

Zukunft der Raumfahrt

Jens Juhl, Torben Mehner

December 10, 2017

KIT

Zukunft der Raumfahrt

2017-12-10

Zukunft der Raumfahrt
Jens Juhl, Torben Mehner
December 10, 2017
KIT

Inhaltsverzeichnis

Nahe Zukunft

NASA - Journey to Mars

ESA und Roscosmos - ExoMars

ESA - Kommerziell

SpaceX

CNSA

Ferne Zukunft

Antriebe der Zukunft

Weltraumkolonien

Zukunft der Raumfahrt

2017-12-10

└ Inhaltsverzeichnis

Nahe Zukunft
NASA - Journey to Mars
ESA und Roscosmos - ExoMars
ESA - Kommerziell
SpaceX
CNSA

Ferne Zukunft
Antriebe der Zukunft
Weltraumkolonien

Nahe Zukunft

Zukunft der Raumfahrt
└ Nahe Zukunft

2017-12-10

Nahe Zukunft

Nahe Zukunft: NASA - Journey to Mars

Heute - Mitte 2020:
Earth Reliant

2018 - 2030:
Proving Ground

Heute - 2030 und länger:
Earth Independant



An Astronaut's View From the 'Corner Office',

Quelle: nasa.gov

Zukunft der Raumfahrt

└ Nahe Zukunft

└ NASA - Journey to Mars

└ Nahe Zukunft: NASA - Journey to Mars

2017-12-10

Heute - Mitte 2020:
Earth Reliant

2018 - 2030:
Proving Ground

Heute - 2030 und länger:
Earth Independant



Earth Reliant

- ISS bis 2024
- Kommerzielle Raumfahrt im erdnahen Orbit
- Entwicklung von Systemen für interplanetare Raumfahrt

Nahe Zukunft: NASA - Journey to Mars

Heute - Mitte 2020:
Earth Reliant

2018 - 2030:
Proving Ground

Heute - 2030 und länger:
Earth Independant



Photo of full Moon taken at Apollo 11 mission,

Quelle: nasa.gov

Zukunft der Raumfahrt

└ Nahe Zukunft

└ NASA - Journey to Mars

└ Nahe Zukunft: NASA - Journey to Mars

2017-12-10



Nahe Zukunft: NASA - Journey to Mars

Heute - Mitte 2020:
Earth Reliant

2018 - 2030:
Proving Ground

Heute - 2030 und länger:
Earth Independant



Curiosity Self-Portrait at 'Murray Buttes',

Quelle: nasa.gov

Zukunft der Raumfahrt

└ Nahe Zukunft

└ NASA - Journey to Mars

└ Nahe Zukunft: NASA - Journey to Mars

2017-12-10

Heute - Mitte 2020:
Earth Reliant

2018 - 2030:
Proving Ground

Heute - 2030 und länger:
Earth Independant



Curiosity Self-Portrait at 'Murray Buttes',
Quelle: nasa.gov

Earth Independant

- Missionen erforschen Mars
- Demonstration von Eintritt, Landung und In-Situ-Ressourcenverwendung
- Unbemannte Missionen mit Rückkehr zum Mars
- In den frühen 2030ern: Menschen sollen den Mars umrunden

Nahe Zukunft: ESA und Roscosmos - ExoMars

Heute - 2024:
ISS



An Astronaut's View From the 'Corner Office',

Quelle: nasa.gov

2016 - 2022:
TGO und Schiaparelli

Ab 2020:
ExoMars Rover

Zukunft der Raumfahrt

- └ Nahe Zukunft
 - └ ESA und Roscosmos - ExoMars
 - └ Nahe Zukunft: ESA und Roscosmos - ExoMars

ISS:

- Deutschland hat die finanziellen Mittel bereitgestellt



Nahe Zukunft: ESA und Roscosmos - ExoMars

Heute - 2024:
ISS

2016 - 2022:
TGO und Schiaparelli

Ab 2020:
ExoMars Rover



ExoMars 2016: Trace Gas Orbiter and Schiaparelli,

Quelle: esa.int

Zukunft der Raumfahrt

- └ Nahe Zukunft
 - └ ESA und Roscosmos - ExoMars
 - └ Nahe Zukunft: ESA und Roscosmos - ExoMars

Schiaparelli

- TGO: Trace Gas Orbiter
- Nachweis von Stoffwechselprodukten
- Schiaparelli bei Landung (Oktober 2016) zerschellt



Nahe Zukunft: ESA und Roscosmos - ExoMars

Heute - 2024:

ISS

2016 - 2022:

TGO und Schiaparelli

Ab 2020:

ExoMars Rover



The ExoMars Rover Prototype,

Quelle: esa.int

Zukunft der Raumfahrt

└ Nahe Zukunft

└ ESA und Roscosmos - ExoMars

└ Nahe Zukunft: ESA und Roscosmos - ExoMars

2017-12-10

ExoMars Rover

- Sucht Leben auf dem Mars
- Hat einen Bohrer um tiefe Schichten zu erreichen (2m Maximum)
- Hat viele Analyseinstrumente um Zusammensetzung des Bodens zu bestimmen
- Fährt autonom bis zu 100m pro Sol (Mars-Tag). Verbindung zur ESA nur ein bis zwei mal pro Sol möglich.

Heute - 2020:

Umrüstung auf Ariane VI



Artist's view of Vega, Vega-C, Ariane 5 ECA and the two

configurations of Ariane 6,

Quelle: esa.int

Zukunft der Raumfahrt

└ Nahe Zukunft

└ ESA - Kommerziell

└ Nahe Zukunft: ESA - Kommerziell

2017-12-10

- Preis pro kg bei 11to: 8000 Euro (4 Booster)
- Preis pro kg bei 4,5to: 16700 Euro (2Booster)
- Falcon 9 pro kg bei 8,5to: 7500 Euro
- Falcon Heavy pro kg bei 26,7to: 3400 Euro

Heute - 2020:
Umrüstung auf Ariane VI



Artist's view of Vega, Vega-C, Ariane 5 ECA and the two
configurations of Ariane 6.
Quelle: esa.int

Nahe Zukunft: SpaceX

Ab 2022:
Making Life Multiplanetary

Ab 2022:
BFR | Earth to Earth



Missions to Mars,

Quelle: spacex.com

Zukunft der Raumfahrt

- └ Nahe Zukunft
 - └ SpaceX
 - └ Nahe Zukunft: SpaceX

2017-12-10

Nahe Zukunft: SpaceX

Ab 2022:
Making Life Multiplanetary



Ab 2022:
BFR | Earth to Earth

Nahe Zukunft: SpaceX

Ab 2022:

Making Life Multiplanetary

Ab 2022:

BFR | Earth to Earth



BFR: Earth to Earth,

Quelle: spacex.com

Zukunft der Raumfahrt

└ Nahe Zukunft

└ SpaceX

└ Nahe Zukunft: SpaceX

2017-12-10

Ab 2022:
Making Life Multiplanetary



Ab 2022:
BFR | Earth to Earth

2025 - 2060:
Space based solar power



CNSA Logo,

Quelle: space.com

- └ Nahe Zukunft
 - └ CNSA
 - └ Nahe Zukunft: CNSA

2017-12-10

2025 - 2060:
Space based solar power



Ferne Zukunft

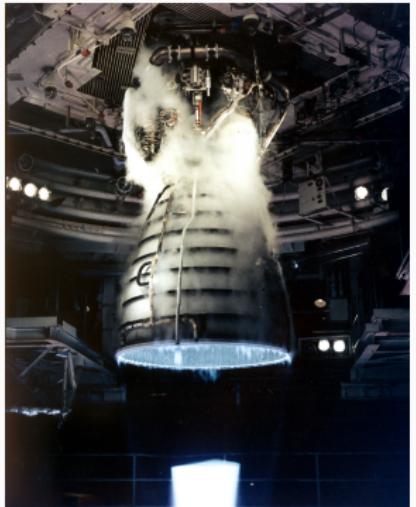
Zukunft der Raumfahrt
└ Ferne Zukunft

2017-12-10

Ferne Zukunft

Vergleich: Spezifischer Impuls

$$\Delta v = v_{exh} \cdot \ln \left(\frac{M_0}{M_1} \right)$$



Space Shuttle Main Engine

Quelle: nasa.gov

Zukunft der Raumfahrt

└ Ferne Zukunft

└ Antriebe der Zukunft

└ Ferne Zukunft: Antriebe der Zukunft

2017-12-10



Ferne Zukunft: Antriebe der Zukunft

Electro Dynamic Tethering

Ionen Antrieb



STS-75 Onboard View,

Quelle: nasa.gov

Zukunft der Raumfahrt

└ Ferne Zukunft

└ Antriebe der Zukunft

└ Ferne Zukunft: Antriebe der Zukunft

2017-12-10

Ort

- Tether: Leine
- Nutzt Energie und Erdmagnetfeld als Antrieb
- Sehr Effizient
- Wenig Schub

Electro Dynamic Tethering

Ionen Antrieb

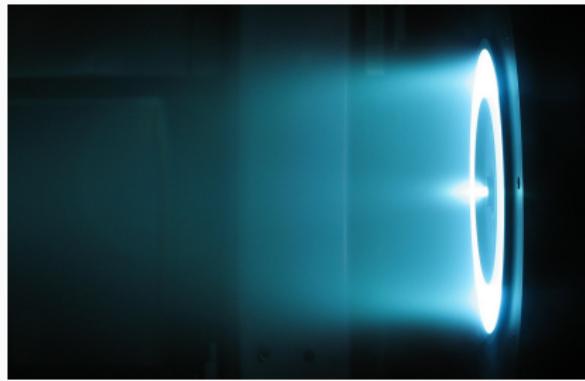


STS-75 Onboard View

Space Shuttle

Electro Dynamic Tethering

Ionen Antrieb



6 kW Hall thruster,

Quelle: jpt.nasa.gov

Zukunft der Raumfahrt

└ Ferne Zukunft

└ Antriebe der Zukunft

└ Ferne Zukunft: Antriebe der Zukunft

2017-12-10

Electro Dynamic Tethering

Ionen Antrieb



6 kW Hall thruster

Quelle: jpt.nasa.gov

Größe

- Hall-Effect-Thrusters (HET): Nutzt Magnet um Xenon-Ionen zu beschleunigen, Ionisierung durch Anode
- Variable Specific Impulse Magnetoplasma Rocket (VASIMR): Nutzt Radiowellen zum ionisieren und erhitzen

Ferne Zukunft: Weltraumkolonien

Ursache

- Religion
- Geld
- Ressourcen



"Cooper Station",

Quelle: Interstellar, Warner Bros. Pictures

Ort

Größe

Zukunft der Raumfahrt

- └ Ferne Zukunft
 - └ Weltraumkolonien
 - └ Ferne Zukunft: Weltraumkolonien

2017-12-10

Ferne Zukunft: Weltraumkolonien

Ursache

- Religion
- Geld
- Ressourcen

Ort

Größe



"Cooper Station",
Quelle: Interstellar, Warner Bros. Pictures

Ferne Zukunft: Weltraumkolonien

Ursache

Ort

- Planet
- Asteroid
- Struktur



"Cooper Station",

Quelle: Interstellar, Warner Bros. Pictures

Größe

Zukunft der Raumfahrt

└ Ferne Zukunft

└ Weltraumkolonien

└ Ferne Zukunft: Weltraumkolonien

2017-12-10

Ferne Zukunft: Weltraumkolonien

Ursache

Ort

- Planet
- Asteroid
- Struktur

Größe



"Cooper Station",

Quelle: Interstellar, Warner Bros. Pictures

Ort

- Planet
- Asteroid (kann sogar verlegt werden)
- Selbstgebaute Struktur (z.B. Todesstern aus Star Wars, auch nur vorübergehend vgl. Interstellar)

Ferne Zukunft: Weltraumkolonien

Ursache

Ort

Größe



"Cooper Station",

Quelle: Interstellar, Warner Bros. Pictures

Zukunft der Raumfahrt

└ Ferne Zukunft

└ Weltraumkolonien

└ Ferne Zukunft: Weltraumkolonien

2017-12-10

Ferne Zukunft: Weltraumkolonien

Ursache

Ort

Größe



"Cooper Station",

Quelle: Interstellar, Warner Bros. Pictures

Größe

- Abhängig von Entfernung zur Erde bzw. zur nächsten großen Kolonie
- Bestimmtes Grundpersonal muss vorhanden sein: Medizin, Feuerwehr, Polizei, Anwälte, Richter, Verwaltungsapparat
- Erdnah (schnelle Kommunikation): mind. 100 Menschen, erdfern mind 1000 Menschen