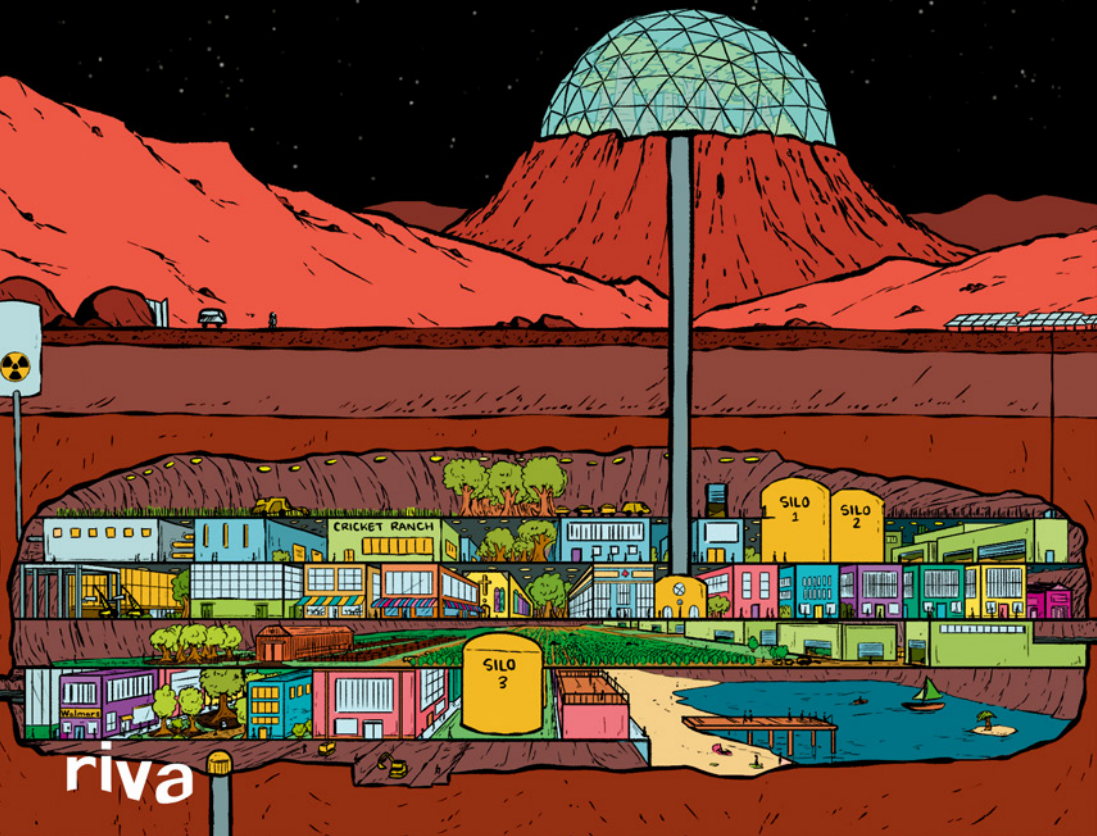


KELLY & ZACH WEINERSMITH

DIE NYT-BESTSELLER-AUTOREN

UNSERE ZUKUNFT STEHT IN DEN STERNEN

WIE WIR BALD DEN **MARS** BESIEDELN
(ODER AUCH NICHT)



KELLY & ZACH WEINERSMITH

**UNSERE ZUKUNFT
STEHT IN
DEN STERNEN**

KELLY & ZACH WEINERSMITH

DIE NYT-BESTSELLER-AUTOREN

**UNSERE ZUKUNFT
STEHT IN
DEN STERNEN**

**WIE WIR BALD DEN MARS BESIEDELN
(ODER AUCH NICHT)**

riva

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://dnb.de> abrufbar.

Für Fragen und Anregungen

info@m-vg.de

Wichtiger Hinweis

Ausschließlich zum Zweck der besseren Lesbarkeit wurde auf eine genderspezifische Schreibweise sowie eine Mehrfachbezeichnung verzichtet. Alle personenbezogenen Bezeichnungen sind somit geschlechtsneutral zu verstehen.

1. Auflage 2024

© 2024 by riva Verlag, ein Imprint der Münchner Verlagsgruppe GmbH

Türkenstraße 89

80799 München

Tel.: 089 651285-0

Die englischsprachige Originalausgabe erschien 2023 bei Penguin Press, einem Imprint von Penguin Random House LLC, unter dem Titel *A City on Mars*. © 2023 by Kelly Weinersmith and Zach Weinersmith. All rights reserved.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Wir behalten uns die Nutzung unserer Inhalte für Text und Data Mining im Sinne von § 44b UrhG ausdrücklich vor.

Übersetzung: Simone Fischer

Redaktion: Silke Panten

Umschlaggestaltung: Karina Braun

Umschlagabbildung und Abbildungen im Innenteil: © Zach Weinersmith

Satz: Carsten Klein

Druck: GGP Media GmbH, Pößneck

Printed in Germany

ISBN Print 978-3-7423-2699-7

ISBN E-Book (PDF) 978-3-7453-2459-4

ISBN E-Book (EPUB, Mobi) 978-3-7453-2458-7



**Wir produzieren
nachhaltig**
www.m-vg.de

Weitere Informationen zum Verlag finden Sie unter

www.rivaverlag.de

Beachten Sie auch unsere weiteren Verlage unter www.m-vg.de

*Für die Gemeinschaft der Weltraumsiedler. Ihr habt
uns willkommen geheißen und eure Weisheit mit
uns geteilt. Und auch eure Daten.*

*Wir befürchten, dass viele von euch von manchen
unserer Schlussfolgerungen enttäuscht sein werden –
aber obwohl wir an einigen Stellen von euren
Ansichten abweichen, teilen wir weiterhin die
Vision einer glorreichen menschlichen
Zukunft mit euch.*

Inhalt

Einleitung: Ein Siedungsleitfaden für den Roten Planeten?	11
Kapitel 1: Eine Einführung in die Weltraummythen	36

TEIL I: RUNDUMVERSORGUNG FÜR WELTRAUMBEWOHNER

Kapitel 2: Erstickung, Knochenschwund und fliegende Schweine: Die Wissenschaft der Weltraumphysiologie	61
Kapitel 3: Weltraumsex und die Folgen	93
Kapitel 4: Psychologie der Raumfahrer: Das Einzige, was wir mit Sicherheit wissen, ist, dass Astronauten Lügner sind	116
Notabene: Die Raketentechnik kommt ins Kino oder: Weltraum- kapitalismus in früheren Zeiten, Teil 1	143

TEIL II: DAS WELTRAUMZUHAUSE: WO WERDEN DIE MENSCHEN AUSSERHALB DER ERDE LEBEN?

Kapitel 5: Der Mond: Toller Standort, ein bisschen renovierungsbedürftig	151
Kapitel 6: Der Mars: Giftlandschaften und ein giftiger Himmel, aber was für eine tolle Gelegenheit!	169
Kapitel 7: Riesige rotierende Weltraumräder: Gar nicht mal die schlechteste Option	182

Kapitel 8: Schlechtere Optionen 193

Notabene: Der Weltraum ist der richtige Ort für Produktpräsentationen oder: Weltraumkapitalismus in früheren Zeiten, Teil 2 202

**TEIL III: TASCHENPARADIES: WIE MAN EIN
TERRARIUM FÜR MENSCHEN EINRICHTET,
DAS GAR NICHT SO SCHRECKLICH IST**

Kapitel 9: Was rein- und was rausmuss: Kot, Nahrung und der »geschlossene Kreislauf« 209

Kapitel 10: Zu Hause ist es am schönsten: Wie man Lebensräume im Weltraum baut 233

Notabene: Das Geheimnis der Tamponschnüre 255

**TEIL IV: WELTRAUMRECHT FÜR
WELTRAUMSIEDLUNGEN: SELTSAM,
VAGE UND SCHWER ZU ÄNDERN**

Kapitel 11: Eine zynische Geschichte des Weltraums 264

Kapitel 12: Der Weltraumvertrag: Großartig für die Regulierung des Weltraums vor 60 Jahren 282

Kapitel 13: Mord im Weltraum: Wer tötete den Mondvertrag? 305

Notabene: Weltraumkannibalismus aus rechtlicher und kulinarischer Sicht 327

**TEIL V: DIE MÖGLICHKEITEN DER ZUKUNFT:
UNSER AUFBRUCH NACH MONDSILVANIEN?**

Kapitel 14: Der Kosmos als Gemeingut 333

Kapitel 15: Die Aufteilung des Himmels 352

Kapitel 16: Die Geburt von Weltraumstaaten: Wie die Geburt von Weltraumbabys, nur chaotischer 370

Notabene: Gewalt in der Antarktis oder: Happy Ends für miese Anfänge 393

TEIL VI: PLAN B ODER NICHT PLAN B: WELTRAUMGESELLSCHAFT, EXPANSION UND EXISTENZIELLES RISIKO

Kapitel 17: Auf dem Mars gibt es keinen Pool an Arbeitskräften: Der Weltraum als Firmenstadt 399

Kapitel 18: Wie groß ist groß? Plan B: Besiedlung ohne genetische oder wirtschaftliche Katastrophen 416

Kapitel 19: Weltraumpolitik mit anderen Mitteln: Über die Möglichkeit eines Weltraumkriegs 427

Kapitel 20: Ein kurzer Nachsatz zu einer selten in Betracht gezogenen Alternative: Abwarten und nirgendwohin gehen 447

Notabene: Amüsante Astronautennamen und die sowjetische Neigung, sich über seltsame Details aufzuregen 450

Fazit: Von Whirlpools und dem menschlichen Schicksal 453

Danksagung 464

Anmerkungen 467

Ausgewählte Literatur 476

Register 501

Einleitung

Ein Siedlungsleitfaden für den Roten Planeten?

Es stellt sich nicht mehr die Frage, ob wir den Mond und den Mars besiedeln werden, sondern wann.¹

– TIM PEAKE, ASTRONAUT

Wo auch immer Sie sich auf diesem Planeten befinden, Sie haben sicherlich schon einmal darüber nachgedacht, ihn zu verlassen. Schließlich erscheint der Weltraum zunehmend vielversprechender. Auf dem Mars gibt es keine politische Korruption, auf dem Mond keinen Krieg und auf der Venus keine Umweltverschmutzung. Die Besiedlung des Welt-raums ist zweifellos die beste Gelegenheit seit 50 000 Jahren, um etwas völlig Neues auszuprobieren und all die schlechten Dinge hinter sich zu lassen. Nachdem die menschliche Raumfahrt 50 Jahre lang stagnierte, haben wir jetzt die Technologie, das Kapital und den Wunsch, um das Zeitalter der kurzen Exkursionen zum Mond hinter uns zu lassen und unser Schicksal als multiplanetare Spezies in die Hand zu nehmen.

Na ja ... vielleicht auch nicht. Wenn es Ihnen wie den meisten Laien geht, mit denen wir während der Recherche für dieses Buch gesprochen haben, haben Sie eventuell eine Vorstellung von der Besiedlung des Welt-raums, die nicht ganz richtig ist. Dafür können Sie selbst gar nichts, denn der öffentliche Diskurs über die Weltraumkolonisierung steckt voller Mythen, Fantasien und Missverständnisse über grundlegende Fakten.

Im Jahr 2020 veröffentlichte beispielsweise Starlink, der Internet-Serviceprovider von SpaceX, seine Nutzungsbedingungen, in denen es heißt, dass »keine erdgebundene Regierung Autorität oder Souveränität über die Marsaktivitäten besitzt«. ² Mit dieser Klausel verhält es sich wie mit vielen anderen Aussagen über die Besiedlung des Weltraums: Sie wurde von einem mächtigen Interessenvertreter propagiert, weit verbreitet und kommentiert und ist absolut unzutreffend. Die Regierungen der Erde haben sehr wohl die Autorität über die Aktivitäten auf dem Mars – sie werden durch seit Langem bestehende Verträge geregelt und der Planet selbst ist ein internationales Gemeingut. Zugegebenermaßen sind die Verträge seltsam und vage, aber es gibt sie und sie können nicht durch irgendwelche Nutzungsbedingungen außer Kraft gesetzt werden.

Nicht alle schlechten Argumente zur Besiedlung des Weltraums stammen von Raketenmilliardären. Ein Beispiel dafür ist der *Newsweek*-Artikel »Star Wars« Class Wars: Is Mars the Escape Hatch for the 1 Percent?» aus dem Jahr 2015, in dem behauptet wird, dass »der Rote Planet wahrscheinlich nur für die Reichen zugänglich sein wird und die Armen darunter zu leiden haben werden, dass die Umwelt auf der Erde zerstört wird und Konflikte ausbrechen«. ³ Das kann man nur glauben, wenn man keine Ahnung hat, wie durch und durch, unglaublich, unvorstellbar schrecklich der Mars ist. Die durchschnittliche Oberflächentemperatur beträgt etwa $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Es gibt keine Atemluft, dafür aber planetare Staubstürme und eine Schicht aus giftigem Staub auf dem Boden. Eine um $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ wärmere Erde für den Mars zu verlassen, wäre so, als würde man ein schmutziges Zimmer verlassen, um in einer giftigen Müllhalde zu leben.

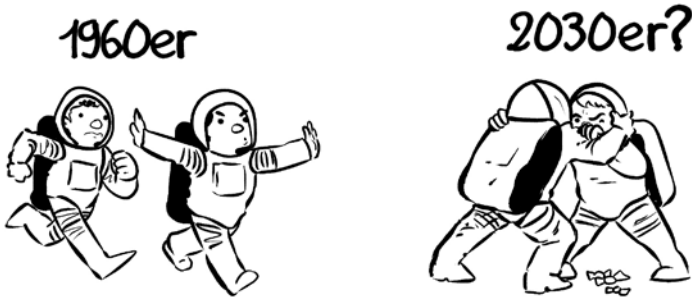
Die Wahrheit sieht vielmehr so aus, dass die Besiedlung anderer Welten mit dem Ziel, autarke, sich selbst versorgende Gesellschaften fernab der Erde zu schaffen, nicht nur ziemlich unwahrscheinlich ist, sondern auch nicht die von den Befürwortern angepriesenen Vorteile bringt: keine großen Reichtümer, keine neuen unabhängigen Nationen, keine zweite Heimat für die Menschheit, nicht einmal ein Sicherheitsbunker für die Superelite.

Trotzdem leben wir in einer Welt, in der Raumfahrtbehörden, große Unternehmen und mediengewandte Milliardäre etwas anderes versprechen.

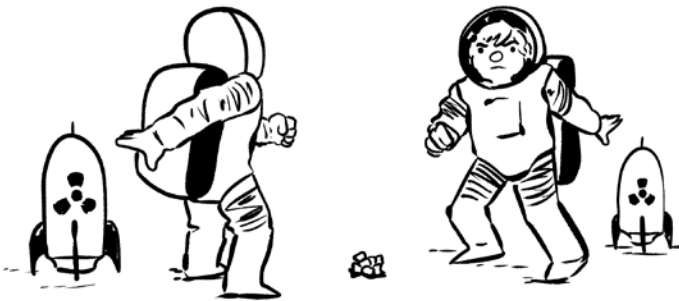
Sie sagen, dass diese Siedlungen entstehen werden, vielleicht schon im Jahr 2050 oder so. Wenn sie erst einmal gebaut sind, werden sie praktisch alles in Ordnung bringen. Sie werden die Biosphäre der Erde retten oder eine äußerst kreative Pionierzivilisation ermöglichen oder den Vereinigten Staaten oder China oder Indien oder demjenigen, der den ersten großen Schritt macht, enorme wirtschaftliche Vorteile verschaffen.

Wir glauben zwar, dass all diese Behauptungen falsch sind, aber sie werden durch wirklich bahnbrechende technologische Entwicklungen gestützt, die den Zugang zum Weltraum viel billiger gemacht haben. Im nächsten Jahrzehnt wird es mit ziemlicher Sicherheit einfacher als je zuvor sein, Außenposten im Weltraum zu errichten. Das Problem für jeden potenziellen Siedler besteht jedoch darin, dass die meisten Herausforderungen, insbesondere in Bezug auf Biologie und Wirtschaft, weitaus komplexer sind als die Entwicklung größerer Raketen oder billigerer Raumfahrzeuge. Wie wir noch sehen werden, ist es ein Rezept für soziales Unheil und eine potenzielle Gefahr für den Heimatplaneten, wenn diese Probleme bei dem Versuch, eine kurzfristige Besiedlung zu erzwingen, ignoriert werden.

Hinzu kommt, dass die internationalen rechtlichen Strukturen, die den Weltraum regeln, seit den 1970er-Jahren kaum aktualisiert wurden. Das Weltraumrecht ist oft vage, uneindeutig und, wenn man die von den Vereinigten Staaten bevorzugte Auslegung akzeptiert, äußerst großzügig. Die moderne Welt des schnell wachsenden Weltraumkapitalismus und einer ständig wachsenden Zahl von Ländern mit Raumfahrtkapazitäten bietet beste Voraussetzungen für ein neues Mondrennen. Aber das Rennen in den 2020er- oder 2030er-Jahren wird sich stark von dem in den 1960er-Jahren unterscheiden, da es wahrscheinlich darum gehen wird, vorrangigen Zugang zu den äußerst begrenzten besten Teilen des Mondes zu erhalten. Dies birgt das Risiko von Konflikten, ist also weniger mit zwei Kindern vergleichbar, die sich darum streiten, wer am schnellsten rennen kann, sondern eher mit einer wachsenden Gruppe von Kindern, die sich um einen kleinen Haufen Süßigkeiten balgen.



Das ist gefährlich. Wenn wir Sie davon überzeugen, dass sich die Investition nicht auszahlt, dann ist es sogar unnötig gefährlich. Und lassen Sie uns die Metapher noch ein wenig verschlimmern, indem wir davon ausgehen, dass die Kinder auch noch über Atomwaffen verfügen.



Also: Weltraumsiedlungen. Haben wir das wirklich gut durchdacht?

Wenn die Menschheit die nächsten Jahrhunderte überlebt, ist es durchaus wahrscheinlich, dass wir in den Weltraum expandieren werden. Menschen, Nationen und die internationale Gemeinschaft haben dabei die Wahl, wie sie vorgehen wollen. Die Entscheidungen, die wir jetzt treffen – über das Tempo der Expansion und die ihr zugrunde liegenden Regeln –, werden diese Zukunft in einer Weise gestalten, die wir uns jetzt noch nicht vorstellen können. Die falschen Entscheidungen würden uns nicht nur verlangsamen, sie könnten die Menschheit sogar in existenzielle Gefahr bringen.

Wir können diese Entscheidungen nicht vernünftig treffen, wenn die Menschen die Wahrheit über die Besiedlung des Weltraums nicht wirklich kennen. Die ganze Wahrheit. Nicht nur die über die Größe der Rakete oder den Energiebedarf einer Siedlung oder die verfügbaren Mineralien in Asteroiden, sondern auch die Wahrheit über die wichtigen offenen Fragen zu Themen wie Medizin, Fortpflanzung, Recht, Ökologie, Wirtschaft, Soziologie und Kriegsführung. In Büchern und Dokumentationen über die Besiedlung des Weltraums werden ausführliche Informationen, die ehrlich über die erheblichen Schwierigkeiten bei diesen Themen berichten, fast immer ausgelassen.

Warum ist dieser Diskurs so oft mangelhaft? Wir glauben, dass es dafür zwei Hauptgründe gibt. Erstens weiß die breite Öffentlichkeit sehr wenig über den Weltraum. Die meisten Menschen können genau einen Astronauten benennen und mit einer geeigneten Eselsbrücke die Planeten der Reihe nach aufzählen. Abgesehen von ein paar Exzentrikern wissen die meisten von uns nicht, woraus der Mondboden besteht, was der Weltraumvertrag besagt oder wie die Geschichte der Atomwaffendetonationen im Weltraum aussieht.

Angesichts des begrenzten Allgemeinwissens über die grundlegende Weltraumwissenschaft ist das Wissen über ihren seltsamen kleinen Verwandten – die Wissenschaft zur Weltraumkolonisierung – so gut wie gar nicht vorhanden. Und damit sind wir beim zweiten Problem angelangt. Wenn Sie nichts über die Besiedlung des Weltraums wissen und sich weiterbilden wollen, werden Sie feststellen, dass viele der Artikel, die Sie lesen, viele der Dokumentarfilme, die Sie sich ansehen, und so ziemlich jedes einzelne Buch zu diesem Thema von einem Befürworter der Weltraumkolonisierung verfasst worden sind.

Es ist natürlich absolut nichts Falsches daran, sich für etwas einzusetzen. Die Befürworter der Weltraumkolonisierung, die wir getroffen haben, sind kluge, umsichtige Menschen. Zumindest die meisten von ihnen. Aber wenn man heute etwas über die Besiedlung des Weltraums liest, ist das ungefähr so, als würde man Bücher darüber lesen, wie viel Bier man trinken sollte, und alle relevanten Publikationen wurden von Brauereien

geschrieben. Selbst wenn die Autoren sich bemühen, unparteiisch zu sein, lassen sie Dinge aus. Eines der bekanntesten Bücher über die Besiedlung des Weltraums, *The Case for Mars*, ist über 400 Seiten lang und enthält obskure historische Informationen über die Marskonferenzen der 1980er-Jahre sowie detaillierte chemische Gleichungen für die Kunststoffproduktion auf der Marsoberfläche, erwähnt aber an keiner Stelle die Existenz des internationalen Weltraumrechts. Es wird auch kein einziges Wort über die fünf Jahrzehnte rechtlicher Präzedenzfälle verloren, die den politischen Charakter und die geopolitischen Folgen einer möglichen Zukunft auf dem Mars bestimmen werden.

Das Buch, das Sie gerade lesen, welches zugegebenermaßen humorvoll geschrieben ist und eine Erklärung über Weltraumkannibalismus enthält (bleiben Sie am Ball), ist nichtsdestotrotz das einzige uns bekannte populärwissenschaftliche Buch, das ein umfassendes Bild bietet, ohne Ihnen den Gedanken an eine baldige Expansion in den Weltraum schmackhaft machen zu wollen.* Vielmehr versuchen wir, eine Menge falscher Vorstellungen aus dem Weg zu räumen und diese durch eine realistischere Sichtweise darüber zu ersetzen, wie machbar Weltraumsiedlungen sind und was sie für die Menschheit bedeuten könnten.

Aber zuerst sollten wir uns einmal selbst vorstellen. Hi. Wir sind Kelly und Zach Weinersmith. Kelly ist Biologin und Zach ist Cartoonist. Wir sind ein Forscherehepaar, das die letzten vier Jahre damit verbracht hat, herauszufinden, wie die Menschen zu Weltraumsiedlern werden können. Wir haben Konferenzen besucht, endlose Interviews geführt und 27 Regale voller Bücher und Abhandlungen über die Besiedlung des Weltraums und verwandte Themen gesammelt. Wir sind Weltraumfreaks. Wir lieben Raketenstarts und Experimente in der Schwerelosigkeit. Wir lieben die kuriosen Geschichten der Weltraumforschung wie rote Würfel und aneinandergeschnürte Tampons (darauf kommen wir später noch einmal zurück). Wir begeistern uns für visionäre Pläne für eine glorreiche Zukunft. Wir sind allerdings auch

* Abgesehen davon gibt es bereits seit Langem eine kritische Literatur mit einer wachsenden Anzahl neuerer Beiträge, wie *Space Forces* von Fred Scharmen und *Off-Earth* von Erika Nesvold.

sehr skeptische Menschen. Wenn Sie sich ein Bild von uns machen wollen, stellen Sie sich John F. Kennedy vor, wie er eine schöne, aufmunternde Rede über das Segeln auf »diesem neuen Ozean« hält und Sie dann im Hintergrund zwei Menschen sehen, die skeptisch dreinblicken und denken: »Aber ist das wirklich so etwas wie ein Ozean?«

Nach einigen Jahren der Erforschung der Weltraumkolonisierung begannen wir, uns insgeheim als *Space Bastards* zu bezeichnen, weil wir pessimistischer waren als fast alle anderen im Bereich der Weltraumkolonisierung und besonders skeptisch gegenüber den großartigen Plänen der Weltraumenthusiasten. Wir waren nicht immer so. Die Daten haben uns dazu veranlasst. Ehrlich gesagt sind wir Feiglinge und würden dem Konsens nur zu gerne zustimmen. Wir sind nicht gerne so pessimistisch, vor allem nicht bei einem Vorhaben, von dem so viele Menschen glauben, dass es das Beste der menschlichen Natur verkörpert. Man fühlt sich dann, na ja, wie ein Fiesling.

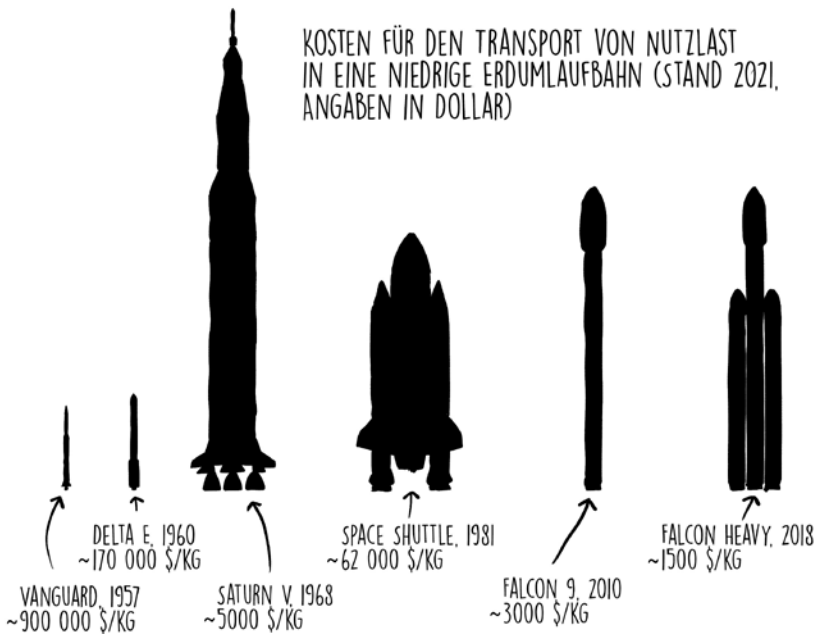
Wir glauben, dass die Besiedlung des Weltraums möglich ist, dass der Diskurs aber mehr Realismus braucht – nicht um allen den Spaß zu verderben, sondern um sich vor den wirklich gefährlichen Entwicklungen für den Planeten Erde zu schützen.

Wie wir zu Space Bastards wurden ... und wie Sie das auch können!

Wenn das Thema der Weltraumforschung für Sie neu ist, haben Sie möglicherweise keine Kenntnis darüber, in welchem Ausmaß sich die Kosten für den Zugang zum Weltraum und das Weltraumgeschäft im Allgemeinen seit Mitte der 2010er-Jahre verändert haben.

Die meisten von uns haben noch in Erinnerung, dass die 1950er- und 1960er-Jahre von glorreichen Weltraumversprechen überschwemmt waren: Mondbasen, Urlaub in der Umlaufbahn, Pioniere auf dem Mars und, vor allem in den Weltraumbüchern der späten 1960er-Jahre, seltsame erotische Möglichkeiten bei Schwerelosigkeit. All dies wich dem jämmerlichen Elend der 1970er-Jahre und 40 Jahren mäßiger und ausgesprochen dürfti-

ger menschlicher Präsenz im Weltraum. Dieses Scheitern wird manchmal auf einen Verlust an Fantasie oder Ehrgeiz zurückgeführt, aber eine ziemlich einfache Erklärung dafür ist der Kostenfaktor. Veränderungen bei den Startpreisen erklären sowohl die wilden Träume der frühen Ära nach der Mondlandung als auch die 40 Jahre der Enttäuschung. Betrachtet man nur den Zeitraum von der ersten Erdumkreisung 1957 bis zum Ende der 1960er-Jahre, so sanken die Kosten für den Abschuss in die Erdumlaufbahn um etwa 90 bis 99 Prozent. Wenn jedes nachfolgende Jahrzehnt ähnlich verlaufen wäre, wäre es heute billiger, ein Paket ins All zu schicken als auf einen anderen Kontinent. Aus diesem Grund wurden auch die besten Bücher über extravagante Ideen zur Weltraumkolonisierung in den groovigen Anfangsjahren veröffentlicht.



HINWEIS: DIESE ZAHLEN DIENEN ALS INDIKATOR FÜR DEN ALLGEMEINEN TREND. DIE SPEZIFISCHEN ZAHLEN SIND JEDOCH KOMPLEXER, DA SIE VERSCHIEDENE RAKETENGRÖßEN FÜR UNTERSCHIEDLICHE ZWECKE VERGLEICHEN.

Zum Leidwesen vieler Weltraumenthusiasten fielen die Preise seit den frühen 1970er-Jahren aber nicht mehr. Das Spaceshuttle, das Raumflüge zur Routine, billig und sicher machen sollte, scheiterte in allen drei Punkten und blieb Schätzungen zufolge jahrzehntelang der teuerste Weg, etwas in die Umlaufbahn zu bringen. Das war der Stand der Dinge bis in die 2010er-Jahre, als die Kosten für die Beförderung von Material ins All vor allem dank eines politischen Kurswechsels in den USA und insbesondere dank SpaceX wieder drastisch sanken.

Das bedeutet nicht nur mehr Raketenstarts, sondern auch mehr Weltraumflugkörper. Im Jahr 2015 gab es etwa 1400 aktive Satelliten. Im Jahr 2021 waren es etwa 5000 und im Mai 2023 mehr als 7500. Im Januar 2024 wurden rund 5700 aktive Satelliten von Starlink, dem Internet-Satellitendienst von SpaceX, kontrolliert.

Der Weltraumtourismus, der seit Langem versprochen, aber bisher kaum realisiert wurde, scheint tatsächlich Wirklichkeit zu werden. Jeff Bezos' Raketenfirma Blue Origin schickt regelmäßig Menschen auf rund 100 Kilometer hohe Flüge, und SpaceX hat Verträge abgeschlossen, um Touristen auf Rundreisen um den Mond zu schicken. Wo früher nur einige wenige Regierungsbehörden Weltraumstarts durchführten, gibt es jetzt eine wachsende Zahl privater Unternehmen, die miteinander im Preiswettbewerb stehen. Gleichzeitig wächst der Appetit der Menschheit auf der ganzen Welt auf Hochgeschwindigkeitsdaten. In einer Studie wurde festgestellt, dass die Menschen in den Vereinigten Staaten durchschnittlich 36 Mal pro Tag mit Satelliten interagieren. Die Schätzungen variieren, aber die Anlageprospekte der Finanzinstitute stimmen in der Regel darin überein, dass das gesamte Raumfahrtgeschäft bis zum Jahr 2040 mindestens eine Billion Dollar wert sein wird, vorausgesetzt, das Wachstumstempo nimmt nicht rasant zu.

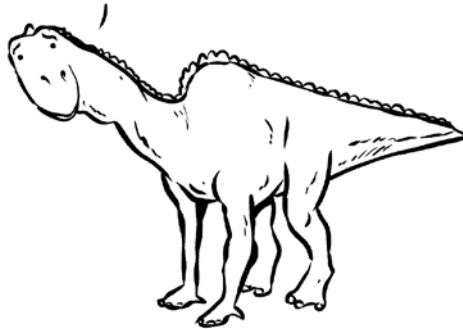
Kurz gesagt: Der Hype ist real. Im Jahr 2005 wäre es sehr verfrüht gewesen, sich über die Gesetze für die Expansion der Raumfahrt Sorgen zu machen. Aber 2025 wird das ganz anders aussehen.

Für uns war es eine seltsame Erfahrung, diesen Trend zu beobachten. Als er sich zu entwickeln begann, schrieben wir gerade ein Buch mit dem Titel *Bald!* über futuristische Technologien, in dem wir uns auch mit den

Auswirkungen eines billigeren Zugangs zum Weltraum beschäftigten. Ende 2015 waren wiederverwendbare Raketen, einer der Schlüssel zu einem billigen Weltraumzugang, Realität geworden. Als das Buch in die Läden kam, waren sie bereits Routine. Was würde die Menschheit mit diesen neuen Kräften anfangen?

Einen Hinweis lieferten unsere Nachforschungen zum Asteroidenbergbau, dem Versuch, wertvolle Materie aus dem Asteroidengürtel oder aus erdnahen Objekten zu gewinnen. Unsere Analyse ergab, dass der Abbau auf Asteroiden zur Gewinnung von Rohstoffen für die Erde wirtschaftlich betrachtet nicht sinnvoll ist. Und außerdem, stellen Sie sich nur mal vor, Sie erklären einem Hadrosaurier Ihren Plan, schwere Weltraumobjekte zur Verarbeitung auf die Erde zu schleudern.

Sind Sie
noch ganz
dicht?



Wenn man allerdings eine Siedlung im Weltraum gründen will, sind Asteroiden tatsächlich sehr interessant. Der Asteroidengürtel enthält über 2 Sextillionen Kilogramm an Material: Metalle, Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasser – alles bereits weit von der Erde entfernt und bereit zur Nutzung. Mit der neuen Raketentechnologie und den riesigen Geldsummen, die in das Geschäft fließen, verfügt man über einen Weg, um in den Weltraum zu gelangen, und über Baumaterialien, die quasi vor Ort warten.

Auch die rechtliche Situation für die Besiedlung des Weltraums schien sich zu verbessern. Obwohl es eine Debatte darüber gab, ob die bestehenden internationalen Weltraumverträge die Gewinnung von Ressourcen zu Profitzwecken erlauben oder nicht, verabschiedeten die Vereinigten Staaten 2015 ein Gesetz, das ausdrücklich festschreibt, dass die Amerikaner unbegrenzt Weltraumressourcen ausbeuten dürfen. Und zumindest Luxemburg schien dem zuzustimmen, indem es ein ähnliches Gesetz verabschiedete und eine Menge Geld in zwei in den USA ansässige Asteroiden-Bergbauunternehmen steckte. Der Zugang zum Weltraum wurde einfacher, die Ressourcen im Weltraum waren reichlich vorhanden, die Länder gaben den Entwicklern grünes Licht, sich auszutoben, und der Chef des größten Raketenunternehmens war Elon Musk – ein umtriebiger Technikfreak, dessen erklärtes Ziel die Besiedlung des Mars zu seinen Lebzeiten war.

Okay, natürlich war der Weg zu Weltraumsiedlungen, im Gegensatz zu Weltraumhotels oder Forschungsbasen, etwas komplizierter, aber immerhin floss enorm viel Geld in die Entwicklung von Raketen, Raumschiffen und sogar einigen lebenserhaltenden Technologien. Zumindest rückte die Besiedlung des Weltraums immer näher. Die Träume der 1950er-Jahre schienen sich bis zu den 2050er-Jahren endlich zu verwirklichen.

Wir wollten etwas dazu beitragen. Wir hielten die Besiedlung des Weltraums in naher Zukunft für möglich und hatten vor, eine Art soziologische Roadmap zu schreiben, wie man auf 100, 1000, 10000 Menschen und darüber hinaus skalieren kann. Ein kleiner Leitfaden, um der Öffentlichkeit zu erklären, was als Nächstes kommt. Aber wir hatten auch ein paar Bedenken – Dinge, die wir nicht verstanden, zum Beispiel die Frage, wie man die rechtlichen Rahmenbedingungen so gestaltet, dass es sicher ist, in einem Sonnensystem zu leben, in dem Dutzende von Nationen, Unternehmen und möglicherweise auch Einzelpersonen Objekte auf den Heimatplaneten schleudern können, die so groß sind wie die, die die Dinosaurier auslöschten. Ein klares Protokoll wäre schön. Wir mussten feststellen, dass diese Bedenken bis auf wenige Ausnahmen von den Befürwortern der Weltraumkolonisierung ignoriert und manchmal sogar feindselig behandelt wurden.

Je intensiver wir uns mit dem Thema beschäftigten, desto größer wurde der Umfang unserer Bedenken. Wie funktioniert die Demokratie in einer Gesellschaft, in der die Atemluft rationiert ist – und möglicherweise von Unternehmen kontrolliert wird? Wie verändert sich die Soziologie, wenn sich die Menschen nicht fortpflanzen können, sofern sie sich nicht in der normalen Schwerkraft der Erde befinden? Wie vermeiden wir ein Gerangel um Territorien, wenn einige Regionen des Weltraums besser sind als andere? Wie sieht eigentlich das heutige Weltraumrecht aus, wie ist es dazu gekommen und wird es sich möglicherweise ändern? Diese Fragen schienen grundlegend für die Besiedlung des Weltraums zu sein und waren, offen gesagt, wirklich interessant, wurden aber in der Regel als Punkte übergangen, die sich mit der Entwicklung größerer Raketen von selbst regeln würden. So wandelte sich das Buch, in dem es nun weniger darum gehen sollte, das Geschäft mit den zukünftigen Weltraumsiedlungen zu erklären, sondern vielmehr darum, den unerforschten Fragen auf den Grund zu gehen, deren Erforschung uns an einige seltsame Orte führte.

Wir lasen Berichte über Höhlen auf dem Mond, unangenehm detaillierte Konzepte zur Paarung im Orbit und Abhandlungen über Weltraumwahn-sinn, Mondgesetze, Pläne für marsianische Firmenstädte und Hoffnungen auf neue Lebensformen in fernen Welten. Wir nahmen uns Dutzende von alten Weltraumbüchern vor, die bis in die 1920er-Jahre zurückreichen und von denen viele eine baldige Besiedlung des Weltraums vorhersagten. Wir sprachen mit Experten aus Wirtschaft und Politik, die wenig Interesse an der Raumfahrt hatten, aber auch mit Raumfahrtbefürwortern und Raumfahrtunternehmern. Wir plätzen praktisch vor seltsamem Weltraumwissen. Wussten Sie, dass die kolumbianische Verfassung einen Anspruch auf eine bestimmte Region des Weltraums erhebt? Wussten Sie, dass die erste Frau, die eine Raumstation betrat, eine Schürze »geschenkt« bekam und gefragt wurde, ob sie für den Rest ihrer Mission das Kochen und Putzen übernehmen würde? Wussten Sie, dass ein frühes Konzept zur Lebenserhaltung im Weltraum eine Substanz vorsah, die sowohl als Lagerfläche als auch als Frühstück dienen konnte? Wussten Sie, dass der ehemalige Präsidentschaftskandidat der Republikanischen Partei der USA, Barry Goldwater,

einst dafür plädierte, Stiersamen in den Orbit zu schicken, um Spermien für die Geschlechtsselektion zu separieren?

Wir verliebten uns zwar in das Forschungsgebiet der Weltraumsiedlung, aber wir machten uns immer mehr Sorgen über all die Vorschläge, wie dies in den kommenden Jahrzehnten umgesetzt werden könnte. Wenn man nur über technische Dinge spricht, wie die Größe von Raketen oder die Frage, ob es auf dem Mars Wasser und Kohlenstoff gibt, kann das Gesamtbild ziemlich solide aussehen. Wenn man sich aber mit den schwammigen Details der menschlichen Existenz befasst, sieht die Sache, nun ja, schwammig aus.

Ein Beispiel hierfür sind Weltraumbabys. Können wir sie erzeugen? Bei Vorschlägen für Weltraumsiedlungen wird oft einfach davon ausgegangen, dass man problemlos ein natürliches Bevölkerungswachstum erreichen kann. Wir wissen nicht, ob das stimmt, und es gibt gute Gründe für die Annahme, dass es nicht so ist. Ein Start-up namens SpaceLife Origin gab 2018 sein Ziel bekannt, bis 2024 die erste menschliche Geburt im Weltraum zu erreichen. Im Jahr 2019 verließ der CEO das Unternehmen unter Berufung auf »ernsthafte ethische, sicherheitstechnische und medizinische Bedenken«.⁴ Damit hat er den Nagel auf den Kopf getroffen. Von allen NASA-Astronauten haben nur fünf Astronauten neun aufeinanderfolgende Monate im Weltraum verbracht, nur zwei dieser fünf waren Frauen, und keiner von ihnen musste dies tun, während er ein Fötus war. Auch die Menschen, die den Fötus austragen, könnten Bedenken haben. Mütter auf der Erde machen sich Sorgen über Dinge wie ob es in Ordnung ist, Sushi zu essen oder ein Bier zu trinken. Und nun stellen Sie sich einmal 1 Prozent Knochenschwund pro Monat vor, während Sie jeden Tag mehrere Stunden Widerstandstraining in einer Atmosphäre mit hoher Strahlung und hohem Kohlendioxidgehalt ohne erdnahe Schwerkraft absolvieren. Es ist sicherlich möglich, dass alles gut geht, aber wir würden nicht darauf wetten wollen. In Anbetracht der Tatsache, dass das Bevölkerungswachstum es erfordert, dass Babys nicht nur geboren werden, sondern auch aufwachsen, um später selbst Babys zu bekommen, würde es Jahrzehnte dauern, angemessene Sicherheitsprotokolle zu erstellen, selbst wenn wir ab morgen unethischerweise mit Experimenten an Menschen beginnen würden. Aber das tun wir nicht. Der

derzeitige Stand der Technik umfasst kurze, unsystematische Experimente im Orbit wie das, bei dem Geckos für eine genau dokumentierte gemeinsame Zeit nach oben geschickt wurden, bevor das Experiment scheiterte und alle erfroren. So läuft das im Weltraum.



Elon Musk sagt, dass wir im Jahr 2029 unsere Füße auf dem Mars haben werden und eine Millionstadt 20 oder 30 Jahre später möglich ist. Wir nehmen an, dass er die Weltraumbabys erst einmal im Griff hat, sodass wir uns mit einem größeren Problem befassen können: Der Weltraum ist schrecklich. Wenn wir mit Menschen sprechen, die keine Weltraumfreaks sind, haben wir den Eindruck, dass sie zwar wissen, dass der Weltraum ziemlich mies ist, aber dass sie das Ausmaß der Scheußlichkeit unterschätzen. Wir haben vorhin gesagt, dass man verrückt wäre, die Erde für den Mars zu verlassen. Das stimmt, aber wir sollten hinzufügen, dass der Mars mit Abstand der einladendste Ort für eine Weltraumsiedlung ist. Den zweiten Platz belegt der Mond, der neben vielen anderen Mängeln sehr arm an Kohlenstoff ist, dem Grundbaustein des Lebens.

Die allgemein schreckliche Beschaffenheit des Weltraums hat zur Folge, dass man dort wahrscheinlich unterirdisch leben muss, damit man nicht mit der Umwelt in Berührung kommt. Das Überleben von Millionen von Menschen erfordert eine sehr gute Abdichtung, enorme Mengen an Elektrizität, wahnsinnig große Strukturen und – was am schwierigsten ist – ein künstliches Ökosystem, um alle Bewohner zu versorgen. Können wir das schaffen? Das größte System dieser Art, das jemals gebaut wurde, war Biosphäre 2, das in den 1990er-Jahren errichtet wurde und insgesamt acht Men-

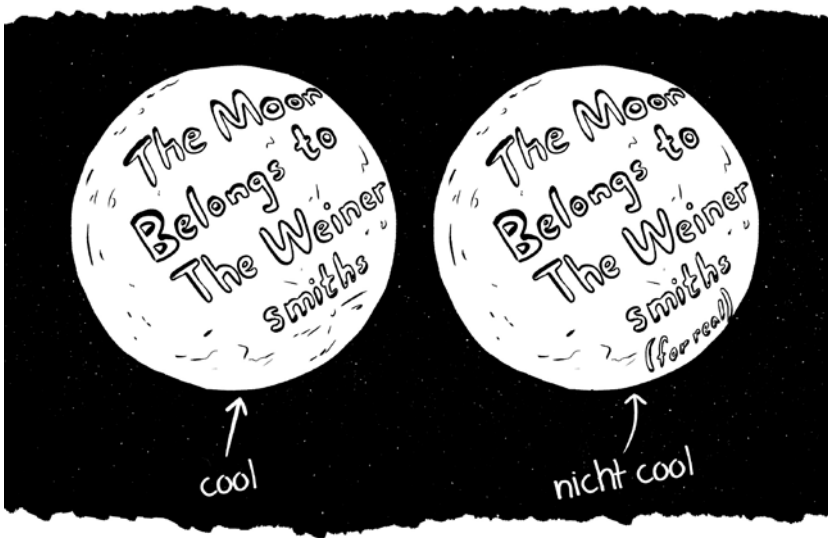
schen zwei hungrige Jahre lang ernährte. Ist es realistisch, dass wir das in den nächsten 30 Jahren von acht Menschen auf eine Million skalieren können? Wie bei den Weltraumbabys besteht das Problem hier nicht nur darin, dass die Technologie eine Herausforderung darstellt. Auch Computer und Flugzeuge waren mal eine Herausforderung, aber wir haben sie trotzdem gebaut. Das Problem liegt vielmehr darin, dass wir, um von acht auf eine Million zu skalieren, ein extrem komplexes biologisches System verstehen müssen, auf das die Siedler angewiesen sein werden, um Nahrung, sauberes Wasser und Luft zu erhalten und generell zu überleben. Wir können das schaffen, aber im Tempo der Ökologie, nicht des Risikokapitals. Wo wir gerade dabei sind: Wie bei den Weltraumbabys gibt auch hier niemand das Geld aus, das erforderlich ist, um schnelle Antworten zu erhalten, vielleicht weil es keinen offensichtlichen Profit bei Dingen wie orbitaler Geburtshilfe oder luftdichten Gewächshäusern von der doppelten Größe Singapurs gibt.*

Wir haben immer noch keine Ahnung von vielen grundlegenden Aspekten, und dieses Wissen zu erlangen, wird teuer, zeitaufwendig und ohne offensichtliche Rendite sein. Wenn es Ihnen wie uns geht, denken Sie an diesem Punkt: Okay, die Wissenschaft und die Technik sind zwar kompliziert, aber wir können es trotzdem tun, und wir sollten es tun, weil es großartig ist. Das führt leider zu einem Problem, das größer als die Wissenschaft oder die Technologie ist: das Recht.

Ob Sie es glauben oder nicht, es gibt tatsächlich ein Weltraumrecht und sogar Weltraumanwälte. Das sind keine Aktenkoffer tragenden Leute in Raumanzügen, sondern Gelehrte des internationalen Rechts. Sie halten Konferenzen, Institute und simulierte Gerichtsverhandlungen ab und sind, soweit wir das beurteilen können, sehr verärgert darüber, dass die Fans der Weltraumkolonisierung oft so tun, als gäbe es sie nicht. Wir werden später auf die Einzelheiten eingehen, aber das übergeordnete Problem besteht darin, dass die Art und Weise, wie das Weltraumrecht mit moderner Technologie und Geopolitik interagiert, praktisch darauf ausgelegt ist, eine Krise zu er-

* Biosphäre 2 war etwa 1,27 Hektar groß und für acht Menschen vorgesehen. Wenn wir das auf eine Million Menschen übertragen, sind das etwa 1600 Quadratkilometer Treibhausfläche.

zeugen, wenn die Menschheit sich in Richtung Weltraumsiedlungen bewegt. Der Grund dafür ist folgender: Der Weltraum ist ein Gemeingut. Er gehört allen. Niemand hat das Recht, sich ein Gebiet anzueignen. Nach vielen modernen Interpretationen – und insbesondere nach der amerikanischen Interpretation – kann jedoch jeder so viel von der Oberfläche nutzen, wie er will. Darüber sollten wir mal kurz nachdenken: Sie können die gesamte Mondoberfläche nach Belieben nutzen, solange Sie nicht sagen: »Das ist meins«, im Sinne von: Das ist mein Territorium. Rechtlich gesehen könnten wir wahrscheinlich in riesigen, von der Erde aus sichtbaren Buchstaben schreiben: »Der Mond gehört den Weinersmiths, ihr Deppen auf der Erde«, solange wir nicht behaupten, dass wir das tatsächlich glauben.



Andere Akteure könnten dies ebenfalls tun: China, Indien, die Europäische Weltraumorganisation oder auch private Raumfahrtunternehmen. Wenn man dann noch bedenkt, dass nur ein winziger Teil der Mondoberfläche von besonderem Nutzen ist und dass die wahrscheinlichsten Streitparteien Atomkräfte sind, ergibt sich eine interessante Situation. Kelly besuchte 2019 den Internationalen Astronautenkongress IAC – eine Art Abschlussball der

nerdigen Weltraumscene mit wichtigen Vertretern der Weltregierung und der Raumfahrtbehörden –, wo sie an einer Sitzung zum Thema Weltraumrecht teilnahm. Die gängige Meinung unter den US-amerikanischen Vertretern? Das Weltraumrecht ist zu langsam, und man ist sich untereinander nicht einig, wie es weitergehen soll; also sollten wir einfach nationale Regeln verabschieden, versuchen, befreundete Nationen dazu zu bringen, diesen zuzustimmen, und unser Ding machen. Das Problem, das wir dabei sehen, ist, dass wir damit quasi territoriale Ansprüche erheben können, die die Auslegung des internationalen Rechts sprengen.

Besonders besorgniserregend ist, dass diese Entscheidung, sich kopfüber in eine Krise zu stürzen, auch dann getroffen werden kann, wenn es keinen guten wirtschaftlichen oder militärischen Grund dafür gibt. Zach sprach einmal mit einem Wissenschaftler für internationale Sicherheit darüber, warum Nationen Dinge tun, die keinen Sinn ergeben. Seine konkrete Frage bezog sich auf Helium-3, eine Substanz, die mehrere Regierungen, Unternehmen und Raumfahrtbehörden wegen ihres wirtschaftlichen Wertes auf dem Mond abbauen wollen. Aus Gründen, die wir später noch erläutern werden, sind wir der Meinung, dass diese Überlegung schlichtweg albern ist, und wir haben uns gefragt, warum all diese verschiedenen Akteure angeblich daran ein Interesse haben. Die Antwort lautete in etwa: »Na ja, die Einstellung ist ... wenn China es macht ... dann müssen wir es auch machen.« Auch die Raumfahrtbehörden sind in dieser Hinsicht nicht zurückhaltend. In einem Interview mit der *New York Times* aus dem Jahr 2022 sagte der NASA-Administrator Bill Nelson über die chinesische Präsenz auf der Mondoberfläche: »Wir müssen uns darüber im Klaren sein, dass sie sagen könnten: ›Dies ist unsere exklusive Zone. Haltet euch fern davon.«⁵

Wenn man den Weltraum sicher besiedeln will, ist die richtige Technologie schon schwierig, aber das ist noch nicht alles. Wir brauchen auch zumindest einigermaßen harmonische internationale Beziehungen. Es sieht allerdings auf der Erde gerade nicht gut aus, und im Weltraum sieht es vielleicht nicht viel anders aus. In einem 2022 von der Defense Innovation Unit herausgegebenen Bericht, der von Workshop-Teilnehmern aus Organisationen wie der US Space Force und der Air Force verfasst wurde, vertreten die

Autoren die Ansicht, dass ein neues »Weltraumrennen« mit China bereits begonnen hat. Dazu schreiben sie: »Der Wettbewerb stellt einen wichtigen Wendepunkt nicht nur für das 21. Jahrhundert, sondern für die gesamte Menschheitsgeschichte dar. Das Ziel des neuen Wettlaufs im Weltraum besteht in nichts Geringerem als der dauerhaften Etablierung der ersten menschlichen Siedlung außerhalb des Planeten, die von einer florierenden Wirtschaft zum, im und aus dem Weltraum angetrieben und unterstützt wird.«⁶

Doch es gibt auch Raum für Optimismus. Die Menschheit hat es geschafft, die Antarktis und den Meeresboden friedlich zu reglementieren – Gebiete, die dem Weltraum insofern ähneln, als sie im Grunde genommen schrecklich sind und bis Mitte des 20. Jahrhunderts weitgehend unzugänglich waren. Ob wir das im Weltraum, der seit den 1950er-Jahren eng mit nationalem Prestige verbunden ist, künftig auch tun können, ist allerdings komplizierter. Aber nehmen wir einmal an, wir schaffen das alles. Wir haben Blasen-Ökosysteme, China und die Vereinigten Staaten verstehen sich dank eines brillanten neuen Rechtsrahmens prächtig, und wir machen lauter erstklassige Weltraumbabys. Dann bleibt nur noch ein letztes Problem: wir.

Angesichts der Schwierigkeit, den Weltraum zu besiedeln, kommen die Befürworter in der Regel mit ehrgeizigen Zielen für die Menschheit an den Verhandlungstisch. Eines der plausibelsten Ziele lautet, dass eine zweite menschliche Zivilisation im Wesentlichen eine Sicherungskopie für den Fall ist, dass wir die Zivilisation auf der Erde versehentlich vernichten. Oder sie verschmoren lassen. Oder sie von einem Asteroiden getroffen wird. In dieser Vision ist die Besiedlung des Weltraums ein Plan B für unsere Spezies, was die Besiedlung des Weltraums zu einem lohnenswerten Ziel macht, ungeachtet des Risikos oder der kurzfristigen Rentabilität der Investition.

Aber sind wir sicher, dass eine Plan-B-Strategie tatsächlich die Wahrscheinlichkeit des Überlebens unserer Spezies erhöht? Vielleicht nicht.