

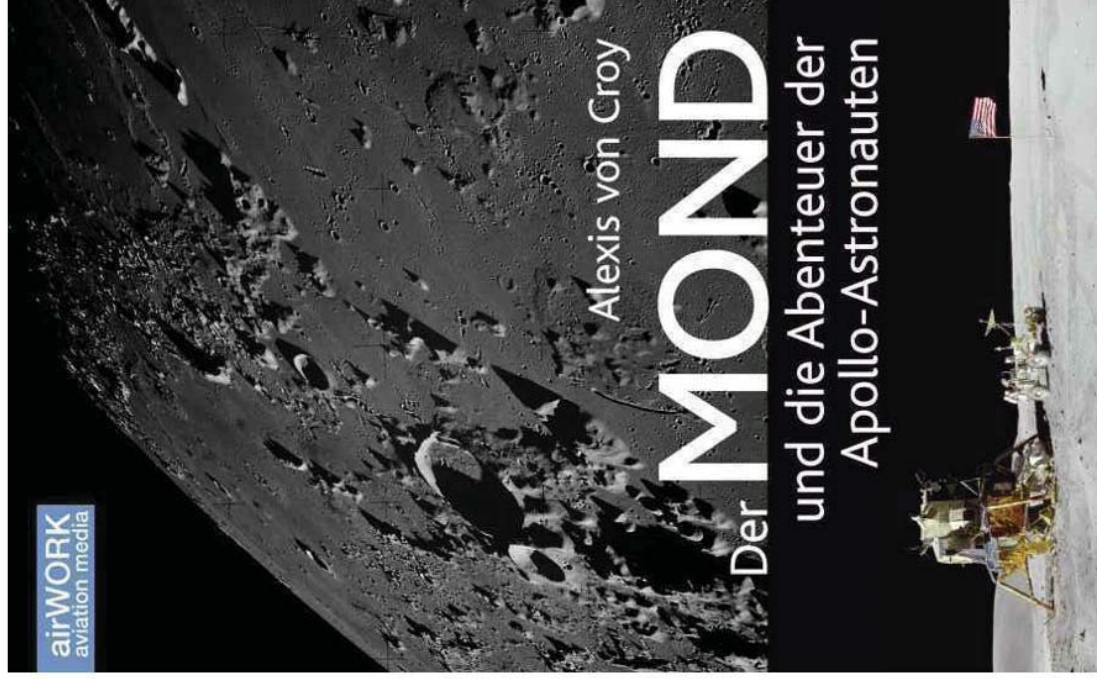
# BEMANNTE MONDMISSIONEN

BEMANNTE MONDMISSIONEN

OKTOBER 2016



DER MOND UND DIE ABENTEUER DER APOLLO-ASTRONAUTEN



# INFORMATION UND MOTIVATION

- ISBN 978-3-7766-2593-6
- eBook „Kindle-Edition“

# .... WIR SCHAFFEN DAS

John F. Kennedys am 25.5.1961 :

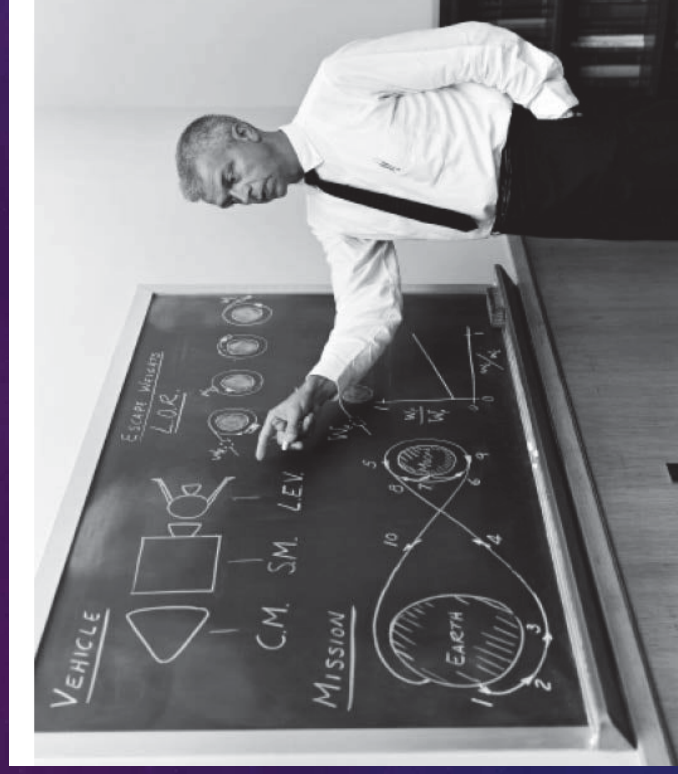
„wir schaffen das – in diesem Jahrzehnt“







# .... WIE MACHT MAN DAS ?



Seit 1958 Überlegungen zu einem geeigneten Fahrzeugs

- Direktflug Erde/Mond ?
- Montage von Einzelteilen im Erd-Orbit , dann in einem Stück Erde/Mond (W. v. Braun)
- Lunar Orbit Rendezvous
- Entscheidung zugunsten LOR : 11.7.1962



# DAS RAUMFAHRZEUG

## Command Module (CM)

- komplexeste Maschine der damaligen Zeit

## Service Module (SM)

- Maschinenraum, Haupttriebwerk, Tanks, Brennstoffzellen
- 1 kW Strom kostet ca. 100.000 \$

SM und CM bilden zusammen das Command Service Module (CSM)

## Lunar Exkursion Modul (LEM)

- Hersteller Grumman
- Entscheidung über Anzahl der Landebeine etc. alles Neuland



# DIE ASTRONAUTEN

Anforderungen :

- Zwischen 25 und 35 Jahren
- 1,80 Meter max. Körpergröße
- 82 kg max. Körpergewicht
- Universitätsabschluß als Ingenieur oder Physiker
- 2000 Flugstunden auf Jets
- Erfahrungen als Test-Pilot





# APOLLO 1 – 10

- 1 = 27.1.1967 Tod der Astronauten : Grissom, White und Chaffee
- 2 = unbemannt AS-203
- 3 = 25.8.1966, unbemannt AS-202 / Schwerpunkt : Navigations- und Kontrollsystem, Brehnstrahlzelle / verhall
- 4 = 9.11.1967, unbemannt Apollo-Saturn 501 / Schwerpunkt : Kommando- und Servicemodul, Hitzeschild
- 5 = 22.1.1968, unbemannt, mit Mondlandefähre, Triebwerkstest der Föhre
- 6 = 4.4.1968, unbemannt, Test des Gesamtsystems, Triebwerksfehler verhindert Test „Missionsabbruch“
- 7 = 11.10.1968, 7 Tage im Erd-Orbit, 163 Umrundungen : Walter Schirra, Donn Eisele und Walter Cunningham, Ziel : Check der Änderungen



- A8 21.12.1968, erste Mondumkreisung, erstmalig den Erd-Orbit verlassen, Meilenstein und Erfolg  
Frank Borman, William Anderson, Jim Lovell
- A9 3.3.1969, erstmalig alle Komponenten : CM, SM, LM, Ziele : Tests der Triebwerke, Lebenserhaltungssysteme, Navigation, Docking
- A10 18.5.1969 Generalprobe für Mondlandung, alles verläuft sehr gut



# APOLLO 11

- Ausstieg : 21.7.1969
- Mond-Crew : N. Armstrong, B. Aldrin
- Mond-Orbit : M. Collins
- Mondaufenth. : 0 Tage 21 Std. 36 Min



# MISSIONSABLAUF

- Start 16.7.69 / 9:32 Ortszeit Mondentfernung : 350.991 km (Sonne steht bei Landung optimal)
- Ballistische Bahn : Free Return Trajectory
- Geschwindigkeit : 10,8 km pro Sec. (11,2 KM pro Sec. = Überwindung der Erdschwerkraft)
- Nach 3,5 Std. erstes Manöver : CM dreht, koppelt mit LM und zieht es aus 3. Raketenstufe
- Landestelle in der Nähe Mondäquator ähnlich wie Startposition auf der Erde
- 20.7.69 : Bremsmanöver , elliptische Mond-Umlaufbahn in ca. 17 Km Höhe
- 5 Minuten vor Landemanöver : Funkkontakt bricht ab
- Im Landeanflug : Err 1202 (Computerüberlast – Aldrin hatte Rendezvous-Radar nicht abgeschaltet)
- Treibstoff geht zu Ende, Landestelle mit großen Steinen (PKW)
- LM wird sofort startklar gemacht
- 4 Std. nach Landung : Raumanzug anziehen (Erde 82 kg, Mond 14 kg)
- Abstiegsleiter mit SW-Kamera für Übertragung nach Houston – dort mit TV-Kamera abfilmen eines Monitors für die Sender, 600 Mill. Zuschauer

**21.7.69 , 3:56 MEZ : Ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein gewaltiger Sprung für die Menschheit**

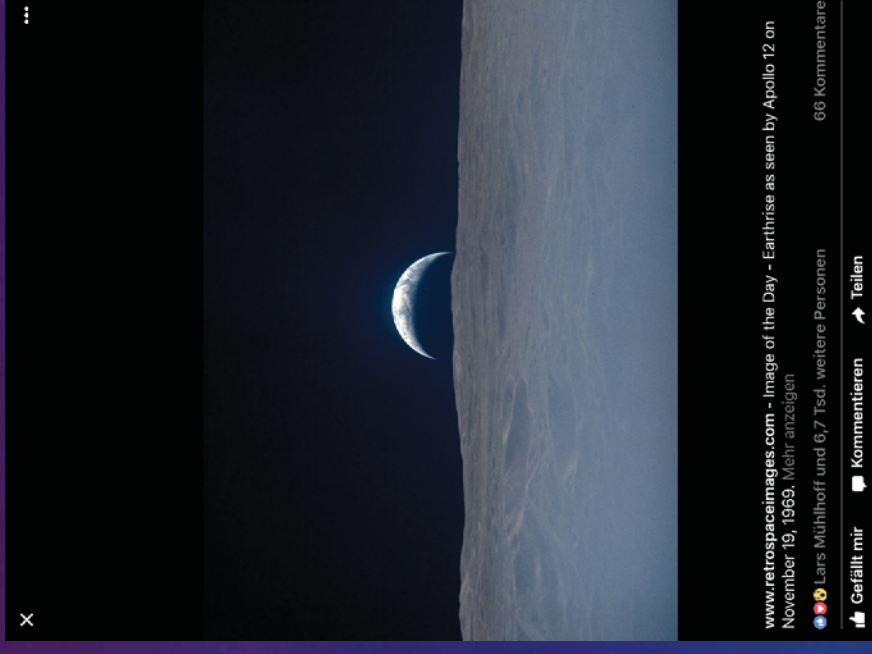
# MISSIONSABLAUF

- 15 Minuten nach Armstrong betritt Aldrin den Mond
- Passives Seismometer, Messgerät zur Ermittlung der Wirkung des Mondstaubes auf zurückgelassenes Equipment
- Lunar Ranging Experiment arbeitet noch heute (100 Glasprismen, Laser-Messung von Texas und Grasse)
- Dauer Außeneinsatz : 2,5 Std. / 2 Kisten Mondgestein
- Dortgelassen : Aufnäher Apollo 1, Silbermünzen von Gagarin und Komarow, goldener Olivenzweig und alles was man für den Rückflug nicht mehr brauchte (Stiefel, Rucksäcke, verbr. Filter etc.)
- Im LM : es riecht nach nasser Asche (Mondstaub)
- Aldrin bricht beim Einstieg Sicherungsschalter des Triebwerks ab : Filzstift als Ersatz
- Kaum Schlaf wegen der Umstände in der Kapsel
- Wasserung nur 24 KM vom Bergungsschiff



# APOLLO 12

- Ausstieg : 19.11.1969
- Mond-Crew : Charles Conrad, Alan Bean
- Mond-Orbit : Richard Gordon
- Mondaufenth. : 1 Tag 7 Std. 31 Min

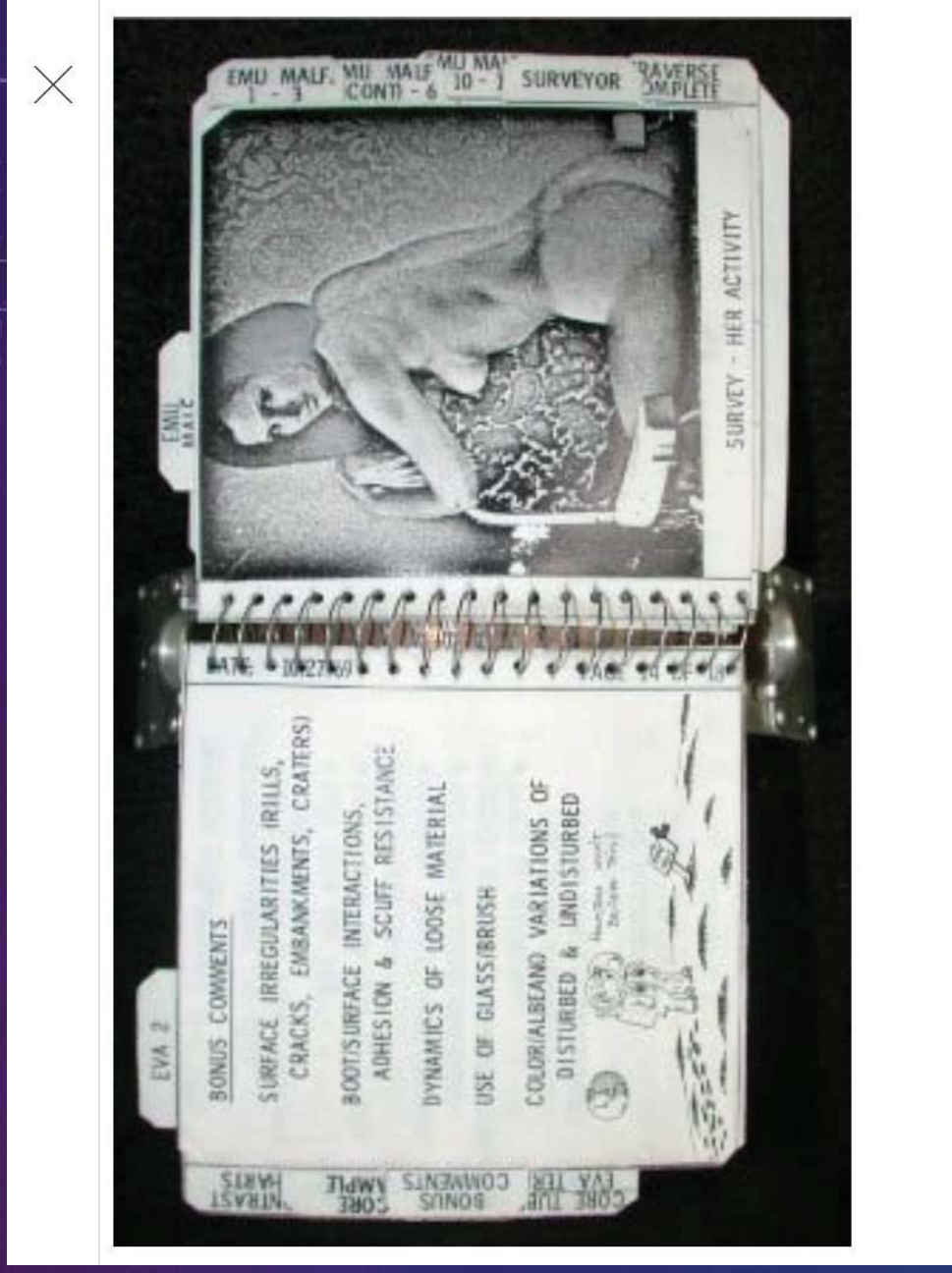


# MISSIONSABLAUF

- Pete Conrad : „Der Flug verlief während der ersten 36 Sekunden extrem normal, wurde dann aber sehr interessant“
- Blitzeinschlag : Ausfall von Brennstoffzellen und Datenübermittlung für einige Sekunden, Trägheits- Navigationssystem kann neu gestartet und kalibriert werden.
- Unklar : Pyrotechnik der Bremsfallschirme ?!
- Landung nur 200 Meter vom vorgesehenen Punkt (Surveyor 3 ist vorher dort gelandet) neue Radartechnik .
- Bean hält Filmkamera in die Sonne : zerstört.
- 2 Exkursionen. Dazwischen kein Schlaf trotz neuer Hängematten. Pumpengeräusche, R-Anzüge
- 1 Km Fußmarsch, Experimente zur seismischen Mondaktivität, Sonnenwind und Magnetfeld
- Ausbeute : Kamera von Surveyor 3 und 34 Kilo Mondgestein
- CM macht stereoskopische Aufnahmen der Mondoberfläche



Ersatzcrew schmuggelt  
4 Playmates in die Checklisten  
der Raumanzüge.



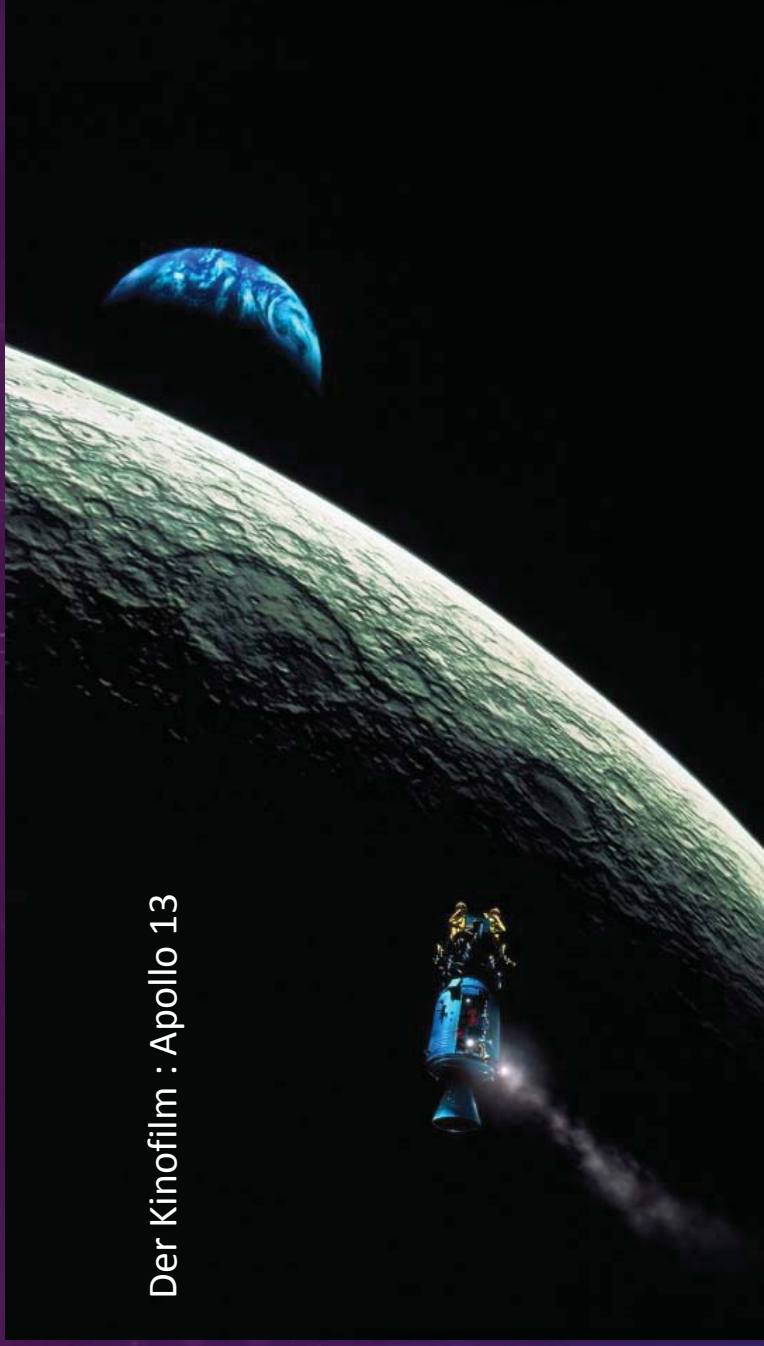


# APOLLO 13

- Ausstieg : NEIN
- Mond-Crew : NEIN
- Mond-Orbit : James Lovell, John Swigert, Fred Haise
- Mondaufenth. : NEIN



## Der Kinofilm : Apollo 13



Start : 11.4.70

Kurz nach Start schaltet sich ein Triebwerk zu früh ab

Flugzeit : 55 Stunden / 322000 KM von der Erde entfernt : Sauerstofftank 2 im SM explodiert

Nach 90 Minuten Umstieg ins LM

Navigation und Steuerung weitgehend manuell

CO2-Pegel kritisch : Luftfilter passen nicht

Haise erkrankt wg. unhygienischer Verhältnisse

# APOLLO 14

- Ausstieg : 5.2.1971
- Mond-Crew : Alan Shepard, Edgar Mitchell
- Mond-Orbit : Stuart Roosa
- Mondaufenth. : 1 Tag 9 Std. 30 Min.





# MISSIONSABLAUF

- Koppelmanöver CM/LM schlägt 5X fehl
- Im Mondorbit : Rest von Lötzinn eines Schalters verursacht Kurzschluss (80 Eingaben in Bordcomputer, zur Umgehung)
- Landeradar setzt in der kritischen Anflugphase aus. Höhendaten fehlen. Systemneustart : alles OK
- Landestelle von Apollo 13
- Seismische Experimente, 45 kg Gestein
- Am 2. Tag Fußmarsch zu einem Krater, den sie nicht finden und sich anschließen verlaufen
- Handwagen bewährt sich nicht
- Außenbordaktivitäten : 9 Std. gelten dennoch als erfolgreich

# APOLLO 15

- Ausstieg : 30.7.1971
- Mond-Crew : David Scott, James Irwin
- Mond-Orbit : Alfred Worden
- Mondaufenth. : 2 Tag 17 Std. 54 Min.







# MISSIONSABLAUF

- Neue Mondfähre, mehr Vorräte und Mondfahrzeug (Lunar Roving Vehicle von Boeing)
- LRV extrem gefaltet in der Abstiegsstufe des LM
- El. 4-Rad-Antrieb, beide Achsen lenkbar, Aufbau auf Mond : 20 Minuten
- Anflug in 26 Grad und nicht wie sonst 15 Grad wg. der Bergkette (Mount Hadley 4000 Meter)
- Harte Landung (Fall aus 1,70 Metern) Schräglage 10 Grad
- 3 Exkursionen mit insges. 18 Stunden
- 1. Nacht : Sauerstoff entweicht – Ablassventil für Urin ist undicht (kann repariert werden)
- Diverse Experimente
- Irwin entdeckt „Genesis-Rock“. Alter ca. 4,5 Milliarden Jahre
- Irwin erleidet nach docking mit CM Herzrhythmus-Störungen (mangelnder Schlaf)
- Lassen Plakette mit Namen von 14 verstorbenen amerikanischen und russischen Astronauten auf dem Mond zurück

# APOLLO 16

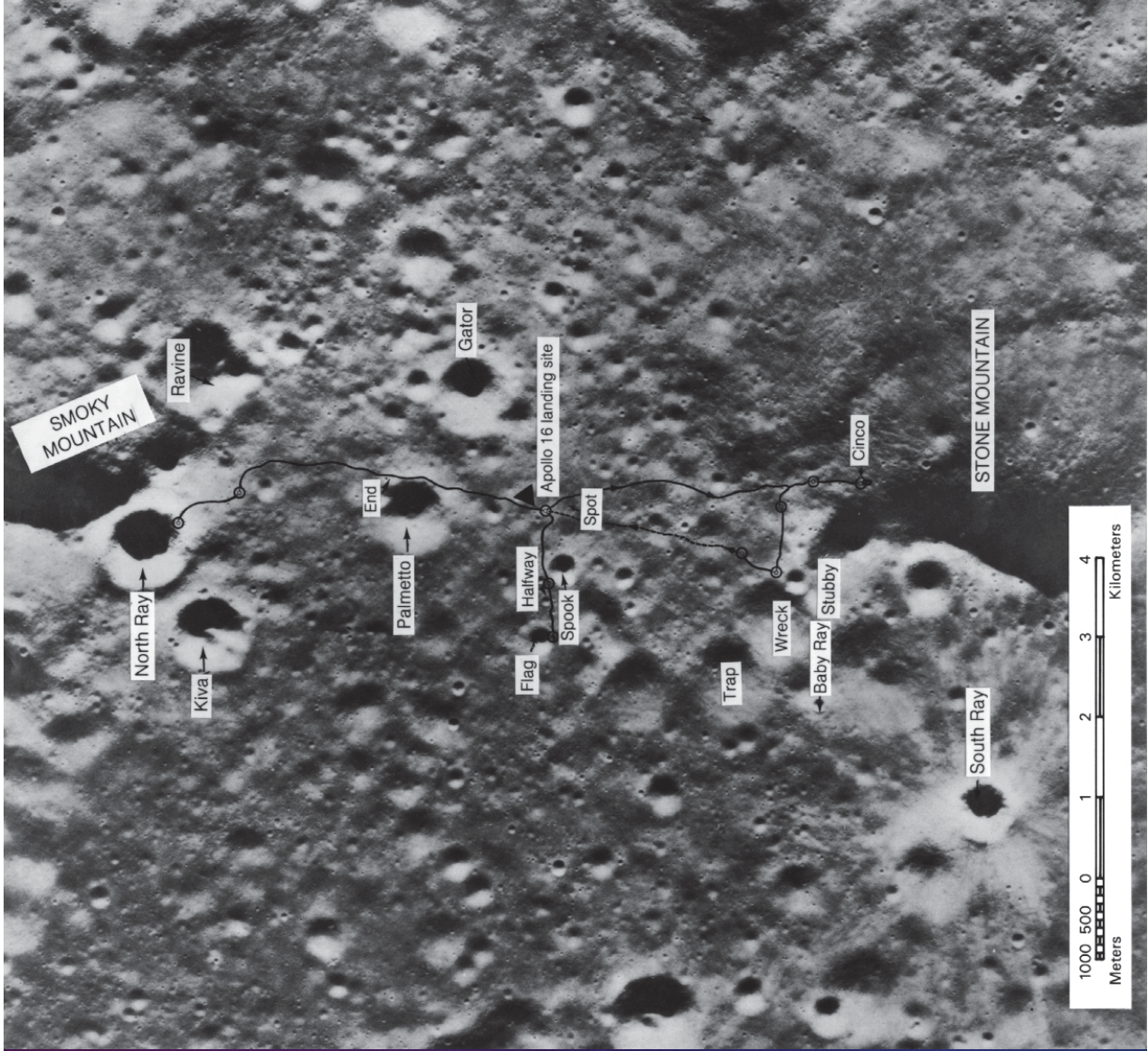
- Ausstieg : 16.4.1972
- Mond-Crew : John Young, Charles Duke
- Mond-Orbit : Ken Mattingly
- Mondaufenth. : 2 Tage 23 Std. 2 Min.

# MISSIONSABLAUF

- Ursprünglicher Landeplatz : Krater Tycho wird verworfen wg. zu hohem Treibstoffbedarfs
- Nach der Trennung im Mondorbit : Triebwerksteuerung im CM defekt, Formationsflug bis zur Klärung durch Houston, Mission wird verkürzt
- Landung im zentralen Descarters-Hochland
- 3 Außeneinsätze (Gesteinsproben, div. Experimente und Vorrichtungen)
- Erkenntnis : Das Gestein dort ist nicht vulkanisch sondern weitgehend Impaktgestein.
- Neu : Ultraviolett-Kamera aufgestellt.
- Mond-Geschwindigkeitsrekord : 18 km/h
- Familienfoto von Charlie Duke





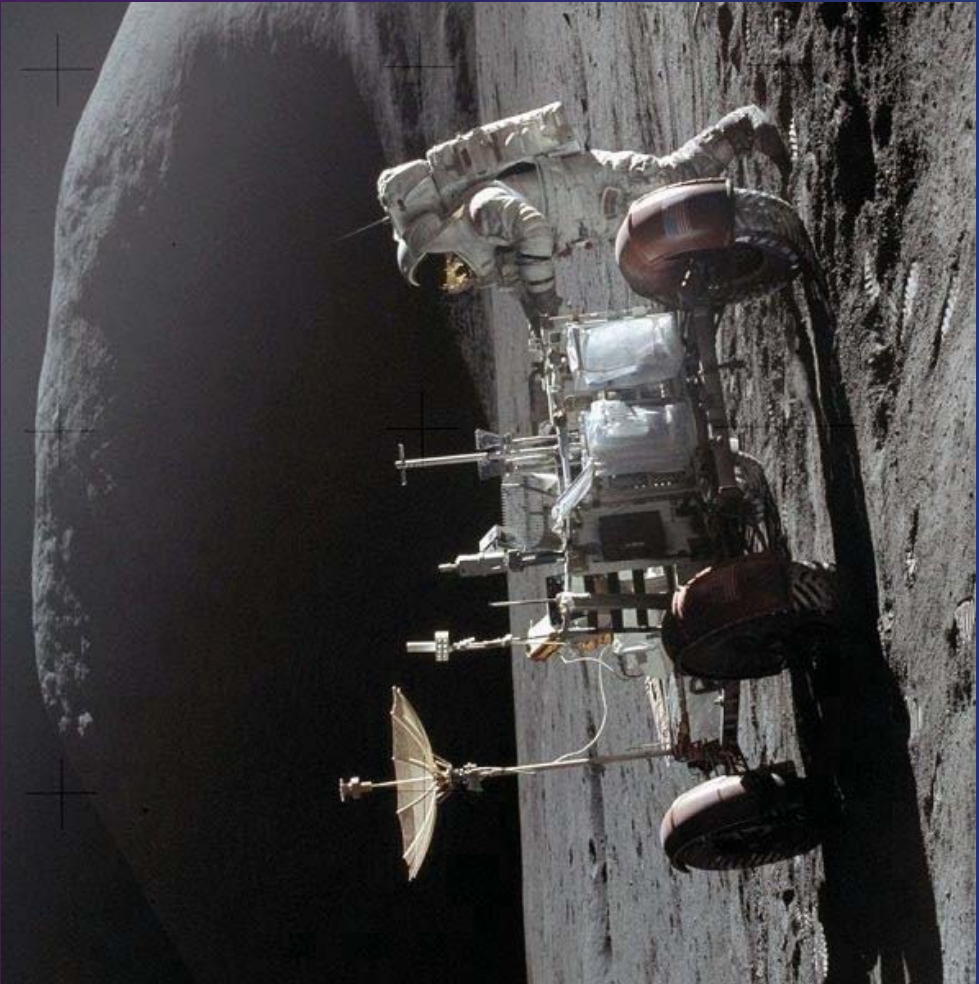


# APOLLO 17

- Ausstieg : 11.12.1972
- Mond-Crew : Eugene Cernan, Harrison Schmitt
- Mond-Orbit : Ron Evans
- Mondaufenth. : 3 Tage 2 Std. 59 Min.



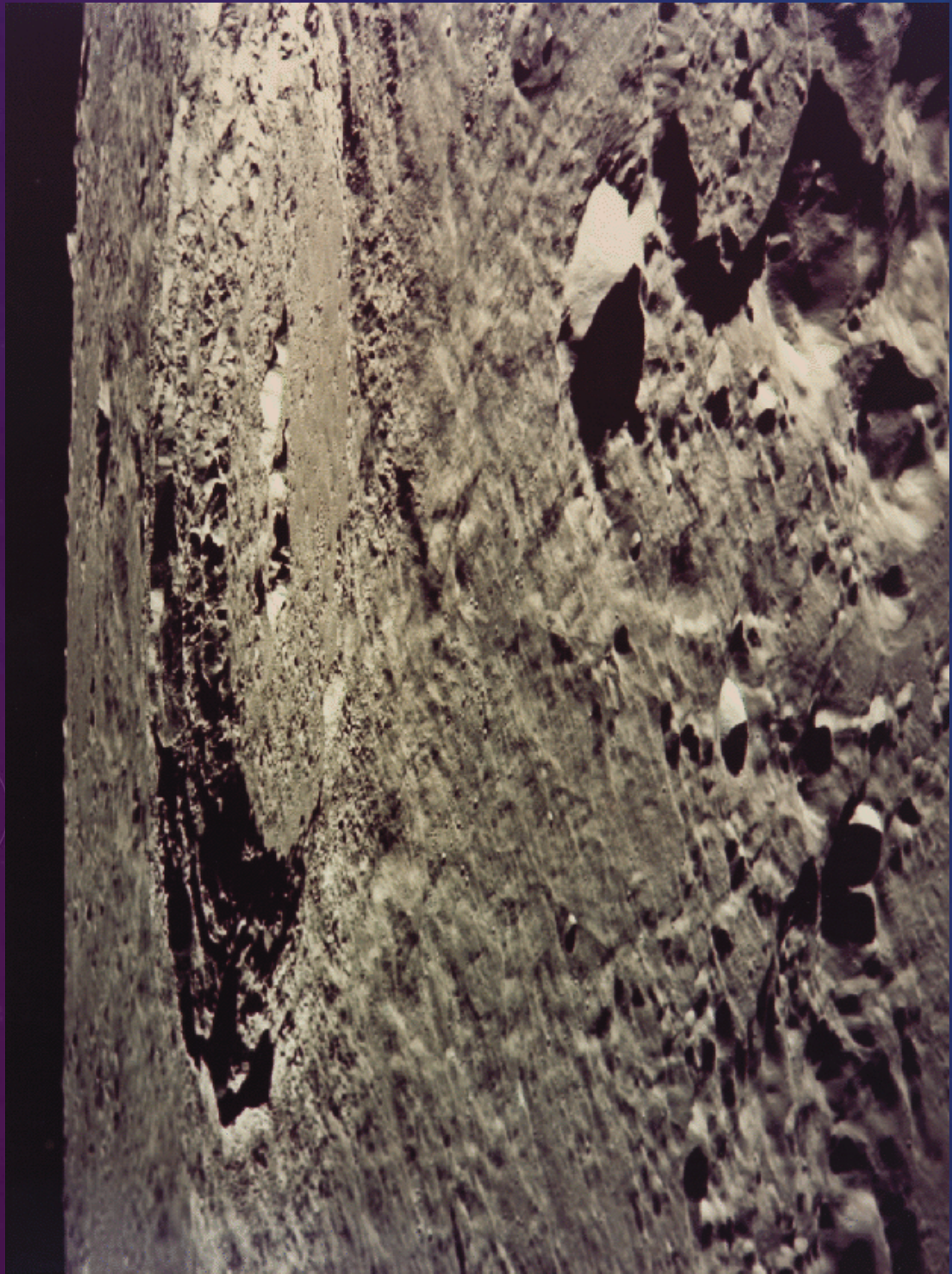






# MISSIONSABLAUF

- Harrison Schmitt ist der erste Wissenschaftler auf dem Mond
- Landestelle : das Taurus Littrow-Tal am südöstlichen Rand des Mare Serenitatis
- Landung nur 70 Meter von der geplanten Stelle
- Roverausflüge : 34 km
- Geologe Schmitt findet orangefarbene Erde (vulkanische Glasfragmente die ca. 3 Mrd. Jahre alt sind)
- 3 Außeneinsätze, fast 21 Std.
- Letzter Start vom Mond : 14.12.1972





# LANDESTELLEN

- 11 : Mare Tranquillitatis
- 12 : Oceanus Procellarum
- 14 : Fra Mauro Gebiet
- 15 : Headley Rille
- 16 : Descartes-Hochplateau
- 17 : Taurus Littrow-Tal





# ERGEBNISSE

- Kosten : ca. 23,9 Milliarden Dollar (heute ca. 130 Milliarden Dollar)
- Ca. 400.000 Menschen arbeiteten am Programm mit
  - Kennedy wollte das Programm entweder mit Russland zusammen machen oder sogar stoppen
- 100 km zu Fuß oder per Rover zurückgelegt
- 382 kg Mondgestein gesammelt
- 2.200 Gesteinsproben im Alter zwischen 3,1 und 4,7 Milliarden Jahre
- 30.000 Aufnahmen
- 60 wissenschaftliche Experimente auf der Mondoberfläche
  - Entfernungsmessung zur Erde per Laser
  - Magnetfeld
  - Seismometer (aktiv und passiv)
  - Sonnenwind
  - Wärmefluss (Mondinneres nach außen)
- 30 wissenschaftliche Experimente im Mondorbit

DANKE !

Qualitätssicherung:  
Ute-Katrin Nieman



J. Stölze, 2016-05-08  
Germany, Gröben  
Skywatcher 150/750  
Canon 1000 D  
ASI 120 MC  
Autostakkert 2.3

#### Quellen :

Buch Der Mond und die Abenteuer der Astronauten

Wikipedia

[www.retrospaceimages.com](http://www.retrospaceimages.com) (aus facebook)

Nasa Fotoarchiv

eigene Fotos