

# Unverkäufliche Leseprobe

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Text und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

 | FISCHER

**TED**Books



Stephen Petranek

**Stephen Petranek** ist Zukunftsforscher, Wissenschaftsjournalist und Herausgeber des »Breakthrough Technology Alert«, einer der wichtigsten Plattformen für den Austausch über neue Technologien und die vordersten Fronten der Wissenschaft. Sein Vortrag über »Zehn Arten, wie die Welt zugrunde gehen kann« zählt zu den meistgesehensten TED Talks aller Zeiten.

Es klingt nach Science-Fiction, doch die Technologie dafür existiert schon heute. Stephen Petranek, preisgekrönter Wissenschaftsjournalist und Zukunftsforscher, erklärt, warum es schon in zwanzig Jahren unumgänglich sein wird, dass Menschen auf dem Mars leben. Er zeigt packend und ganz konkret, wie wir mittels bereits bestehender Technik dorthin kommen und dank Wasser und Sauerstoff aus unterirdischen Eisvorkommen die Bedingungen für menschliches Leben dort schaffen werden.

Stephen Petranek

# Unser Leben auf dem Mars

Aus dem Englischen  
von Bettina Engels

 | FISCHER



**TED**Books

Erschienen bei FISCHER Taschenbuch  
Frankfurt am Main, Mai 2016

Die amerikanische Originalausgabe erschien 2015 unter dem Titel  
»How We'll Live on Mars«  
im Verlag Simon & Schuster, Inc., New York  
© 2015 by Stephen Petranek

Für die deutschsprachige Ausgabe:  
© 2016 S. Fischer Verlag GmbH,  
Hedderichstr. 114, D-60596 Frankfurt am Main

Satz: Dörlemann Satz, Lemförde  
Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck  
Printed in Germany  
ISBN 978-3-596-03465-9

# Inhalt

Einleitung: Der Traum	9
<b>1</b> <i>Das Marsprojekt</i>	17
<b>2</b> Das große private Wettrennen ins All	27
<b>3</b> Raketen sind kompliziert	34
<b>4</b> Große Fragen	41
<b>5</b> Die Ökonomie des Mars	46
<b>6</b> Leben auf dem Mars	57
<b>7</b> Den Mars nach dem Bild der Erde gestalten	77
<b>8</b> Der nächste Goldrausch	95
<b>9</b> Am Rande des Universums	101
Danksagung	104
Bildnachweise	105

# Einleitung

## Der Traum

Eine Vorhersage:

Im Jahr 2027 werden es zwei schlanke Raumschiffe, genannt *Raubvogel 1* und *Raubvogel 2*, endlich bis zum Mars geschafft haben und nach einer aufreibenden 243-tägigen Reise in die Mars-umlaufbahn eintreten. Geschätzte 50 Prozent aller Menschen auf der Erde werden zusehen, wie *Raubvogel 1* auf der Marsoberfläche landet; einige verfolgen das Ereignis im Freien vor riesigen LCD-Bildschirmen. So wie die Umlaufbahnen der Erde und des Mars in diesem Moment zueinander stehen, brauchen die Signale vom Mars etwa 20 Minuten, bis sie bei uns ankommen. Die Menschen auf der Erde sind also in einer seltsamen Raum- und Zeitschleife gefangen. Während sie das Raumschiff auf dem Marsboden landen sehen, könnten die vier Astronauten dort oben schon längst tot sein, wenn irgendetwas schiefgegangen sein sollte.

Fast zehn Jahre lang haben alle auf diesen Moment hingefiebert: Das Raumschiff nähert sich Zentimeter für Zentimeter dem Boden, von seinen Bremsraketen wird roter Staub aufgewirbelt. Während die Zuschauer auf der Erde gespannt warten, ruft ihnen der Fernsehmoderator eine denkwürdige Pressekonferenz in

Erinnerung, die vor einigen Jahren stattfand – eine Veranstaltung, die die Welt schockierte und die NASA, die ihre Marsraumschiffe frühestens in zwei Jahren mit Personal an Bord würde testen können, beschämte. An jenem Tag enthüllte das Unternehmen, das hinter dieser privaten Marsmission steht, dass es demnächst eine Reihe riesengroßer Raketen bauen würde, um Menschen zum Mars zu fliegen, und dass mit dem ersten bemannten Flug zum Roten Planeten innerhalb der nächsten zehn Jahre zu rechnen sei.

Während *Raubvogel 1* in einem gewaltigen Krater nahe dem Marsäquator zu Boden geht, bereiten sich die Astronauten schon auf die nächsten Schritte vor. Zeit ist kostbar. Wenn die erste Landung ohne Zwischenfälle verläuft, dann soll die Landung von *Raubvogel 2* mit weiteren Forschern an Bord im Laufe der nächsten Stunden erfolgen. Ganz oben auf der To-do-Liste der Astronauten steht die Einrichtung eines Basislager-Habitats; ein Großteil der schweren Fracht der Raumfahrzeuge wird dafür gebraucht. Sie müssen auch »Gebäude« aufblasen – kuppelförmige Zelte aus exotischen Materialien, in denen normale Luftdruckverhältnisse herrschen. Diese Zelte werden ihren Lebensraum vergrößern und ihnen als Gewächshäuser für den Nahrungsmittelanbau dienen.

Erde und Mars weisen einige ökologische Gemeinsamkeiten auf. Die Marslandschaft erinnert sehr an bestimmte Gegenden auf der Erde – an die trockenen Täler der Antarktis oder die hochgelegenen Wüsten der hawaiianischen Vulkane. Viele andere Faktoren werden sich als höchst schwierig herausstellen. Ein Tag auf dem Mars ist zwar nur 39 Minuten und 25 Sekunden länger als ein Erdentag, doch ein Marsjahr dauert wesentlich länger als



ein Jahr auf der Erde – nämlich 687 Tage –, womit sich auch die Dauer der Jahreszeiten verdoppelt. Die Umlaufbahn des Mars ist oval, d. h., die jahreszeitlichen Unterschiede zwischen Sommer und Winter sind extremer als auf der Erde; auf der südlichen Halbkugel sind die Sommer wärmer und die Winter kälter. Diese Siedler werden möglichst zwei Stützpunkte auf dem Mars einrichten wollen: einen auf der Südhalbkugel für den Sommer und einen nördlich des Äquators für den Winter.

Nun aber müssen die ersten Menschen, die jemals einen Fuß auf den Mars gesetzt haben, innerhalb der nächsten 24 Stunden ihre allerwichtigste Aufgabe erledigen: Sie müssen Wasser finden. Dann wird sich zeigen, ob die Lander und die Orbiter der NASA zu Recht vorausgesagt haben, dass im Boden der Marsoberfläche – genannt »Regolith« – genügend Wasser vorhanden ist, um einerseits den Flüssigkeitsbedarf der Besatzung zu decken und andererseits den zum Atmen notwendigen Sauerstoff zu produzieren. Die Astronauten sind absichtlich in einem Krater gelandet, der den Aufzeichnungen einer NASA-Raumsonde zufolge mit einer glatten Schicht aus reinem Wassereis bedeckt ist. Wenn sie erkennen müssen, dass es sich bei dieser Schicht doch nicht um Eis handelt, beginnt die Suche nach einer Stelle, an der das Regolith einen hohen Eisgehalt besitzt. Sollte in der näheren Umgebung auch diese Art von Eis nicht aufzufinden sein, müssten die Astronauten mit einem Radargerät sondieren, ob es in tieferen Erdschichten unterirdisches Wasser gibt, das sich an die Oberfläche befördern lässt.

Lange bevor die nächsten Raumschiffe ankommen (von diesem Augenblick an gerechnet in zwei Jahren), müssen diese Astronauten dauerhaftere Bauten errichten, vielleicht aus Regolith-Back-

steinen. Obwohl es heute sonnig und relativ warm ist – ungefähr zehn Grad Celsius –, werden die Temperaturen mit Einbruch der Dunkelheit so stark fallen wie in einer besonders eisigen Nacht am Südpol. Mindestens im Sommer können die Astronauten, die wie geplant in der Nähe des Äquators gelandet sind, die milderen Tagestemperaturen von bis zu 21 Grad Celsius ausnutzen. Nachts aber sacken die Messwerte auf bis –75 Grad Celsius ab. Die Gebäude werden die Astronauten vor dieser Kälte schützen müssen sowie vor den Sonnenstrahlen, die die dünne Marsatmosphäre fast ungehindert passieren.

Wenn alles schiefgeht – falls sie keine gute Wasserversorgung finden, die Sonnenstrahlung schlimmere Auswirkungen hat als gedacht oder eines der Schiffe bei der Landung stark beschädigt wird –, werden sie sich irgendwo in Sicherheit bringen und auf ein akzeptables Zeitfenster für den Antritt ihrer langen Rückreise zur Erde warten. Andernfalls aber werden sie bleiben.

Diese Entdecker, die sich hier vierhundert Millionen Kilometer von ihrer Heimat entfernt auf einem scheinbar leblosen Planeten befinden, sind genau wie die Pioniere vor ihnen – wie die großen Entdecker von damals, die Berge erklommen und Weltmeere bereisten, um neues Leben zu schaffen. Und trotz aller Gemeinsamkeiten, die diese Pioniere der Raumfahrt mit den Entdeckern vergangener Zeiten verbinden, sind sie doch in jeder Hinsicht wichtiger als alle Entdecker vor ihnen. Denn ihre Anwesenheit auf dem Mars stellt die größte Leistung der menschlichen Intelligenz dar.

Jeder, der 1969 miterleben durfte, wie Neil Armstrong seinen Fuß auf den Mond setzte, kann bezeugen, dass die Erde damals für einen Moment stillstand. Das ungläubige Staunen angesichts

dieser Leistung war so überwältigend, dass manch einer bis heute glaubt, man habe ihm einen Hollywoodfilm vorgesetzt. Als die Astronauten den Mond betraten, sagten sich die Leute, »wenn wir zum Mond fahren können, dann können wir alles«. Was sie damit meinten, war, dass wir auf der Erde oder in der Nähe der Erde nun alles tun könnten. Die Expedition zum Mars aber wird etwas vollkommen anderes bedeuten: dass wir nämlich, wenn wir erst einmal bis zum Mars gekommen sind, überallhin fahren können.

Dieses Ereignis wird verspielte Science-Fiction-Filme wie *Krieg der Sterne* oder *Raumschiff Enterprise* allmählich ganz realistisch aussehen lassen. Es wird plausibel erscheinen, die Monde von Saturn und Jupiter zu erkunden. Im guten wie im schlechten Sinne wird die Eroberung des Mars ein Glücksrittertum vom Kaliber des kalifornischen Goldrauschs auslösen. Und vor allem anderen wird sie unseren Horizont so radikal erweitern und unserer Phantasie die nötigen Flügel wachsen lassen, dass wir unsere Erde weit hinter uns lassen werden. Wenn die ersten Menschen den Mars betreten, dann wird dieser Moment der technisch, philosophisch, historisch und wissenschaftlich bedeutsamste Augenblick aller Zeiten sein, denn fortan sind wir keine Spezies mehr, die nur auf einem einzigen Planeten existiert.

Diese Entdecker stehen am Beginn eines überaus ehrgeizigen Projektes, denn es gilt nicht nur, den Mars zu besuchen und zu besiedeln, es gilt, den gesamten Planeten nach dem Vorbild der Erde umzugestalten oder zu »terraformieren« – seine dünne Kohlenstoffdioxid-Atmosphäre mit so viel Sauerstoff anzureichern, dass Menschen in ihr atmen können, seine Temperaturen von durchschnittlich -63 Grad Celsius auf ein etwas erträglicheres

Mittel von  $-7$  Grad Celsius anzuheben, seine trockenen Flussbetten und leeren Seen wieder mit Wasser zu füllen und eine Vegetation anzusiedeln, die mit  $\text{CO}_2$ -reicher Nahrung in den gemäßigten Zonen des Planeten gedeihen kann. Diese Astronauten werden einen Prozess in Gang setzen, der möglicherweise in tausend Jahren noch nicht abgeschlossen ist, den Menschen aber eine zweite Heimat, einen Außenposten am Rande des Universums schaffen wird. Wie viele Außenposten vergangener Tage wird auch dieser dem Heimatplaneten einmal hinsichtlich seiner Ressourcen, seines Lebensstandards und seiner Attraktivität Konkurrenz machen.

Diese Wegbereiter sind zu einer Reise aufgebrochen, deren Konsequenzen bis weit in unsere Zukunft reichen werden. Ihre wichtigste Mission ist, uns zu einer Raumfahrer-Gesellschaft zu machen, die ein System von Raketenbasen im Weltall unterhält. Dieses System sollte es uns ermöglichen, ohne Schwierigkeiten von einem Planeten mit geringer Anziehungskraft abzuheben, um von ihm aus in die Außenbereiche unseres Sonnensystems vorzudringen.

Wenn diese Raketen in näherer Zukunft auf dem Mars ankommen, wird ihre Landung weit mehr als ein Meilenstein der Forschung sein – sie wird nichts Geringeres als eine Versicherungspolice für die gesamte Menschheit sein. Denn das Überleben der menschlichen Rasse auf der Erde ist heute ernsthaft bedroht: falls es uns nämlich nicht gelingt, unseren Heimatplaneten vor einer Klimakatastrophe oder einem Atomkrieg zu bewahren. Durch den Zusammenstoß mit einem einzigen Asteroiden könnte ein Gutteil des Lebens auf der Erde ausgelöscht werden, und irgendwann einmal wird sich unsere eigene Sonne ausdeh-

nen und die Erde zerstören. Lange bevor das aber passiert, müssen wir zu einer raumfahrenden Spezies werden, die nicht nur auf einem anderen Planeten zu existieren vermag, sondern am Ende auch in anderen Sonnensystemen. Die ersten Menschen, die auf den Mars auswandern, sind die großen Hoffnungsträger auf ein Überleben unserer Spezies. Aus ihrem winzigen Stützpunkt wird eine Siedlung werden und aus den Hoffnungsträgern vielleicht eine neue, sich rasch vermehrende Spezies. Das Unternehmen, das die Rakete gebaut hat, mit der unsere Hoffnungsträger so weit gereist sind, baut noch Hunderte weiterer Raketen mit dem Ziel, in den nächsten Jahrzehnten eine überlebensfähige Bevölkerung von 50 000 Menschen zu schaffen. Selbst wenn der auf der Erde verbliebene Teil der Menschheit ausradiert werden sollte, kann diese Population unser kollektives Wissen und Können bewahren.

In Wahrheit ist es schon seit mindestens 30 Jahren möglich, zum Mars zu fliegen. Rund ein Jahrzehnt, nachdem die ersten Menschen im Rahmen der *Apollo 11*-Mission auf unserem Mond gelandet sind, hätten wir auch Menschen zum Roten Planeten transportieren können. Schon seit langem verfügen wir praktisch über die gesamte hierfür notwendige Technologie. Bisher haben wir uns einfach noch nicht dazu durchgerungen, unsere Chance zu nutzen.

Es lohnt sich, die Hintergründe dieses Fehlers zu verstehen – wie durch eine einzige Entscheidung eines US-Präsidenten für Jahrzehnte die Raumfahrt verkümmerte, wie wir zwei Generationen lang versäumt haben, junge Erdenbewohner für das Vermögen der Menschheit zu begeistern, fast alles, was vorstellbar ist, auch in die Tat umzusetzen. Schon vor fast 50 Jahren waren wir

eigentlich in der Lage, das Sonnensystem zu erobern und auch dessen Grenzen noch hinter uns zu lassen.

Nun ist es die private Raketenindustrie, die uns einen Weg zu den Sternen bahnt. Vielleicht gibt es in unserer DNA ja ein Entdeckergen. Vor etwa 60 000 Jahren begann der *homo sapiens*, sein Glück außerhalb Afrikas zu suchen; dabei brach er so lange zu neuen Ufern auf, bis er schließlich den gesamten Erdball bevölkert hatte. Vielleicht ist dieser Entdeckergeist ja dem Überleben des Menschen förderlich. Diese Eigenschaft hat allerdings auch zur Kolonisierung bereits bewohnter Regionen, zur Vernichtung von Zivilisationen und zum Raubbau an natürlichen Ressourcen geführt.

Die Besiedelung des Mars wird viel schneller gehen, als es sich die meisten Menschen träumen lassen, und zwar unplanmäßig. Ein Großteil dieses Buches ist der erstaunlichen Tatsache gewidmet, dass wir in der Lage sind, auf dem Mars Gebäude zu errichten. Doch dieses Buch ist auch ein Weckruf. Denn obgleich sich ungeahnte Möglichkeiten auftun, kann man doch auch auf Schritt und Tritt scheitern. Wir müssen uns ernsthaft Gedanken machen, und zwar umgehend.