



# Mars: Fernerkundung durch Raumsonden

Dr. Günter Kargl

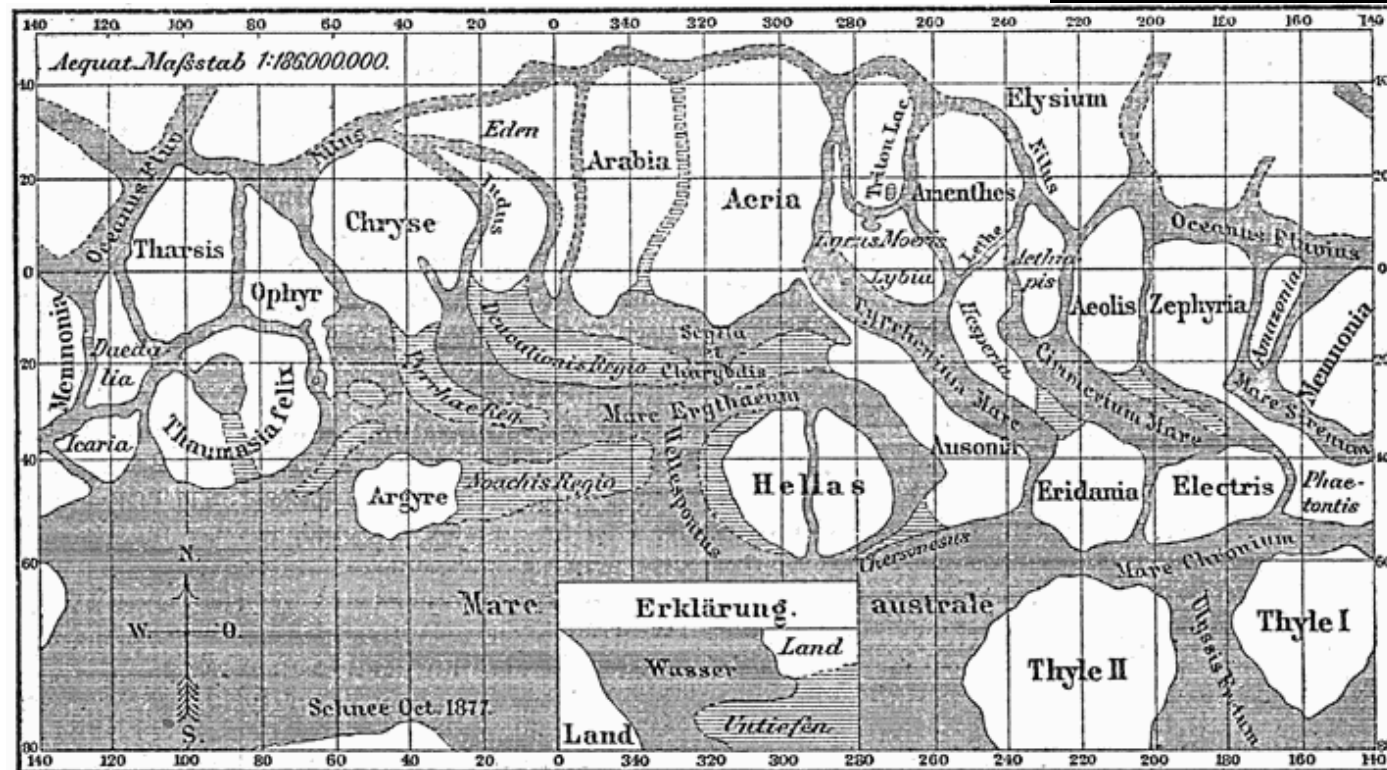
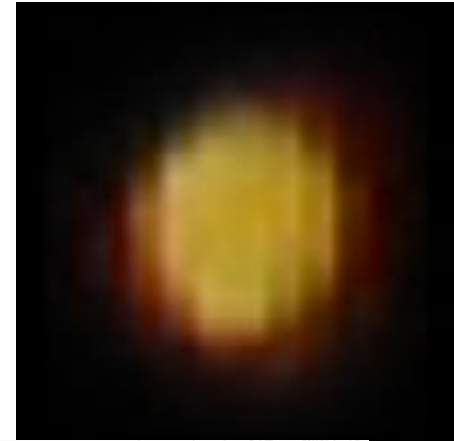
Institut für Weltraumforschung

Österreichische Akademie der Wissenschaften

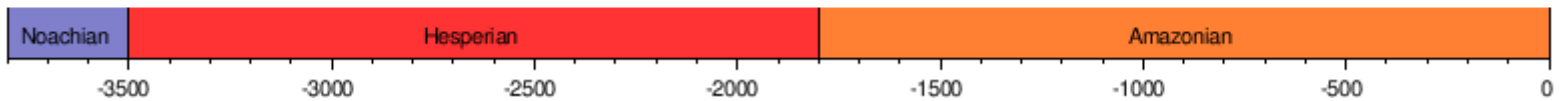
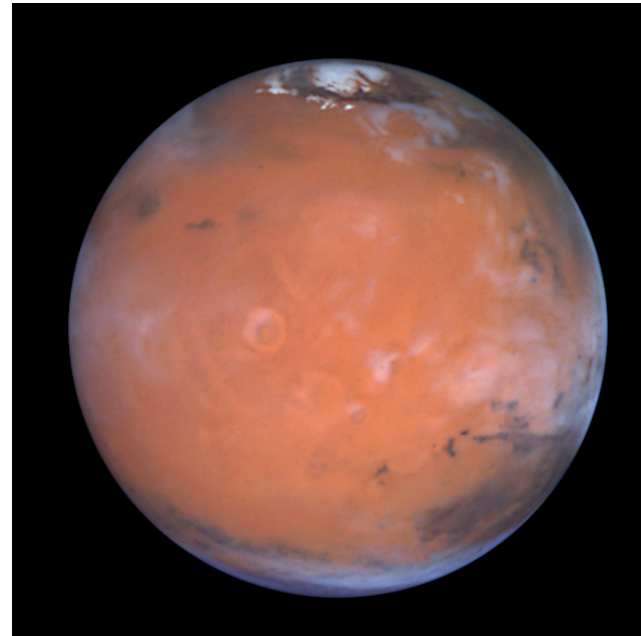
- Wie ähnlich sind Klima und Evolution von Mars und Erde?
  - Klimamodelle
  - Treibhauseffekt
  - Plattentektonik
  - Vulkanismus
- Wo und wieviel Wasser gab es auf dem Mars?
  - Primordialer Wassergehalt
  - Geologische Spuren von Ozeanen und Flussläufen
  - Reservoirs
- Gab es oder gibt es noch immer Lebensformen?
  - Habitable Umweltbedingungen
  - Rückzugsgebiete

1830 erste Marskarte von Wilhelm Beer

1877 G. Schiapparelli: „Canali“ = it. „Graben“  
wurde fälschlich als „Kanal“ übersetzt.



- Erste Details
  - Polkappen
  - Wolkenstrukturen
  - Jahreszeiten
  - Staubstürme

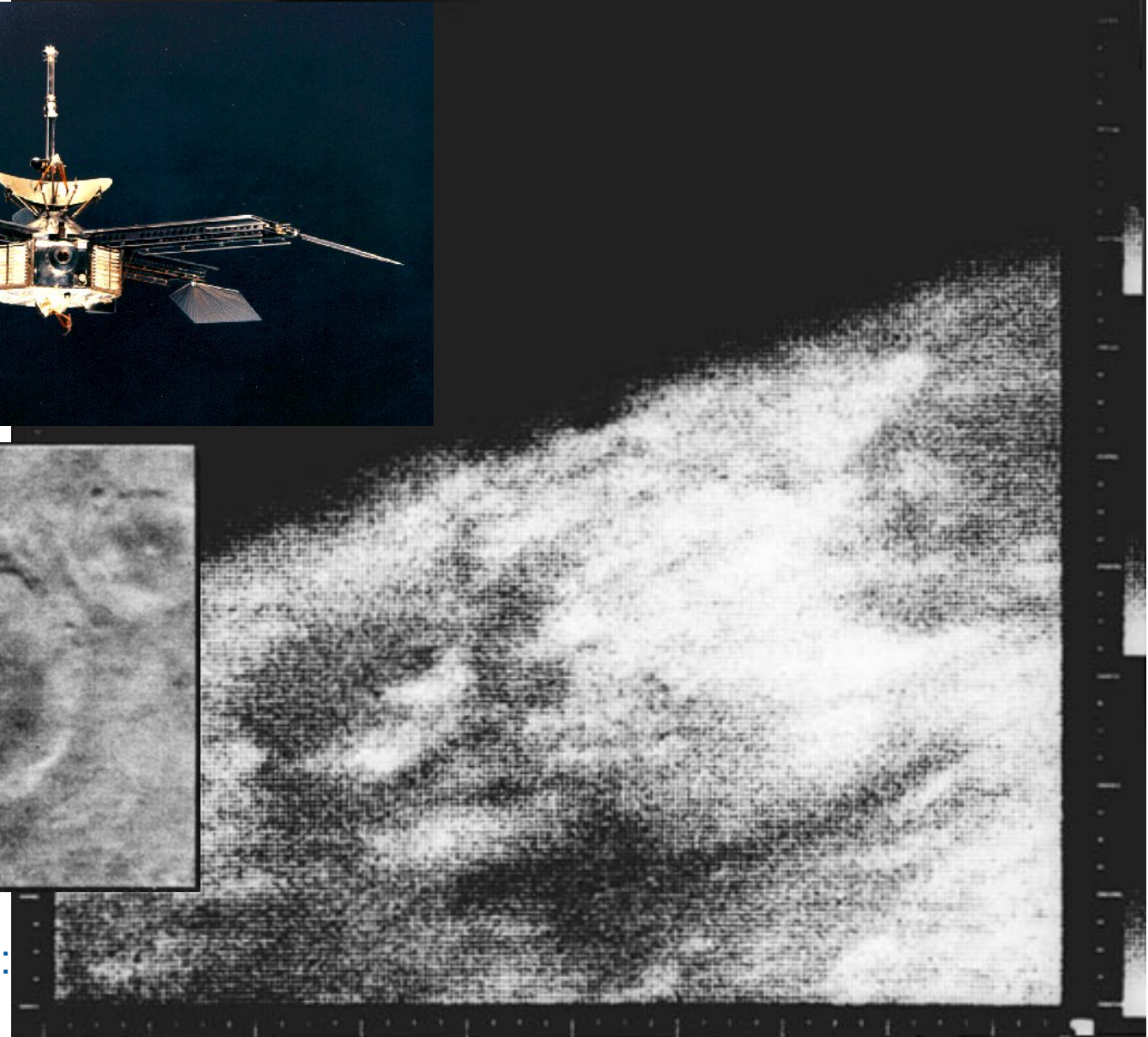
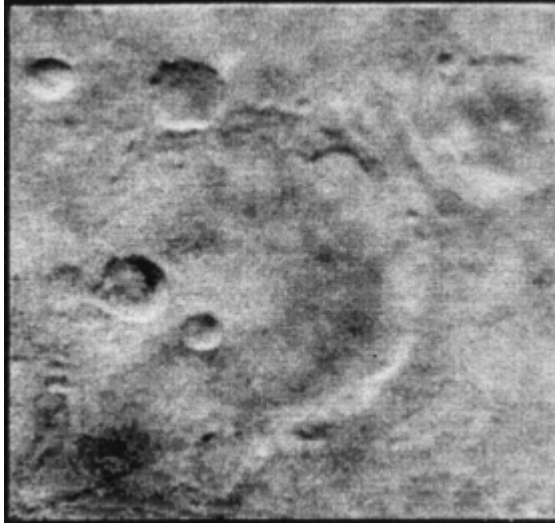
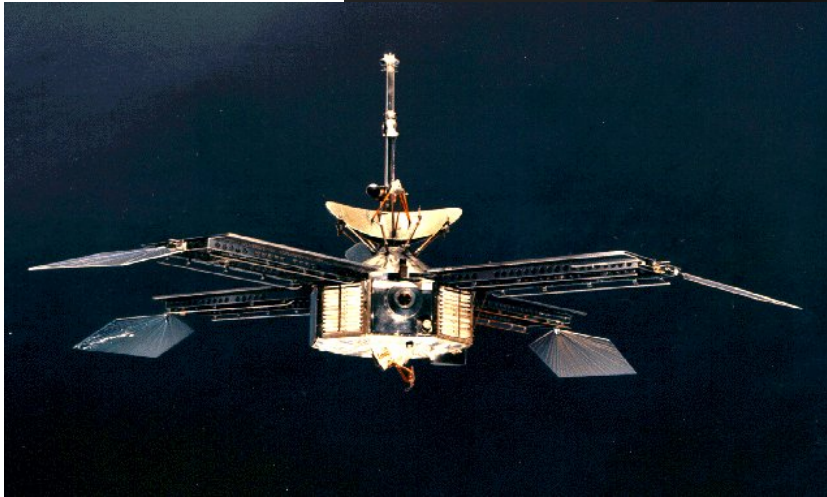




- Von 1960 bis 2007 wurden 38 Sonden in Richtung Mars geschickt
- Davon waren ~19 erfolgreich (14 USA, 4 Russland, 1 ESA)
  - In den 1960er und 1970ern waren meist Startunfälle oder Systemausfälle auf dem Weg zum Mars die Ursache der Fehlschläge
  - In den letzten Jahrzehnten wurde Mars mit „Orbitern“ meistens erreicht aber viele Landungen gelangen nicht
  - Die prominentesten Fehlschläge waren:
    - Beagle 2
    - Mars Polar Lander
    - Mars Observer
    - Mars 96
    - Phobos 1 & 2
- Vollständige Liste z.B:

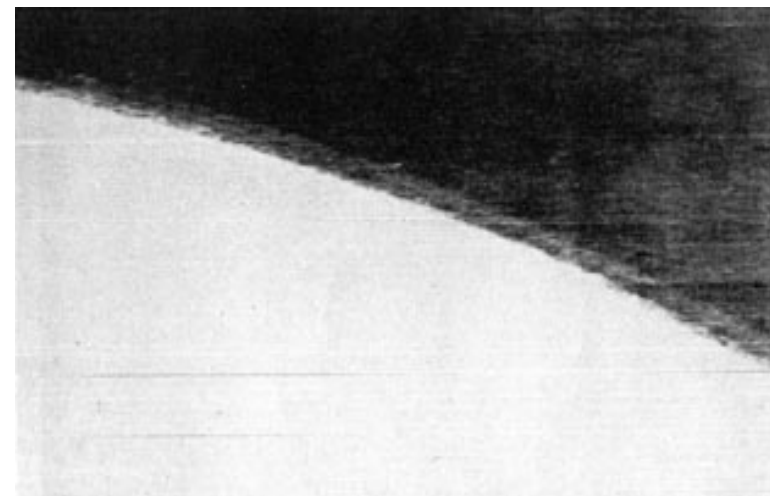
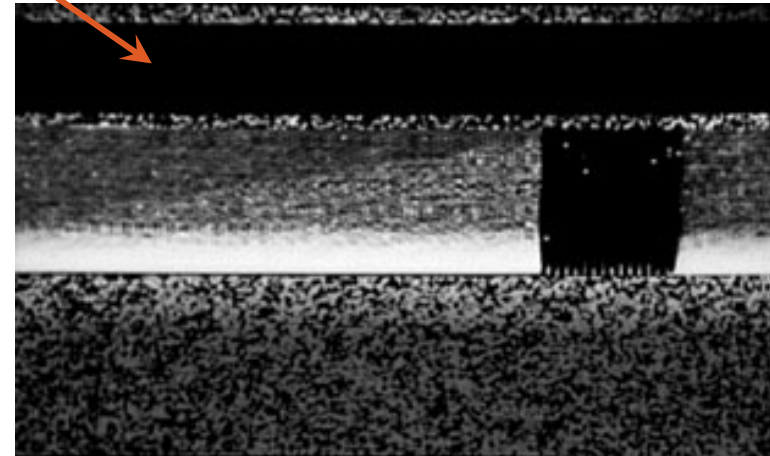
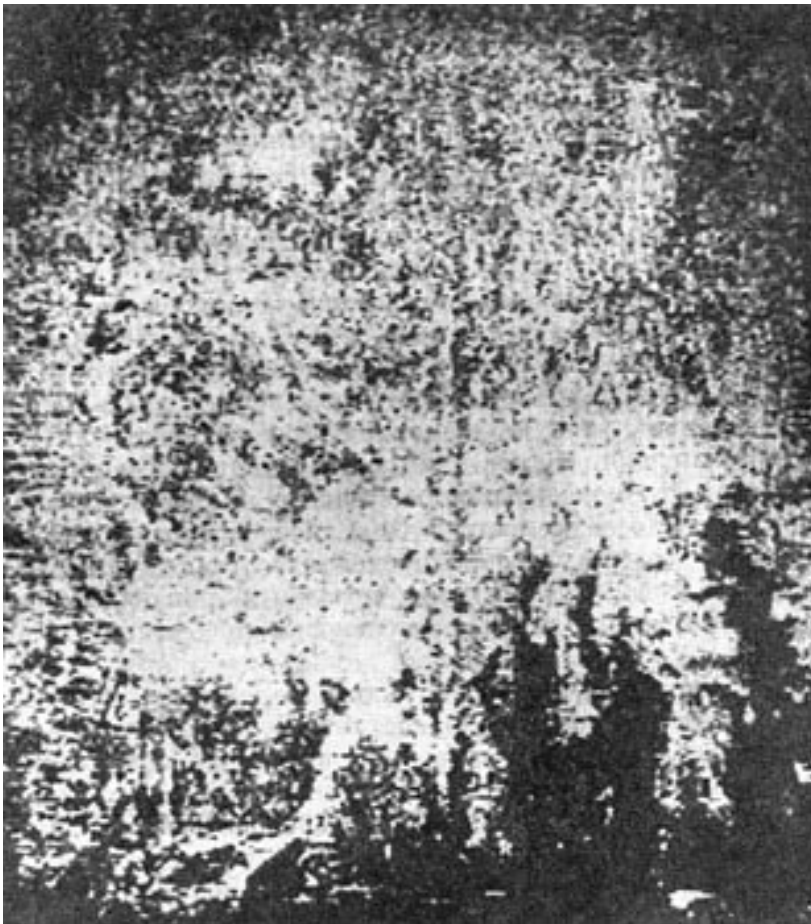
[http://de.wikipedia.org/wiki/Chronologie\\_der\\_Mars-Missionen](http://de.wikipedia.org/wiki/Chronologie_der_Mars-Missionen)

# Vorbeiflug: Mariner 4 am 15. Juli 1965

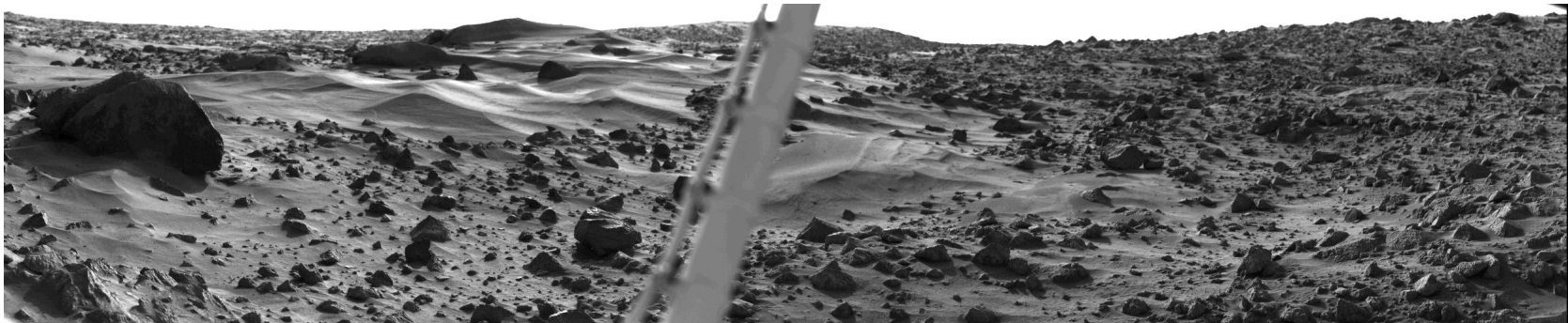
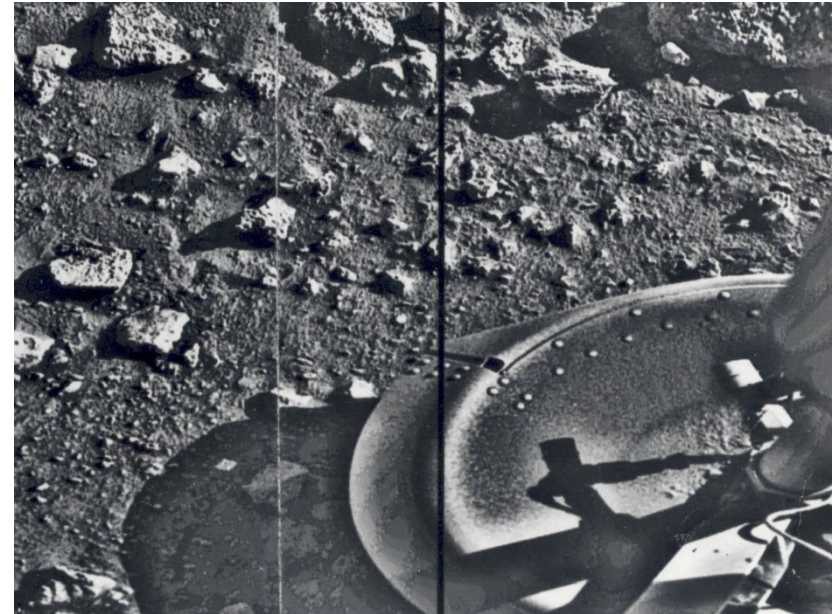
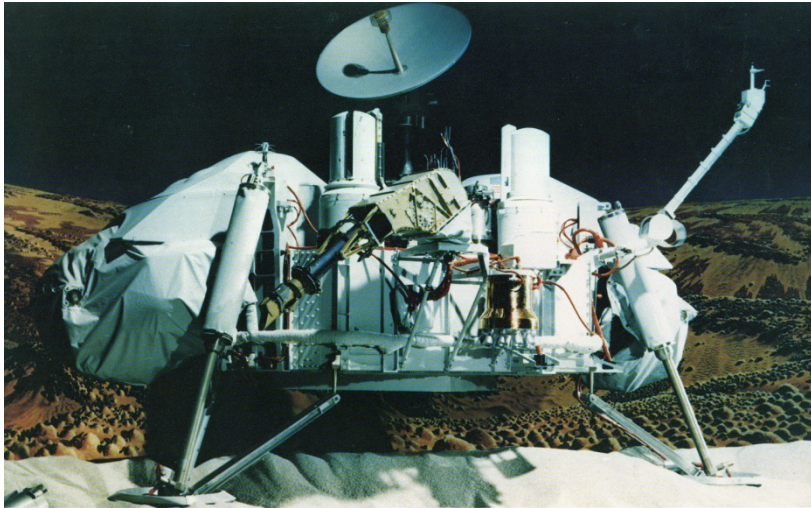


# Die erste Landung: Mars-3

Erste Landung mit „*Marс-3*“ m 2. 12. 1971 für 20 Sekunden  
Erstes „Bild“ von der Oberfläche



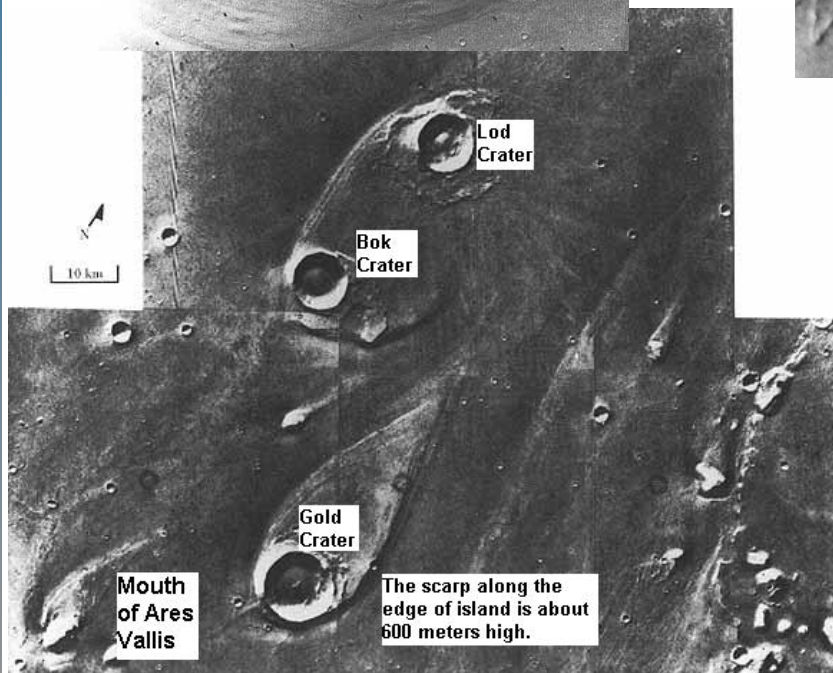
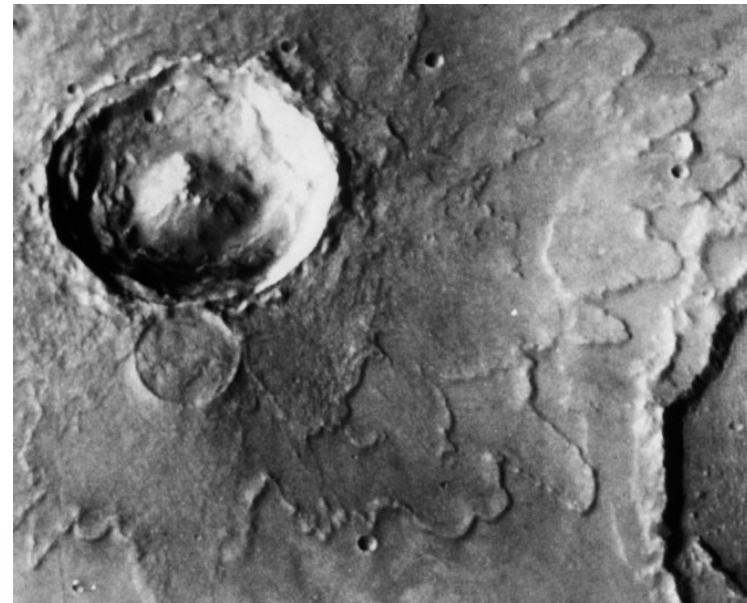
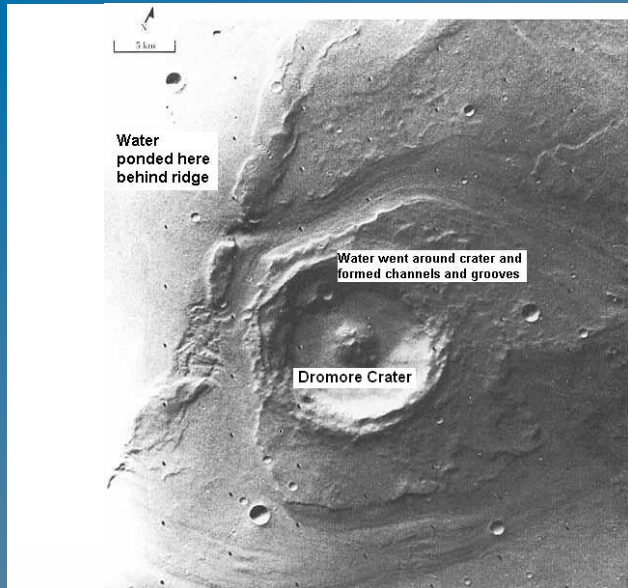




- Viking 1 & 2 Landung 20. 7. und 3. 9. 1976
- Lebensdauer: 11. 11. 1982 (V1), 25. 9. 1978 (V2)
- Suche nach Leben → keine definitive Antwort

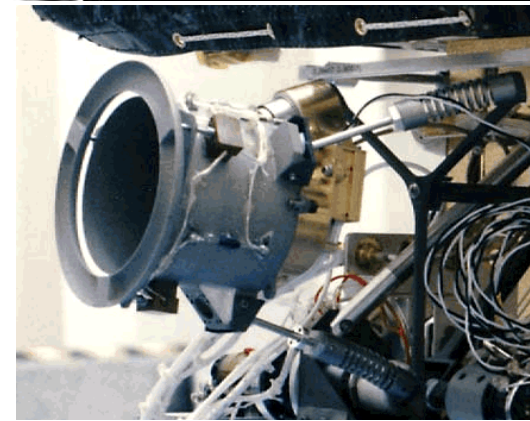
- Die Oberfläche besteht aus verwittertem Basalt mit einem hohen Anteil an Silizium und Eisen.
- Drei Experimente um Lebensspuren zu suchen
  - Pyrolithic Release Experiment (PR): Marsboden mit Wasser und radioaktiv markiertem Kohlenstoff versetzt und mit Licht bestrahlt um Photosynthese anzuregen. (-)
  - Labeled Release Experiment (LR): Wasser und C<sup>14</sup> wurden in Boden eingebracht und nach CO<sub>2</sub> mit C<sup>14</sup> gesucht. (+)
  - Gas Exchange Experiment (GEX): Ein definiertes Gasmisch wurde in die Reaktionskammer eingebracht und über längere Zeit auf Veränderungen untersucht. (-)
- Gas Chromatograph (GCMS): Messung der Zusammensetzung und Häufigkeit von organischen Komponenten im Boden (-)





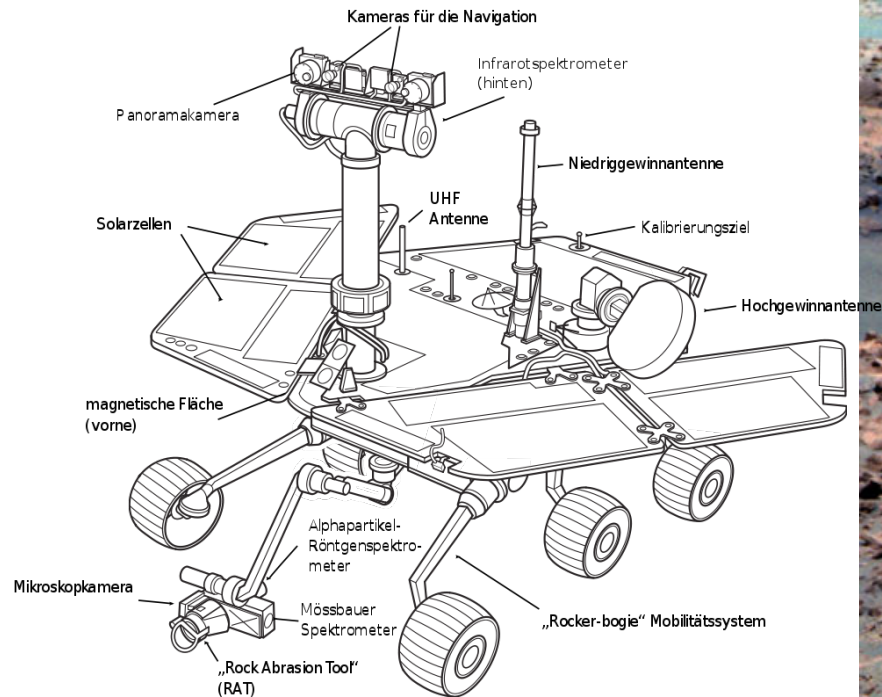
# Die Rückkehr zum Mars: Mars Pathfinder

- Start: 4 Dez. 1996 UT 06:58
- Ankunft: 4 Juli 1997 UT 16:57
- Masse:
  - 264 kg (Lander)
  - 10.5 kg (Rover)
- Instrumente:
  - Alpha Proton X-ray Spectrometer (APXS)
  - Rover Imaging Cameras
  - Materials Adherence Experiment (MAE)
  - Wheel Abrasion Experiment (WAE)

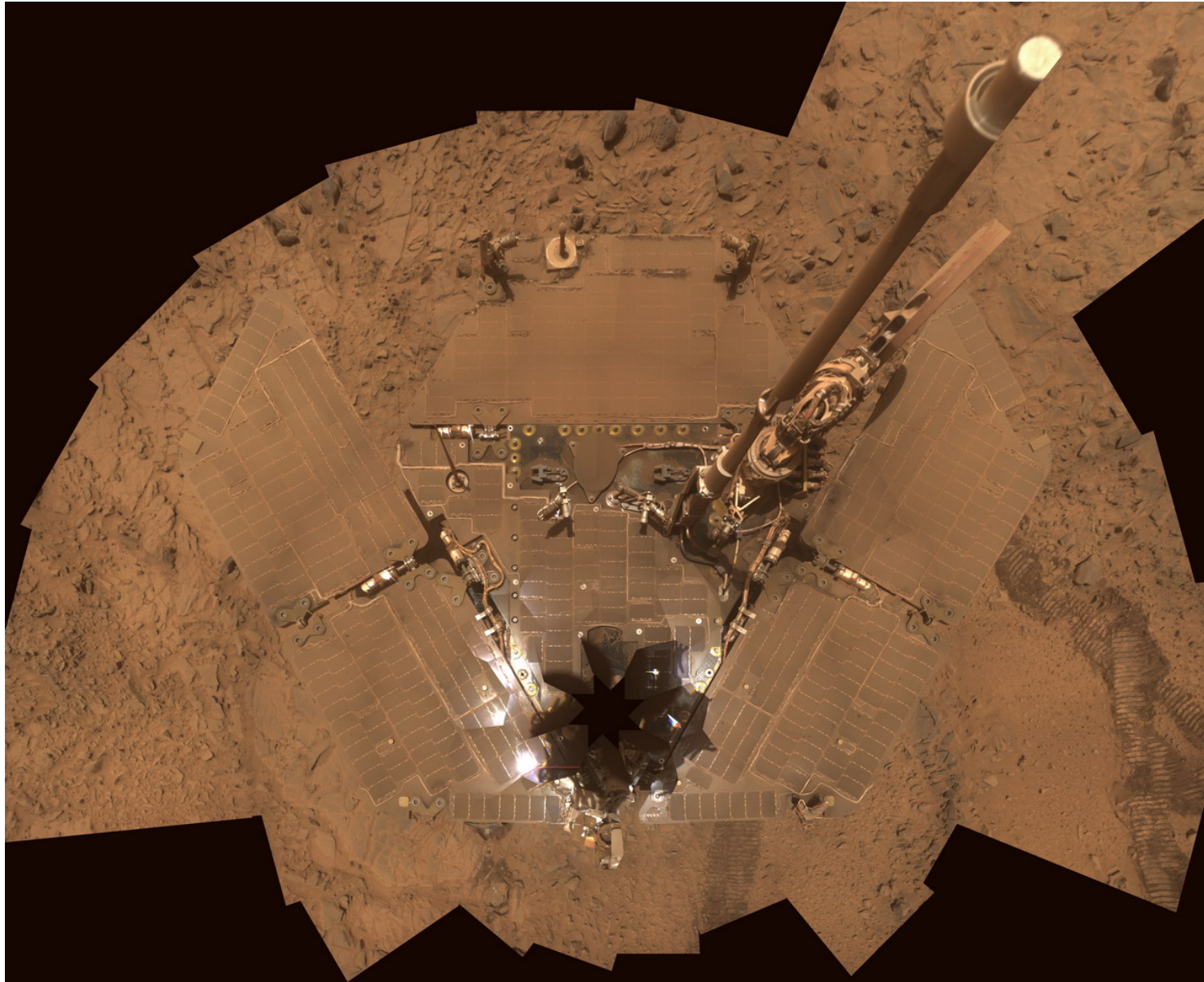




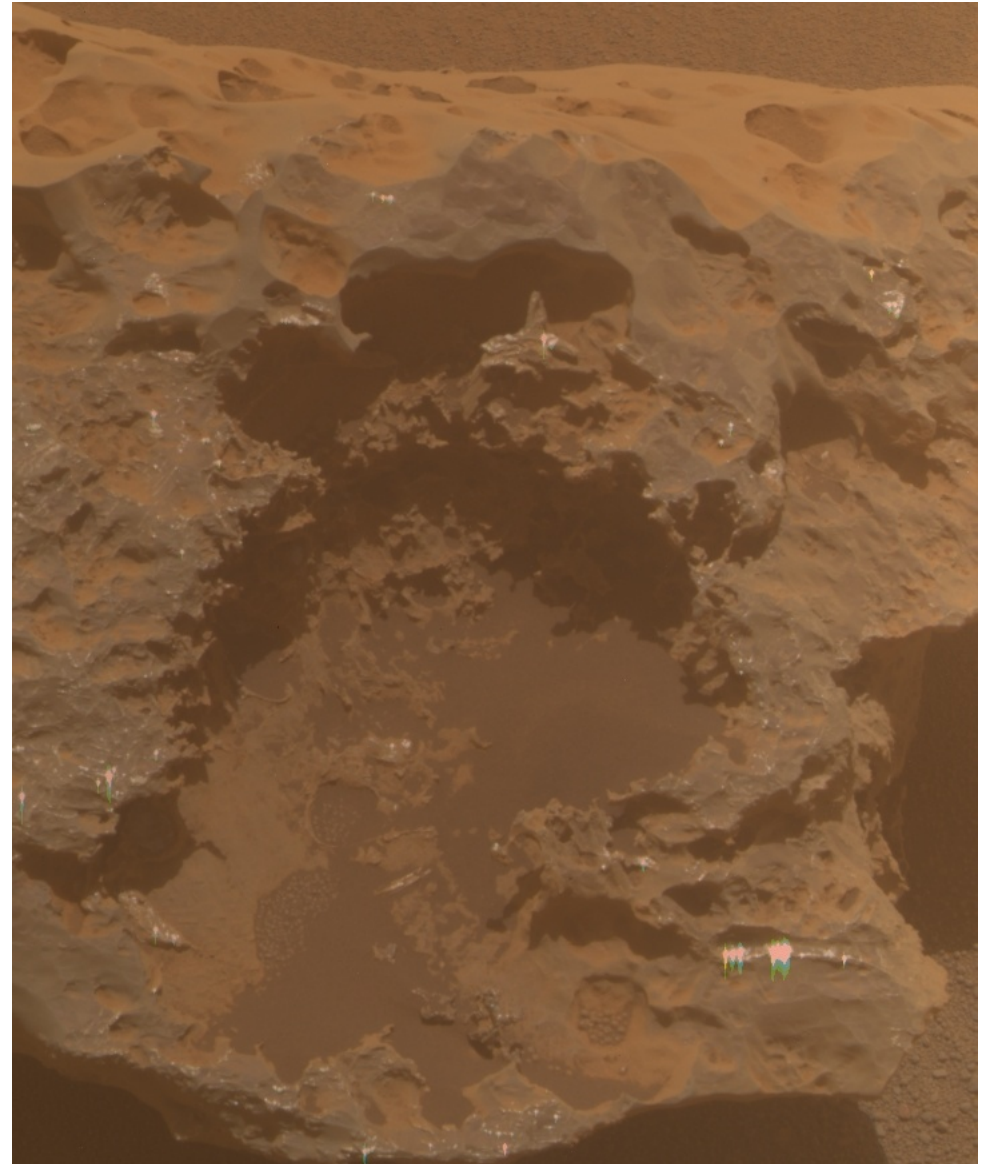
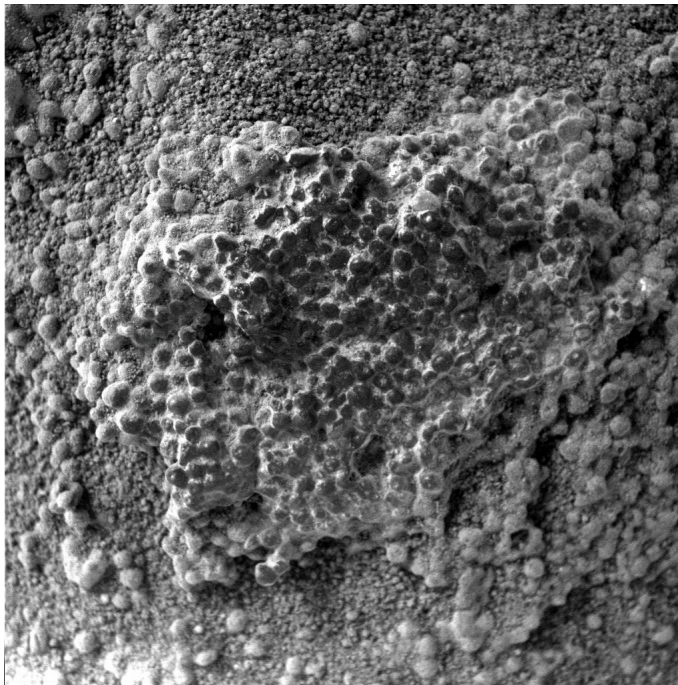
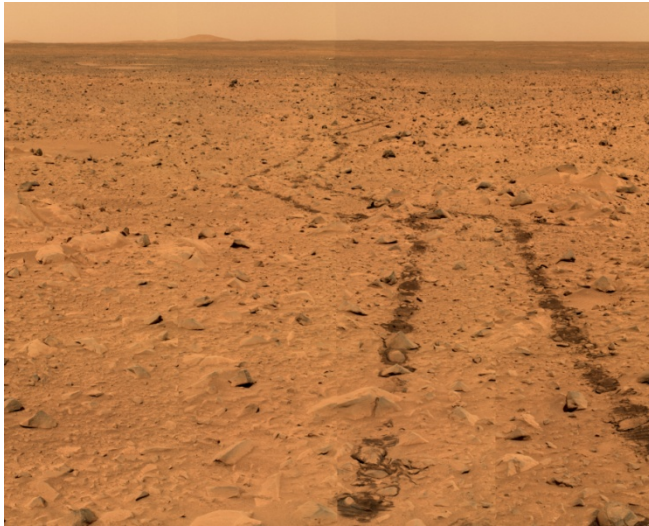
- MER-A „Spirit“ 4. 1. 2004 Gusev Krater, Wegstrecke 7730.5m
- MER-B „Opportunity“ 25. 1. 2005 Meridiani Planum Wegstrecke >20247.5m
- Instrumente
  - Panoramakamera
  - Mini Thermal Emissions Spektrometer
  - Mößbauer Spektrometer
  - Alpha Particle X-Ray Spectrometer
  - Mikroskopkamera



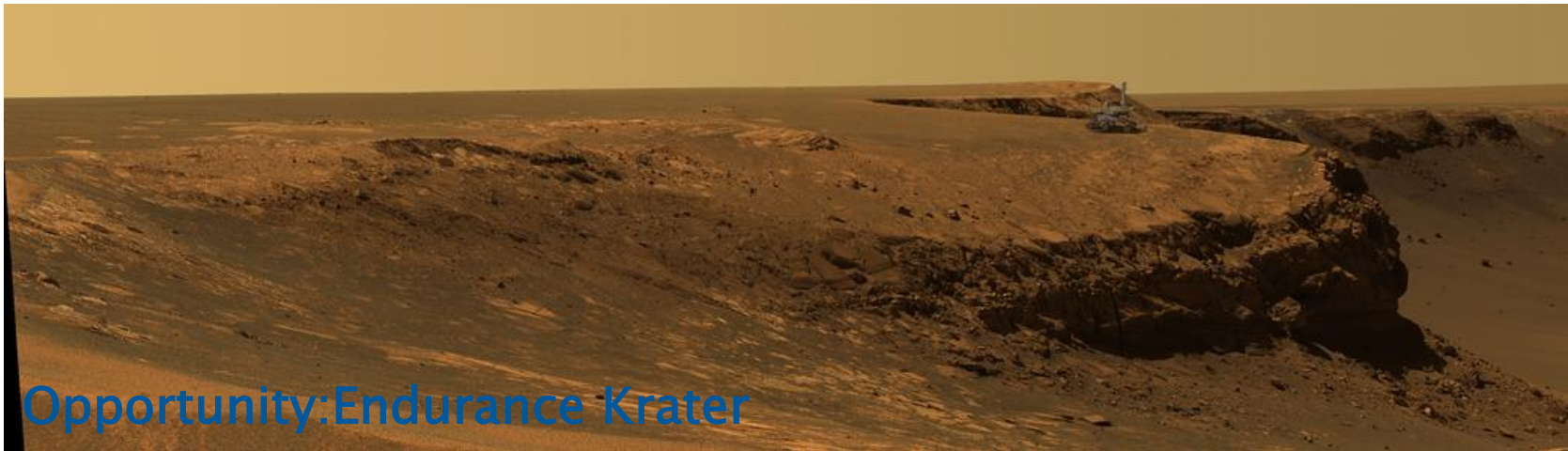
IWF Spirit



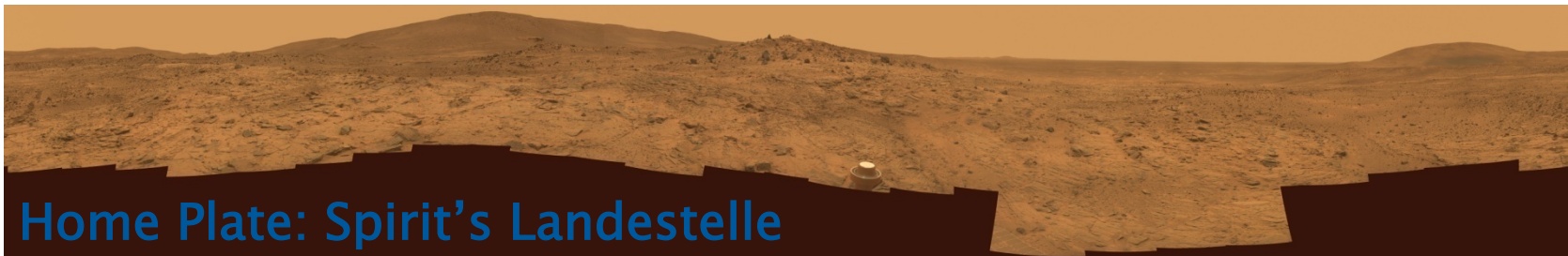




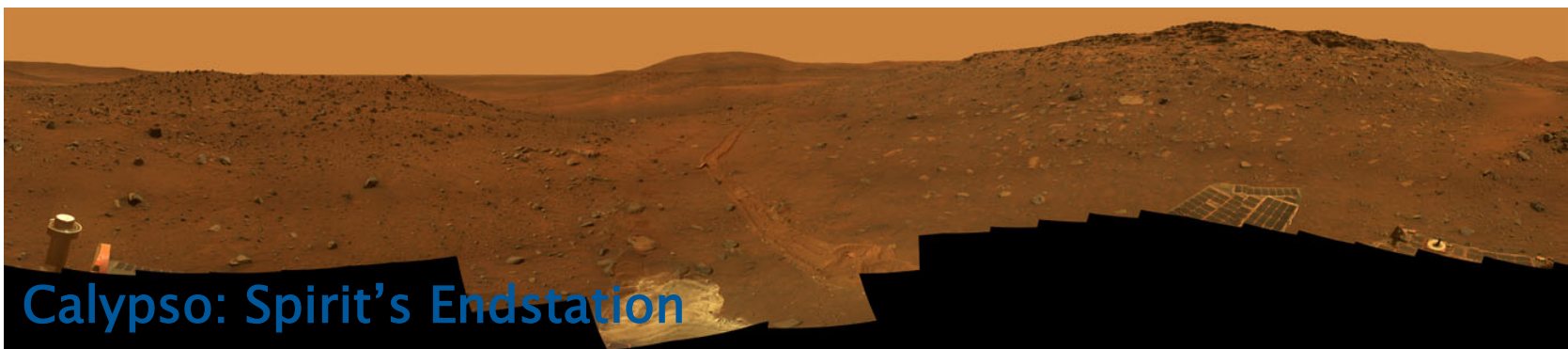




Opportunity: Endurance Krater



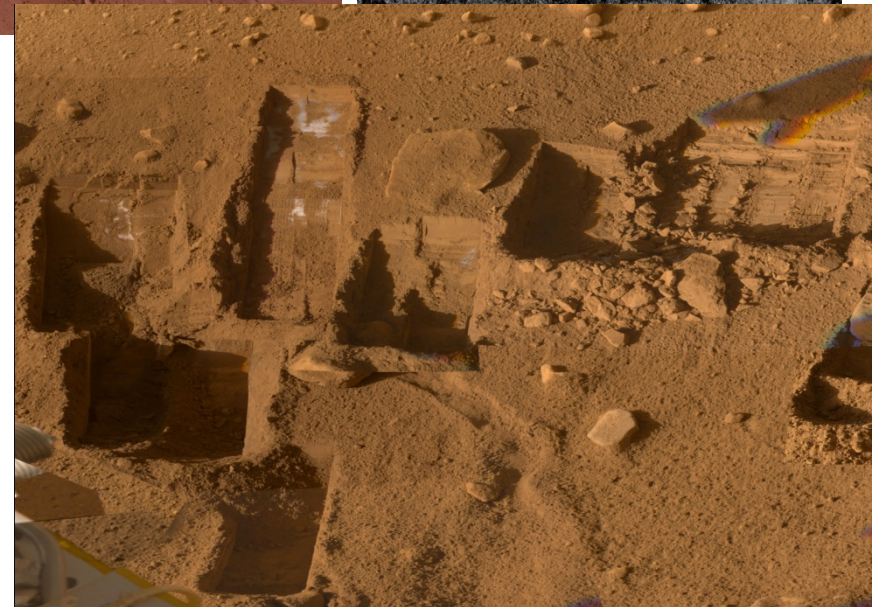
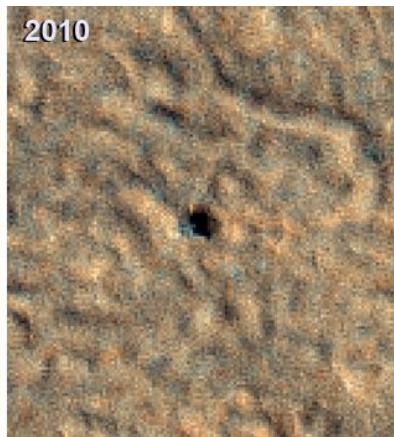
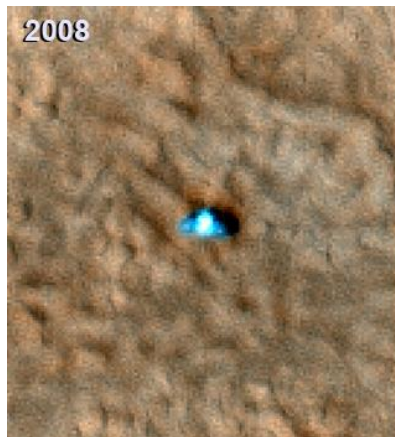
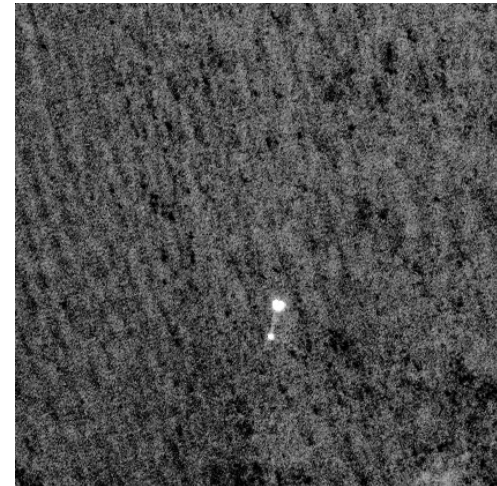
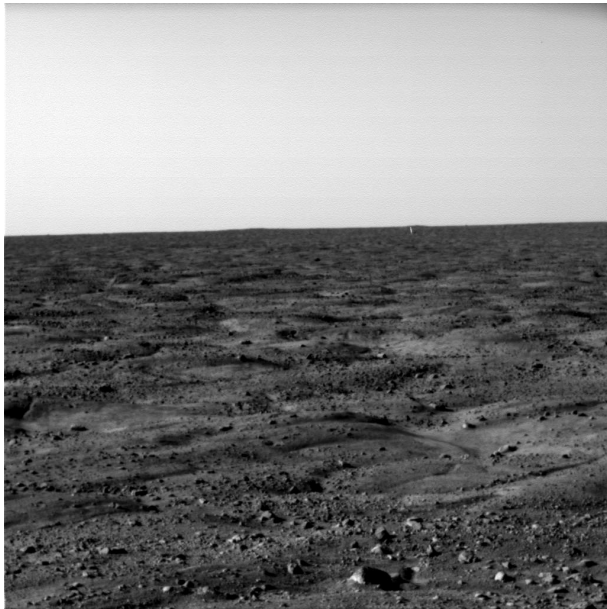
Home Plate: Spirit's Landestelle



Calypso: Spirit's Endstation



25. 5. – 2. 11. 2008  
Erste Landung in hohen Breiten



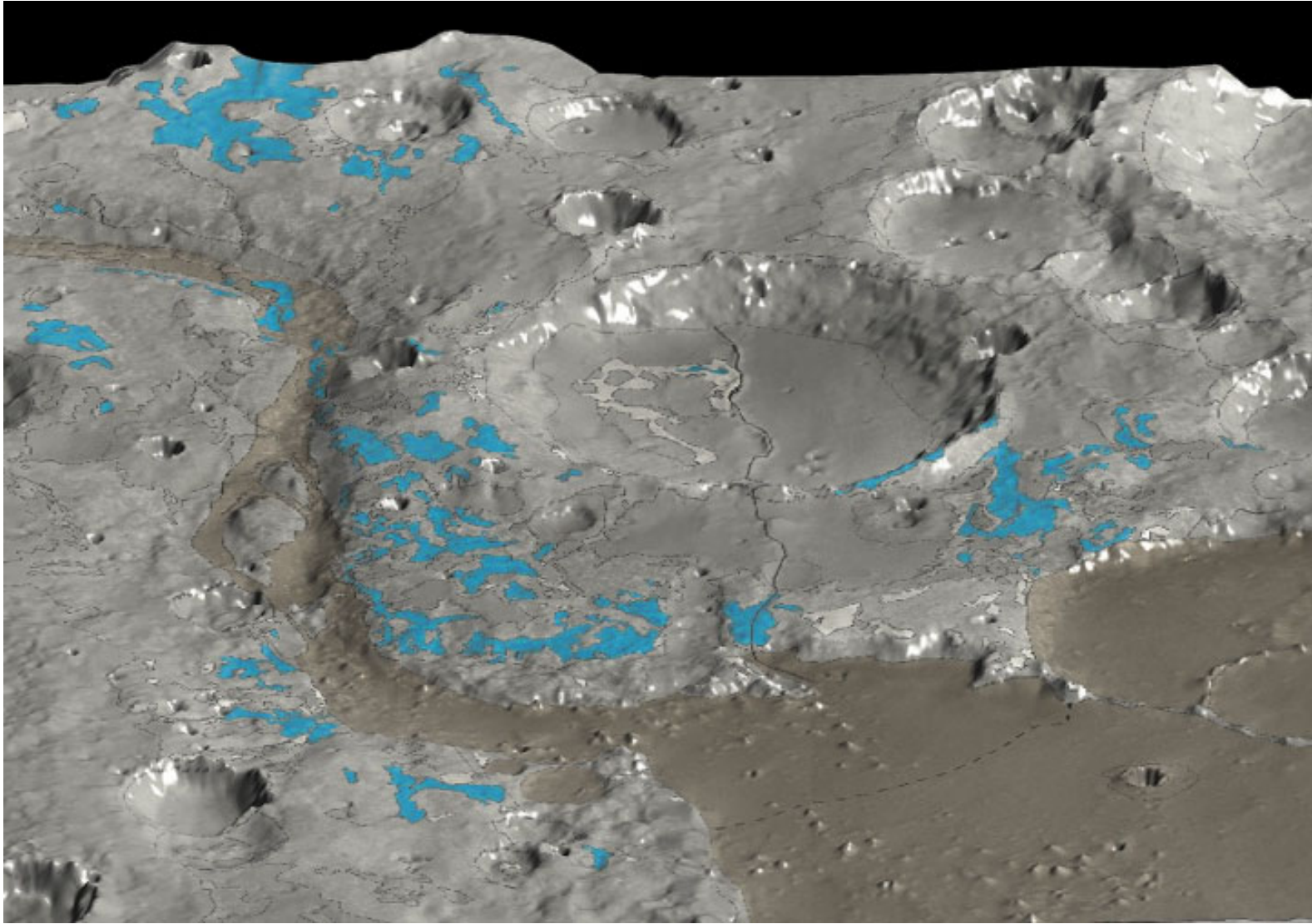




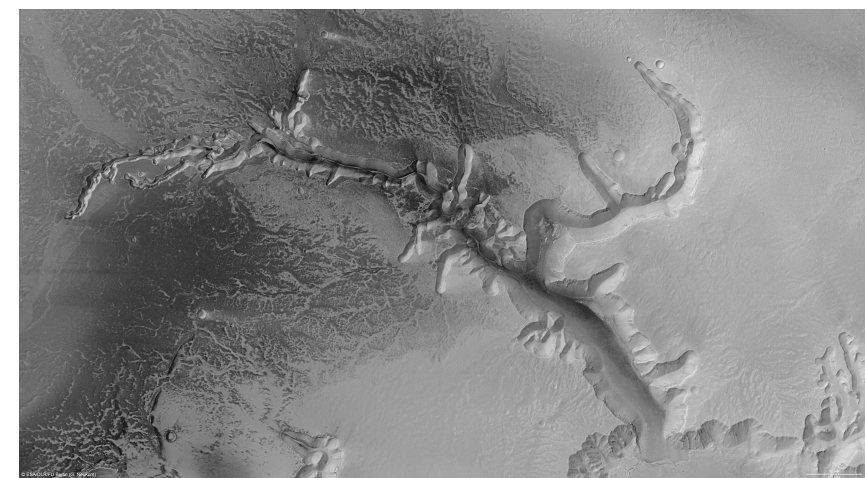
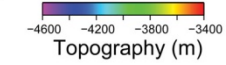
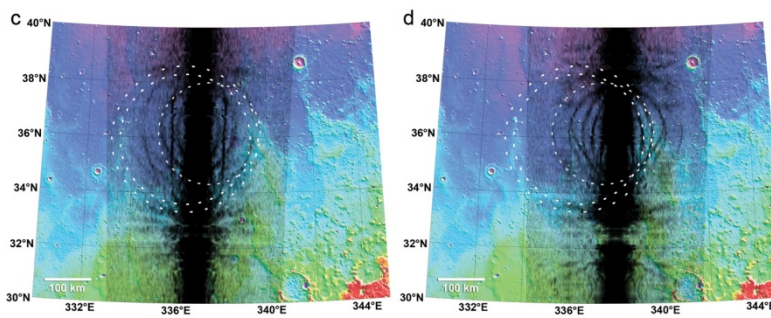
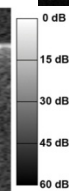
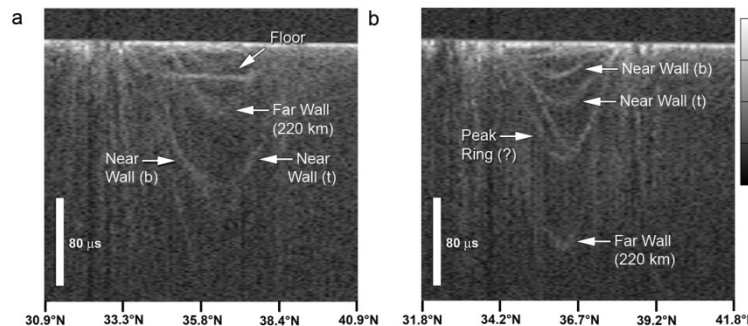
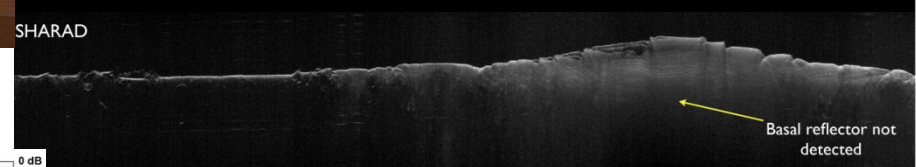
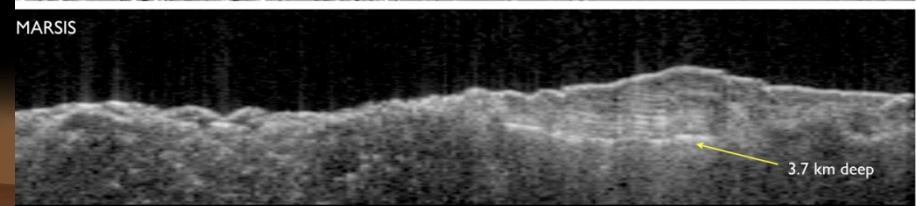
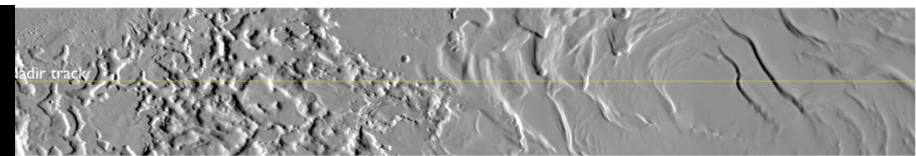
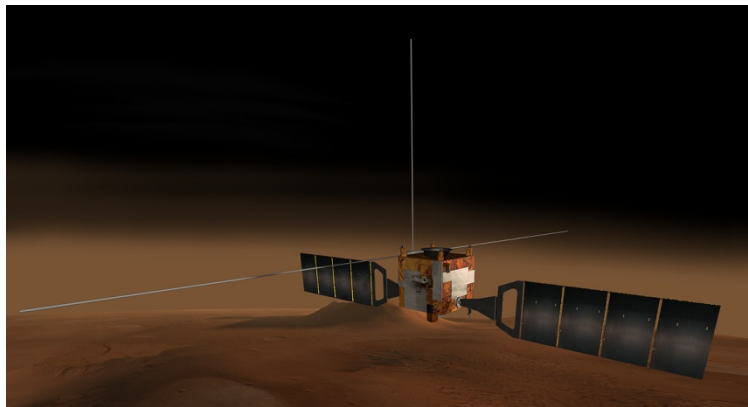
# Phoenix: Holy Cow



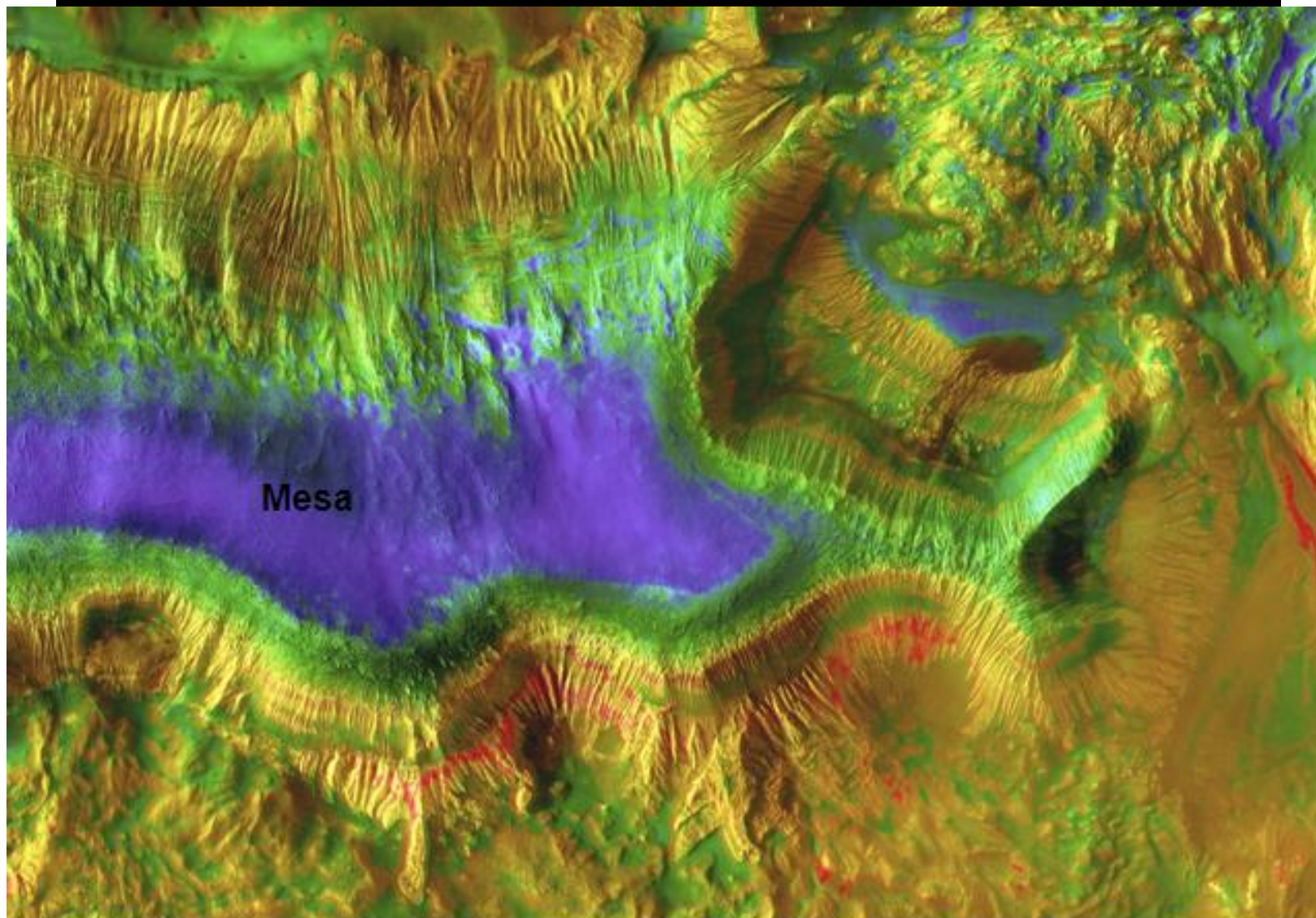
OAW



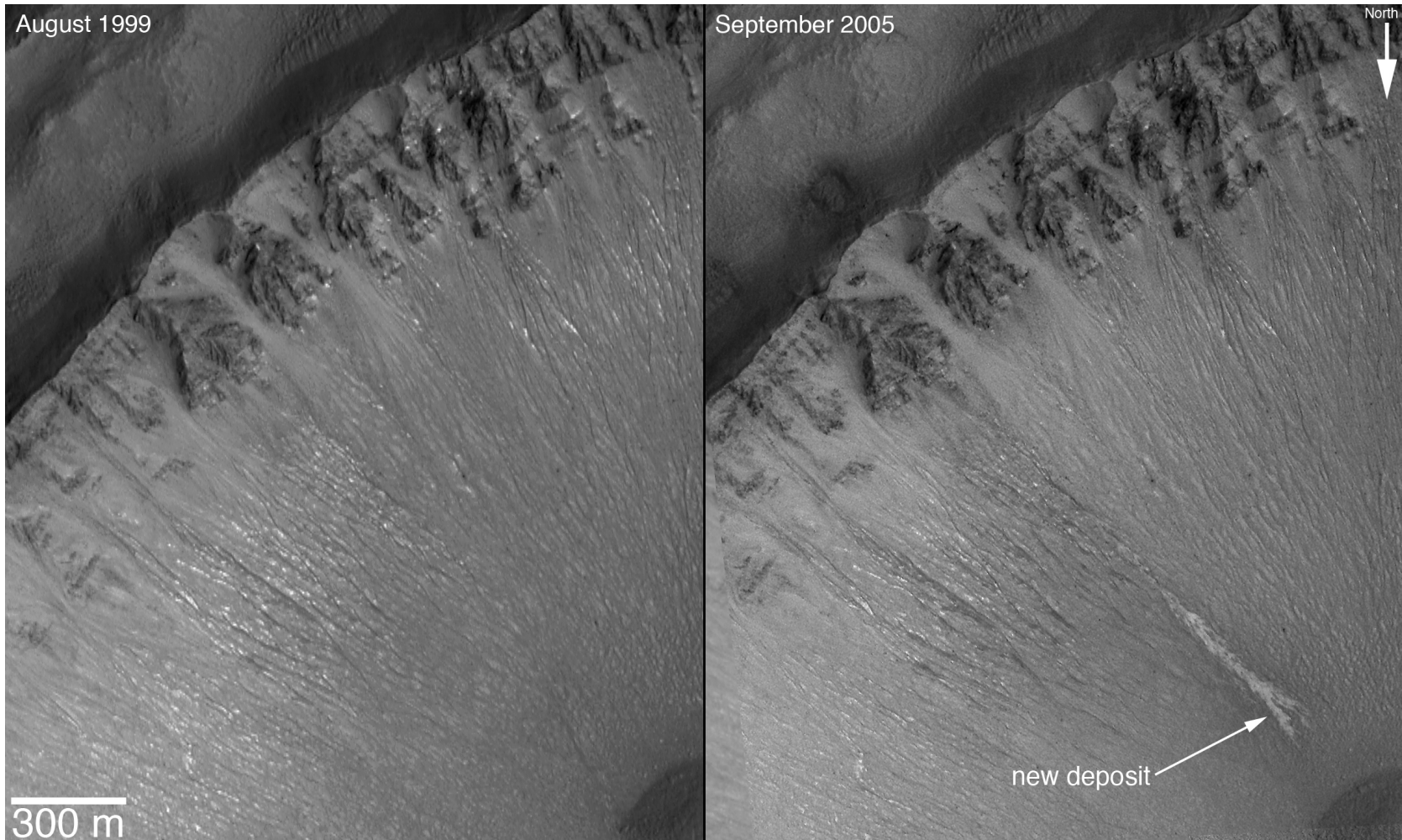




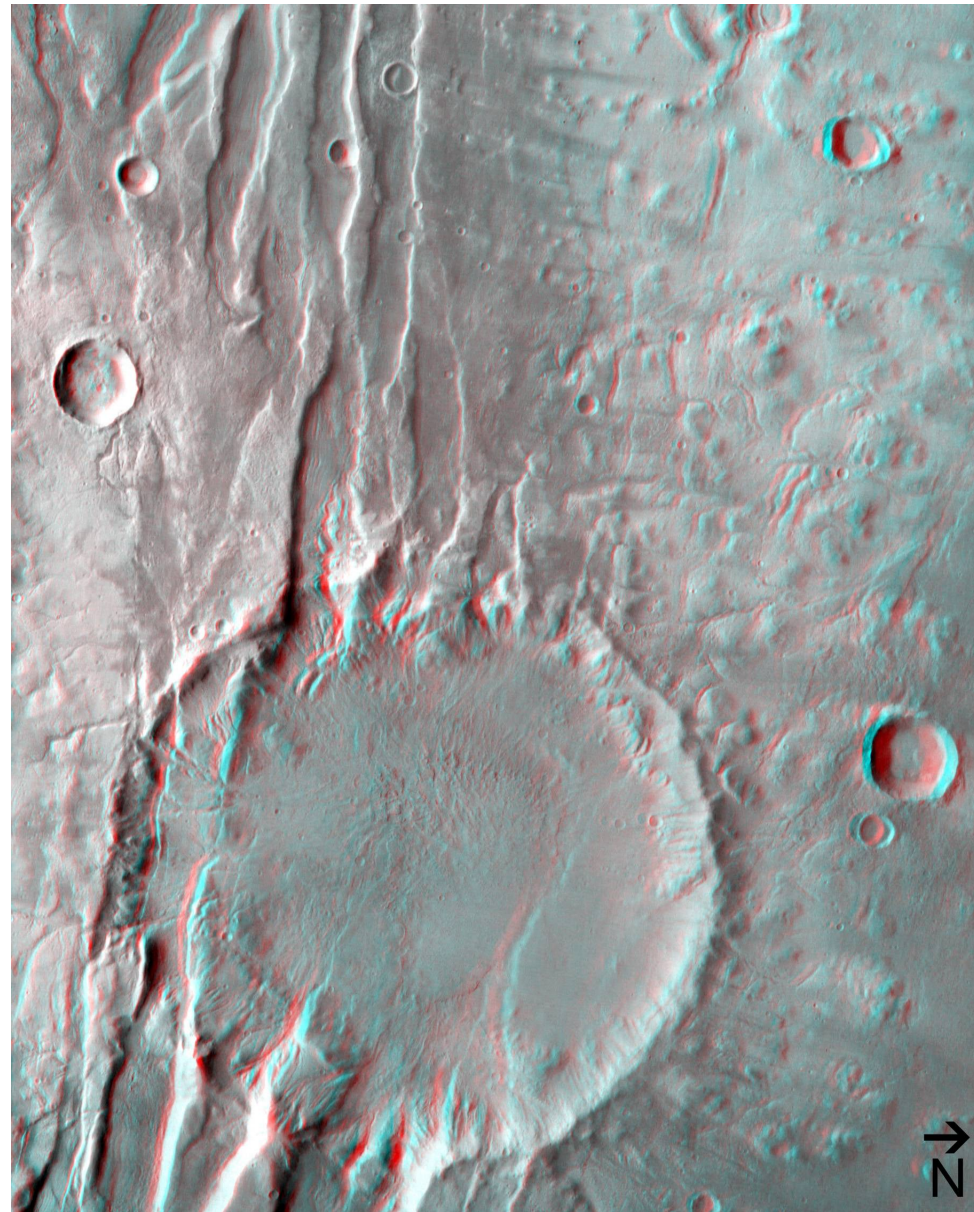




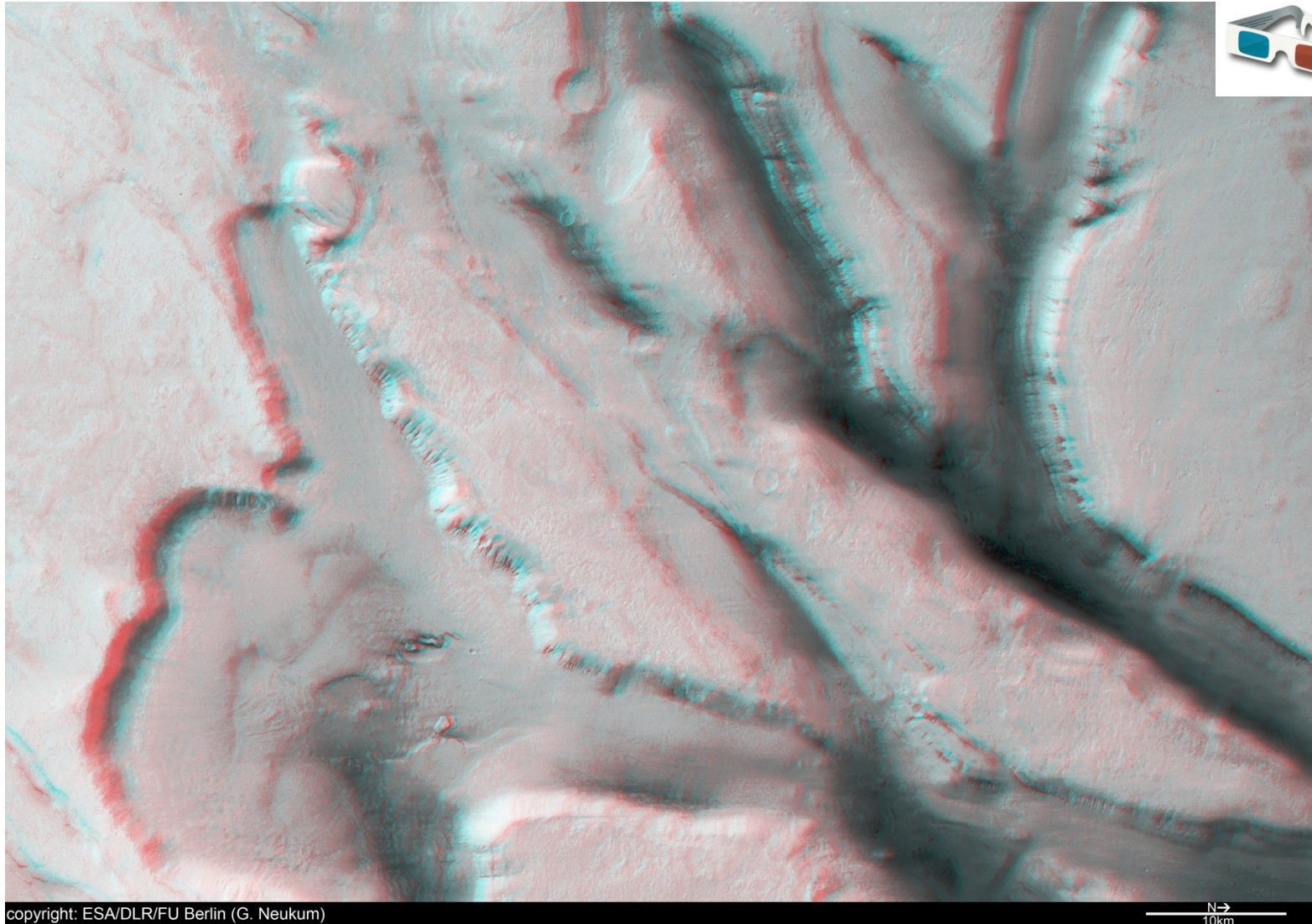
Red is more rockier.

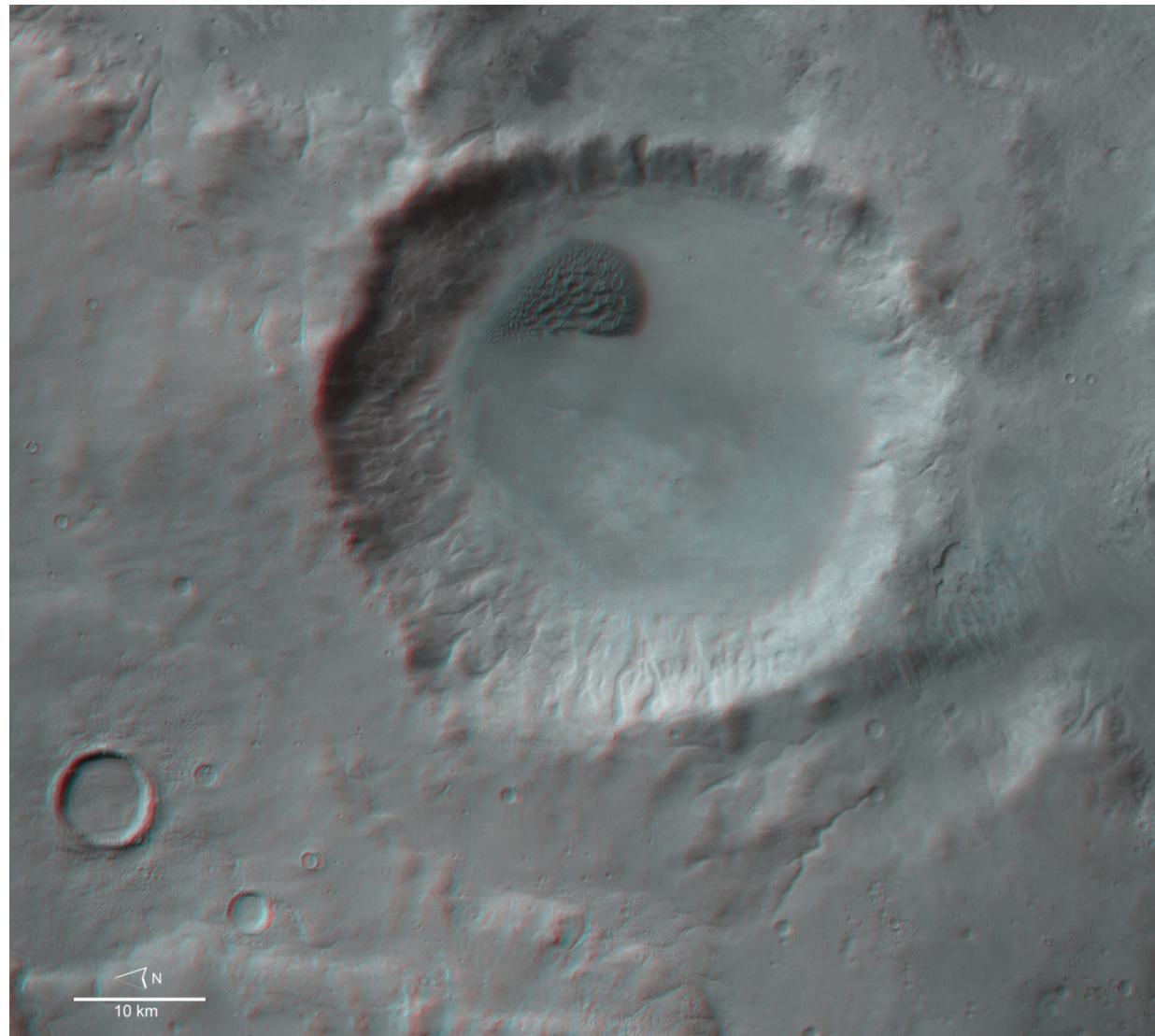




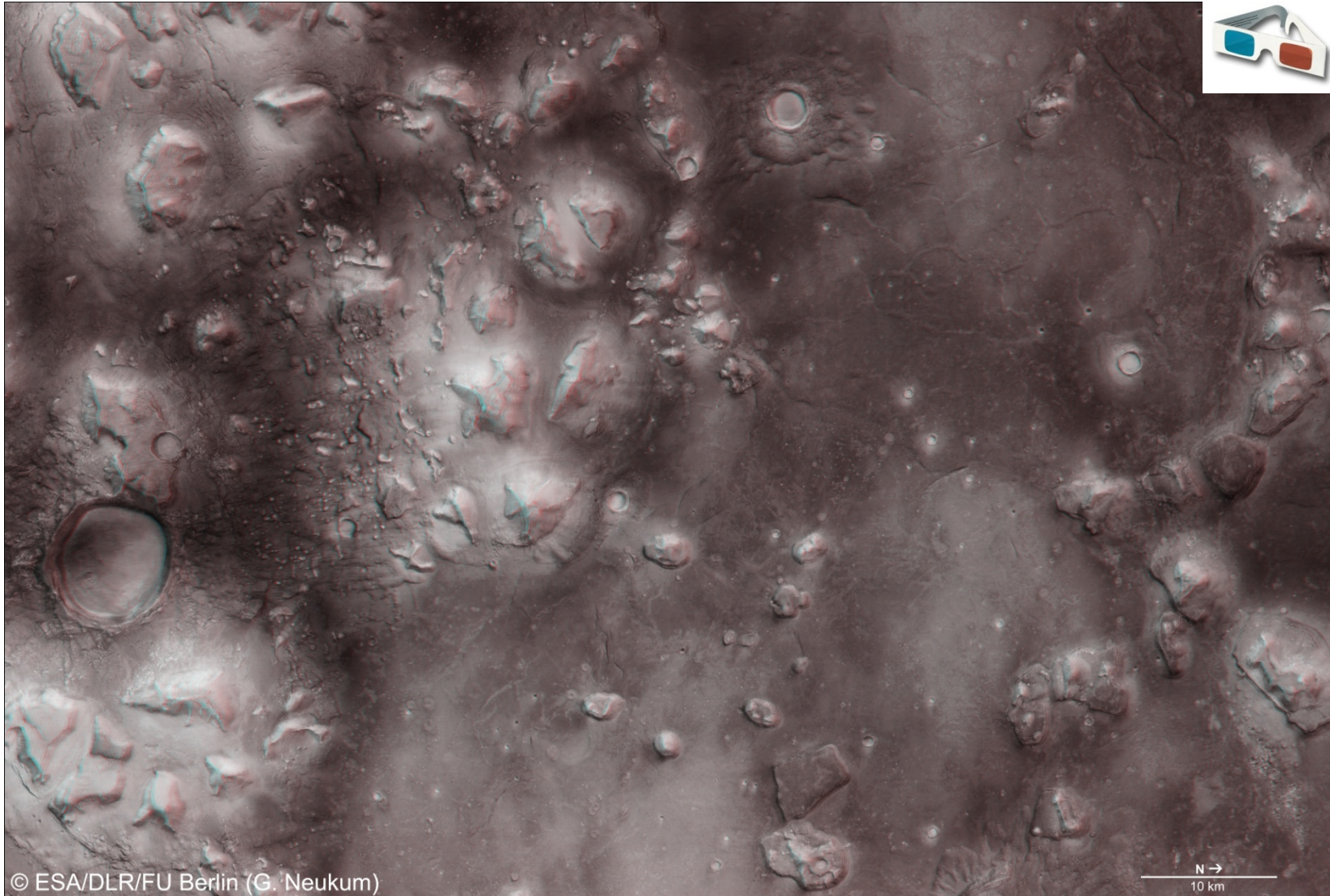




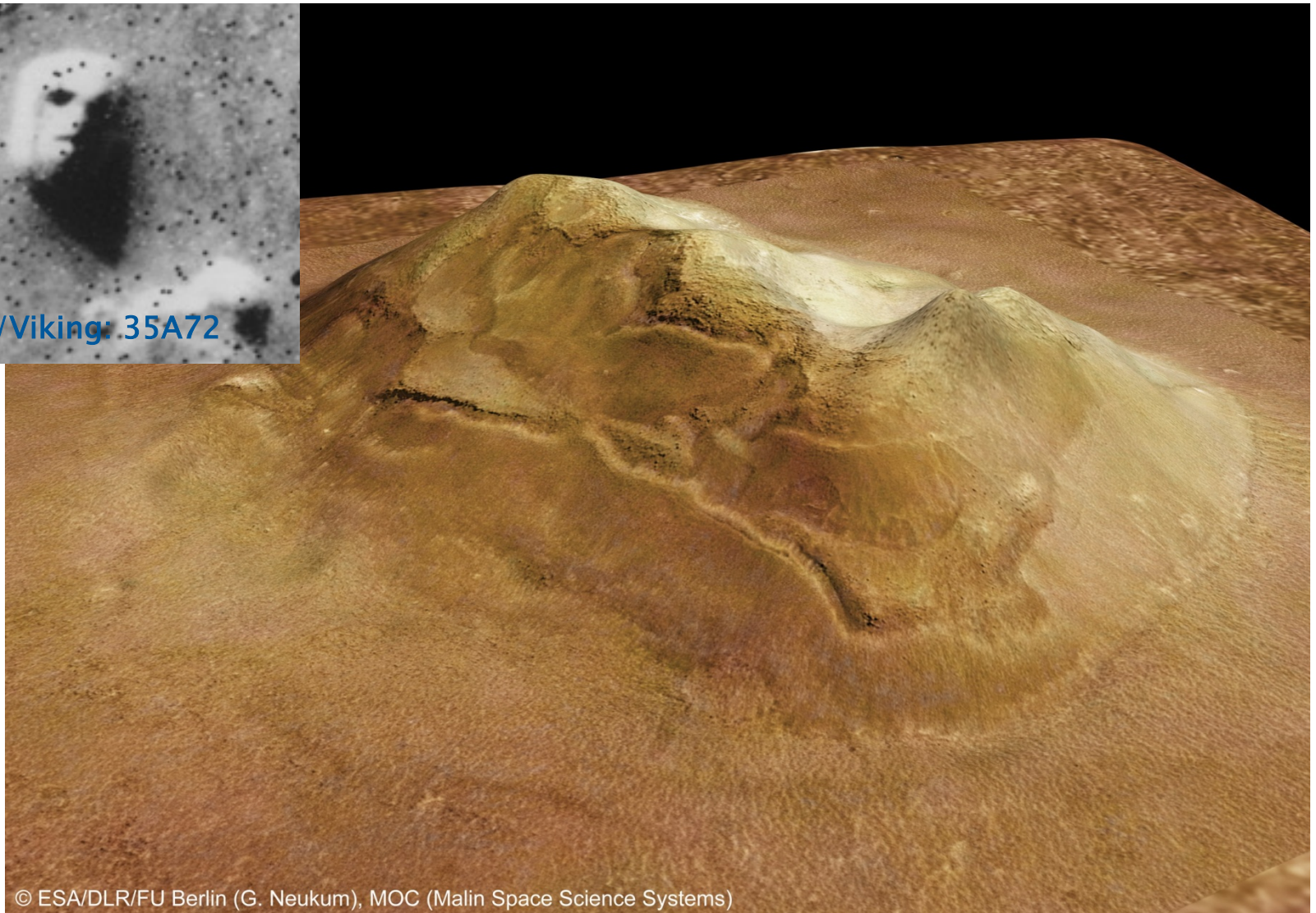










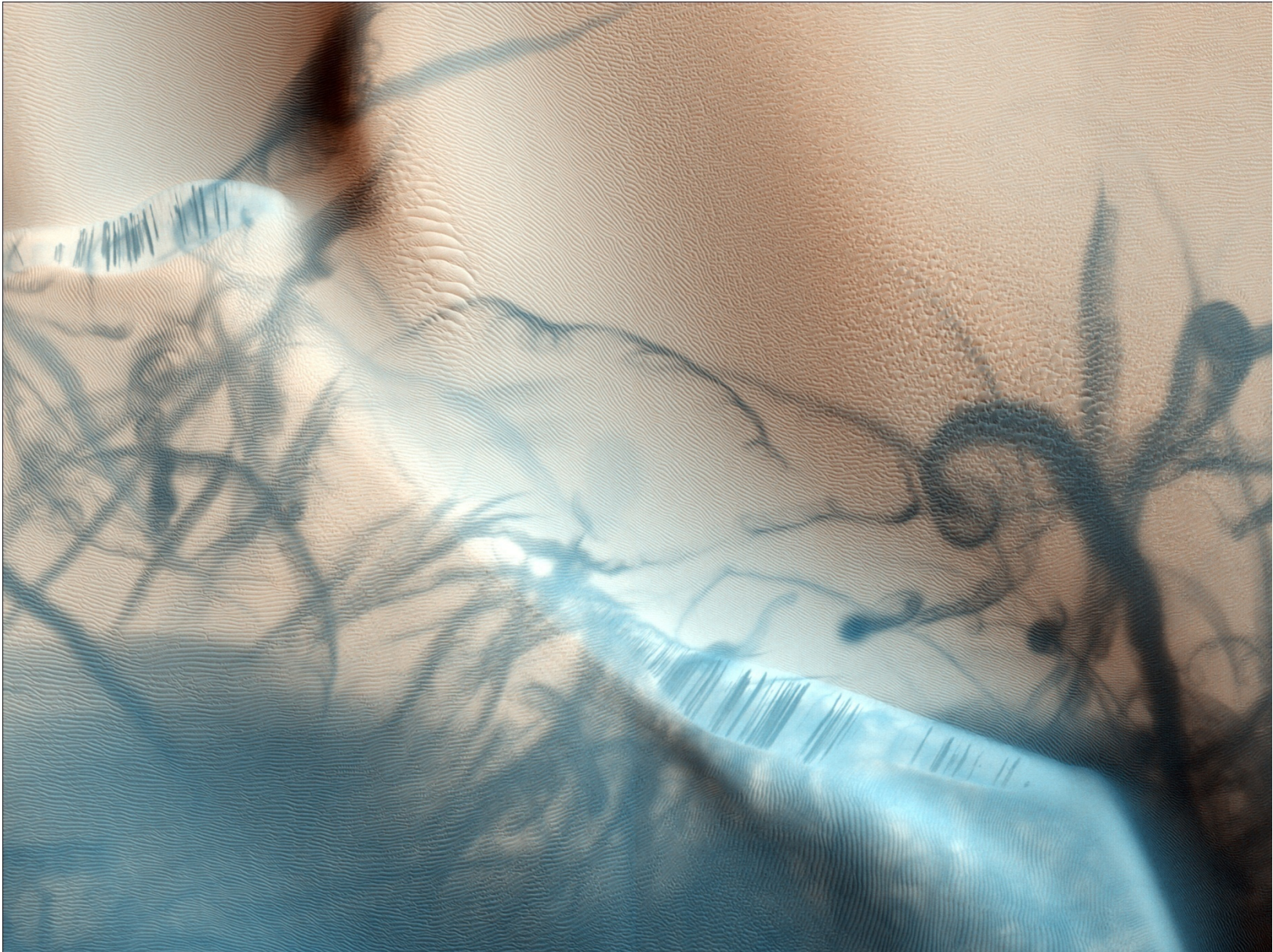


© ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum), MOC (Malin Space Science Systems)



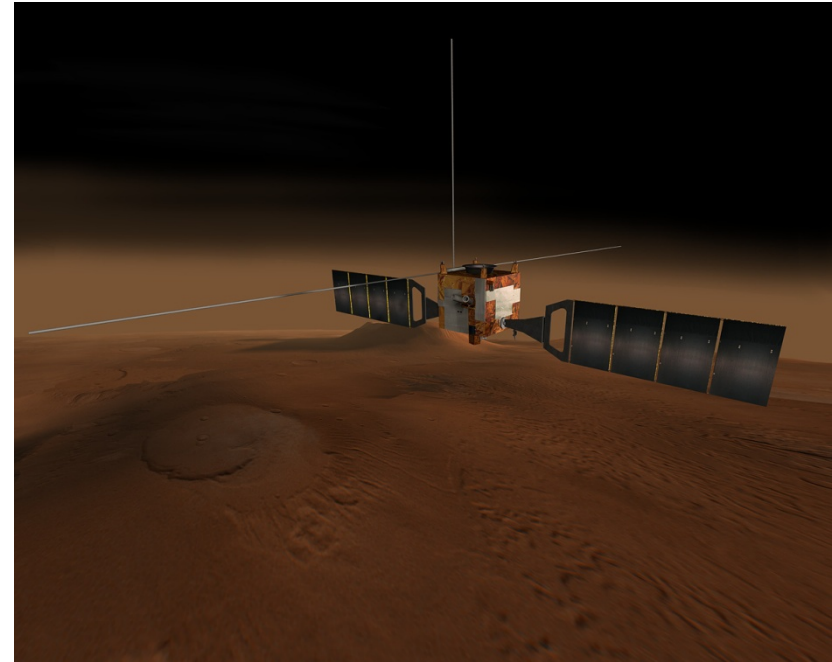
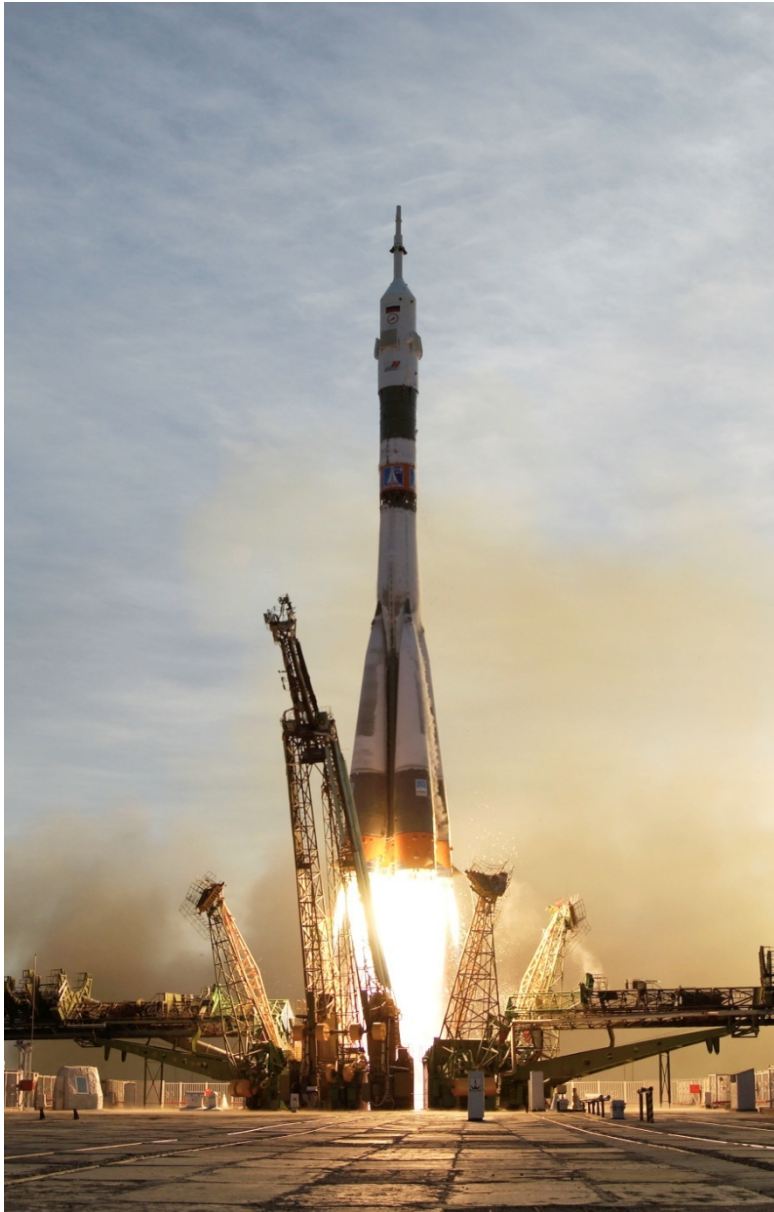


# Dust Devils









- Missionsstudie
  - Ideen & Machbarkeit (~3 Jahre)
- Planung und Entwicklung
  - Phasen A–C (3–5 Jahre)
- Mission
  - Start (30 Minuten)
  - Transfer (~9 Monate)
  - Orbit (Stunden bis Monate)
  - Eintritt in die Atmosphäre
  - Landung
  - Operation (Tage – Jahre)

