

Der Mond - astronomisches und mystisches Objekt



Wolfgang Görsdorf; Astrowis e.V.

Gauß-Woche 2022, Carl-Friedrich-Gauß Gymnasium Frankfurt(Oder)



1. Gliederung

- 1. Vorstellung des AstroWis e.V.**
- 2. Faszination Mond**
- 3. Wissenschaftliche Sicht**
 - 3.1 Allgemeines zum Mond / Monde
 - 3.2 Entstehung des Mondes
 - 3.3 Innerer Aufbau des Mondes
 - 3.4 Mondoberfläche
- 4. Erforschung des Mondes**
 - 4.1 Vergangenheit
 - 4.2 Jüngere Vergangenheit und Gegenwart
 - 4.3 Zukunftspläne
- 5. Mond als mythologisches Objekt**
 - 5.1 Einfluss des Mondes auf die Erde
 - 5.2 Mondkalender
 - 5.3 Der Mond in der Sagenwelt
 - 5.4 Mondglaube
- 6. Fazit**



1. Vorstellung des AstroWis e.V. (1)

- Astronomisches Wissen -

Eingetragener, gemeinnützlicher Verein

Sitz in Müllrose / Gründung 2019

Inzwischen 12 Mitglieder / Vorsitzender: Dr. Manfred Dietrich

Finanzielle Hauptquelle: Spenden

Wesentliche Vereinsziele:

- Vermittlung astronomischen Wissens
- Zusammenarbeit mit Lehr- und Forschungseinrichtungen

Webseite: <https://www.astrowis.de/>



1. Vorstellung des AstroWis e.V. (2)

- Astronomisches Wissen -

Wichtigste Aktivitäten:

- Aufbau eines Planetenweges als Modell des Sonnensystems (Maßstab 1: 1Mrd.)
- Geführte Wanderungen durch den Planetenweg
- Vereinsaktivitäten → gemeinsame Unternehmungen
- Monatlicher Newsletter sowie Pressemitteilungen
- Geocaching im Modell des Sonnensystems
- Zusammenarbeit mit anderen Institutionen
- Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen
- Zusammenarbeit mit Schulen
- Organisation von Vorträgen zu astronomischen Themen



2. Faszination Mond

- Mond – hellstes Objekt am Nachthimmel
- Neben Sonne einziger auch am Tage sichtbarer Himmelskörper
- Ständiger Wechsel der Gestalt – von Neumond bis Vollmond
- Deutliche Eigenbewegung (ca. 1 Monddurchmesser/h)
- Einfluss auf die Erde (z.B. Gezeiten)
- Einfluss auf die Tier- und Pflanzenwelt (z.B. bei Korallen hängt die Fortpflanzung von der Wassertemperatur und vom Mondlicht ab)
- Großer Einfluss auf Götterwelten
- Mondumlauf → Teil des Kalenders (Monat)
- Mond gibt dem Montag seinen Namen



3. Wissenschaftliche Sicht

3.1 Allgemeines zum Mond / Monde (1)

- Ein Mond ist ein Objekt, das einen Planeten umkreist → bisher keine offiziellen Größeneinschränkungen, aber trotzdem nicht jedes kleine Miniobjekt wird als Mond definiert
- Anzahl von anerkannter Monden im Sonnensystem ca. 200+
- Jupiter und Saturn (ohne Objekte der Ringe) haben jeweils ca. 80
- Sonne – Erdmond haben in etwa gleichen scheinbaren Durchmesser (trotzdem Sonne $\approx 400x$ weiter entfernt als Mond)
- Doppelplanet, wenn Mond relativ groß für den Planeten ist (Mond-Erde, Pluto-Charon)

Doppelplanet Erde-Mond im Vergleich





3. Wissenschaftliche Sicht

3.1 Allgemeines zum Mond / Monde (2)

- Verhältnis Durchmesser Erde zu Mond $\approx 4:1$; Masseverhältnis $\approx 80:1$
- elliptische Umlaufbahn um die Erde bzw. gemeinsamen Masseschwerpunkt Erde-Mond
- gebundene Eigenrotation (Umlaufzeit = Rotationsdauer)
- Bahngeschwindigkeiten:
 - Mond: ca. 1 km/s um Erde
 - Erde: ca. 30 km/s um Sonne
 - Sonne: ca. 200 km/s um Milchstraßenzentrum



3. Wissenschaftliche Sicht

3.1 Allgemeines zum Mond / Monde (3)

- Oberflächentemperatur des Mondes: -180°C bis $+120^{\circ}\text{C}$
- Schwerkraft/Anziehungskraft des Mondes ca. $1/6$ der Erdschwerkraft
Bsp.: 60 kg Masse entsprechen ca. 600 N Gewicht auf der Erde, auf dem Mond entsprechen 60 kg ca. 100 N und auf dem Mars ca. 23 N
(N = Newton /Gewichtsangabe)



3. Wissenschaftliche Sicht

3.1 Allgemeines zum Mond / Monde (4)

- Zusammenfassung wichtiger Daten:
 - Große Halbachse: 384.400 km
 - Periapsis – Apoapsis: 363.300 km - 405.500 km
 - Exzentrizität: 0,055
 - Bahnneigung (zur Ekliptik): 5,15°
 - Sidirische Umlaufzeit: 27,3217 d
 - Mittlere Orbitalgeschwindigkeit: 1,023 km/s
 - Mittlerer Durchmesser: 3.476 km
 - Masse: ca. 0,012 Erdmassen ($7,349 \cdot 10^{22}$ kg)
 - Mittlere Dichte: 3,34 g/cm³
 - Fallbeschleunigung an der Oberfläche: 1,62 m/s²
 - Fluchtgeschwindigkeit: 2,38 km/s



3. Wissenschaftliche Sicht

3.2 Entstehung des Mondes (1)

Wichtigste Theorien zur Entstehung von Monden:

- **Einfangtheorie:** herrenloser Asteroid vom Planet eingefangen trifft wahrscheinlich auf die Monde der Gasplaneten zu (Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun)
- **Schwesterplanet-Theorie:** zusammen mit dem Planeten in der gleichen Umlaufbahn aus der Staubscheibe entstanden (eher unwahrscheinlich)



3. Wissenschaftliche Sicht

3.2 Entstehung des Mondes (1)

- **Aktuelle und wahrscheinlichste Theorie für die Entstehung des Erdmondes ist die Kollisions- oder Abspaltungstheorie:**
 - Entstehung des Erdmondes damit einzigartig im Sonnensystem
 - Ursprung: Kollision zweier Urplaneten: Urerde (ca. erdgroß und Theia (ca. marsgroß)
 - Auswurf von vielen Materie durch Kollision
 - Anschließend Zusammenballung der Materie zur Erde und zum Mond



Kollision der jungen Erde mit Theia (künstlerische Darstellung)

3. Wissenschaftliche Sicht

3.3 Innerer Aufbau des Mondes

- Mondkruste besteht aus leichtem, granitähnlichem Gestein, ca. 60 - 150 km dick (erdzugewandte Seite dünner)
- Darunter fester Mantel, dichtes Gestein, ca. 1.000 km dick
- Halbflüssiger äußerer Kern
- Fester innerer Metallkern: geschätzt 400 km Durchmesser
ca. 1.000-1.500°C heiß, unterliegt der Gezeitenreibung,
hervorgerufen durch die Erde, Zusammensetzung unbekannt
- Oberfläche ist bedeckt von einer staubähnlichen Regolithschicht
- Mond besitzt praktisch keine Atmosphäre





3. Wissenschaftliche Sicht

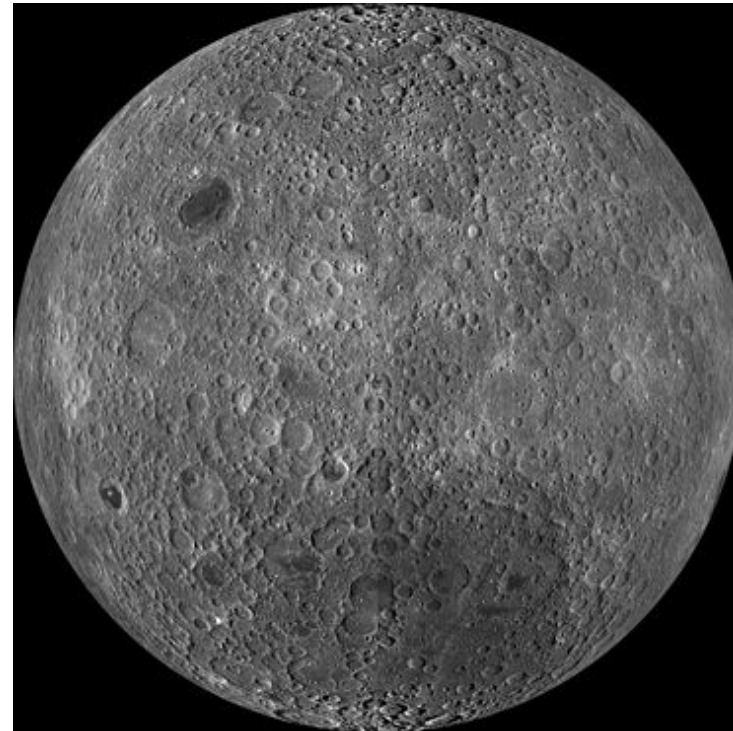
3.4 Mondoberfläche (1)

- Geprägt durch Meteoriten- und Asteroideneinschläge
- Kein aktueller Vulkanismus, keine Plattentektonik
- Große Strukturen bereits mit bloßem Auge erkennbar
- Deutliche Unterschiede zwischen Mondvorderseite und Mondrückseite
- Gebundene Rotation bewirkt, : nur die Vorderseite ist sichtbar
- „Torkeln“ des Mondes (Libration auf der ellipsenförmigen Umlaufbahn) → dadurch 59 % der Oberfläche sichtbar



Mondvorderseite

Mondrückseite





3. Wissenschaftliche Sicht

3.4 Mondoberfläche (2)

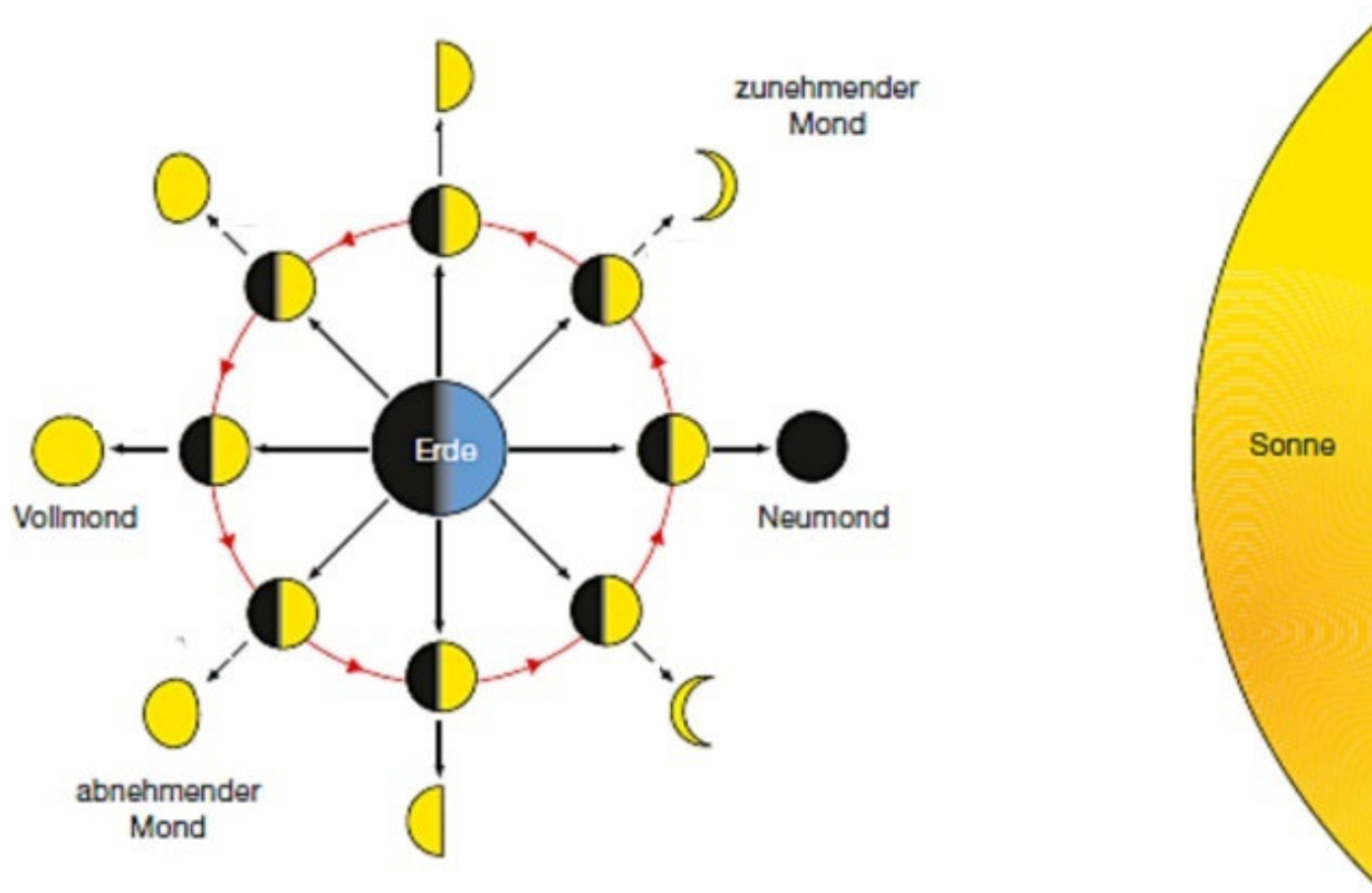
- Rückseite: seit 1959 erstmals gesichtet (Lunik 3), Hochländer, viele Krater
- Oberflächenstrukturen:
 - Mare: dunkle Tiefebene, prägen die Mondvorderseite, Meteoriten - junger Mond, Lava
 - Krater: entstanden durch Meteoriteneinschläge, in der Mitte des Kraters meist ein Kraterberg
 - Hochländer: sehr viele Krater, Gebirge bis 10 km, prägen die Mondrückseite



4. Erforschung des Mondes

4.1 Vergangenheit (1)

- **Freiäugige Beobachtung**
 - Mondphasen (Neumond → nur am Tag, Vollmond nur in der Nacht)



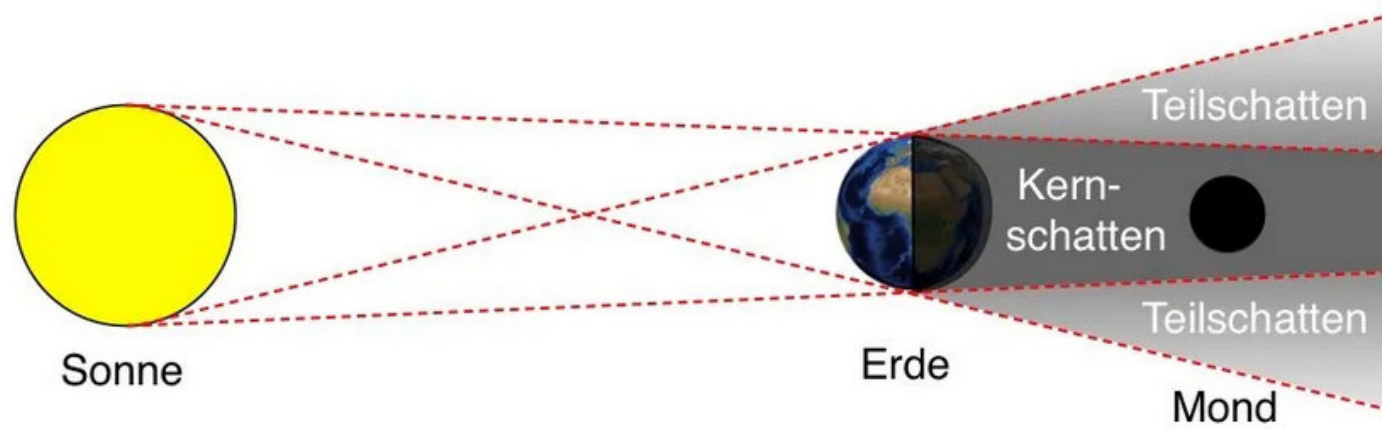
Entstehung der Mondphasen



4. Erforschung des Mondes

4.1 Vergangenheit (2)

- **Freiäugige Beobachtung**
 - Mond- und Sonnenfinsternisse (totale Sonnenfinsternis → Glücksfall, da Mondscheibe gleich groß wie Sonnenscheibe, aktuell hat Mond richtige Entfernung von der Erde)



Mondfinsternis

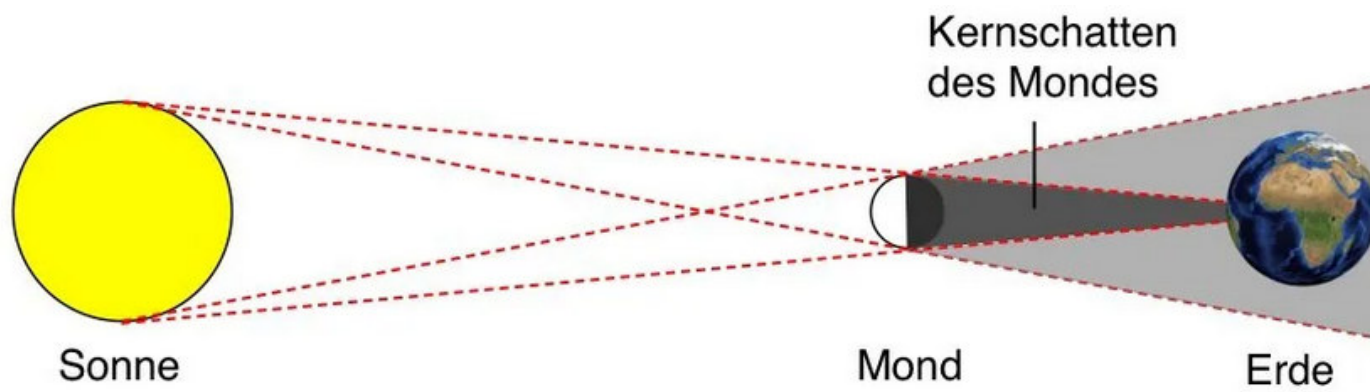


totale



partielle

Mondfinsternis



Sonnenfinsternis



totale



partielle

Sonnenfinsternis
totale Sonnenfinsternis
in Deutschland
1999/2081



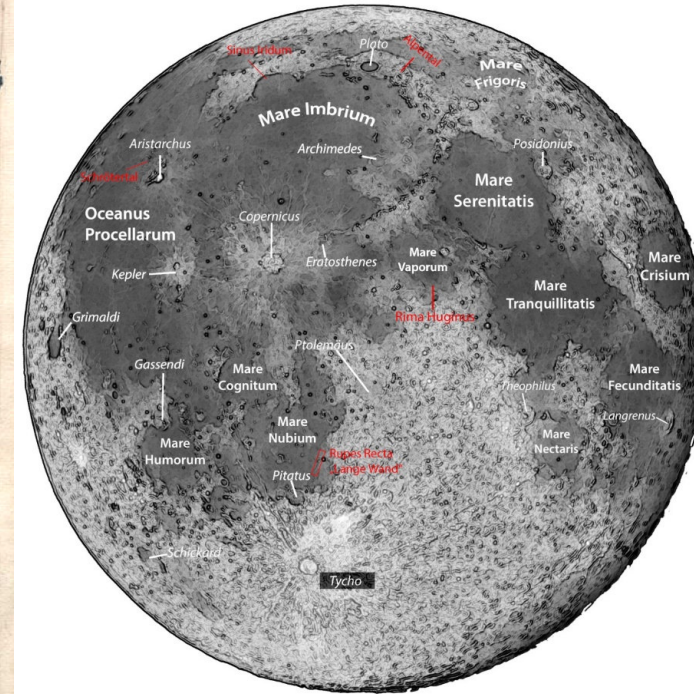
4. Erforschung des Mondes

4.1 Vergangenheit (3)

- **Fernrohrbeobachtung**
 - Seit Galilei (17. Jh.) möglich
 - Heute auch mit einem guten Fernglas einzelne Strukturen sehr gut erkennbar
 - Namensgebung von Details der Oberflächen
 - Anfertigung Mondkarten und Mondgloben



**Mondkarte
von Hevelius (1647)**



**Aktuelle Mondkarte
(Vorderseite)**

4. Erforschung des Mondes

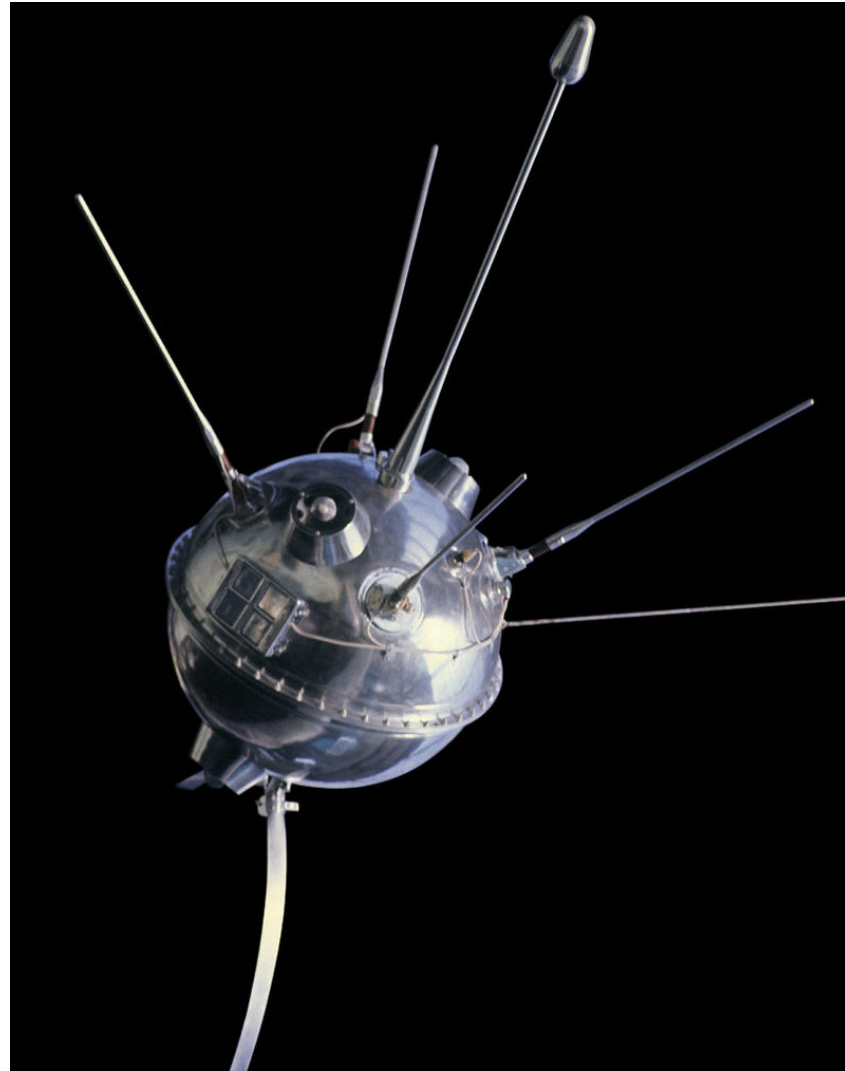
4.2 Jüngere Vergangenheit und Gegenwart (1)

- Verbesserte Fernrohre und Teleskope
- Raumfahrzeuge: Erkundung aus dem Orbit, Landung auf dem Mond,
- Wichtigsten Ziele:
 - Oberfläche und Aufbau des Mondes erkunden
 - Gesteinsproben analysieren und zur Erde zurückführen
 - Exakte Vermessung, z.B. der Erdentfernung
- Erster Mond-Umflug: 1959/Lunik 1



Wostok
Trägerrakete

Luna 1
(oder Lunik 1)



4. Erforschung des Mondes

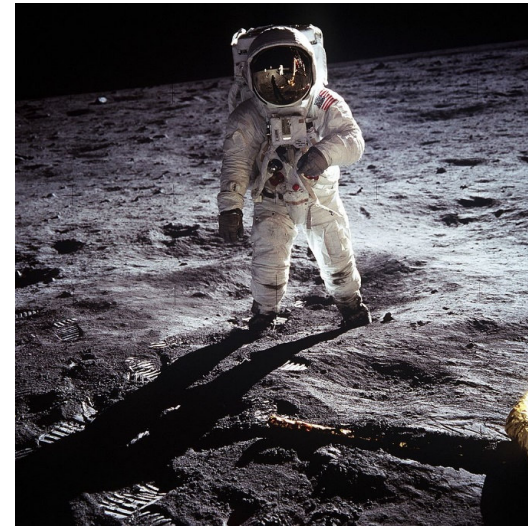
4.2 Jüngere Vergangenheit und Gegenwart (2)

- Ab 1960 Wettlauf zum Mond
 - Erster Aufschlag eines Satelliten: 1959 / Lunik 2
 - Erste weiche Landung: 1966/ Luna 9
 - Erste bemannte Mondumrundung: 1968 / Apollo 8
 - Erste bemannte Landung: 1969 / Apollo 11
 - Erstes unbemanntes Mondfahrzeuge: 1970 / Lunochod 1
 - Erstes Mondfahrzeug für Astronauten ab 1971 / Apollo 15
 - Bis 1972 landeten Menschen auf dem Mond (insgesamt 12 Menschen)
 - Erstes Mondfahrzeug auf der Mondrückseite: 2019 / Yutu-2

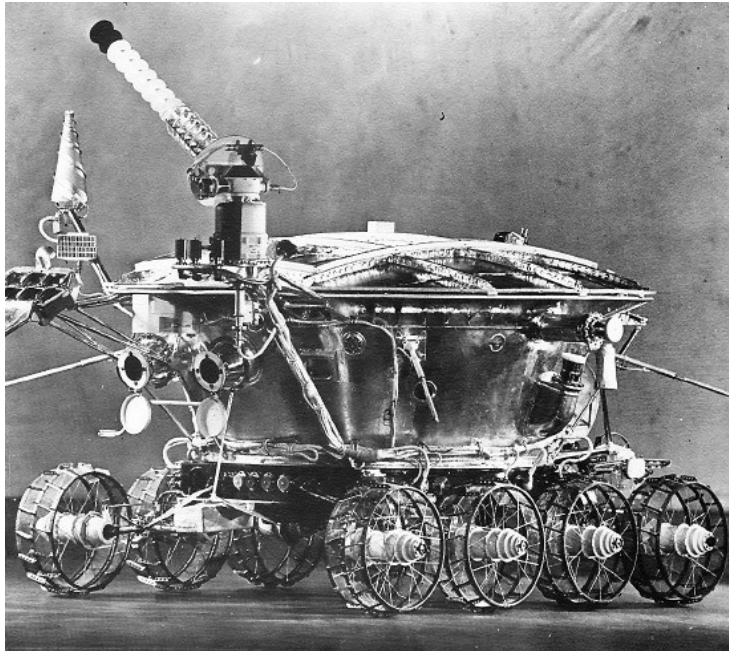
Apollo 11-Mission



Neil Armstrong † – Kommandant
Michael Collins † – Pilot Kommandomodul
Buzz Aldrin – Pilot Landemodul

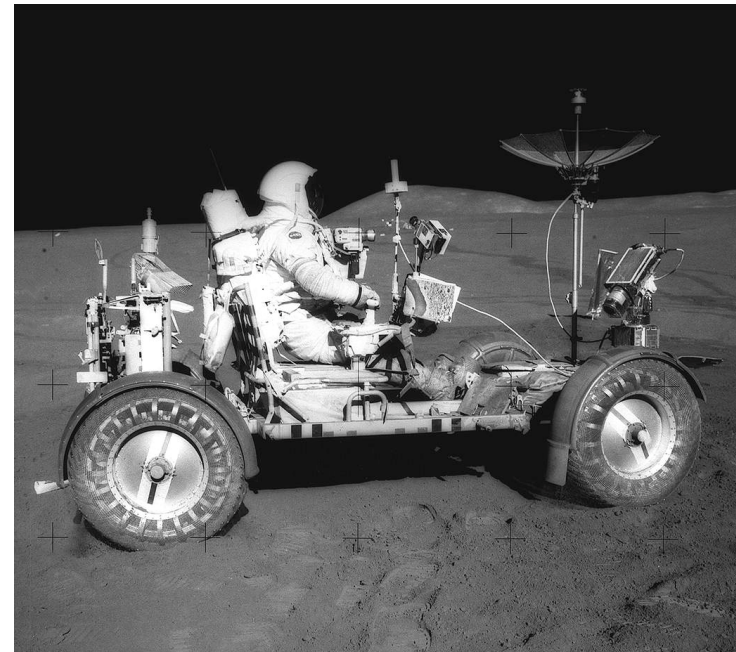


Buzz Aldrin



1970/Lunochod 1
erster Rover
(ferngesteuert)

1971/Apollo 15
erstes Mondauto





4. Erforschung des Mondes

4.2 Jüngere Vergangenheit und Gegenwart (3)

- Ab 1960 Wettlauf zum Mond
 - Neuste Entdeckungen: Wassereis, Bodenschätze (z.B. Helium3), Mondhöhlen
 - Mond ist wieder in den Focus der Forschung und Raumfahrt gerückt



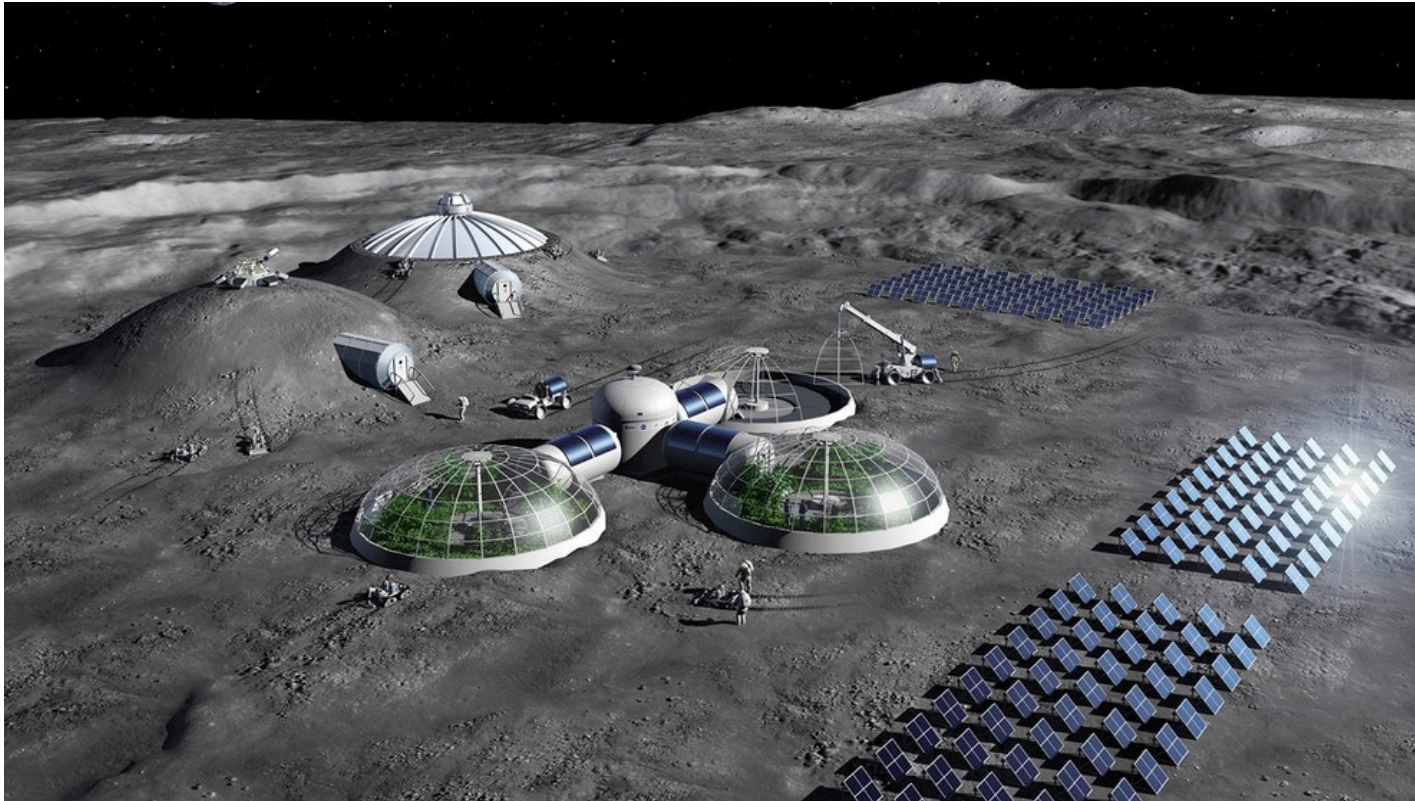
4. Erforschung des Mondes

4.3 Zukunftspläne

- zahlreiche unbemannte und bemannte Mondprogramme (USA, Russland, China, Europa, Indien)
- Mondstation im Umlauf
- ständige Mondstation
 - ständige Besiedlung
 - Zwischenetappe für bemannte Marsmissionen
 - Bergbau, Nutzung Wasservorräte



Orion-Raumschiff mit Mondlandefähre (NASA-Studie)

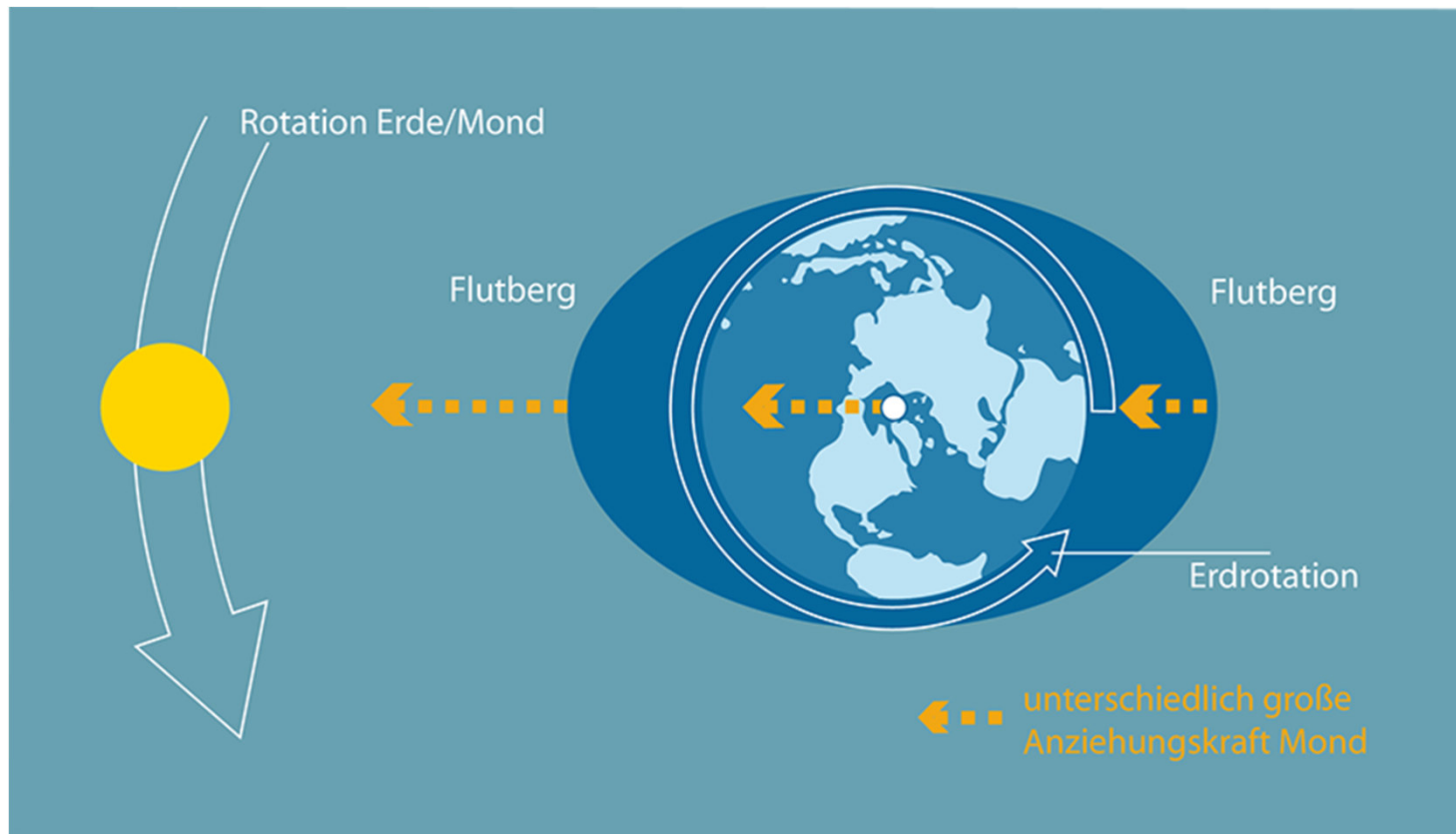


Künftige Mondstation (künstlerische Darstellung)

5. Mond als mythologisches Objekt

5.1 Einfluss des Mondes auf die Erde

- Gezeiten: Ebbe und Flut
- Stabilisierung Erddachse (ca. 23° gegen Ekliptik), dadurch Jahreszeiten, Klima, höher entwickeltes Leben
- Gezeitenreibung $\rightarrow$ Erdabbremmung (Dinosaurier: 23,5h/d)
 $\rightarrow$ „Energieübertragung“ auf Mond (Drehimpulserhaltung)
 $\rightarrow$ „Mondflucht“ (Erde – Mond: ca. +4 cm/a)
- Biologische Einflüsse
 - Orientierung Zugvögel, nachtaktive Insekten
 - Jagd im Schutz der Dunkelheit (Eulen, Fledermäuse u.a.)
 - Zeitorientierung für Paarung



Entstehung der beiden Flutberge (vereinfacht)

5. Mond als mythologisches Objekt

5.2 Mondkalender (1)

- Tag gleich eine Erddrehung
- (synodischer) Monat: Ein Mondumlauf von Neumond bis Neumond ca. $29\frac{1}{2}$ d
- Sonnenjahr: Erdumlauf ca. $365\frac{1}{4}$ d
- im Altertum Lunakalender: meist 12 Monate á 30 d (360 d) Ausgleich zum Sonnenjahr (Jahreszeiten): Zusatztage
- Seit 16. Jh. Gregorianischer Kalender (Solarkalender)
Problem: Umlaufzeiten um Sonne und Erde nicht ganzzahlig teilbar →
Anpassung: unterschiedliche Monatslängen → Anpassung an Jahreszeiten, Schalttage

5. Mond als mythologisches Objekt

5.2 Mondkalender (2)

- Islamischer Kalender
 - Ausrichtung nur am Mond
 - 354 oder 355 Tage lang
 - Islamische Feiertage wandern innerhalb von ca. 33 Jahren einmal durch den Sonnenkalender (z.B. Fastenmonat Ramadan)
 - Holen in der Anzahl der Jahre auf (Start Mohameds Pilgerfahrt 631)
- Jüdischer Kalender
 - Ähnlich dem islamische Kalender
 - Einführung von Schaltmonaten, um sonnensynchron zu bleiben
- Montag als Wochentag ist der Tag des Mondes



5. Mond als mythologisches Objekt

5.3 Der Mond in der Sagenwelt

Mondgottheiten gibt es in allen Kulturen der Erde (Beispiele):

- **Germanen:** Mondgott Mani = Bruder der Sonnengöttin Sol, vom Wolf über den Himmel gejagt, bis Weltuntergang
- **Griechen:** Vielzahl von Sagen (schöne Frauengestalten)
z.B. Mondgöttin Selene als Geliebte des Göttervaters Zeus
- **Mayas:** Göttin der Fruchtbarkeit oder auch Weisheit
- **Sioux:** Mondgöttin = „Nachtsonne“ = Gemahlin d. Sonnengottes
- Mond tritt im deutschen sowohl
 - Männlich: der Mond, der Mann im Mond als auch
 - Weiblich: Frau Luna, die Selene auf.



5. Mond als mythologisches Objekt

5.3 Der Mond in der Sagen- und Götterwelt

Mondgottheiten gibt es in allen Kulturen der Erde (Beispiele):

- **Germanen:** Mondgott Mani = Bruder der Sonnengöttin Sol, vom Wolf über den Himmel gejagt, bis Weltuntergang
- **Griechen:** Vielzahl von Sagen (schöne Frauengestalten)
z.B. Mondgöttin Selene als Geliebte des Göttervaters Zeus
- **Mayas:** Göttin der Fruchtbarkeit oder auch Weisheit
- **Sioux:** Mondgöttin = „Nachtsonne“ = Gemahlin d. Sonnengottes
- Mond tritt im deutschen sowohl
 - Männlich: der Mond, der Mann im Mond als auch
 - Weiblich: Frau Luna, die Selene auf.



5. Mond als mythologisches Objekt

5.4 Mondglaube (1)

- Grundlage Mondkalender (Astrologie) <https://mondinfo.de/>
- Einige Tipps für Mondgläubige:
 - Schuhe lassen sich besonders gut und gründlich bei abnehmendem Mond reinigen.
 - Besonders günstig ist das Entfernen von Zahnstein bei abnehmendem Mond.
 - Abnehmender Mond wirkt sich positiv auf den Erfolg von Operationen aus..



5. Mond als mythologisches Objekt

5.4 Mondglaube (2)

- Nicht bewiesene Aussagen:
 - Vollmond: mehr Geburten, Selbstmorde, Gewalttaten, Hundebisse, usw.
 - Mondholz (um Weihnachten kurz vor Neumond geschlagen): besonders haltbar, feuerbeständig und widerstandsfähig gegen Schädlinge --> **ca. 30 % teurer !!!**
- Bewiesene Tatsache
 - Bei Vollmond schlafen manche Leute schlechter (Abhilfe. Verdunkelung)



6. Fazit

- Der Mond ist ein faszinierendes Objekt, das uns noch lange in der Wissenschaft beschäftigen wird
- Jeder kann natürlich glauben was er will
- Kritisch: Geschäftemacherei mit Gutgläubigkeit oder Unwissenheit von Menschen
- Sehr Problematisch: z.B. Verschiebung dringend notwendiger Operationen (evtl. lebensgefährlich)

Fazit: Wissenschaft ist viel interessanter als unbewiesener Aberglaube

DER MOND BLEIBT SPANNEND UND ROMANTISCH !



FRAGEN?
ANMERKUNGEN!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit