

**17.03.2023**

## **Eine Raumfahrt, die ist lustig!**

Jeder kennt das Lied von der [lustigen Seefahrt](#). Dass auch die Raumfahrt lustig ist, hat sich noch nicht herumgesprochen. Der Text geht so:

**Eine Raumfahrt, die ist lustig, eine Raumfahrt die ist schön,  
denn da kann man mal von oben die kaputte Erde sehn.**

Und jetzt alle:

**Hollahi, hollaho holla hia hia hia hollaho!**

Das Lied ist übrigens eine Gemeinschaftsproduktion von Elon Musk, Richard Branson und Jeff Bezos. Der Erste rettet fast täglich die Erde, der Zweite versteht sich als Touristikveranstalter im Nebenberuf. Der Dritte im Bunde will die Welt mit lückenlosem Satellitenempfang beglücken.

## **Richard Branson - Die Welt ist nicht genug**



### **Richard Branson in der Schwerelosigkeit – sehr lustig!**

Das kommt dabei raus, wenn 71-jährige Kindsköpfe über zu viel Geld verfügen. Aber mal ehrlich, ein paar Minuten Schwerelosigkeit sind noch keine Raumfahrt. Das ist nur eine etwas größere Parabel, wie sie Raumfahrer beim Training zur Schwerelosigkeit absolvieren. Eine ganze Runde um den Globus herum muss für einen echten Raumflug schon drin sein. Ob man aus den kleinen Bulläugelein einen richtigen Eindruck vom Weltall bekommt, kann man ebenfalls bezweifeln. Das ganze Unternehmen riecht verdächtig nach Etikettenschwindel.

## Elon Musk – Raumfahrer oder Geisterfahrer?

Da sind die Ambitionen des Elon Musk eine andere Hausnummer. Mit seinem von der NASA und anderen finanzierten Unternehmen Space X will er langfristig zum Mars. Seine Raumflotte soll auf 10 Raketen vom Typ Starship anwachsen, Kosten pro Schiff „nur“ 10 Mio. \$ - ein Schnäppchen. Jede kann 100 Tonnen Nutzlast in die Schwerelosigkeit transportieren. Jedes Schiff soll dreimal am Tag starten. Das ist nur möglich, weil seine Raumschiffe wiederverwendbar sind. Allerdings nur die Hüllen. Der Treibstoff ist verbraucht, den bringt auch weder der Mars noch sonst jemand zurück.

So ein Starship bunkert 4.800 Tonnen gekühlten Treibstoff, bestehend aus Sauerstoff und Methan. In der Hochphase der Corona-Epidemie wäre so manche Klinik froh gewesen, wenn ihnen der gute Elon ein paar Kilogramm Sauerstoff für die Beatmung der Intensivpatienten abgetreten hätte.

Ein paar Daten:

Aufbau	
Höhe	119 m
Durchmesser	9 m
Startmasse	ca. 5.000 t
Stufen	2
Stufen	
1. Stufe	Super Heavy
Typ	Booster
Höhe	69 m
Triebwerk	33 x Raptor
Treibstoff	Flüssiges Methan Flüssiger Sauerstoff
Treibstoffmasse	3.400 t
2. Stufe	Starship
Typ	Raumfahrzeug
Höhe	50 m
Triebwerk	3 x Raptor 3 x Raptor Vakuum
Treibstoff	Flüssiges Methan Flüssiger Sauerstoff
Treibstoffmasse	1.200 t
Nutzlastkapazität	
Kapazität	>100 t 500 km Höhe Wiederverwendung



### Major Elon – völlig losgelöst!

Das Starship plus Super-Heavy-Unterbau benötigt ca. 4.800 Tonnen gekühlten Treibstoff, bestehend aus Sauerstoff und Methan im Verhältnis von 2 : 1. Bei der Verbrennung entstehen CO<sub>2</sub> und Wasserdampf im Verhältnis von 1 : 2. Das bedeutet bei jedem Raketenstart einen Ausstoß von ca. 1.600 Tonnen CO<sub>2</sub>, den allergrößten Teil davon in der Atmosphäre, und dort in besonders sensiblen Bereichen großer Höhe. Die beträchtliche Energiemenge zur Herstellung der beiden flüssigen Komponenten ist darin noch nicht enthalten. Sie bewegt sich vermutlich in ähnlicher Größenordnung.

Wie weit könnte ein Kompaktfahrzeug mit Verbrennungsmotor für den gleichen CO<sub>2</sub> Ausstoß fahren? Gehen wir von einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 150 g/km aus, bekommen wir eine Strecke von ca. 10 Mio. Kilometern. Das bedeutet anschaulicher ausgedrückt, dass 1.000 Fahrzeuge 10.000 Kilometer für den gleichen CO<sub>2</sub> Output fahren können. Wohl-gemerkt nur für die Energie des Treibstoffs, nicht für dessen Herstellung.

### Mission to Mars

Aber Musk wäre nicht Elon, hätte er sich nicht intensiv Gedanken gemacht, wieviel Nutzlast man für eine Marsbesiedelung benötigt. Seinen Berechnungen zufolge muss man ca. 1 Mio. Tonnen Fracht auf die Reise schicken. Bei 100 Tonnen Nutzlast wären das 10.000 Starts. Die Berechnung, mit wie vielen Tonnen CO<sub>2</sub> die Erde damit belastet wird, wollen wir uns schenken.

Man darf allerdings nicht vergessen, dass diese Last dem Gewicht von etwa 10.000 Autos á 2 Tonnen entspricht. Hoffentlich kommen unsere Wälder mit der Produktion von Sauerstoff noch hinterher, vor allem, wenn man die zunehmende Abholzung und die ausufernden Waldbrände berücksichtigt.

Alles in allem bekommt man den Eindruck, unserem Überflieger geht es mehr darum, die Erde unbewohnbar zu machen, als den Mars zu besiedeln. Also nicht darum, aus dem Mars eine zweite Erde zu machen, sondern aus der Erde einen zweiten Mars.

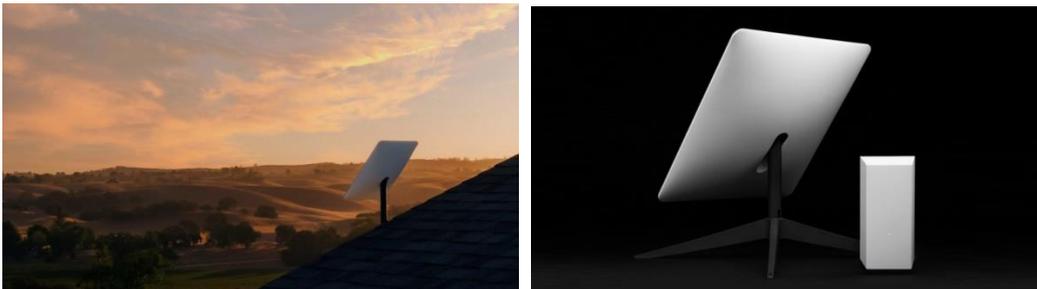


Was ist Mars, was ist Erde (Nevada)?

## Jeff Bezos – der bringt´s!

Was bringt er? Päckchen für die Raumfahrer in der ISS? Nein, Breitbandinternet für alle. Dazu braucht der umtriebige Jeff exakt 3236 Satelliten. Die will er mit 55 gekauften Ariane Trägerraketen ins All schießen. Die Raketen sind nicht wiederverwendbar. Sie sollen auf eine niedrige Erdumlaufbahn einschwenken, um die Latenzzeiten möglichst niedrig zu halten – wichtig für Computerspiele.

Dort trifft er allerdings auf 2.300 bereits existierende Satelliten des Systems Starlink, ein System seines Konkurrenten, dem noch umtriebigeren Elon Musk. Starlink deckt bereits die größten Teile Deutschlands ab, mit einer Latenzzeit von nur 20 ms!



## Die Grünen und die Raumfahrt:

Da kann die deutsche Politik nicht tatenlos zusehen, wie ein paar durchgeknallte Multimilliardäre den Weltraum zumüllen. Anna Christmann, Bundestagsabgeordnete der Grünen, ist Koordinatorin der Bundesregierung für die deutsche Luft- und Raumfahrt. In der SZ vom 16.02.2022 spricht sie Klartext:

- „**Unsere Prioritäten sind Klima, Weltraumschrott und New Space.**“
- „Dank Raumfahrt wissen wir viel mehr über die Klimakrise.“
- „Die europäischen Astronauten sind Botschafter der Forschung.“
- Stärkere Unterstützung von Weltraum-Start-Ups nach dem Vorbild USA.
- Entwicklung umweltfreundlicherer Antriebe.
- Micro-Launcher für kostengünstige Satelliten.
- Weltraum ja, sogar verstärkt, aber klimaschonend.

Und das von den Grünen! Da verschlägt es einem die Sprache, und die Lust, ein fröhliches Liedchen zu trällern sowieso.

## Verkehrsknotenpunkt Weltraum:

Es wird voll im Orbit. Bis zum Jahr 2030 soll es **75.000** neue Satellitenstarts geben. Allein Ruanda beantragt 327.320 Satelliten. Clint Crosier, Weltall-Verantwortlicher bei Amazon Web Services befürchtet Schlimmstes:

„Es ist ordentlich verstopft da oben aufgrund der vielen Projekte, und es dürften in den kommenden zehn Jahren wohl zehn Mal so viel werden => von 4.000 auf 40.000“



Die Angst geht um im Weltraum. Neben den bekannten Satelliten und der Raumstation geistert noch eine unbekannte Menge Schrott durch die geostationären Umlaufbahnen. Die Explosion eines militärischen Satelliten hinterließ eine Trümmerwolke von 50.000 Fragmenten. Wenn eines dieser Teilchen mit einem Satelliten kollidiert, erzeugt es noch mehr Schrott, der wiederum mit anderen Satelliten kollidiert usw. - ein perfektes Schneeballsystem. So ein Geschehen kann Raumfahrt unmöglich machen.

Aber das ist nicht das einzige Problem der Raumfahrt. Lichtverschmutzung und mögliche Satellitenabstürze sind die weitere.

### **Wozu?**

Die in die Raumfahrt involvierten Unternehmen liefern eine Vielfalt von Gründen für ihre Aktivitäten. Vor allem ermöglichen die Satelliten eine exakte Beobachtung der Folgen des Klimawandels:

- Wetterkapriolen
- Gletscher-Schmelze
- Rückgang der Eisdecke
- Ausbreitung der Wüsten
- Kartierung von Waldbränden
- Waldsterben
- Dürre

Niemand kann uns in 50 oder 100 Jahren den Vorwurf machen, wir hätten nicht alles getan, um das Klima zu retten? Nein, retten nicht, aber um die Klimakatastrophe bestmöglich zu beobachten und zu dokumentieren.

Österreicher sind dafür bekannt, es gern treffend auf den Punkt zu bringen:

**“Die Wissenschaft ist eine Sache, die Fakten eine andere.“**