähen, der den ganzen Himmel füllt. Dann wird die Sonne so gigantische Ausmaße annehmen, dass die Umlaufbahn der Erde innerhalb der sengenden solaren Atmosphäre verläuft, und die höllische Hitze wird jedes Leben in diesem Inferno auslöschen.

Im Gegensatz zu allen anderen Lebensformen auf diesem Planeten, die sich passiv in ihr Schicksal ergeben müssen, sind wir Menschen Herr über unser eigenes Geschick. Zum Glück haben wir inzwischen begonnen, Werkzeuge zu schaffen, die uns ermöglichen, unseren schlechten natürlichen Chancen zu trotzen, sodass wir nicht zu einer der 99,9 Prozent zum Aussterben bestimmten Lebensformen werden. In diesem Buch werden wir die Pioniere treffen, die über die Energie, die Vision und die Ressourcen verfügen, um das Schicksal der Menschheit zu verändern. Wir werden den Träumern begegnen, die glauben, dass die Menschheit im All leben und gedeihen kann. Wir werden die revolutionären technologischen Fortschritte analysieren, die es möglich machen, die Erde zu verlassen und uns anderswo im Sonnensystem und selbst jenseits davon niederzulassen.

Wenn es jedoch *eine* Lehre gibt, die wir aus der Geschichte ziehen können, dann die, dass sich die Menschheit angesichts von lebensbedrohenden Krisen der Herausforderung gewachsen gezeigt und immer nach noch höheren Zielen gestrebt hat. In gewissem Sinne steckt uns der Forschergeist in den Genen und ist fest in unserer Seele verankert.

Heute sehen wir uns jedoch der vielleicht größten aller Herausforderungen gegenüber: die engen Grenzen der Erde zu verlassen und uns ins All zu wagen. Die Gesetze der Physik sind klar; früher oder später werden wir uns globa-

len Krisen gegenübersehen, die unsere Existenz im Kern bedrohen.

Das Leben ist zu kostbar, um es auf einen einzigen Planeten zu beschränken und damit der Gnade all dieser planetaren Bedrohungen auszuliefern.

Wir bräuchten eine Versicherungspolice, erklärte mir Sagan. Er meinte, wir sollten eine «Zwei-Planeten-Species» werden. Mit anderen Worten: Wir brauchen einen Plan B.

In diesem Buch wollen wir die Geschichte, die Herausforderungen und die möglichen Lösungen diskutieren, die vor uns liegen. Der Weg wird nicht einfach sein, und es wird Rückschläge geben, aber uns bleibt keine Wahl.

Nach dem Beinahe-Aussterben vor rund 75 000 Jahren wagten sich unsere Vorfahren in die weite Welt hinaus und begannen, die ganze Erde zu besiedeln. Dieses Buch wird, so hoffe ich, aufzeigen, welche Schritte nötig sind, um die Hürden zu überwinden, auf die wir in Zukunft ohne Zweifel stoßen werden. Vielleicht ist es unser Schicksal, zu einer Art zu werden, die auf vielen Planeten zu Hause ist und zwischen den Sternen lebt.

**Einleitung
In Zukunft auf vielen
Planeten zu Hause**

[...]

Endnoten

1 A. R. Templeton, «Genetics and Recent Human Evolution», *International Journal of Organic Evolution* 61, no. 7 (2007): 1507–19. Siehe auch *Supervolcano: The Catastrophic Event That Changed the Course of Human History; Could Yellowstone Be Next?* (New York: MacMillan, 2015).

2 Auch wenn allgemeine Übereinstimmung herrscht, dass der Ausbruch des Supervulkans auf Toba ein wirklich katastrophales Ereignis war, sollte darauf hingewiesen werden, dass nicht alle Experten glauben, es habe die Richtung der menschlichen Evolution verändert. Wissenschaftler von der Oxford University analysierten Sedimente im Malawi-See in Afrika, die mehrere zehntausend Jahre in die Vergangenheit zurückreichen. Durch Bohrungen im Seeboden lassen sich vor langem abgelagerte Sedimente gewinnen, und mit ihrer Hilfe kann man damalige Witterungsbedingungen rekonstruieren. Eine Analyse dieser Daten aus der Zeit des Toba-Vulkanausbruchs erbrachten keinerlei Anzeichen eines dauerhaften Klimawandels, was Zweifel auf die Theorie wirft. Allerdings ist noch offen, ob sich die Ergebnisse auf andere Regionen jenseits des Malawi-Sees übertragen lassen. Einer anderen Theorie zufolge war der Engpass in der menschlichen Evolution vor rund 74 000 Jahren eher die Folge langsam wirkender Umweltveränderungen als einer plötzlichen Zerstörung des Lebensraums. Weitere Forschung ist nötig, um diese Frage definitiv zu klären.