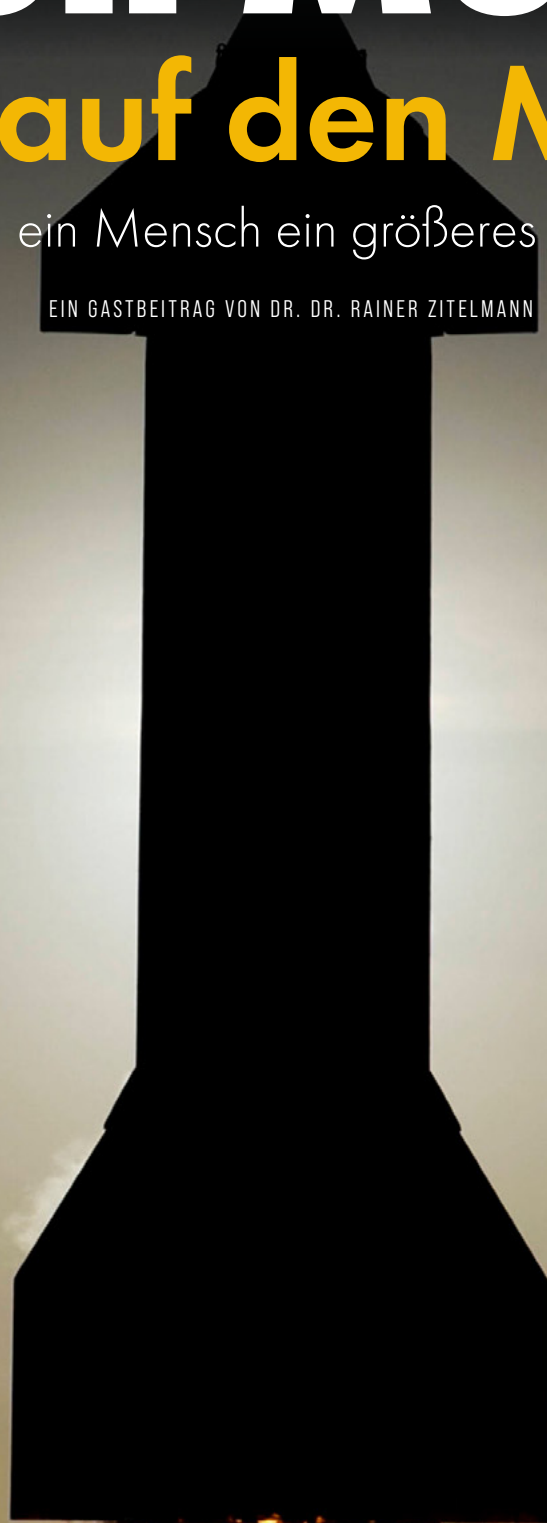


# Elon Musk will auf den Mars

Nie hat sich ein Mensch ein größeres Ziel gesetzt

EIN GASTBEITRAG VON DR. DR. RAINER ZITELMANN



**I**n meinem Buch »Setze dir größere Ziele« schreibe ich über Menschen, die sich ungewöhnlich große Ziele gesetzt haben. Menschen wie Bill Gates, Steve Jobs, Warren Buffett, Arnold Schwarzenegger, Sam Walton oder Richard Branson. Aber niemals in der Menschheitsgeschichte hat sich jemand ein so großes Ziel gesetzt wie Elon Musk. Er will aus der Menschheit eine multiplanetare Spezies machen.

Nachdem er mit dem Verkauf von PayPal einen Haufen Geld gemacht hatte, traf er sich in Las Vegas mit ehemaligen Mitarbeitern. Während die sich im Pool vergnügten, saß er da und las in einem zerfledderten Handbuch über Raketentechnik. Als ihn einer fragte, was er denn jetzt so für die Zukunft plane, meinte er: »Ich will den Mars besiedeln. Meine Lebensaufgabe ist es, aus der Menschheit eine multiplanetare Zivilisation zu machen.« Die Reaktion seines Ex-Kollegen war wenig überraschend: »Alter, du bist völlig Banane.«

#### Es geht um das Überleben der Menschheit

Musk begann sich mit dem Thema Mars zu beschäftigen, weil er die Risiken für das Überleben der Menschheit analysierte. Musk sagt, es sei geradezu eine Verpflichtung der Menschen, andere Planeten zu besiedeln, weil früher oder später die Menschheit durch den Einschlag eines Asteroiden vernichtet werden könne. Forscher sind sich heute weitgehend einig, dass die Dinosaurier – und fast alles andere Leben auf der Erde – durch den Einschlag eines Meteoriten vor 65 Millionen Jahren ausgelöscht wurden. Wir wissen von vielen Asteroiden-Einschlägen, von denen man heute noch Krater besichtigen kann. In Arizona landete vor 150 Jahren ein Asteroid mit 150 Metern Durchmesser, der die 48.000-fache Zerstörungskraft jener Atombombe hatte, die auf Nagasaki niederging. Oft sind die Asteroiden kleiner, wie etwa jener, der am 1. Oktober 1990 im Pazifik einschlug, aber ebenfalls die Kraft immerhin einer Nagasaki-Bombe hatte. Wäre er auf einer Stadt eingeschlagen, wären Zehntausende oder gar Hunderttausende Menschen gestorben.

Es ist nicht die Frage, ob irgendwann wieder ein Asteroid auf der Erde einschlägt, der alles Leben zerstören kann, sondern, wann das passiert. Das ist ein zentrales Argument von Musk – die Ansiedlung von Menschen auf dem Mars als Lebensversicherung gegen das Aussterben der Menschheit.

#### Die NASA war nicht mehr hungrig

Als Musk begann, sich für das Thema zu interessieren, suchte er auf der Website der

»Musk wird von einem starken Motiv getrieben. Das ist nicht Geld, davon hat er genug. Er möchte in die Geschichte eingehen.«

– Robert Zubrin

NASA nach Plänen für eine Besiedlung des Mars. Als er nichts fand, dachte er zuerst, die Webseite sei nicht aktualisiert worden. Bis er schließlich feststellte: Es gab solche Pläne damals nicht. Musk konnte das nicht verstehen: »Wollen wir unseren Kindern erzählen, dass der Flug zum Mond das Beste ist, was wir erreicht haben, und danach haben wir aufgegeben?«

Nach der Mondlandung 1969 – und fünf weiteren in den folgenden Jahren – hatte die NASA keine wirklich großen Ziele mehr erreicht. Das Space-Shuttle-Programm der USA verschlang in den drei Jahrzehnten von 1981 bis 2011 fast 200 Milliarden Dollar, aber hat die Erwartungen nicht erfüllt. Die Kosten waren sehr viel höher als erwartet. Sie lagen bei 500 Millionen Dollar plus Flug – ähnlich wie bei den Apollo-Flügen. Die Beförderung von einem Pfund Nutzlast war etwa zehn Mal teurer, als die optimistischen Vorhersagen prognostiziert hatten und jedenfalls nicht niedriger als bei den traditionellen, nicht wieder verwendbaren Raketen.

#### Musk trifft Robert Zubrin

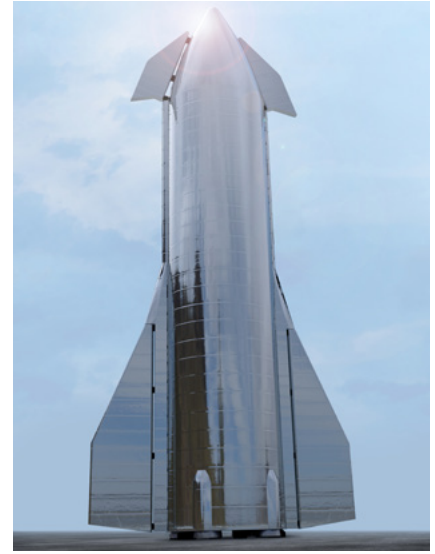
Bei einer Google-Recherche war Musk auf die Ankündigung eines Dinners im Frühjahr 2001 im Silicon Valley gestoßen, das eine Organisation namens Mars Society ausrichtete. Der Eintritt betrug 500 Dollar, aber Musk sandte einen Scheck von 5.000 Dollar, um die Aufmerksamkeit

des Gründers und Präsidenten der Organisation, Robert Zubrin, zu gewinnen. Zubrin lud Musk zu einem persönlichen Gespräch ein und anschließend dazu, einen Tag mit ihm in seiner Firma in der Nähe von Denver zu verbringen. Danach spendete Musk der Mars Society 100.000 Dollar, um damit das Projekt einer Mars Desert Research Station zu finanzieren. Eine Zeitlang war Musk auch im Vorstand der Mars Society.

Robert Zubrin, den ich im Mai 2024 in Frankfurt traf, fragte ich, was seiner Meinung nach die Faktoren waren, die Musk und seiner Firma SpaceX zu den außergewöhnlichen Faktoren befähigten: »Musk wird von einem starken Motiv getrieben. Das ist nicht Geld, davon hat er genug. Er möchte in die Geschichte eingehen. Wichtig war, dass er die unsinnigen Cost-plus-Programme nicht akzeptierte.« Nach der absurden Logik der Cost-plus-Verträge ist der Gewinn eines Unternehmens jedoch umso höher, je mehr Kosten produziert werden. Zubrin erinnert sich: »Overhead-Kosten von mehr als 300 Prozent waren bei solchen Auftragnehmern der NASA die Regel. Bei der Firma Martin Marietta (später Lockheed Martin), bei der ich von Ende der 1980er bis Mitte der 1990er Jahre beschäftigt war (und die neben Boeing zu den beiden erfolgreichsten der acht großen Luft- und Raumfahrtunternehmen jener Zeit gehörte), ▶







hatten wir zu einem bestimmten Zeitpunkt mehr als 13.000 Beschäftigte in unserem Hauptwerk, wobei weniger als 1.000 in der Fabrik arbeiteten – was einen Witzbold zu der Bemerkung veranlasste: Bei Martin Marietta sind die Overhead-Kosten unser wichtigstes Produkt.«

»Was hat Musk Neues gebracht?«, fragte ich Zubrin. »Er setzte Ideen um, die es davor zwar schon gab, aber die nicht realisiert worden waren. Ein Beispiel ist die Idee, nur die untere Stufe einer Rakete wieder verwendbar zu machen. Boeing hatte diese Idee auch schon gehabt, aber die NASA hatte sie abgelehnt. Musk hat die Rakete Falcon Heavy in nur sechs Jahren gebaut. Sie hat die Hälfte der Nutzlastkapazität der Saturn 5, ist aber größtenteils wiederverwendbar, im Gegensatz zur Saturn 5 und anderen Vorgängern, die nur einmal verwendet werden konnten.«

Die Kosten eines Raketenstarts stagnierten von 1970 bis 2010, bis es Elon Musks Firma SpaceX gelang, mit einer überwiegend wieder verwertbaren Rakete die Kosten eines Raketenstarts von 10.000 Dollar/Kilogramm auf 2.000 Dollar um 80 Prozent zu reduzieren. Der 22. Dezember 2015 war ein historischer Tag für die Raumfahrt, denn erstmals landete mit der Falcon 9 von SpaceX die erste Stufe einer Rakete nach dem Start wieder auf der

Erde. Allein diese Technik hat die Kosten enorm gesenkt: Stellen Sie sich mal vor, jedes Flugzeug wäre nach einem Flug unbrauchbar und müsste durch ein neues ersetzt werden – die Kosten wären unerschwinglich. Doch dies war bei weitem nicht die einzige Innovation, die dazu führte, dass Raketen wie die von SpaceX so viel günstiger waren als bisher.

**Das Starship – Raumschiff der Superlative**  
Musk hat inzwischen eine Rakete gebaut, die Menschen später zum Mars bringen kann. Er hat sie Starship getauft. Das Starship ist ein Raumschiff der Superlative. Der Raumfahrt-Experte Eugen Reichl sagt: »Fast niemand sieht, wie revolutionär dieses Fluggerät tatsächlich ist. Das Starship wird im gesamten Rest des 21. Jahrhunderts den Raumtransport dominieren. Es ist riesig groß, und dabei doch billig zu bauen, es ist mehr Schiffbau als Raumfahrt mit Einflüssen aus dem Automobilbau. Es ist vielseitig einsetzbar. Es wird in vielen Varianten entstehen und es öffnet dem Menschen das gesamte Sonnensystem.« Die bis heute größte und kraftvollste Rakete war die Saturn V, mit der auch 1969 die ersten Menschen zum Mond gebracht wurden. Die Saturn V war mit etwa 110 Metern Gesamthöhe nicht viel kleiner als die derzeit eingesetzten Prototypen-Versionen des Starship (121 Meter, später soll es dann 150 Meter

messen). Die Saturn V hatte drei Raketenstufen und oben befand sich noch eine nur 3,7 Meter hohe Apollo-Kapsel, in der drei Astronauten Platz hatten. Das Starship besteht nur aus zwei Stufen, und die gesamte zweite Stufe mit 50 Meter Höhe stellt gleichzeitig das eigentliche Raumschiff dar. Mit ihrem Gewicht von rund 5.000 Tonnen ist sie in ihrer jetzigen Version etwas weniger als doppelt so schwer wie die Saturn V, kann aber eines Tages nicht nur drei Personen zum Mond, sondern bis zu 100 Personen zum viel weiter entfernten Planeten Mars transportieren. Bis es soweit ist, wird es noch eine Weile dauern. Aber Musk hat die Dimensionen schon heute so konzipiert, dass im Starship sogar Gemeinschafts- und Fitnessräume möglich sein werden und der Aufenthalt viel bequemer sein wird als in der Apollo-Kapsel. Das ist nötig, denn während eine Apollo-Mission nur acht bis zwölf Tage dauerte, benötigt man bis zum Mars etwa sieben Monate.

### Ende der Wegwerf-Raketen

Beim Starship sollen sowohl das eigentliche Raumfahrzeug als auch die »Super Heavy« genannte erste Stufe der Rakete wieder verwendbar sein. Die erste Stufe kehrt kurz nach dem Start, wenn sie ihre Funktion erfüllt hat, zur Erde zurück und wird später wieder verwendet. Auch die zweite Stufe kehrt im Regelfall zurück, sobald ihre Mission vollendet ist. Das können Stunden, Tage, Wochen oder Monate sein. Manche Versionen werden aber nie mehr auf der Erde landen. Sie werden – entsprechend ausgerüstet – an ihren Zielorten verbleiben: In der Erdumlaufbahn als Raumstationsmodule oder Tankstationen, auf dem Mond als Pendelfahrzeuge zwischen Mondoberfläche und Mondorbit, oder als permanente Mondbasis, auf Mars, Asteroiden und darüber hinaus.

»Er setzte Ideen um, die es davor zwar schon gab, aber die nicht realisiert worden waren.«

– Robert Zubrin

»Das Ziel, zum Mars zu gelangen, bildete den Hintergrund für jede Entscheidung bei SpaceX.«

## – Elon Musk

Das Starship (also die Oberstufe) nutzt eine Art »Bauchlandung« mit einem Wendemanöver am Schluss für den Wiedereintritt und die Landung auf der Erde. Man nennt dies den »Bellyflop«. Dabei kehrt das Raumfahrzeug in einem hohen Anstellwinkel in die Atmosphäre zurück, ähnlich wie seinerzeit der Space Shuttle, um den Luftwiderstand zu maximieren und die Geschwindigkeit zu verringern und sinkt danach horizontal durch die Atmosphäre. Unmittelbar vor dem Erreichen des Fangturms richtet sich das Starship mithilfe seiner Steuerflächen und der Triebwerke auf, um eine vertikale Landung durchzuführen. Diese Methode reduziert die Belastung des Hitzeschildes, ermöglicht eine kontrollierte, sichere Landung und benötigt dafür keine weiteren ins Raumschiff verbaute Landemechanismen oder -vorrichtungen.

Musks Ziel ist es, das Raumfahrzeug schnell aufzutanken, zu überholen und erneut zu starten, ähnlich wie bei kommerziellen Flugzeugen. Um das zu erreichen, hat er einige sensationelle Dinge erfunden. So wird das Starship von Fangarmen aufgenommen, die an dem 146 Meter hohen Start- und Landeturm befestigt sind. Diese Arme öffnen und schließen sich, um die Super Heavy oder das eigentliche Starship beim Landeanflug zu greifen. Die Vehikel steuern dabei präzise auf die Fangarme zu. Dies erfordert eine exakte Steuerung und Manövrierfähigkeit des Raumschiffs, um die korrekte Position für das Einfangen zu erreichen. Sobald das Starship die – virtuelle – Fangbox erreicht hat, werden diese geschlossen, um das Raumschiff sicher zu greifen. Dieser Mechanismus ermöglicht eine schnelle Wiederverwendbarkeit beider Komponenten des Starship, denn so kann man auf das viele Tonnen schwere Landesystem sowie die für das Aufsetzen notwendigen Strukturverstärkungen verzichten.

### Alles dient einem Ziel: Mars

»Das Ziel, zum Mars zu gelangen, bildete den Hintergrund für jede Entscheidung bei SpaceX«, erklärte Musk. Das trifft auch für den Raketentreibstoff zu. Die Raptor-Triebwerke seines SpaceX werden mit flüssigem Methan und flüssigem Sauerstoff betankt. Musk wählte Methan aus,

weil das auf dem Mars gewonnen werden kann. Dadurch soll massiv Treibstoff gespart werden: Das Raumschiff muss nicht den gesamten Treibstoff für den Hin- und Rückflug mitnehmen. Musk will erstmal eine Rakete ohne Menschen auf den Mars schicken, die dort schon den Methan-Treibstoff produziert, mit dem dann später die bemannte Rakete für den Rückflug zur Erde betankt wird. Methan kann auf dem Mars synthetisiert werden, indem man das Sabatier-Verfahren nutzt, bei dem CO<sub>2</sub> aus der Marsatmosphäre und Wasserstoff kombiniert werden. Obwohl das Starship für viele Zwecke verwendet werden kann, unter anderem auch für einen Flug zum Mond, ist doch das gesamte Design letztlich auf ein einziges Ziel ausgerichtet, nämlich viele Menschen zum Mars zu bringen. Musk hat mehrfach erklärt, dass sein Ziel darin besteht, bis Mitte des 21. Jahrhunderts regelmäßige Flüge zum Mars zu ermöglichen und schließlich eine Kolonie von etwa einer Million Menschen aufzubauen.

Musk lebt in der Zukunft. Während er mehrere Unternehmen gleichzeitig leitet, denkt er schon über den übernächsten Schritt nach. Bei einer Sitzung in der Testanlage diskutierte Musk mit dem SpaceX-Board bereits das Design der Raumanzüge, die das Unternehmen entwickelte, obwohl

Der Autor



**Dr. Dr. Rainer Zitelmann** hat 29 Bücher veröffentlicht, die in mehr als 30 Sprachen erschienen sind. Er schreibt für Medien wie Wall Street Journal oder Neue Zürcher Zeitung.

man noch Jahre davon entfernt war, Menschen auf den Mars zu schicken. Ein Mitarbeiter wunderte sich: »Die sitzen hier und erörtern ernsthaft Pläne, eine Stadt auf dem Mars zu bauen, und debattieren darüber, was die Leute dort anziehen werden. Und alle tun so, als sei es ein ganz normales Gespräch.«

Der Homo sapiens, der moderne Mensch, verließ vor etwa 120.000 Jahren Afrika, zog nach Indien und weiter in den Nahen Osten und besiedelte schließlich den ganzen Planeten. Jetzt, 120 Jahre später und 4,5 Milliarden Jahre nach Entstehung der Erde, schickt Musk sich an, den Planeten zu verlassen. Nicht, um eine Fahne auf einen anderen Himmelskörper zu pflanzen und sich die nächsten 50 Jahre darauf auszuruhen, wie es nach der Mondlandung geschah, sondern, um dauerhaft andere Himmelskörper zu besiedeln. Hat sich jemals ein Mensch ein größeres Ziel gesetzt? ♦

