

Hintergrundbild: ESA, NASA, C. Tinetti (University College London, UK & ESA) and M. Kommissar (ESA/Hubble) [https://www.spacetelescope.org/images/heic07a7] / CC BY 4.0 (creativecommons.org/licenses/by/4.0/), NASA, ESA, ESA/ESA, K. Sahu (ESA) and the PLANET/ROBOSCOT and OGLE Collaborations



Youtube-Videos zu »50 Jahre Mondlandung – und danach«

Anlässlich des Jubiläums der Mondlandung veranstaltete das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR ein Astroseminar mit sechs Vorträgen. Diese Vorträge können auf dem Youtube-Kanal »Urknall, Weltall und das Leben« von Josef Gaßner und Harald Lesch angeschaut werden.



Mythos Mond – der Mond von der Antike bis zur Gegenwart
Referent: Prof. Dr. Dieter B. Herrmann, Berlin
<https://link.videowissen.de/vortrag/mond1/>



Von Neil Armstrong bis Harrison Schmitt – die Apollo Mondlandemissionen
Referentin: Hildegard Werth, vormals ZDF, Mainz
<https://link.videowissen.de/vortrag/mond2/>



Der Mond als »Testbed« der Allgemeinen Relativitätstheorie
Referent: Prof. Dr. Hans-Joachim Blome, FH Aachen
<https://link.videowissen.de/vortrag/mond3/>



Die Rückkehr des Menschen zum Mond
Referent: Prof. Dr. Johann-Dietrich Wörner, Generaldirektor ESA, Paris
<https://link.videowissen.de/vortrag/mond4/>



Strahlungsbelastung im All
Referent: Dr. Günther Reitz, Institut für Kernphysik der CAS, Prag
<https://link.videowissen.de/vortrag/mond5/>



Vom Mond zum Mars – und darüber hinaus?
Referent: Dr. Christian Gritzner, DLR Extraterrestrik, Bonn
<https://link.videowissen.de/vortrag/mond6/>



Die Crew der Mondmission Apollo 11 bestand aus Neil Armstrong, Michael Collins und Buzz Aldrin (von links nach rechts).

NASA



Weblinks

DLR-Astroseminar:
www.dlr.de/astroseminar2019



Youtube-Kanal »Urknall, Weltall und das Leben«: www.youtube.com/urknallweltallleben
Website zum Kanal »Urknall, Weltall und das Leben«: www.Urknall-Weltall-Leben.de

Das wahre Gesicht unseres Mondes

Von der Erde aus gesehen zeigt uns der Mond mehr oder weniger immer dieselbe Seite (siehe Bild unten links). Obwohl sich der Trabant in 27,3 Tagen um sich selbst dreht, benötigt er genauso lange für einen Umlauf um die Erde. Das ist eine Konsequenz der Gezeitenreibung: Mond- und Erdkörper verformen sich gegenseitig dank der Schwerkraft. So kommt es unter anderem zu Verschiebungen von irdischen Wassermassen, nämlich Ebbe und Flut, aber auch scheinbar feste Landmassen verändern ihre Form. Die Flutberge aus Wasser bremsen über einen lange Zeitraum den rotierenden Erdkörper wie Bremsbacken an einem Rad, so dass auch die Tageslänge auf die heutigen 24 Stunden zunahm – und weiter zunehmen wird. Damit einher ging, dass der Mond seine Eigenrotation mit seiner Umlaufzeit synchronisierte. Wegen der Drehimpulserhaltung entfernt er sich dabei um etwa drei Zentimeter pro Jahr von der Erde. Somit ist die Mondrückseite von der Erde aus niemals zu sehen.

Mit unserem großformatigen Poster, das diesem Heft beiliegt und das in einer verkleinerten Variante auf der nächsten Doppelseite abgedruckt ist, können Sie einen Blick auf die erdzu- und erdabgewandten Seiten unseres Begleiters werfen. Die Farbskala enthält die Höheninformation, wobei ein mittleres Niveau festgelegt wurde.

Raumsonde LRO tastet die Mondoberfläche ab

Wir verdanken diese Höhenmessdaten der NASA-Raumsonde Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO), die seit rund zehn Jahren unseren Erdtrabanten umrundet. Sie hat seitdem mehrere 100 000 Aufnahmen von seiner Oberfläche in hoher räumlicher Auflösung gemacht und zur Erde gesandt. Aus den Bildern der Weitwinkelkamera und den Daten des Laserhöhenmessers LOLA, dem Lunar Orbiter Laser Altimeter, wurde ein präzises dreidimensionales Bild der kompletten Mondoberfläche erstellt. Die Forscher analysierten für die globale Karte rund 70 000 Messpunkte aus den Aufnahmen. Dafür wurden Bilder genutzt, die das jeweils gleiche Gebiet aus unter-

schiedlichen Blickwinkeln zeigen, um daraus die Höhen von Bergen, Kraterwällen und Ebenen zu bestimmen. Dazu kommen Millionen von Messpunkten vom Laserhöhenmesser LOLA. Dieser arbeitet ähnlich wie ein Echolot, indem er Laserpulse auf die Oberfläche des Mondes schießt und misst, wann das reflektierte Licht zurückkehrt. Aus diesen Laufzeiten und präzisen Parametern der Umlaufbahn von LRO um den Mond, lassen sich Höhenunterschiede mit hoher Genauigkeit erfassen. Die so produzierte Karte hat eine räumliche Auflösung von 100 Metern pro Bildpunkt. Die Höhenangaben sind auf 25 Meter genau.

Verblüffende Seiten des Mondes

Die vertraute Mondvorderseite sieht vollkommen anders aus, als seine für uns verborgene Rückseite. Die erd zugewandte Hemisphäre erscheint erstaunlich glatt. Weite, flache Ebenen dominieren das Bild. Die Altersbestimmung von Mondgestein legt nahe, dass vor knapp vier Milliarden Jahren das »Große Bombardement« (Late Heavy Bombardment) stattfand. Dabei schlug eine große Anzahl von Asteroiden auf dem Mond ein und schuf unzählige Krater. An den Einschlagorten quoll bevorzugt auf der Vorderseite Magma an die Oberfläche, erkalte und glättete große Bereiche. Die Kruste auf der Rückseite ist wesentlich dicker, so dass nur wenig Lava die Oberfläche erreichte. Daher präsentiert sich die abgewandte Seite noch heute als eine von riesigen Kratern zerfurchte Landschaft.

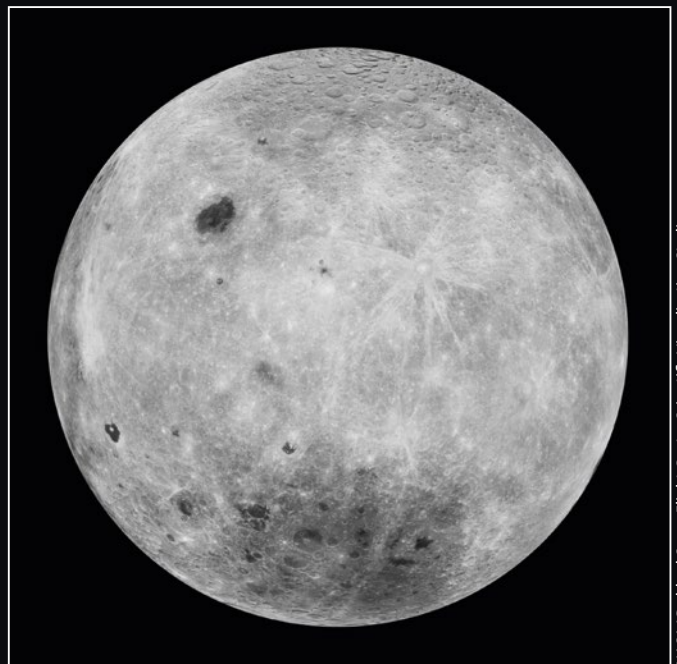
Auf der Rückseite dominiert zudem eine gigantische rundliche Struktur, das Südpol-Aitken-Becken. Es hat einen Durchmesser von rund 2500 Kilometern und ist damit die größte sicher nachgewiesene Einschlagstruktur auf dem Mond und im Sonnensystem. Beeindruckend ist auch die Tiefe des Beckens von mehr als 8000 Metern. Hier befinden sich die tiefsten Punkte auf der Mondoberfläche.

Der Einschlag, der vor mehr als vier Milliarden Jahren das Südpol-Aitken-Becken schuf, war so gewaltig, dass hier Gestein-



Ernst Schindler

Wohlvertraut ist uns die Vorderseite des Mondes mit den dunklen Mare-Gebieten und den hellen, kraterzerfurchten Mondhochländern, die schon mit dem bloßen Auge sichtbar sind.



NASA/Goddard Space Flight Center/Scientific Visualization Studio

Im Jahr 1994 erfasste die Raumsonde Clementine fotografisch die Rückseite des Mondes. Im Süden zeigt sich das dunkle Südpol-Aitken-Becken, die größte Einschlagstruktur auf dem Erdtrabanten.

ne von tief unterhalb der hellen Mondkruste zum Vorschein kamen. Diese Gesteine des Mondmantels haben ein geringeres Rückstrahlvermögen und erscheinen somit deutlich dunkler als diejenigen der Mondkruste (siehe Bild S. 39 unten rechts). Aus diesem Grund landete die chinesische Mondsonde Chang'e-4 am 3. Januar 2019 im von-Karman-Krater innerhalb des Beckens. Und tatsächlich stieß der mitgeführte Rover Yutu-2 auf Minerale, die mit hoher Wahrscheinlichkeit aus dem Mondmantel stammen (siehe auch S. 42).

Auch die höchsten Erhebungen sind auf der Mondrückseite und kommen mit rund 8400 Meter Höhe fast an den irdischen Mount Everest heran. Insgesamt ergibt sich zwischen tiefster und höchster

Stelle des Mondes ein beeindruckender Höhenunterschied von 16 Kilometern.

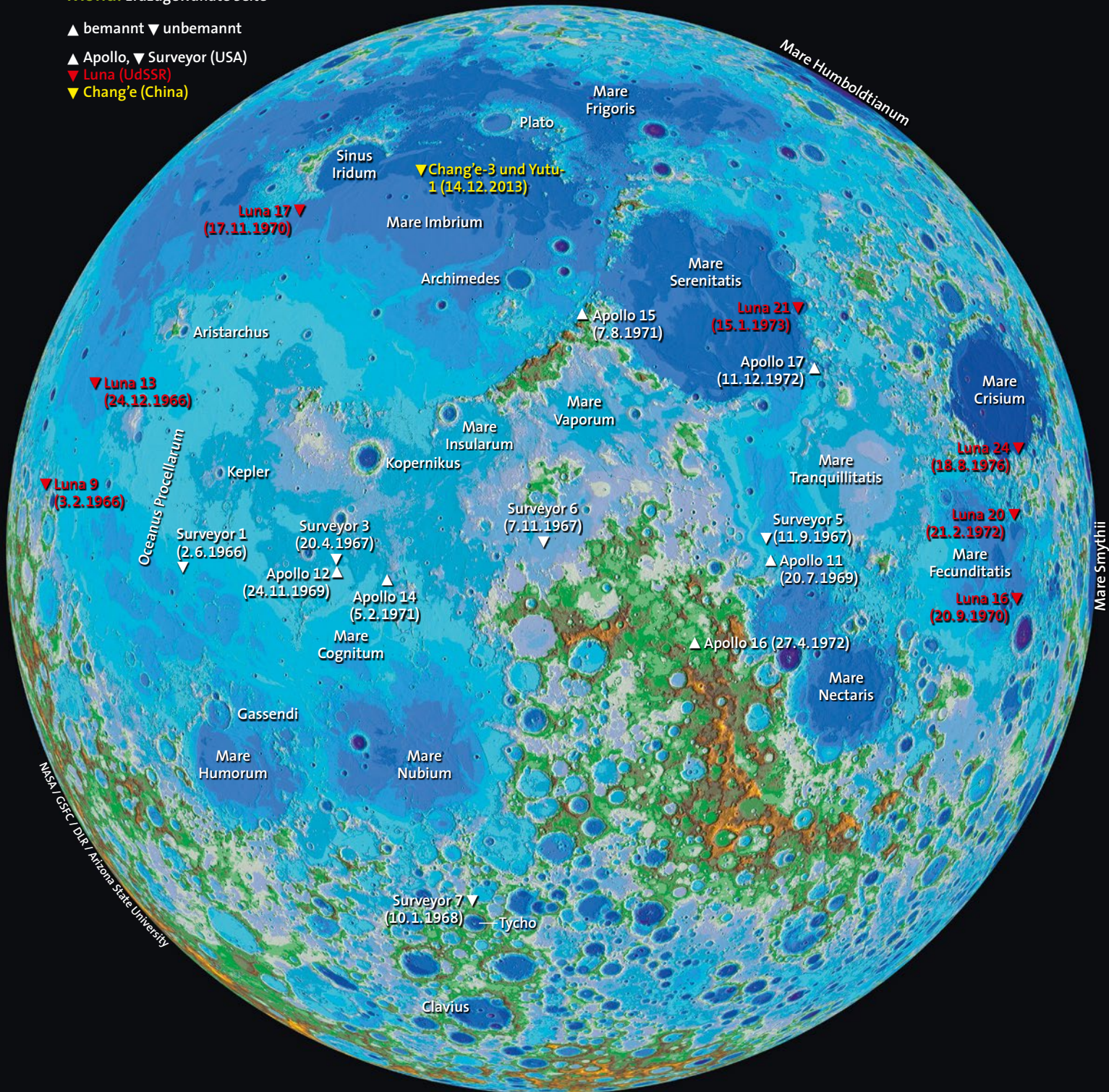
Neben den Namen von markanten Mondformationen sind auf den Karten unten die Orte der sechs erfolgreichen Apollo-Landungen eingezeichnet. Des Weiteren sind die Landeplätze der unbemannten Raumsonden Surveyor (USA), Luna (UdSSR) und Chang'e (China) eingetragen. TILMANN ALTHAUS, ANDREAS MÜLLER



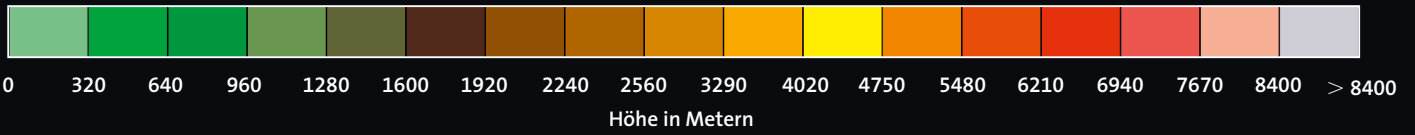
Der rotierende Mond, aufgenommen vom Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) der NASA:
<https://youtu.be/sNUNB6CMnE8>

Mond: Erdzugewandte Seite

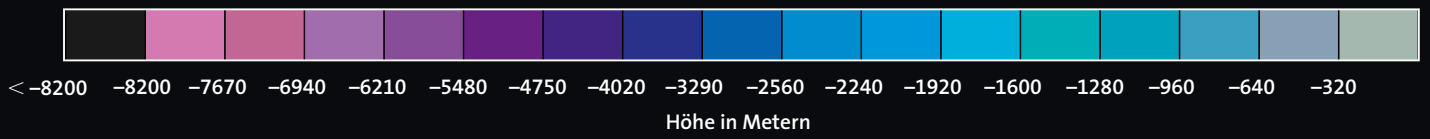
- ▲ bemannt ▼ unbemannt
- ▲ Apollo, ▼ Surveyor (USA)
- ▼ Luna (UdSSR)
- ▼ Chang'e (China)



höher als das mittlere Niveau



tiefer als das mittlere Niveau



Mond: Erdabgewandte Seite

