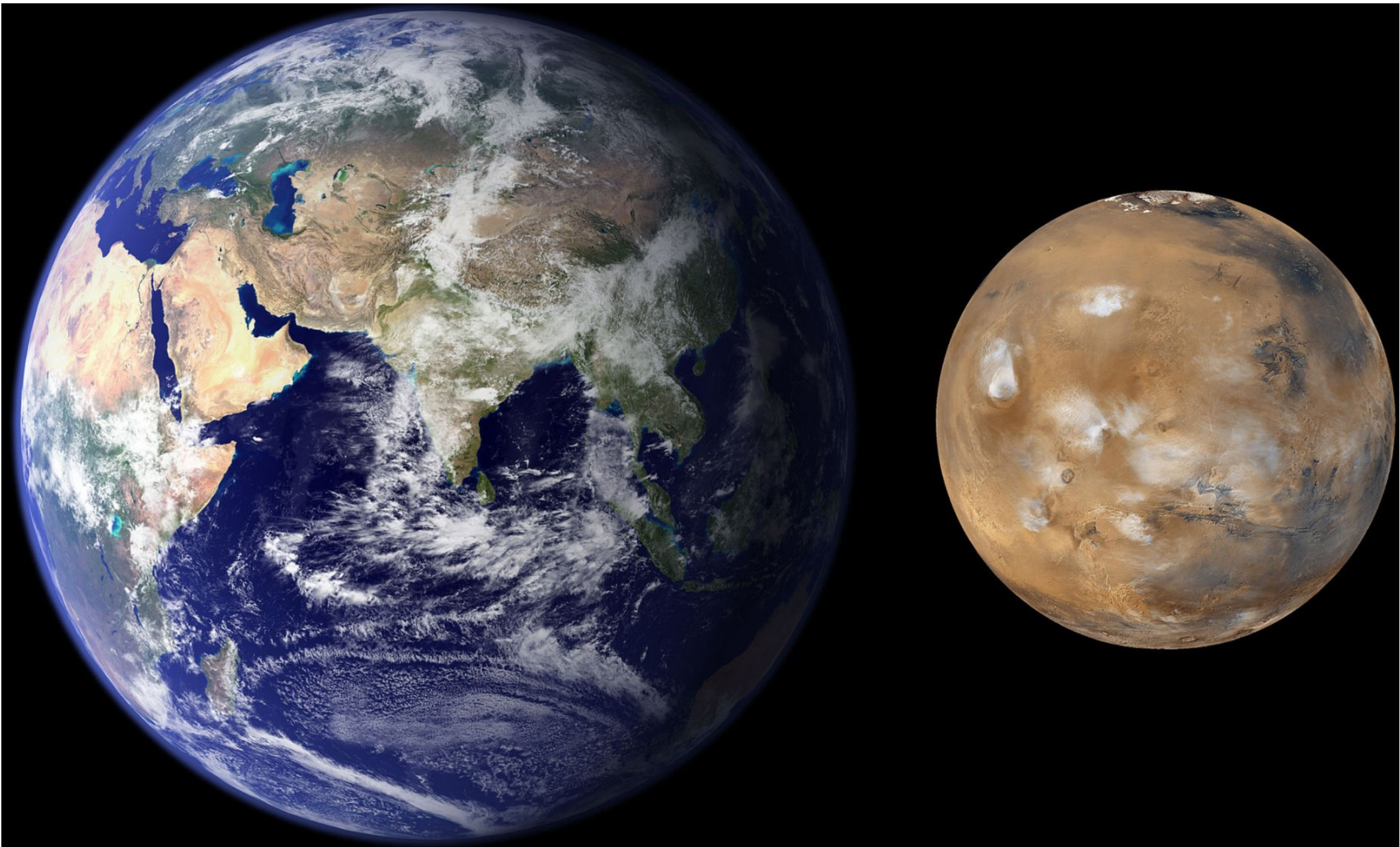


# Menschen auf dem Mars

Wie geht das?

Was kostet das?

Was bringt das?



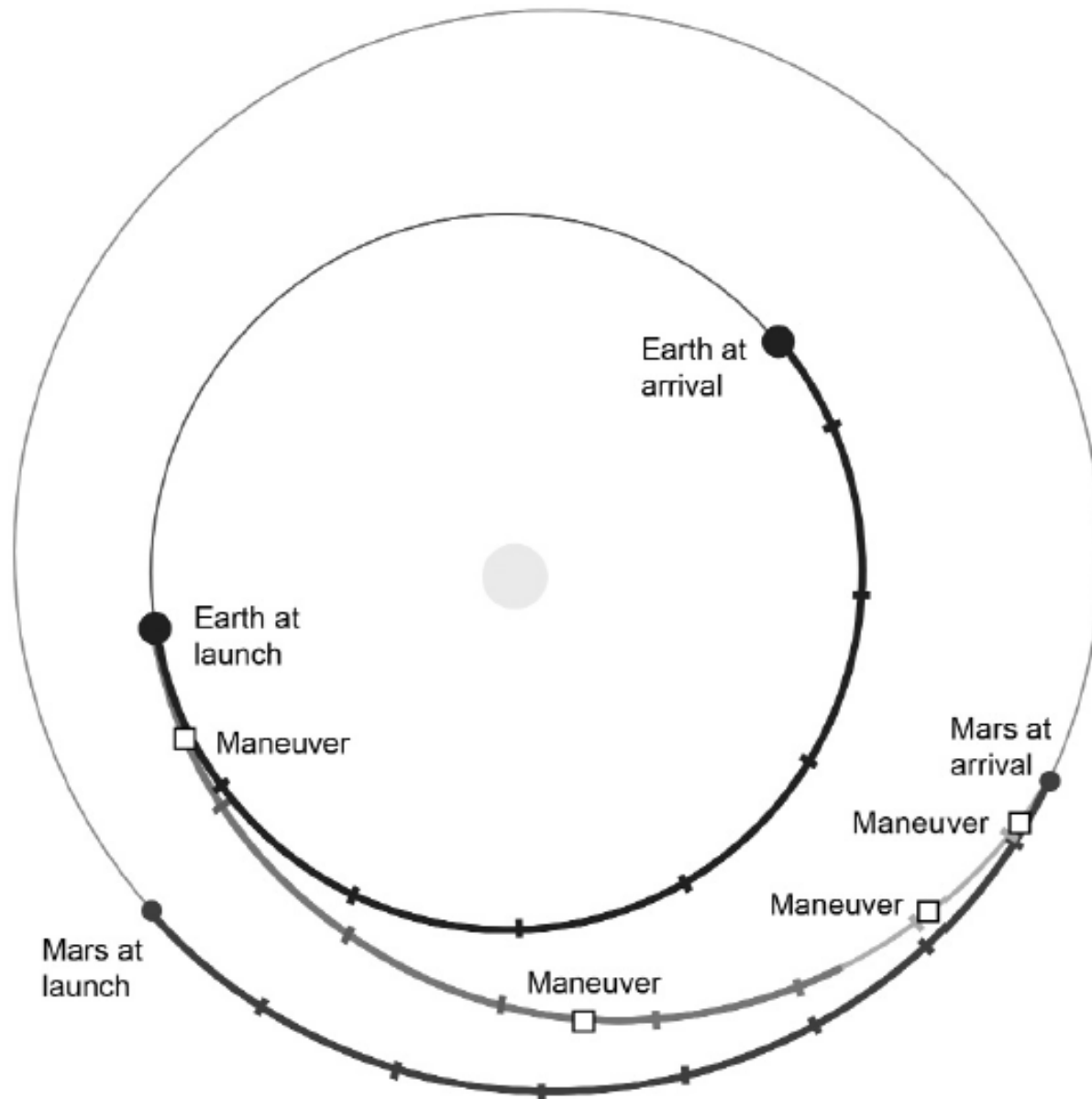
# Mars, Eigenschaften

- Gesteinsplanet, #4 im Sonnensystem
- 50% weiter draußen (deutlich elliptische Bahn)
- Deutlich kleiner, ca. 40% der Erdanziehungskraft
- Tageslänge und Achsneigung ähnlich
- ca. 0.6% Luftdruck, im wesentlichen CO<sub>2</sub>
- im Schnitt -55°C, starke Tag-/Nachtvariation
- Jahreszeiten, Polkappen
- viel Staub, Staubstürme
- Kein Magnetfeld, zwei krümelige Mündchen

# Flug zum Mars

- Energieproblem durch chemische Treibstoffe, Atomantriebe sind bisher nur Theorie
- Hohmannbahnen als energieminimale Transferbahn
- Ca. 250 Tage Anreise bei optimalem Startzeitpunkt, 1 Jahr vor Ort, 250 Tage zurück.
- Das ist alles VIEL länger als die Apollomissionen zum Mond
- Kein Anhalten, kein Umdrehen, keine Änderung des Reiseplans möglich
- Kommunikation wird auch zunehmend mühsamer wegen der Lichtlaufzeit, Fernsteuerung geht gar nicht

# Flug zum Mars



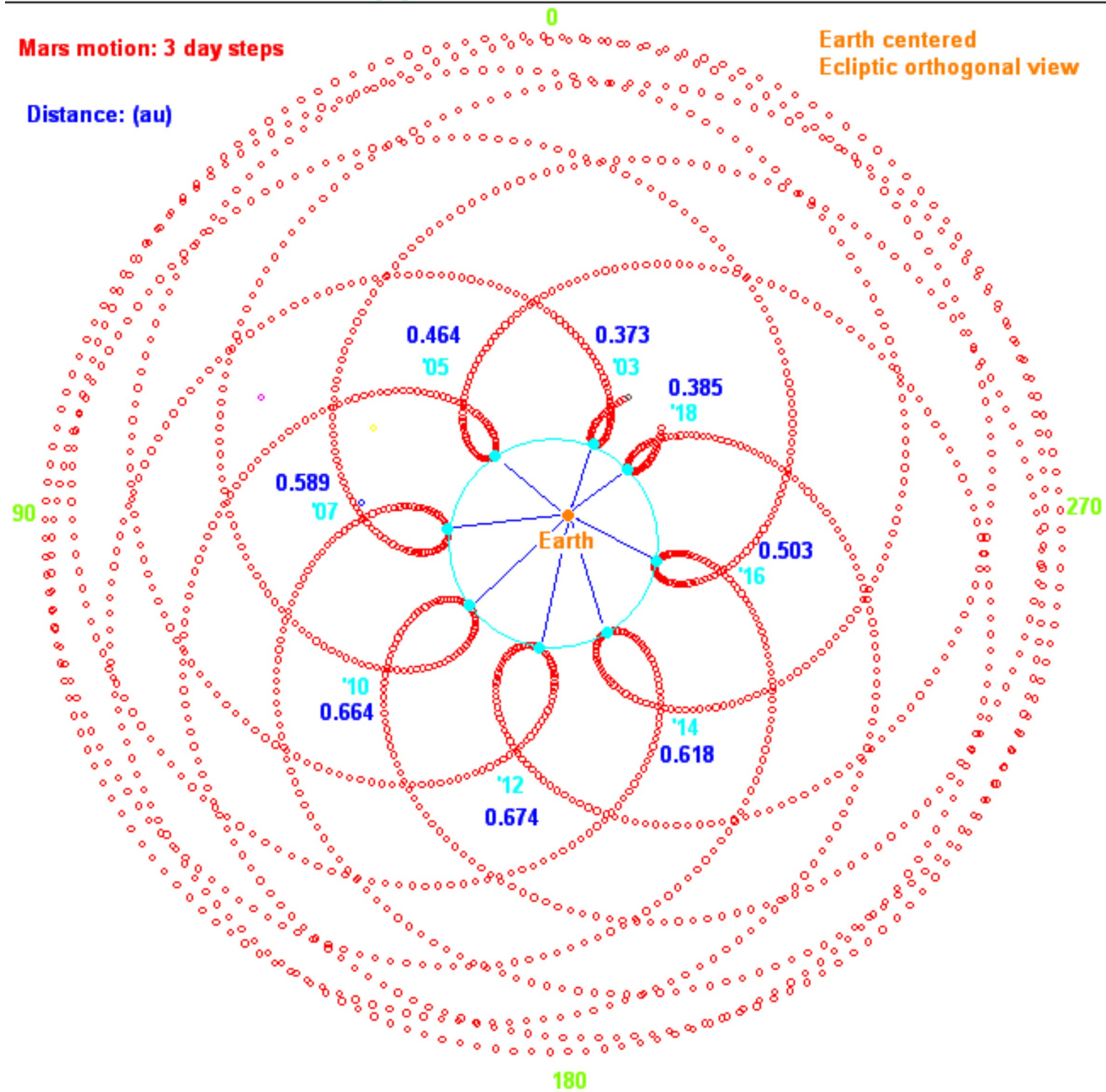


# Mars oppositions: 2003-2018

Mars motion: 3 day steps

Earth centered  
Ecliptic orthogonal view

Distance: (au)



# Technische Anforderungen

- Raketen mit großer Nutzlast (vorhanden)
- **Lange Dauer** von Flug und Aufenthalt:  
Zuverlässigkeit, Robustheit, Wartbarkeit von ALLEM
- Keine physische Hilfe von der Erde aus möglich
- Selbst Kommunikation wird mühsam

# Technische Anforderungen

- Lebenserhaltung über Jahre
- Meteoritenschutz / Redundanz
- Strahlenschutz für Mensch und Technik
- Es gibt keine derartigen Langzeiterfahrungen außerhalb des Erdmagnetfelds (Apollomissionen dauerten nur wenige Tage)



# Woher gutes Personal?

- Extreme Dauer, Enge, Isolation, permanente Gefahr, Langeweile
- Psychische Stabilität und Belastbarkeit
- Teamfähigkeit, keine „SpaceCowboys“

# Medizinisches

- Strahlenbelastung (Sonnenstürme!)
- Schwerelosigkeit, Bewegungsmangel
- Das Immunsystem langweilt sich
- Kein Krankenhaus am Weg...

# Vor Ort

- Schiff im Orbit, Abstieg / Aufstieg
- Große Mengen an Ausrüstung nötig und lebenswichtig (unbemannte Vorausflüge)
- Habitat, Solarfarm, Fahrzeuge...
- Nahrung
- Kleine Chemiefabriken für Treibstoffherzeugung, Wasseraufbereitung, Luftaufbereitung...
- Wissenschaft werden sie wohl auch noch machen sollen...

# Kosten

- Sehr ungenau, alles nur Abschätzungen
- Im Bereich von 500 Mrd \$
- („Die Russen“ schaffen es für 14 Mrd...)

# Warum Menschen dorthin?

- Symbolik
- „Strahlkraft“
- Technische  
Nebenwirkungen
- Forschung
- Besiedlung???
  
- Problem: Menschen  
machen Dreck



# Besiedlung???

- Der Mars ist vollständig lebensfeindlich, daran ändert sich auch nix. Keine Luft, kein Wasser, kein Magnetfeld.
- Vgl. mit derzeit 7 Mrd. Menschen auf der Erde bringen wir da keine relevante Zahl hin. Er ist also kein Ausweichquartier wenn wir die Erde endlich vollständig verdreckt haben.
- Selbst eine kleine Marskolonie wäre in sehr vielen Belangen dauerhaft von Lieferungen von der Erde abhängig. Die Kolonie finanziert sich auch nicht von selbst (keine Gewürze, kein Gold...)



Warum  
reicht  
sowas  
nicht?

