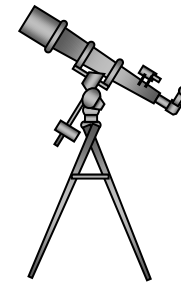


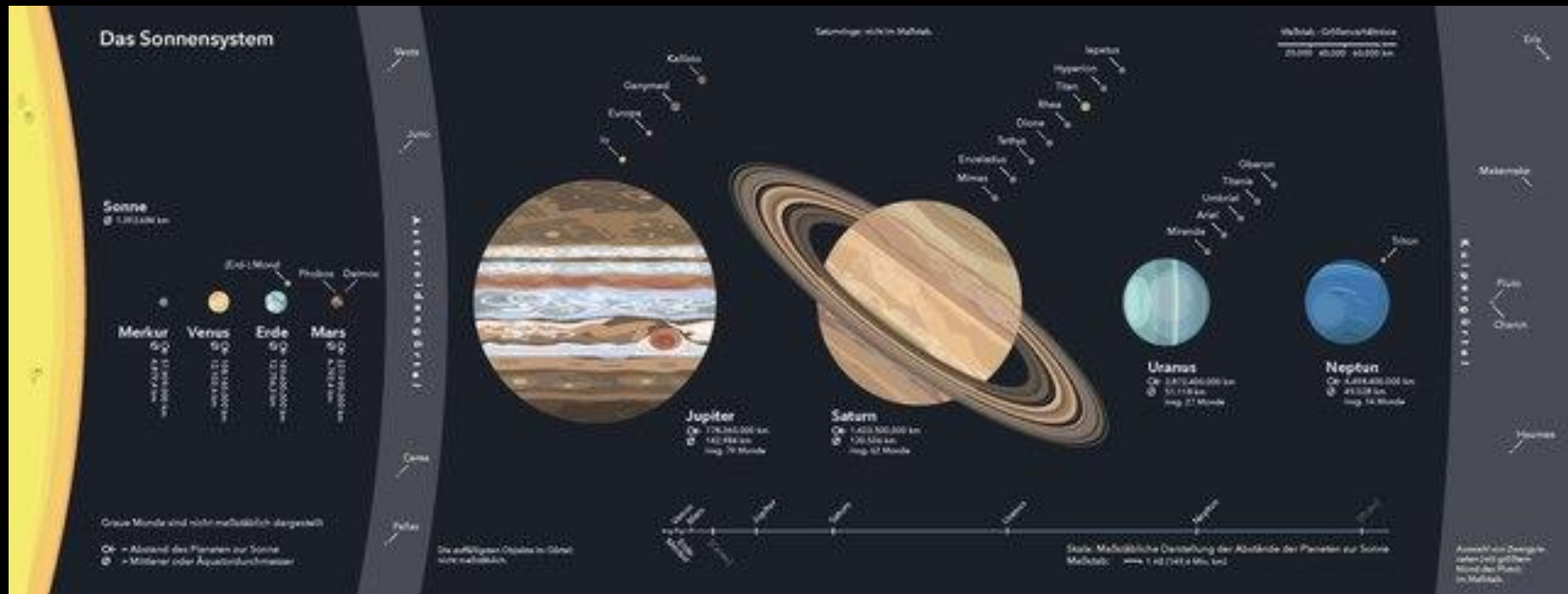
ASTRONOMIE WAHLFACH



DER AUFBAU UNSERES SONNENSYSTEMS

1.) UNSER SONNENSYSTEM: ÜBERBLICK

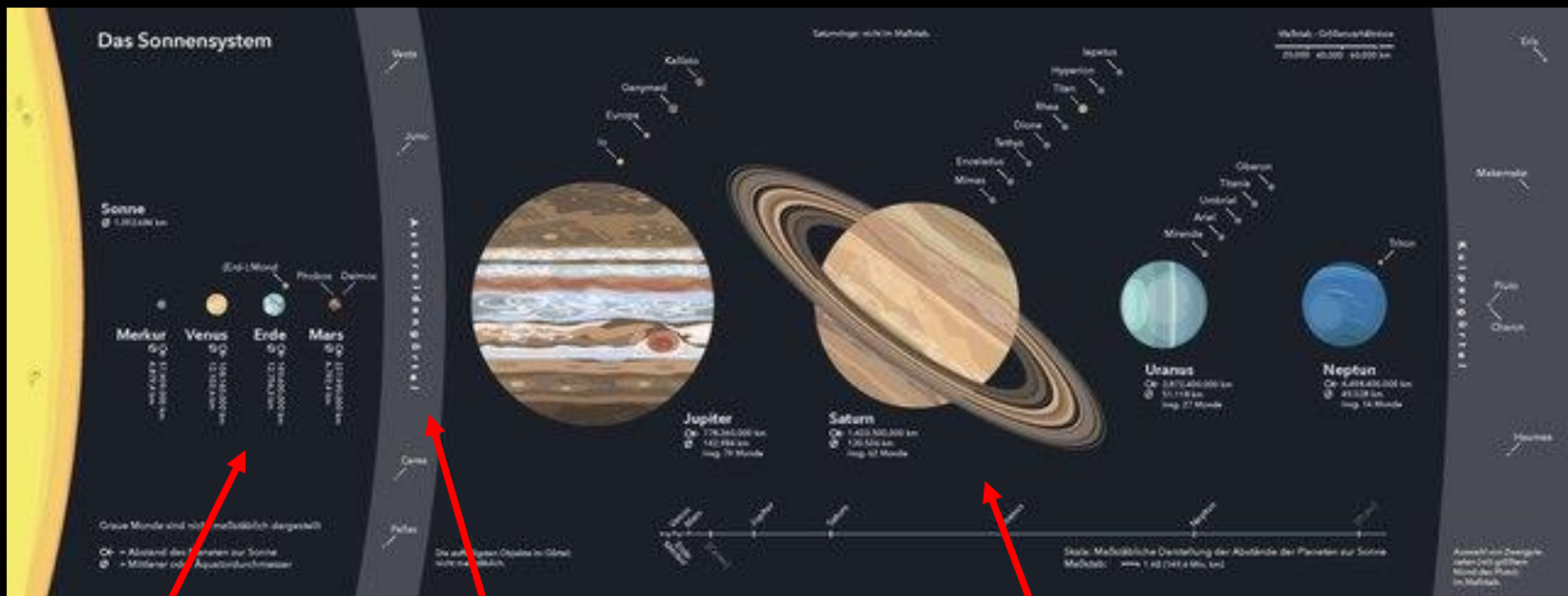
Diese Graphik gibt einen Überblick über den Aufbau unseres Sonnensystems.



Die Größen der Planeten sind maßstabsgetreu dargestellt, nicht aber deren Abstände zur Sonne.

Bild: „Sonnensystem-Grafik“ von Beinahegut – Own work (<https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Beinahegut>) [CC BY-SA 4.0] via <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sonnensystem-Grafik.pdf>

1.) UNSER SONNENSYSTEM: ÜBERBLICK



Kleine Gesteinsplaneten

Asteroiden

Gasriesen

Die inneren Gesteinsplaneten liegen dicht beieinander und werden durch den Asteroidengürtel von den weiter auseinander liegenden Gasriesen des äußeren Sonnensystems getrennt.

Bild: „Sonnensystem-Grafik“ von Beinahegut – Own work (<https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Beinahegut>) [CC BY-SA 4.0] via <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sonnensystem-Grafik.pdf>

2.) OBJEKTE IM SONNENSYSTEM: DIE PLANETEN

Seit einer Konferenz der IAU (Internationale Astronomische Union) am 24.08.2006 zählt der Himmelskörper Pluto nicht mehr zu den Planeten. Der gemeinhin bekannte Merkspruch für die Planeten in unserem Sonnensystem hat sich dadurch wie folgt geändert:

Mein **V**ater **e**rklärt **m**ir **j**eden **S**onntag **u**nseren **N**achthimmel.

Merkur **V**enus **E**rde **M**ars **J**upiter **S**aturn **U**ranus **N**eptun.

Alle diese acht Planeten erfüllen die folgenden drei auf dieser Konferenz festgelegten Kriterien, um als Planet gelten zu können:

- a) Ein Planet umläuft die Sonne.
- b) Ein Planet ist im hydrostatischen Gleichgewicht und hat daher eine annähernd kugelförmige Gestalt erreicht.
- c) Ein Planet hat durch seine Gravitation seine Umlaufbahn von anderen Objekten bereinigt.

2.) OBJEKTE IM SONNENSYSTEM: ZWERGPLANETEN UND KLEINPLANETEN

Ein **Zwergplanet** erfüllt von den drei genannten Kriterien lediglich das dritte Kriterium nicht, er hat also seine Umlaufbahn nicht bereinigt. Aufgrund dieses Kriteriums verlor Pluto seinen Planetenstatus, nicht aufgrund seiner Größe!

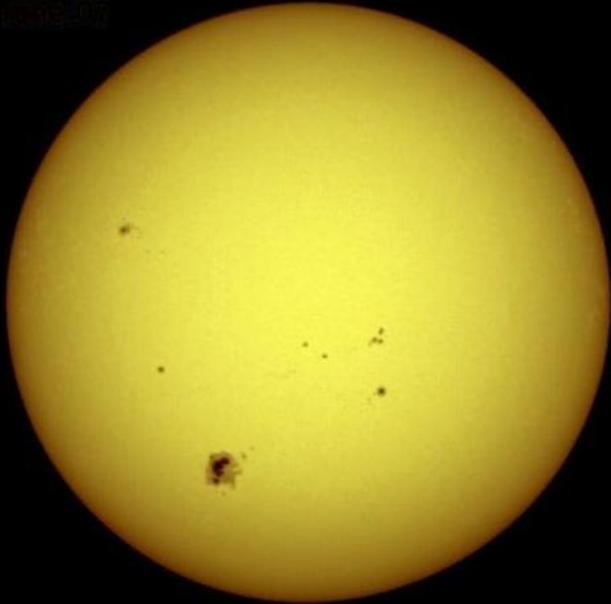
- a) Ein Zwergplanet umläuft die Sonne.
- b) Ein Zwergplanet ist im hydrostatischen Gleichgewicht und hat daher eine annähernd kugelförmige Gestalt erreicht.

Ein **Kleinplanet** ist nicht kugelförmig und erfüllt daher nur das erstgenannte Kriterium:

- a) Ein Kleinplanet umläuft die Sonne.

Diese Himmelskörper werden häufig auch als Asteroiden bezeichnet, auch wenn dies kein von der IAU definierter Begriff ist. Im Englischen heißen Kleinplaneten *minor planets* oder (von der IAU empfohlen) SSSB (*small solar system bodies*).

3.) STATION 1: DIE SONNE



Die Sonne ist der einzige Stern in unserem Sonnensystem. Mit einem Durchmesser von 1,4 Millionen Kilometern ist sie ungefähr 110 mal so groß wie die Erde, was einer durchschnittlichen Sterngröße entspricht. Unsere Sonne befindet sich im Hauptreihenstadium und befindet sich im äußeren Drittel der Milchstraße. Sie besteht zu 92,1% aus Wasserstoff und zu 7,1% aus Helium, ihre Masse macht dabei 99,86% der Masse des Sonnensystems aus.

Durch die in ihrem Inneren stattfindende Kernfusion strahlt sie Energie ab, die die Grundlage für das Leben auf der Erde darstellt. Die Temperatur im Inneren der Sonne liegt bei 15,6 Mio K, an ihrer Oberfläche lediglich bei ca. 6000K. Die deutlich sichtbaren Sonnenflecken sind kühlere Regionen (verursacht durch starke Magnetfelder), die ein gutes Indiz für die Sonnenaktivität liefern, welche einer Periodizität von ca. 11 Jahren unterliegt.

Bild: „Sun920607.jpg“ von der NASA [Public Domain (PD-USGov)] via <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sun920607.jpg> ;
Quelle: <https://solarscience.msfc.nasa.gov/surface.shtml>

3.) STATION 2: MERKUR

*AE = Astronomische Einheit = Abstand
Sonne Erde*



STECKBRIEF:

Abstand zur Sonne: 0,4AE
(3 Lichtminuten)

Masse: 0,055 Erdmassen

Mittlere Dichte: 5,427 g/cm³

Radius: 0,38 Erdradien

Anzahl der Monde: 0

Atmosphäre: nur in Spuren vorhanden

Merkur ist der sonnennächste Planet. Durch diese Sonnennähe ist er immer nur sehr kurz in der Morgen- und Abenddämmerung sichtbar und ist folglich nach dem römischen Götterboten benannt.

Bild: „Mercury in color - Prockter07-edit1“ von der NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mercury_in_color_-_Prockter07-edit1.jpg

3.) STATION 3: VENUS



STECKBRIEF:

Abstand zur Sonne: 0,7AE
(6 Lichtminuten)

Masse: 0,815 Erdmassen

Mittlere Dichte: 5,243 g/cm³

Radius: 0,95 Erdradien

Anzahl der Monde: 0

Atmosphäre: 92 bar, hauptsächlich
Kohlenstoffdioxid

Die Venus wird auch Morgen- und Abendstern genannt, da sie durch ihre Wolkendecke viel Sonnenlicht reflektiert und uns daher sehr hell erscheint. Sie war schon immer ein Symbol der Weiblichkeit und der Schönheit.

Bild: „Venus-real color“ NASA/Image processing by R. Nunes (<http://www.astrosurf.com/nunes>) [Public Domain (PD-USGov)]
via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Venus-real_color.jpg

3.) STATION 4: ERDE



STECKBRIEF:

Abstand zur Sonne: 1AE
(8 Lichtminuten)

Masse: $5,97 \cdot 10^{24} \text{kg}$

Mittlere Dichte: $5,427 \text{ g/cm}^3$

Radius: 6.360km

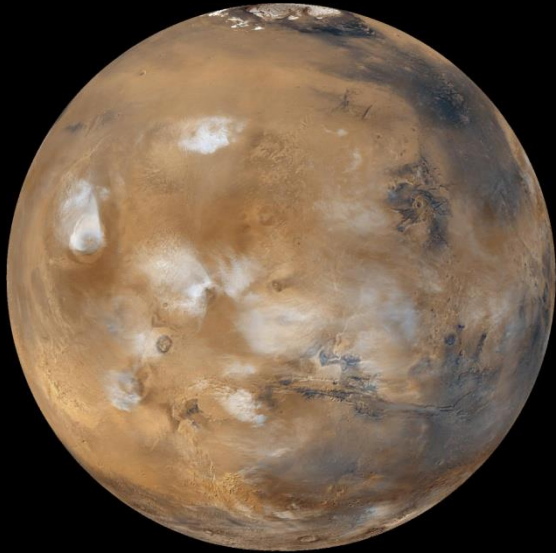
Anzahl der Monde: 1

Atmosphäre: 1bar, 78% Stickstoff,
21% Sauerstoff

Die Erde ist unser Heimatplanet und wird auch als „der blaue Planet“ bezeichnet. Unsere Atmosphäre schützt uns vor Meteoriteneinschlägen und verhindert extreme Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht.

Bild: „The Earth seen from Apollo 17“ von der NASA/Apollo 17 crew; aufgenommen von Harrison Schmitt oder Ron Evans [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Earth_seen_from_Apollo_17.jpg

3.) STATION 5: MARS



STECKBRIEF:

Abstand zur Sonne: 1,5AE

Masse: 0,108 Erdmassen

Mittlere Dichte: 3,933 g/cm³

Radius: 0,53 Erdradien

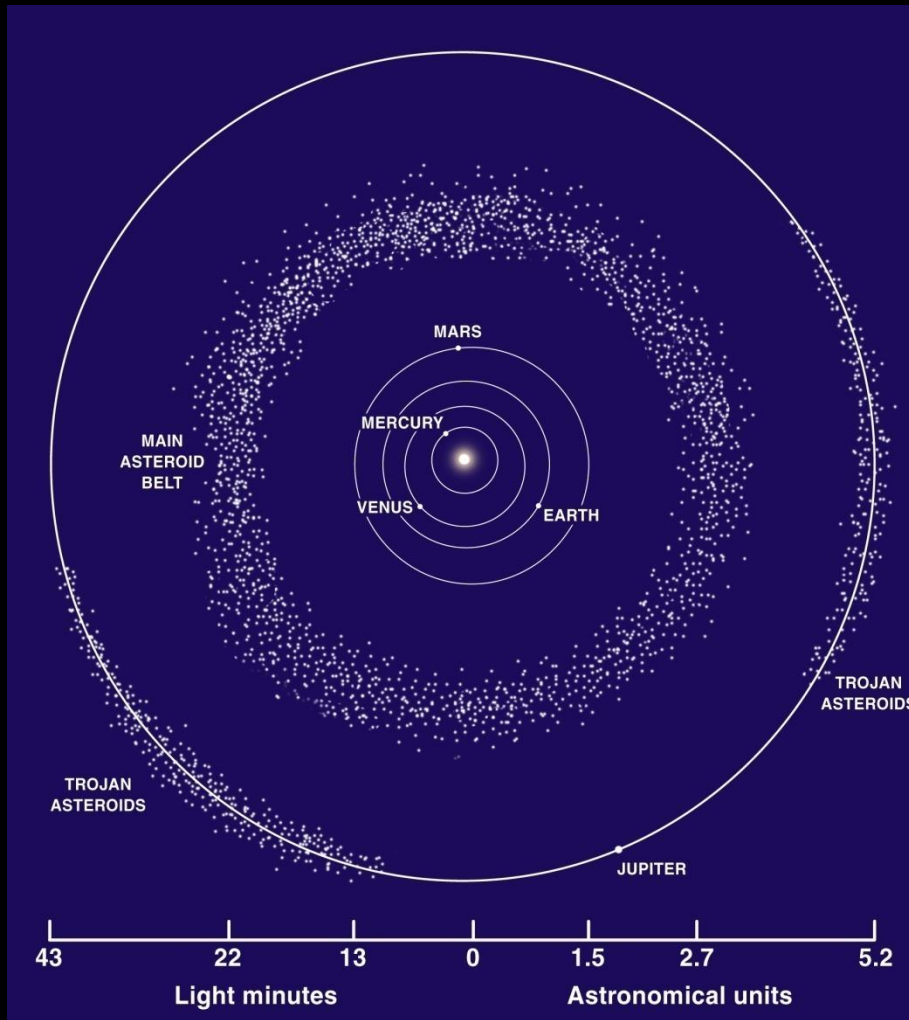
Anzahl der Monde: 2

Atmosphäre: 6mbar, hauptsächlich Kohlenstoffdioxid

Eisenoxid (besser bekannt als Rost!) verleiht dem Mars seine rote Farbe. Da diese Farbe an Blut erinnert, ist er nach dem römischen Kriegsgott benannt. Möglicherweise hat es früher einmal Leben auf diesem Planeten gegeben.

Bild: „Water ice clouds hanging above Tharsis PIA02653 black background“ von NASA/JPL/MSSS [Public Domain (PD-USGov)]
via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Water_ice_clouds_hanging_above_Tharsis_PIA02653_black_background.jpg

3.) STATION 6: DER ASTEROIDENGÜRTEL



Zwischen Mars und Jupiter haben ca. 650.000 Kleinplaneten ihre Bahn – der Begriff Asteroid ist für diese Himmelskörper fest verankert, auch wenn er nicht definiert ist. Das größte Objekt im Asteroidengürtel ist allerdings kein Asteroid, sondern der Zwergplanet Ceres mit ca. 900 km Durchmesser. Der Asteroidengürtel erstreckt sich zwischen 2AE und 3,5AE, was einer Lichtlaufzeit zwischen 16min und 28min entspricht.

Meteoriden sind deutlich kleiner als Kleinplaneten (maximal einige Meter) und haben daher keine Namen.

Bild: „Asteroid Belt“ von der NASA [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Asteroid_Belt.jpg

3.) STATION 6: DER ASTEROIDENGÜRTEL

Die größten Asteroiden sind bis zu ca. 500 Kilometer groß. Diese von Raumsonden aufgenommenen Bilder verdeutlichen die fehlende Kugelform dieser Himmelskörperklasse.



Ida (243) mit Mond Dactyl



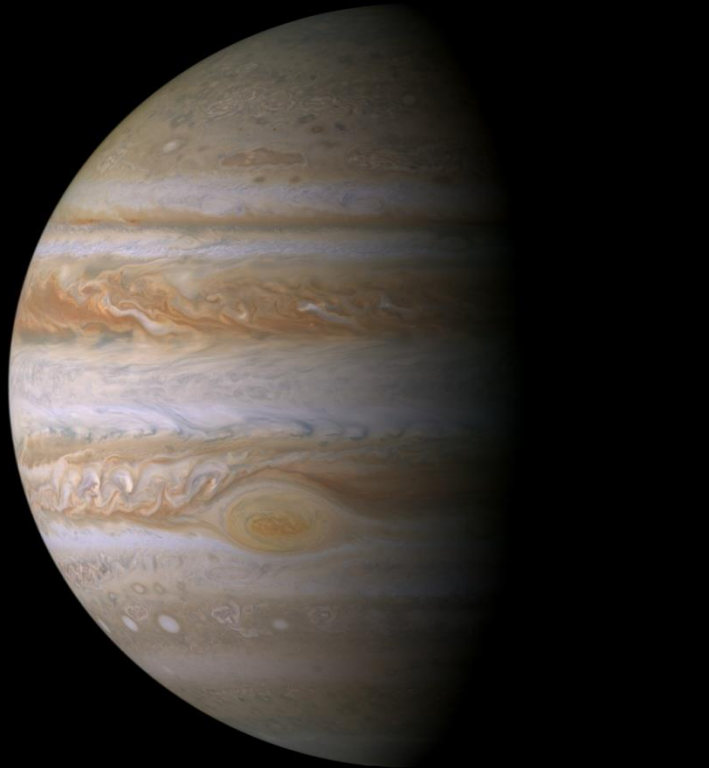
Eros (433)

Der Asteroid Eros hat seine Bahn nicht im Asteroidengürtel, er nähert sich der Sonne bis auf 1,1AE, er ist also ein erdnaheer Asteroid.

Bild links: „243 ida“ von NASA/JPL [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:243_ida.jpg

Bild rechts: „Eros southern hemisphere overview“ von NASA/JHU/APL [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eros_southern_hemisphere_overview.jpg

3.) STATION 7: JUPITER



STECKBRIEF:

Abstand zur Sonne: 5,2 AE

Masse: 318 Erdmassen

Mittlere Dichte: 1,326 g/cm³

Radius: 11 Erdradien

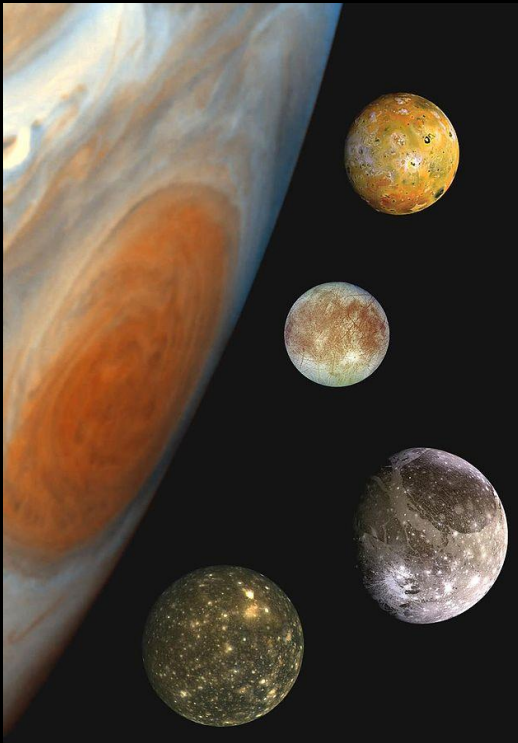
Anzahl der Monde: 79

Atmosphäre: 89% Wasserstoff,
10% Helium

Jupiter ist der größte und massenreichste Planet unseres Sonnensystems. Er hat mehr Masse als alle anderen Planeten zusammen. Im Jahre 1609 entdeckte Galilei Galileo vier Monde, die diesen Planeten umlaufen.

Bild: „Portrait of Jupiter from Cassini“ von NASA/JPL/Space Science Institute [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Portrait_of_Jupiter_from_Cassini.jpg

3.) STATION 7: JUPITER



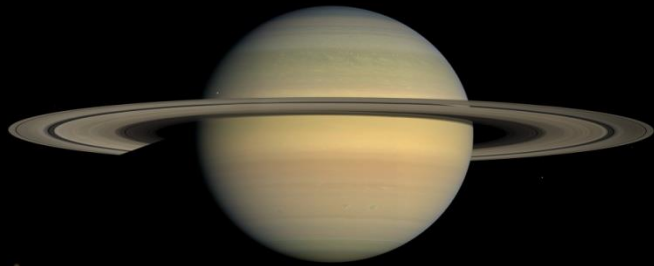
Diese maßstabsgetreue Photomontage zeigt Jupiter und seine vier größten Monde: Io, Europa, Ganymed und Kallisto (von oben nach unten). Diese vier Monde waren die ersten Monde eines anderen Planeten, die entdeckt wurden (1609) – sie tragen ihrem Entdecker Galileo Galilei nach den Namen Galileische Monde.

Monde (genauer gesagt: **Natürliche Satelliten von Planeten**) zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht die Sonne, sondern einen Planeten umlaufen. Kein Kriterium ist hierbei die Größe: Ganymed und auch der Saturnmond Titan sind größer als der Planet Merkur.

Als einziger Mond hat der Saturnmond Titan eine dichte Atmosphäre, so dass auch dies kein Kriterium für den Begriff „Mond“ darstellt. Auf dem Eismond Europa wird unter einer dicken Eisschicht ein Ozean aus flüssigem Wasser vermutet, der außerirdisches Leben beherbergen könnte.

Bild: „Jupiter and the Galilean Satellites“ von der NASA/JPL/DLR [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jupiter_and_the_Galilean_Satellites.jpg

3.) STATION 8: SATURN



STECKBRIEF:

Abstand zur Sonne: 9,6 AE
(80 Lichtminuten)

Masse: 95 Erdmassen

Mittlere Dichte: 0,687 g/cm³

Radius: 9,5 Erdradien

Anzahl der Monde: 82

Atmosphäre: Hauptsächlich
Wasserstoff

Saturn hat die geringste Dichte im gesamten Sonnensystem, er würde in Wasser schwimmen! Saturn hat auch das schönste Ringsystem unseres Sonnensystems, es besteht aus Fels- und Eisbrocken, die maximal Kühlschrankgröße erreichen.

Bild: „Saturn during Equinox“ von NASA / JPL / Space Science Institute [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Saturn_during_Equinox.jpg

3.) STATION 9: URANUS



STECKBRIEF:

Abstand zur Sonne: 19,2 AE
(2,5 Lichtstunden)

Masse: 14,5 Erdmassen

Mittlere Dichte: 1,27 g/cm³

Radius: 4 Erdradien

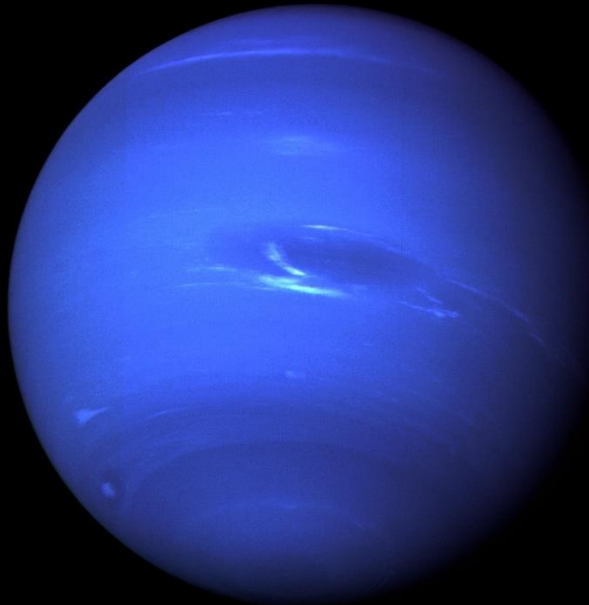
Anzahl der Monde: 27

Atmosphäre: 82% Wasserstoff, 15%
Helium

Unter extrem guten Bedingungen ist Uranus noch mit bloßem Auge beobachtbar, er wurde allerdings erst im Jahre 1781 mit einem Teleskop als Planet erkannt.

Bild: „Uranus“ von der NASA/JPL [Public Domain (PD-USGov)] via <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Uranus.jpg>

3.) STATION 10: NEPTUN



STECKBRIEF:

Abstand zur Sonne: 30AE
(4 Lichtstunden)

Masse: 17 Erdmassen

Mittlere Dichte: 1,638 g/cm³

Radius: 4 Erdradien

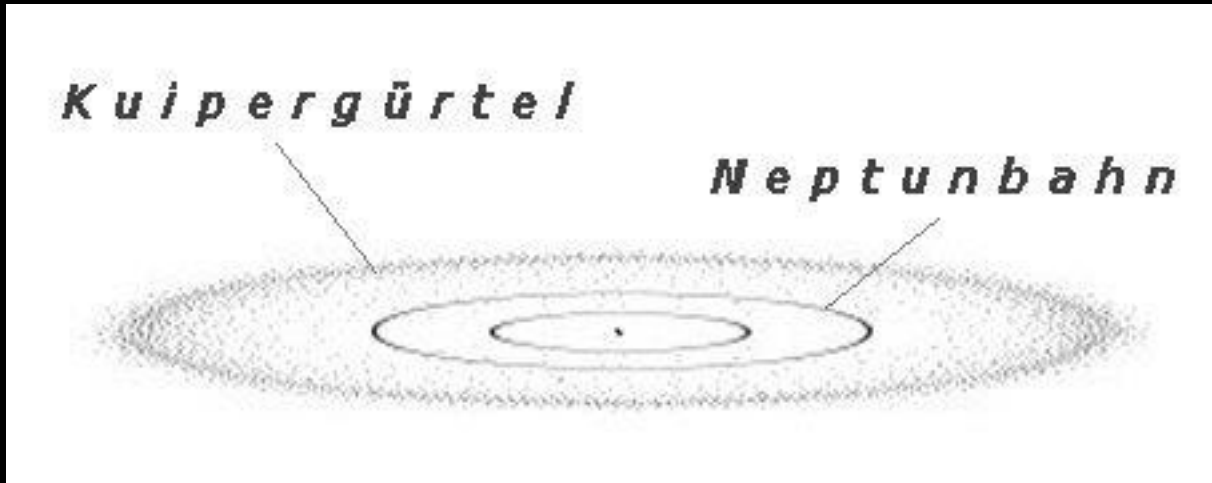
Anzahl der Monde: 14

Atmosphäre: 80% Wasserstoff,
19% Helium

Neptun wurde im Jahre 1846 entdeckt, nachdem seine Position bereits anhand von Bahnunregelmäßigkeiten des Planeten Uranus vorausberechnet worden war. Er ist aufgrund seiner blauen Farbe nach dem Gott der Meere benannt.

Bild: „Neptune Full“ von der NASA [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neptune_Full.jpg
Quelle: <https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA01492>

3.) STATION 11: KUIPERGÜRTEL



Der Kuipergürtel ist eine relativ flache Scheibe in einer Entfernung von 30 bis 50 AE (4 bis 6,5 Lichtstunden). Er beinhaltet die Himmelskörper jenseits der Neptunbahn (**TNO** – **T**rans **N**eptun **O**bjects): Dies sind hauptsächlich die vier nach Ceres noch verbleibenden Zwergplaneten, Asteroiden und die Kometen mit mittlerer Umlaufdauer.

Bild: „Kuiperquertel“ von Dr. H. Sulzer [CC BY-SA 3.0] via <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kuiperquertel.jpg>

3.) STATION 11: KUIPERGÜRTEL

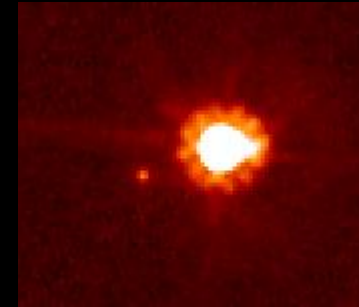
Asteroidengürtel
TNO



Ceres



Pluto



Eris (mit Dysnomia)



Makemake



Haumea (mit Hi'iaka und Namaka)

Diese Übersicht zeigt die fünf Zwergplaneten unseres Sonnensystems, sowie ihren Aufenthaltsort.

Bild 1: „Ceres RC3 with bright spots“ von NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/ID [Public Domain (PD-USGov)] via

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceres_RC3_with_bright_spots.jpg

Bild 2: „Global LORRI mosaic of Pluto in true colour“ von NASA/JHUAPL/SwRI [Public Domain (PD-USGov)] via

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Global_LORRI_mosaic_of_Pluto_in_true_colour.jpg

Bild 3: „Eris and dysnomia“ von NASA, ESA, and M. Brown (California Institute of Technology) [Public Domain (PD-Hubble)] via

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eris_and_dysnomia.jpg

Bild 4: „Makemake with moon“ von NASA/ESA [Public Domain (PD-Hubble)] via

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Makemake_with_moon.JPG

Bild 5: „Haumea Hubble“ von Rennerpho [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haumea_Hubble.png

3.) VAGABUNDEN DES SONNENSYSTEMS: KOMETEN

Der Kuiper-Gürtel beinhaltet auch eine Vielzahl an kurzperiodischen Kometen. Ein **Komet** ist ein meist mehrere Kilometer großer Brocken aus Eis, Staub und lockerem Gestein. Diese Himmelskörper werden daher auch oft „dreckige Schneebälle“ genannt. In Sonnennähe gasen Kometen bedingt durch den Sonnenwind aus, was ihnen oft einen hellen und gut sichtbaren Schweif verleiht, was ihnen auch ihren Namen verleiht (altgr.: „Haarstern“ oder Mähnenstern).

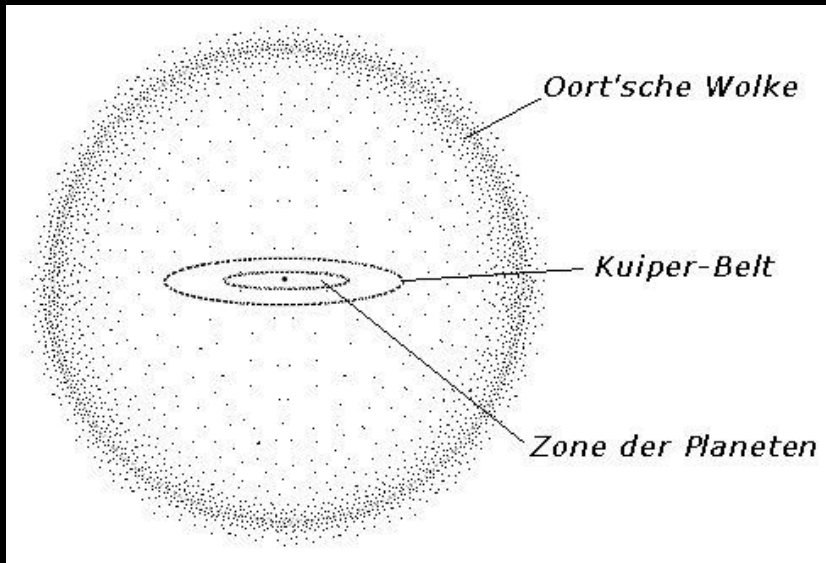


Kurzperiodische Kometen haben eine Umlaufdauer von weniger als 200 Jahren, ihre Bahnen verlaufen meist in Ekliptiknähe und im üblichen Umlaufsinn des Sonnensystems. Viele dieser Kometen haben den sonnenfernsten Punkt ihrer Bahn (Aphel) bei ca. 5 bis 6 AE, was der Sonnenentfernung des Planeten Jupiter entspricht.

Das Bild zeigt den Halleyschen Kometen im Jahre 1986. Die Wiederkehr dieses Planeten wird für das Jahr 2061 erwartet.

Bild: „Lspn comet halley“ von NASA / W. Liller [Public Domain (PD-USGov)] via https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lspn_comet_halley.jpg

3.) STATION 12: DIE OORTSCHE WOLKE



Die **Oort'sche Wolke** wurde im Jahre 1950 von dem Niederländer Jan Hendrik Oort postuliert und noch nicht nachgewiesen. Sie soll die Heimat der langperiodischen Kometen sein, deren Umlaufdauern zwischen 200 Jahren und 100 Millionen Jahren liegen.

Im Gegensatz zum ekliptiknahen Kuipergürtel sind hier Umlaufbahnen in allen Richtungen und Orientierungen vorhanden, was zu einer Kugelform führt. Der Radius dieser Wolke wird mit 100.000AE angenommen, was rund 1,6 Lichtjahren entspricht.

Bild: „Oort'schewolke“ von „Herbye at de.wikipedia“ [CC BY-SA 3.0] via <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oort'schewolke.jpg>