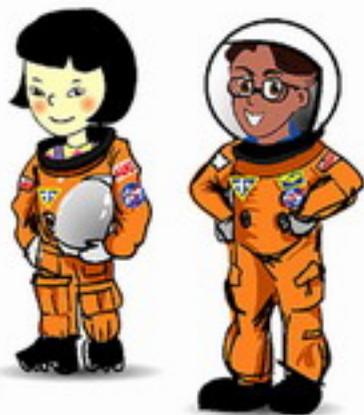


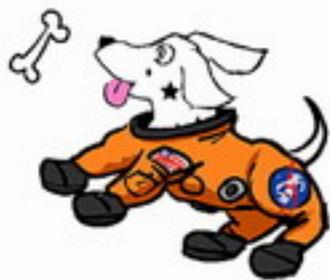
Sonne

Mond

und



Sterne



PD Dr. Werner Becker

Max-Planck Institut für extraterr. Physik

Email: web@mpe.mpg.de



MAX-PLANCK-GESellschaft

Worüber wir heute sprechen wollen:

- Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?
- Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?
- Können Menschen jemals den Weltraum bevölkern und zu anderen Sternen reisen?

Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

- Die alten Völker sahen in den Sternen **Gottheiten** und glaubten, aus dem Stand und der Bewegung der Sterne den Willen der Götter und das Schicksal der Menschen und Völker ablesen zu können.

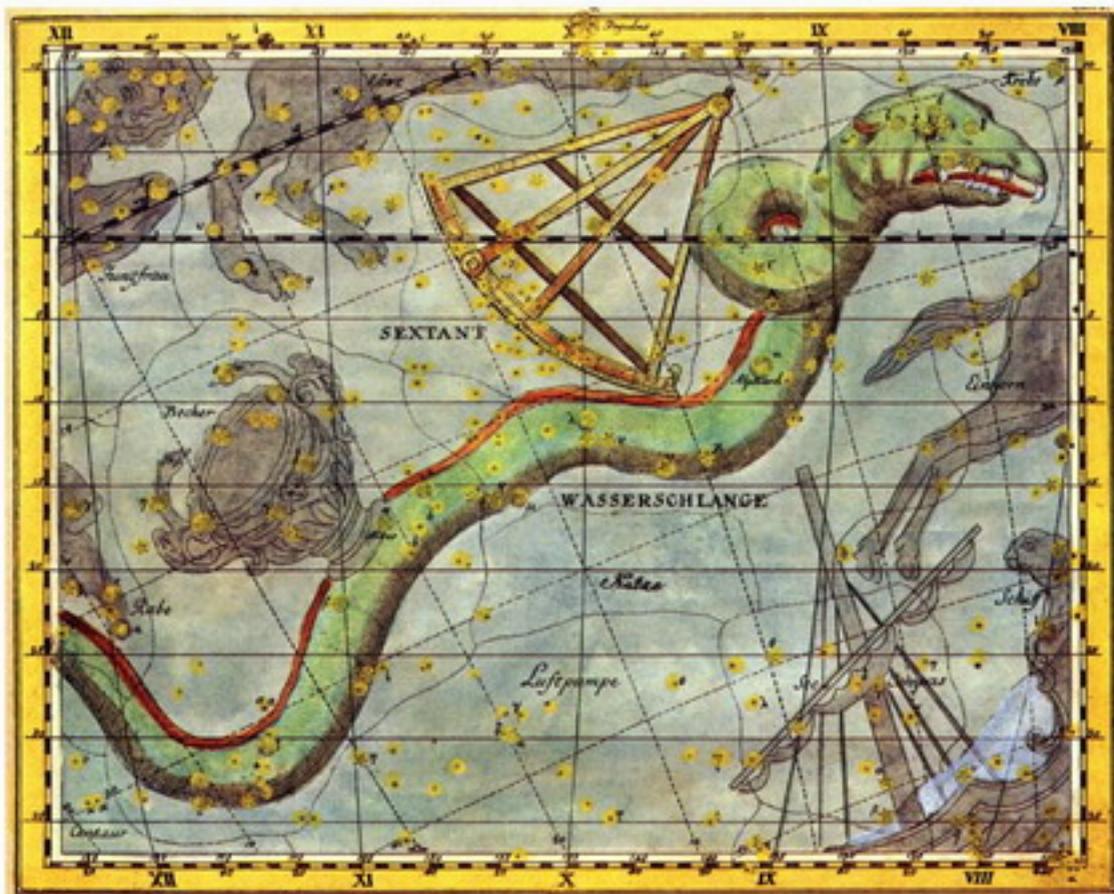
Beispiel: Sternbild Orion (der Jäger) und Lepus (der Hase)

Die meisten Namen der Sternbilder am nördlichen Himmel gehören zur **Mythologie der Griechen und Römer**:

- **Orion** - der Jäger,
- **Hydra** – die Wasserschlange,
- **Ursa Major** - der große Bär



Beispiel: Sternbild Hydra (die Wasserschlange)

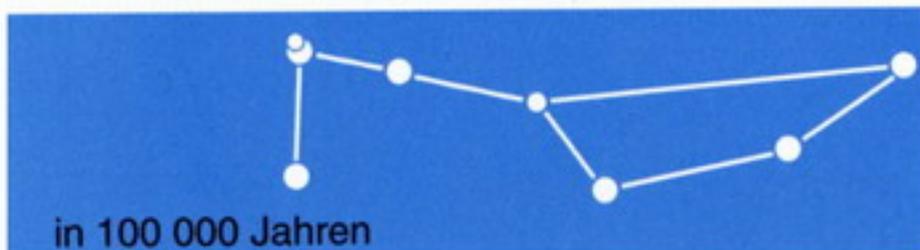
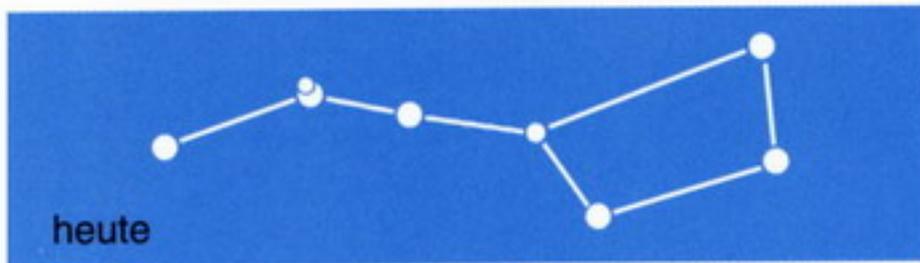
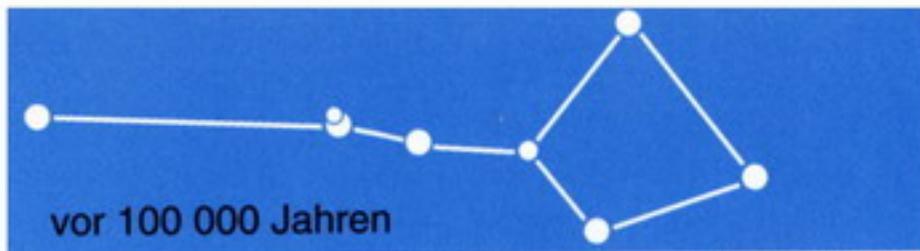


Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

- Viele Menschen glauben heute noch, dass die Stellung von Sonne, Mond und Planeten zum Zeitpunkt ihrer Geburt Einfluss auf ihr Schicksal hat (**Horoskop**).

Diesen **Aberglaube** nennt man **Astrologie** und er hat nichts mit der Wissenschaft der **Astronomie** zu tun !!

Sternbilder verändern sich: Beispiel Großer Wagen



Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

- Sternbilder sind also von Menschen erfunden und haben **keine Bedeutung** für die **Astronomie**

Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

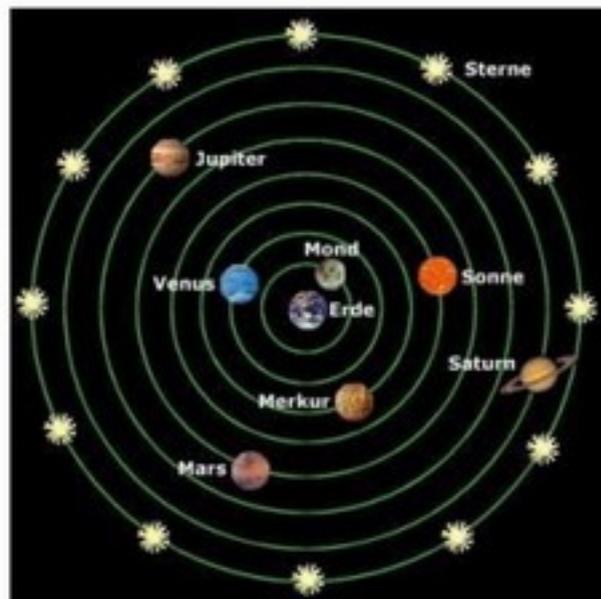
- Die wichtigste praktische Aufgabe der Astronomen war früher die Aufstellung einer Zeitrechnung.
- Schon im 4. Jahrtausend vor Christus rechneten die Ägypter mit einem Jahr von 365 Tagen, das in 12 Monate von je 30 Tagen und 5 Zusatztagen eingeteilt war.
- Die Griechischen Gelehrten (~500 Jahre vor Christus) beobachten nicht nur den Himmel, sondern fragten auch **warum** verlaufen die Himmelserscheinungen so und nicht anders ?

Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

- In ihrem Weltbild steht die ruhende Erde im Zentrum der Welt und die Sonne sowie die Fixsternkugeln bewegen sich gleichförmig auf Kreisbahnen um die Erde.

Geozentrisches Weltbild:

Die Erde steht im Mittelpunkt



Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

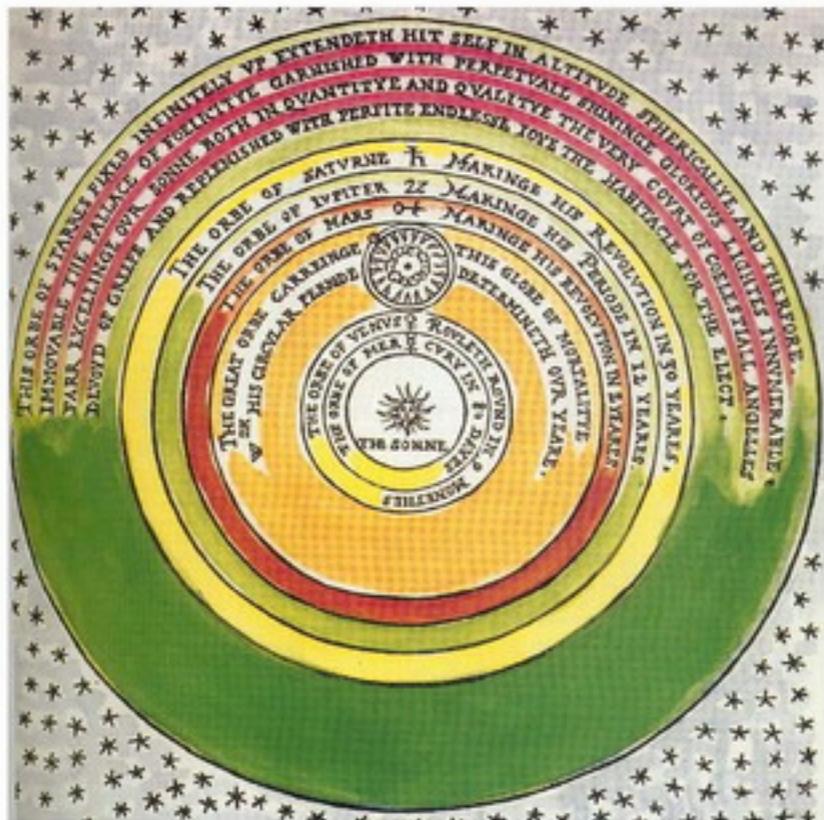
- Im 16. Jahrhundert erkannte **Nikolaus Kopernikus**, dass sich die Erde sowie die Planeten um die Sonne drehen, und nicht die Sonne um die Erde.



Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

Heliozentrisches Weltbild:

Die Sonne steht im Mittelpunkt und die Planeten bewegen sich auf Kreisbahnen um sie Sonne



Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

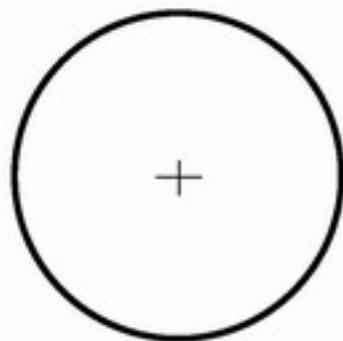
- **Johannes Kepler** zeigt, dass sich die Planeten nicht auf Kreisen sondern auf **Ellipsenbahnen** bewegen.

Damit kann er als erster die Bewegung der Planeten um die Sonne ganz genau erklären.

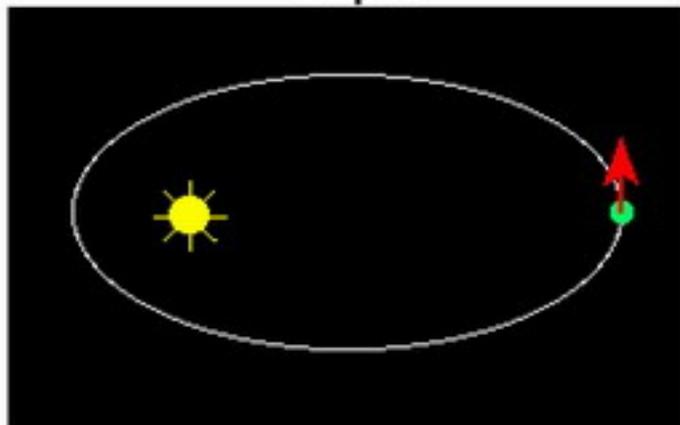


Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

Kreis

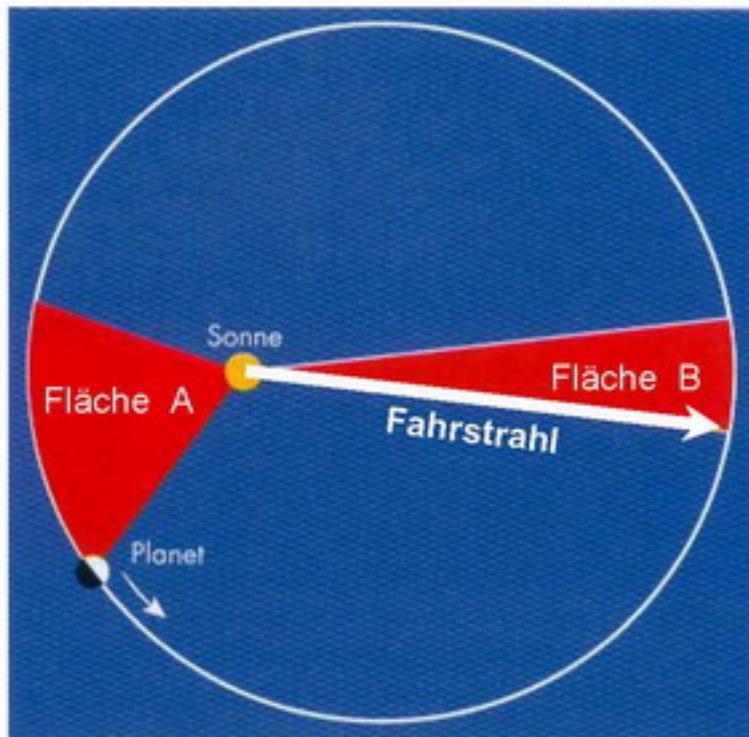


Ellipse



Die Erde bewegt sich um so schneller, je näher sie sich an der Sonne befindet

Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?



Die Planeten bewegen sich immer so schnell, dass ihr Fahrstrahl in **gleichen Zeiten gleiche Flächen** überdeckt.

Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

Galileo Galilei richtete 1610 als erster Forscher ein Fernrohr (mit 30-facher Vergrößerung) gegen den Himmel und Entdeckt viele Sterne der Milchstraße die er zuvor nicht sehen konnte.

Er entdeckt die **Monde des Jupiters** und die **Phasen der Venus** und bewies, dass das heliozentrische Weltbild richtig ist!

Die Kirche verbietet ihm seine Erkenntnisse zu verbreiten und erteilt ihm Hausarrest bis an sein Lebensende.





Warum interessieren sich die Menschen für Astronomie ?

Aber warum bewegen sich die Planeten um die Sonne ??

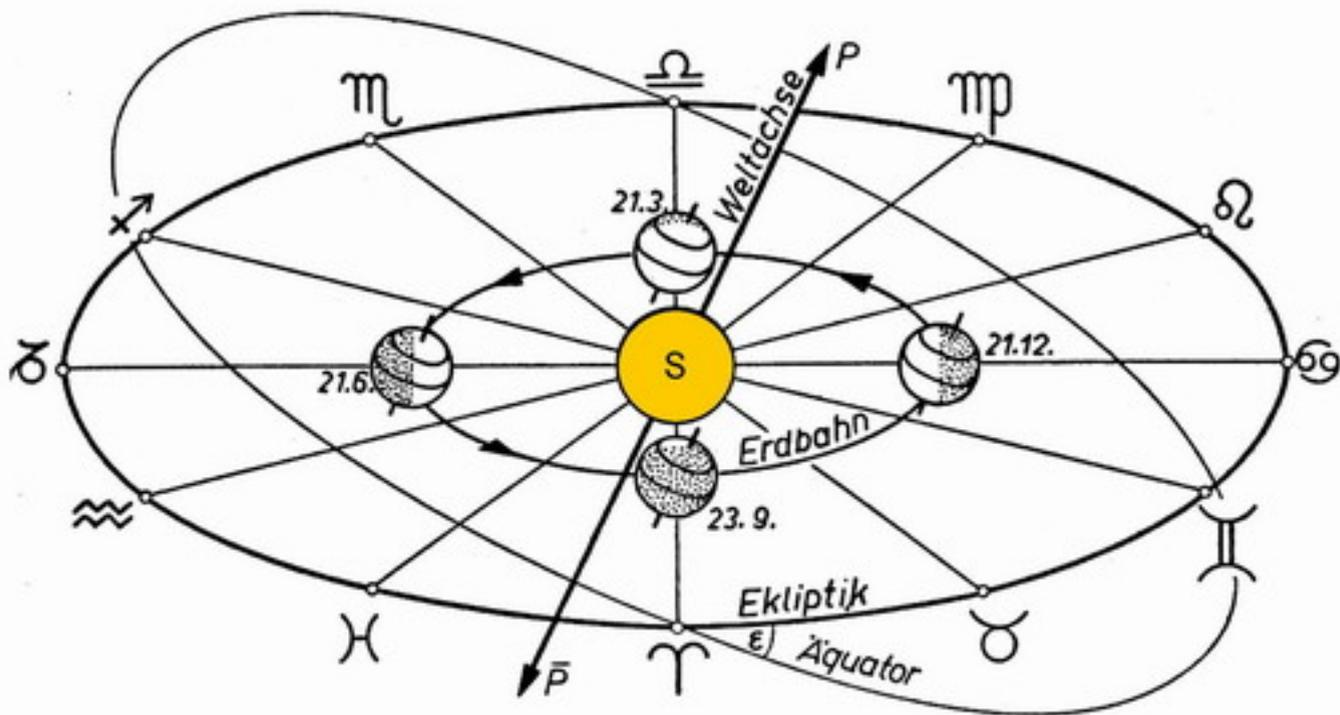


Isaac Newton

„Alle Massen üben eine **anziehende Kraft** auf einander aus.“



Jetzt kann man auch die Jahreszeiten erklären !



Die Verbesserung der Fernrohre...



Entdeckung des Planeten Uranus (1781)
durch Wilhelm Herschel.

weitere Entdeckungen: **Neptun** (1846) und **Pluto** (1930), **Quaoar** (2000)



VLT:

**Very Large
Telescope**

(in Chile)



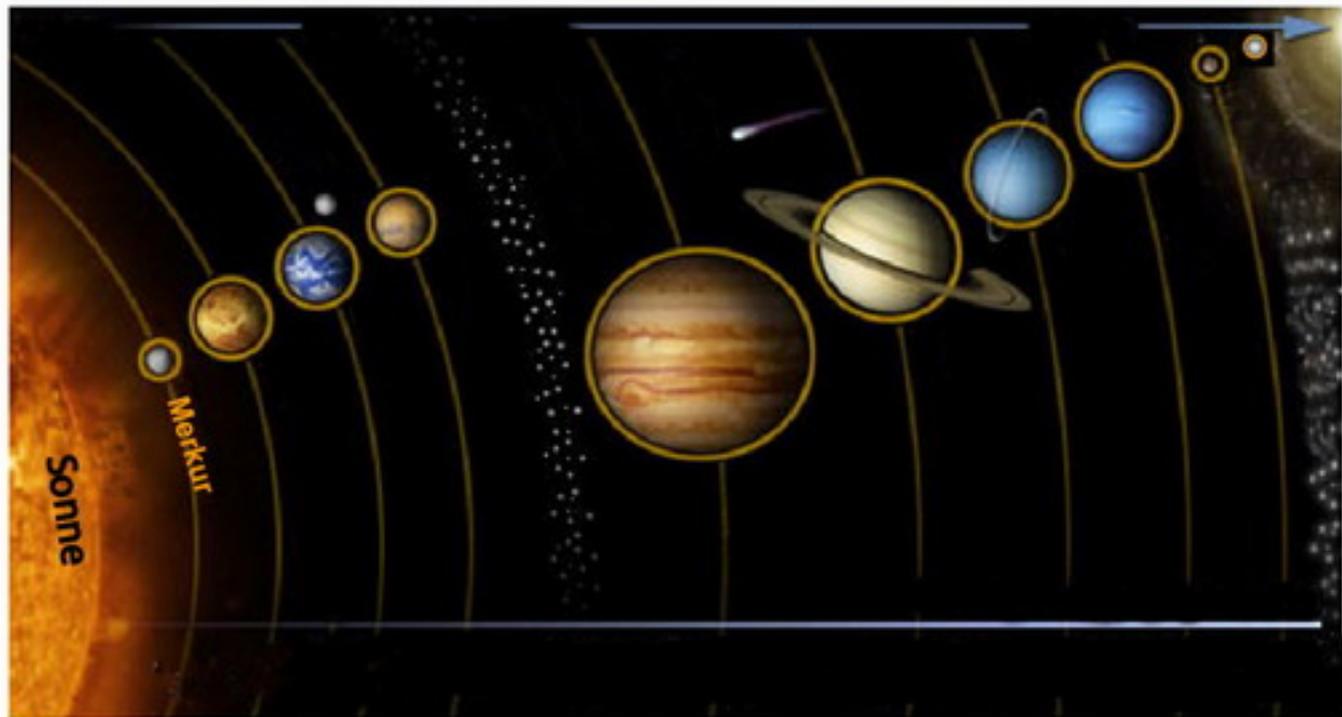
Spiralgalaxie

NGC 1232

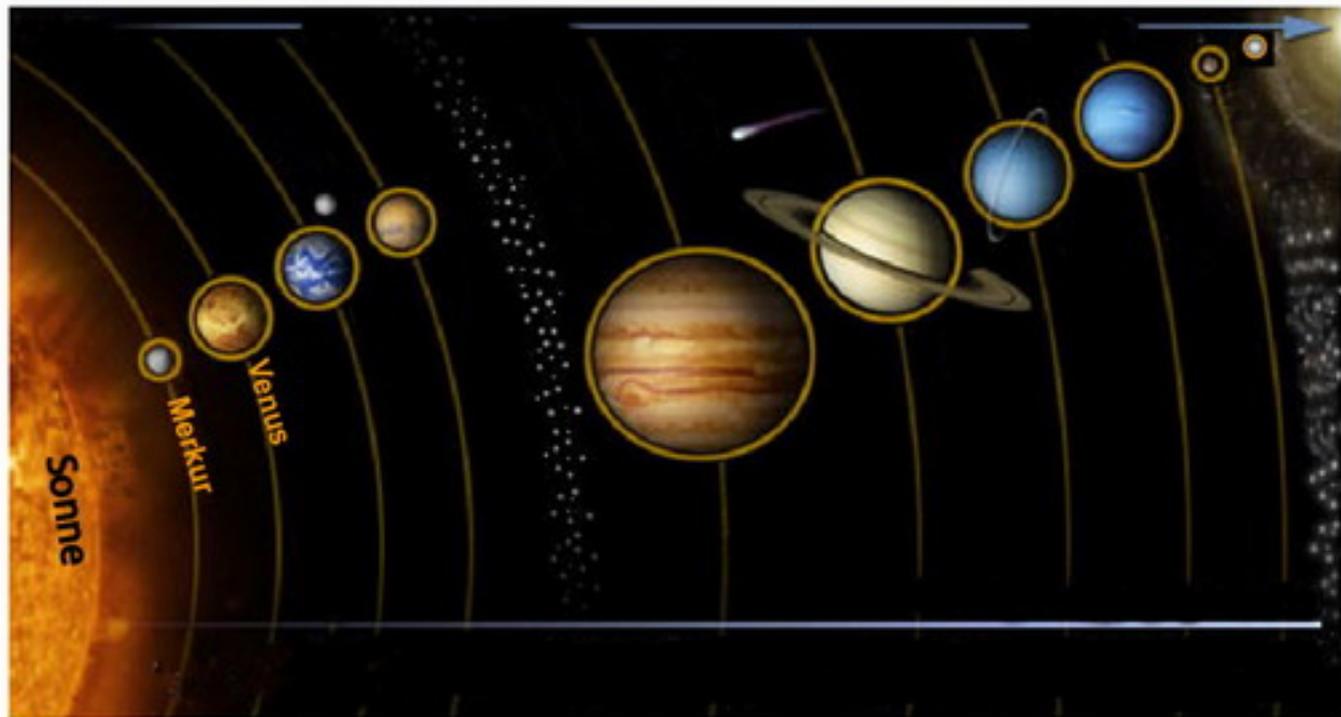
100m Radioteleskop in Effelsberg (Eifel)



Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



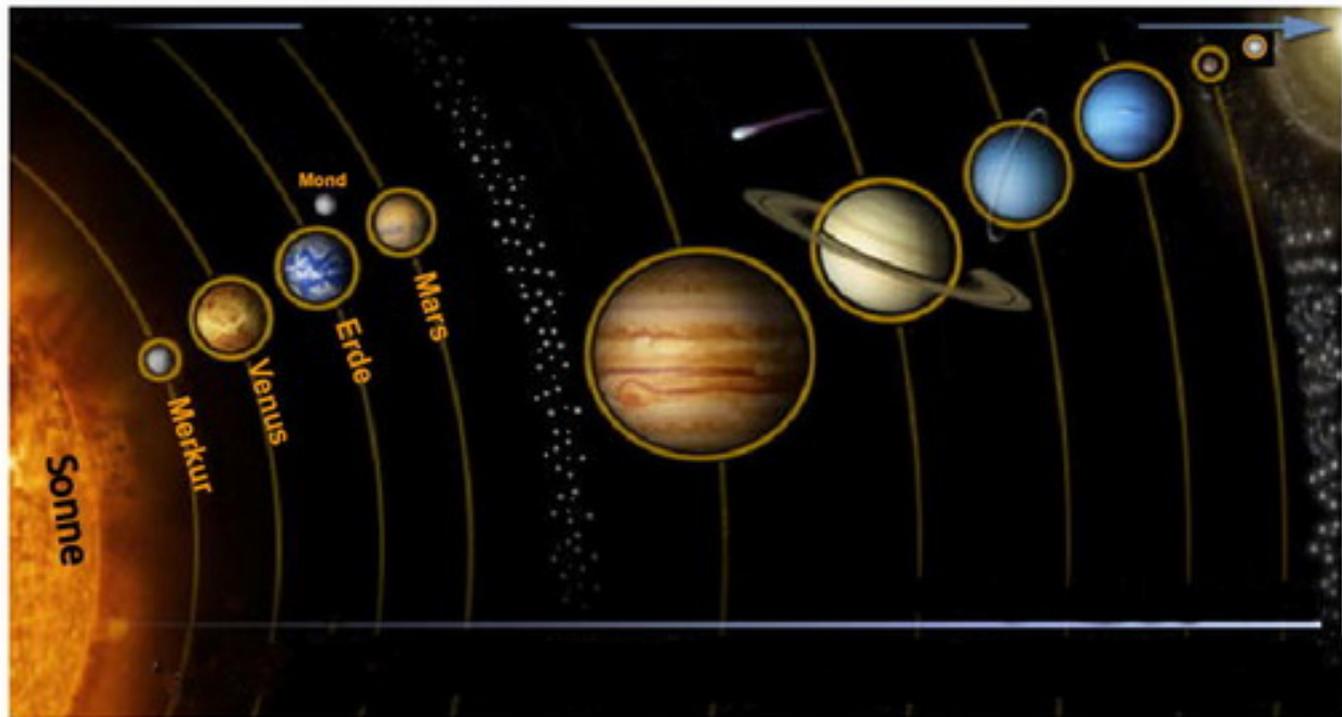
Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



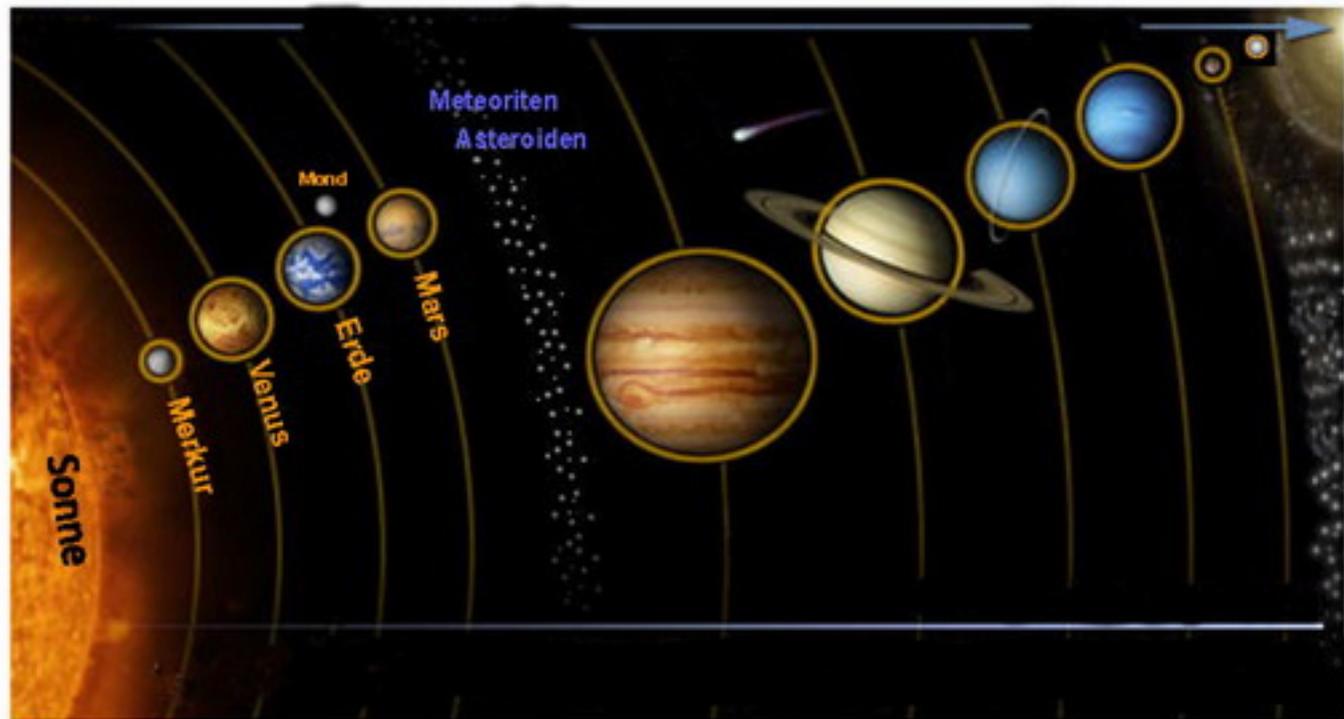
Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



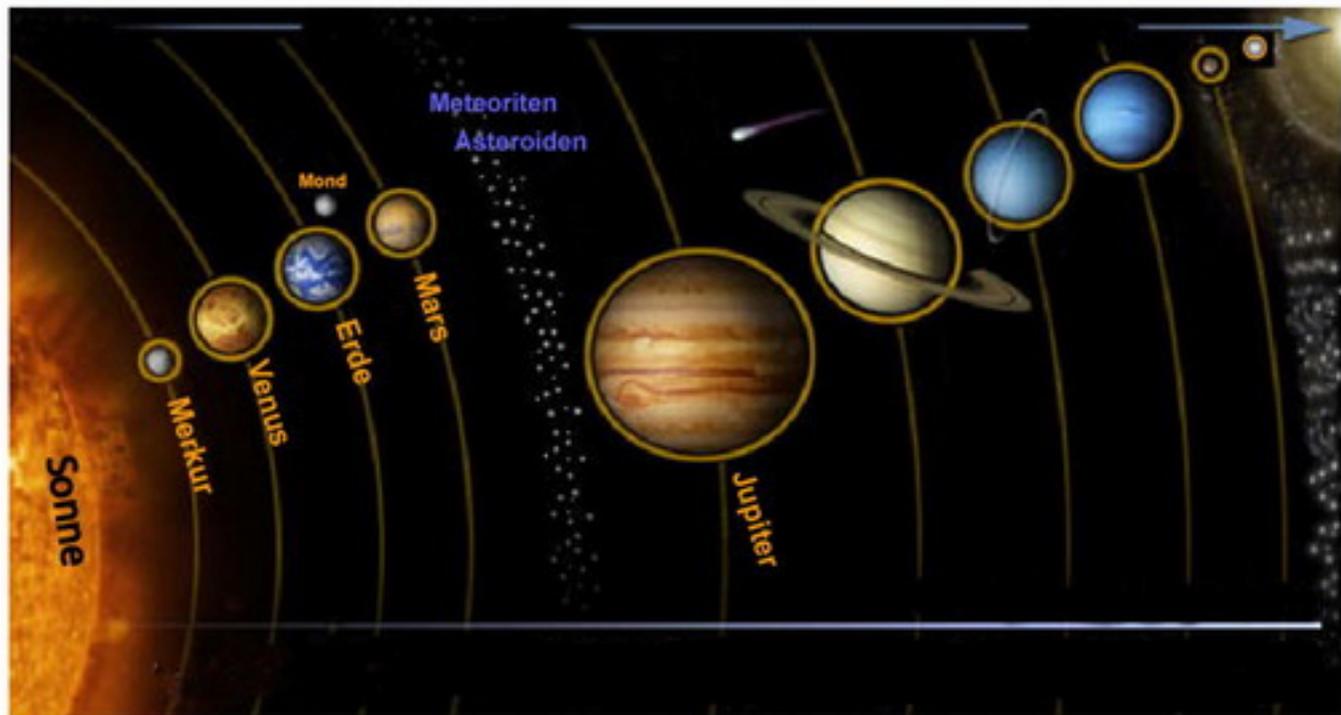
Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



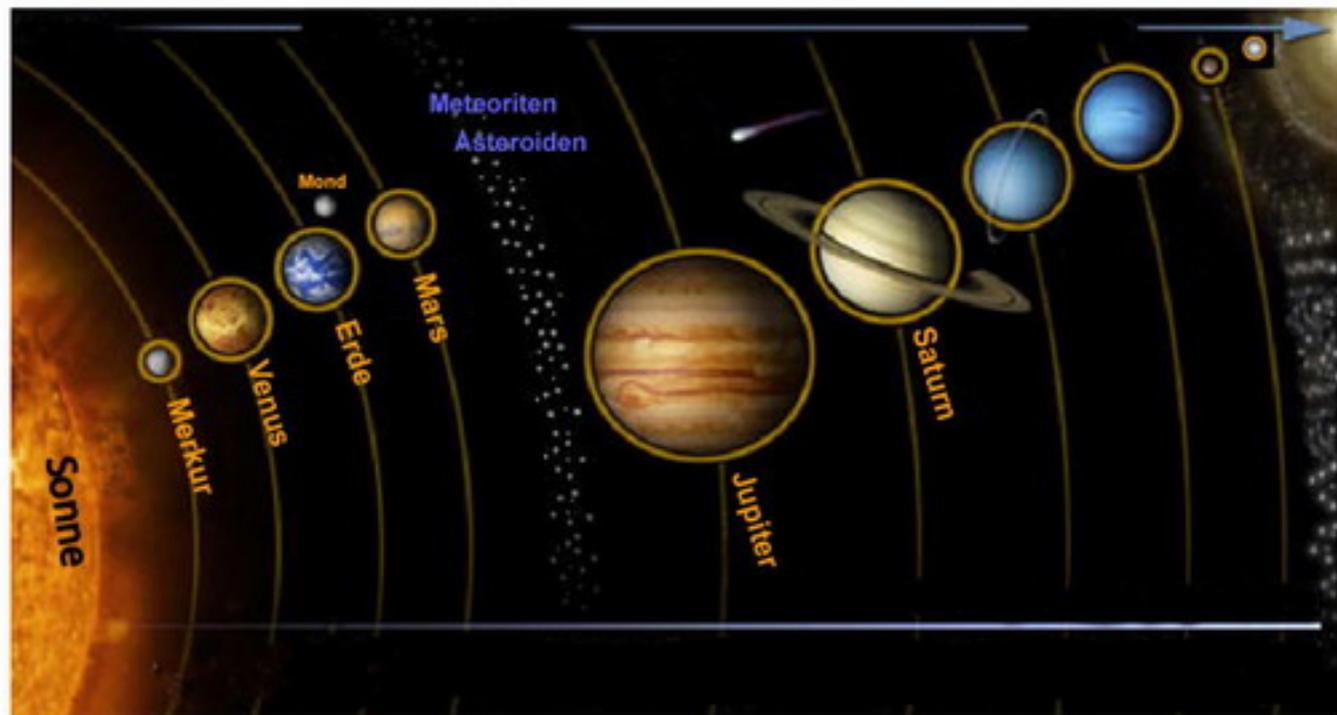
Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



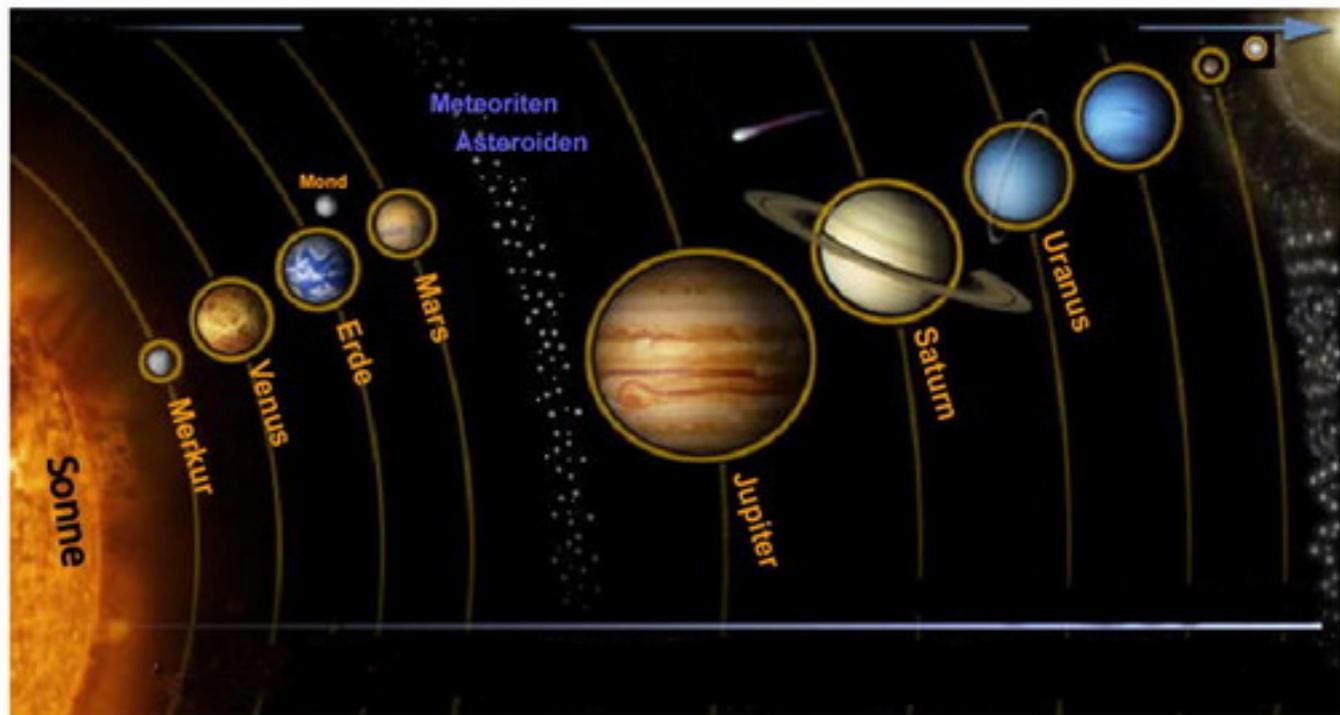
Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



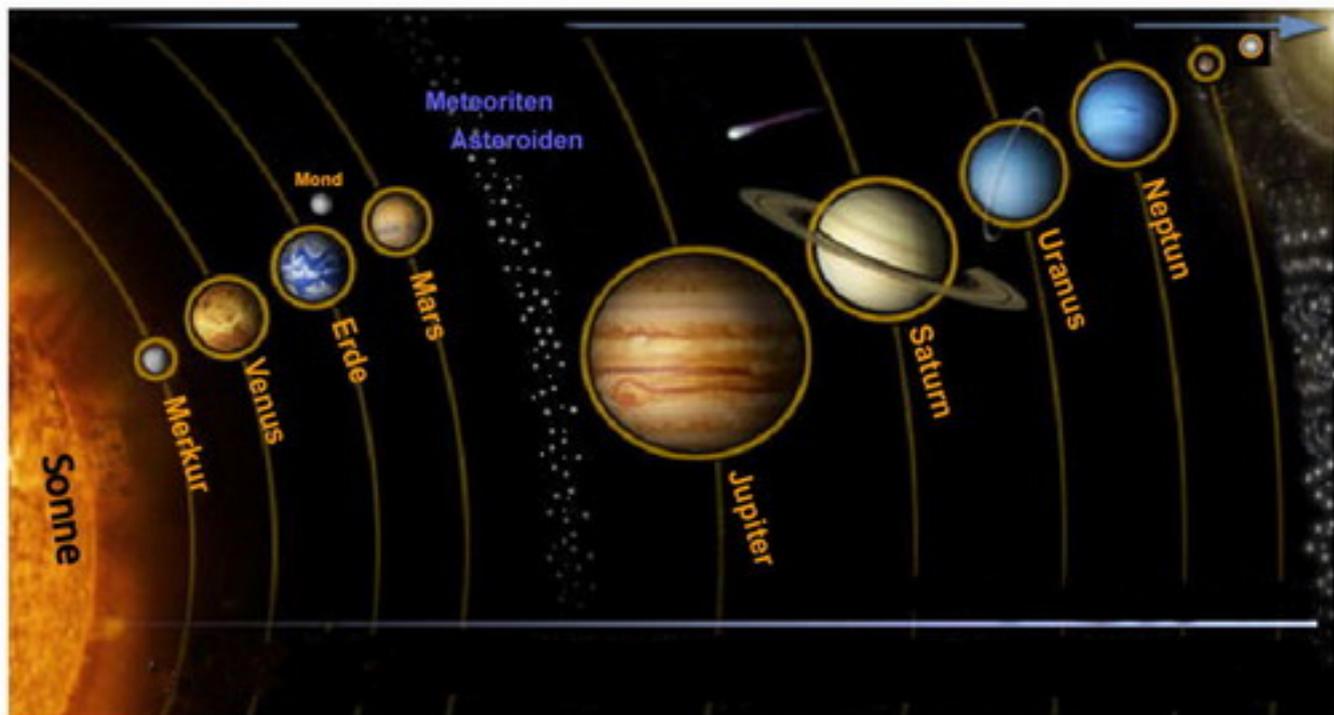
Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



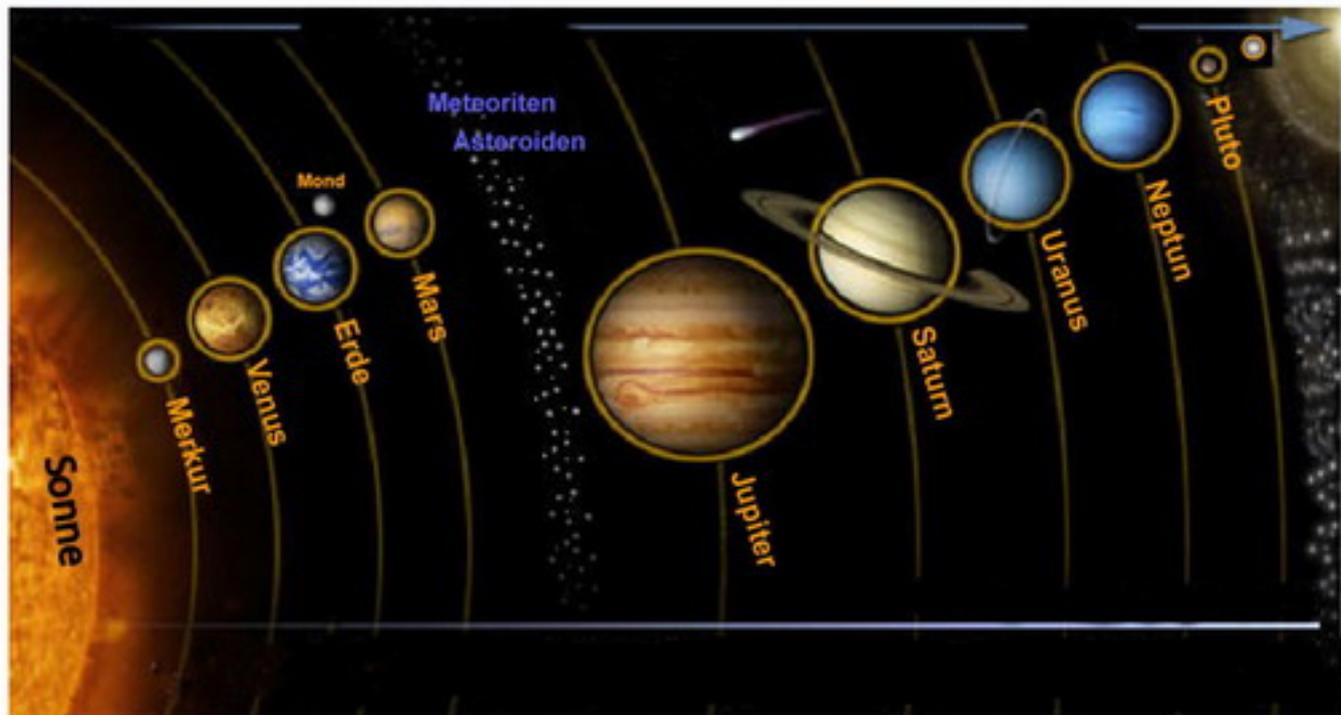
Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



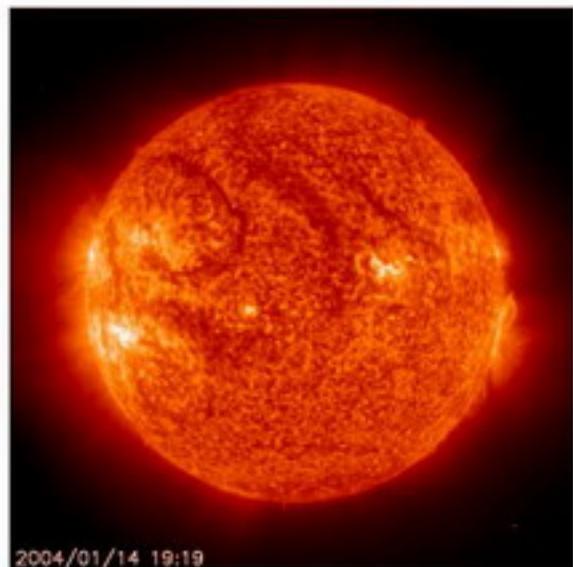
Was weiß man über unser Sonnensystem und seine Planeten ?



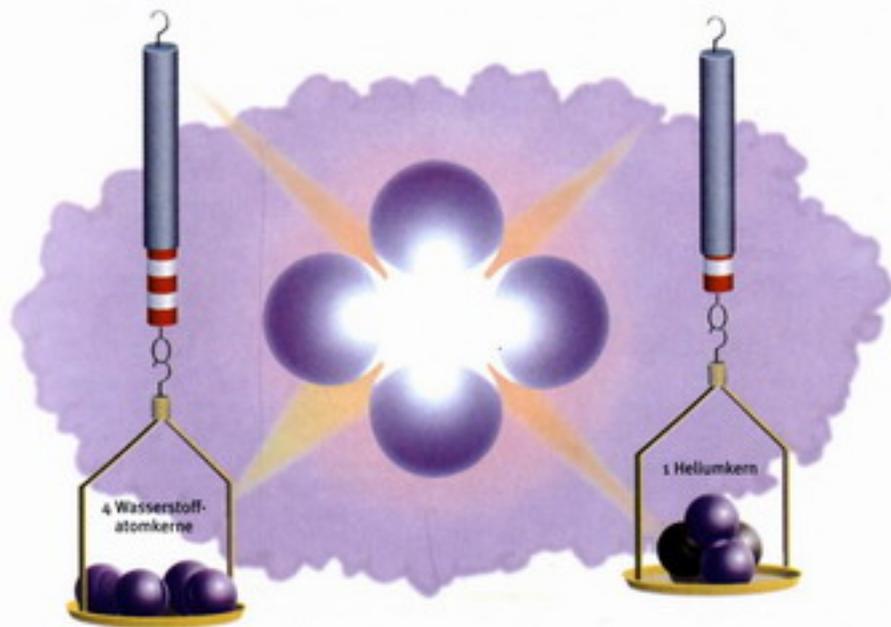
Mein **V**ater **E**rklärt **M**ir **J**eden **S**onntag **U**nsere **N**eun **P**laneten

ABER: im Jahr 2000 wurde ein neuer Planet entdeckt: **Q**uaoar

Unsere Sonne: Ein Stern



Warum leuchtet die Sonne ?



4 Wasserstoffatomkerne verschmelzen zu 1 Heliumatomkern
Der Heliumatomkern ist leichter als die vier Wasserstoffatomkerne

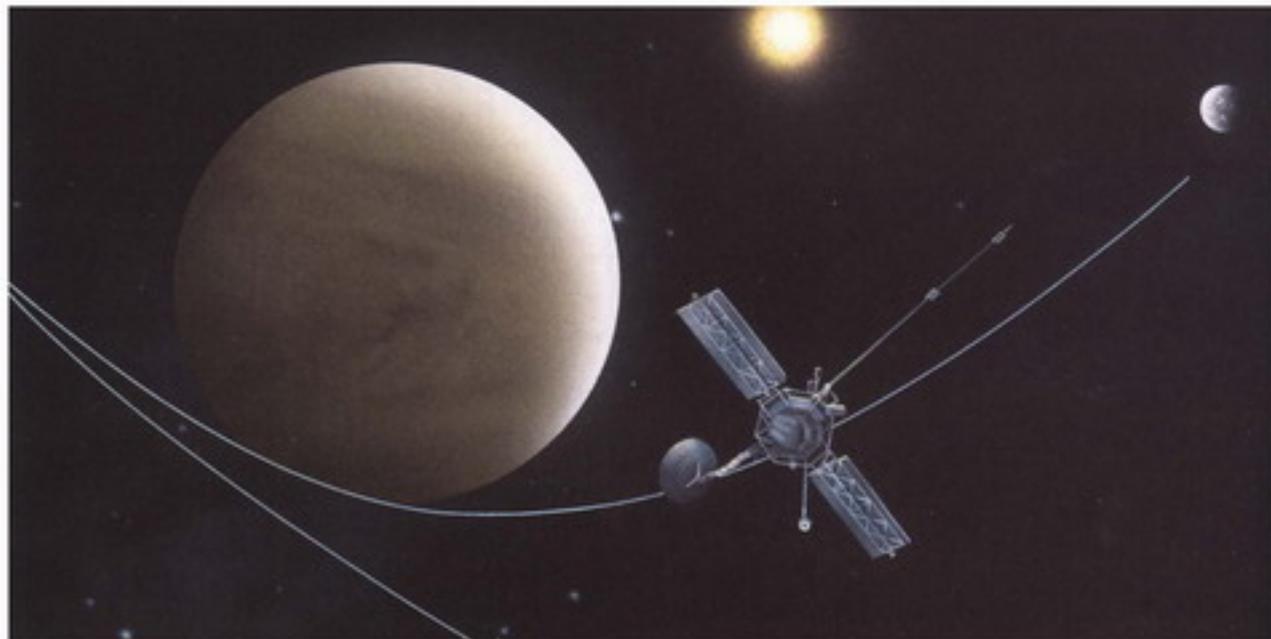
>> Die fehlende Masse wird in Energie umgewandelt <<

Wie lange leuchtet die Sonne noch?

Der Wasserstoff in der Sonne reicht noch für ca. 5 Milliarden Jahre.
Danach explodiert die Sonne und zerstört das Planetensystem.



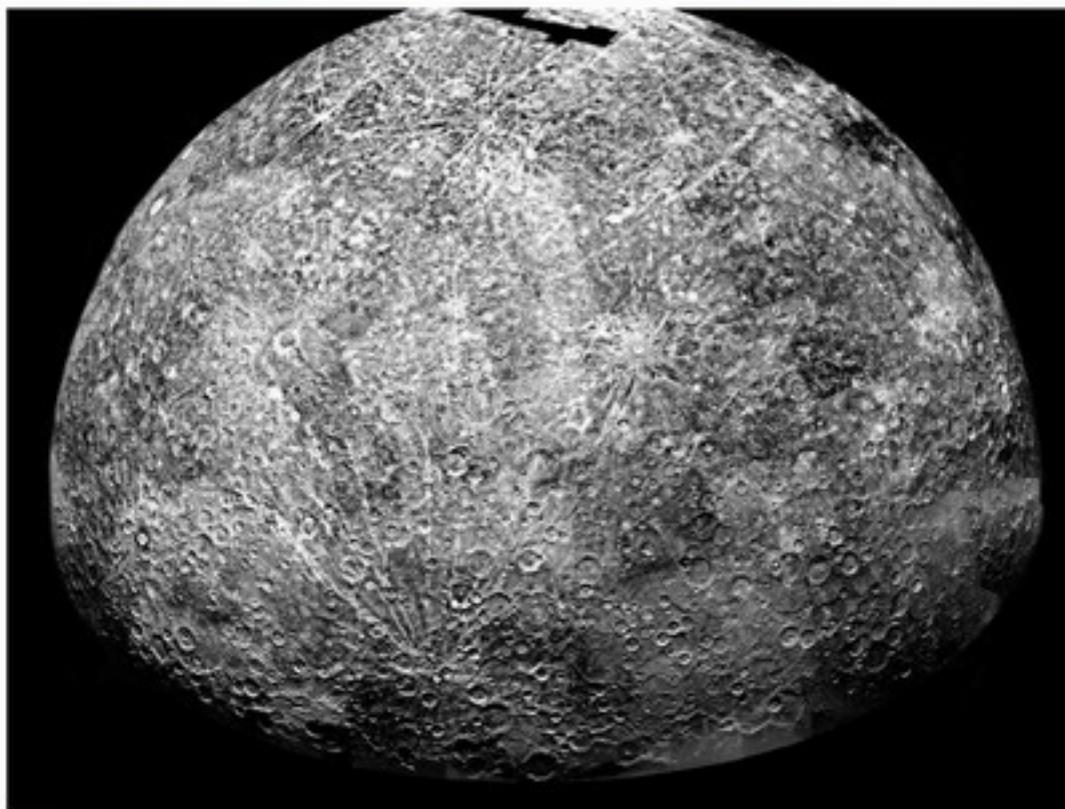
Satelliten erforschen die Planeten:



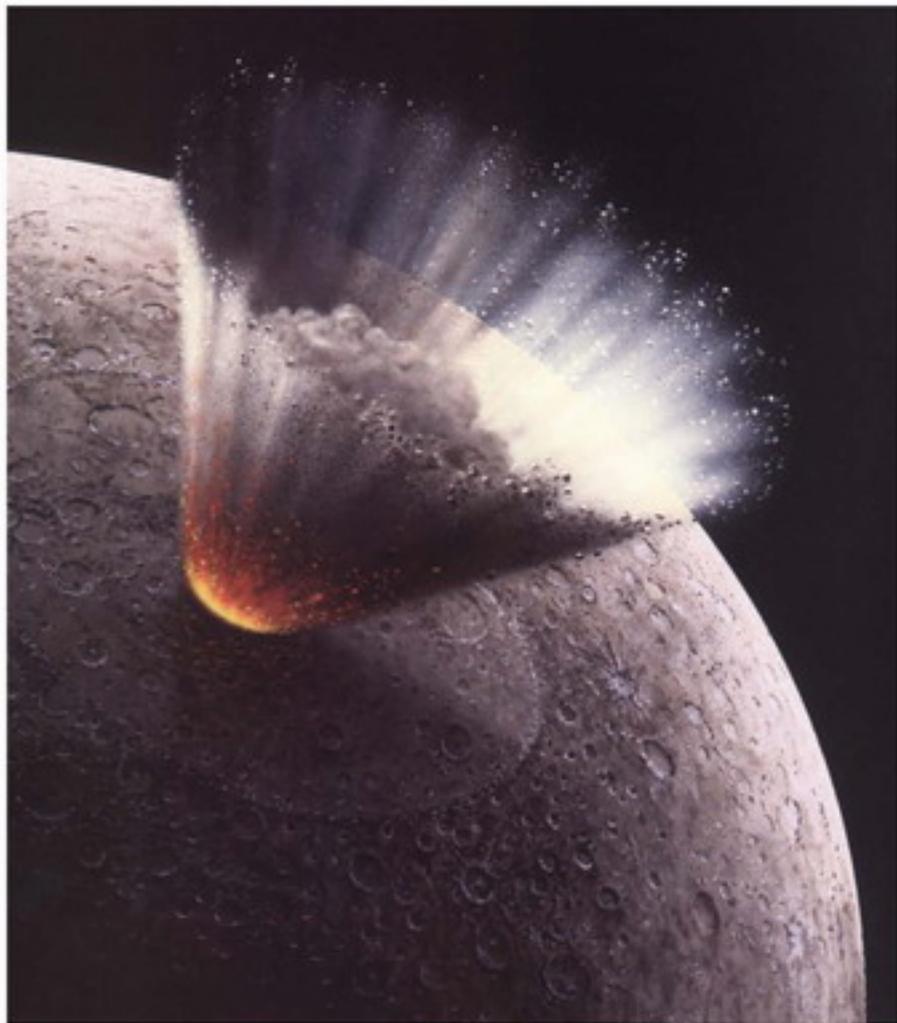
Merkur:



Merkur: Steht immer sehr nahe bei der Sonne



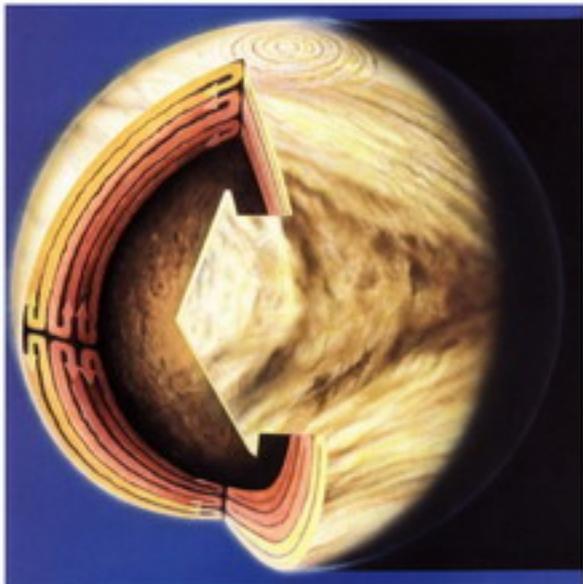
**Meteoriten-
einschlag:**



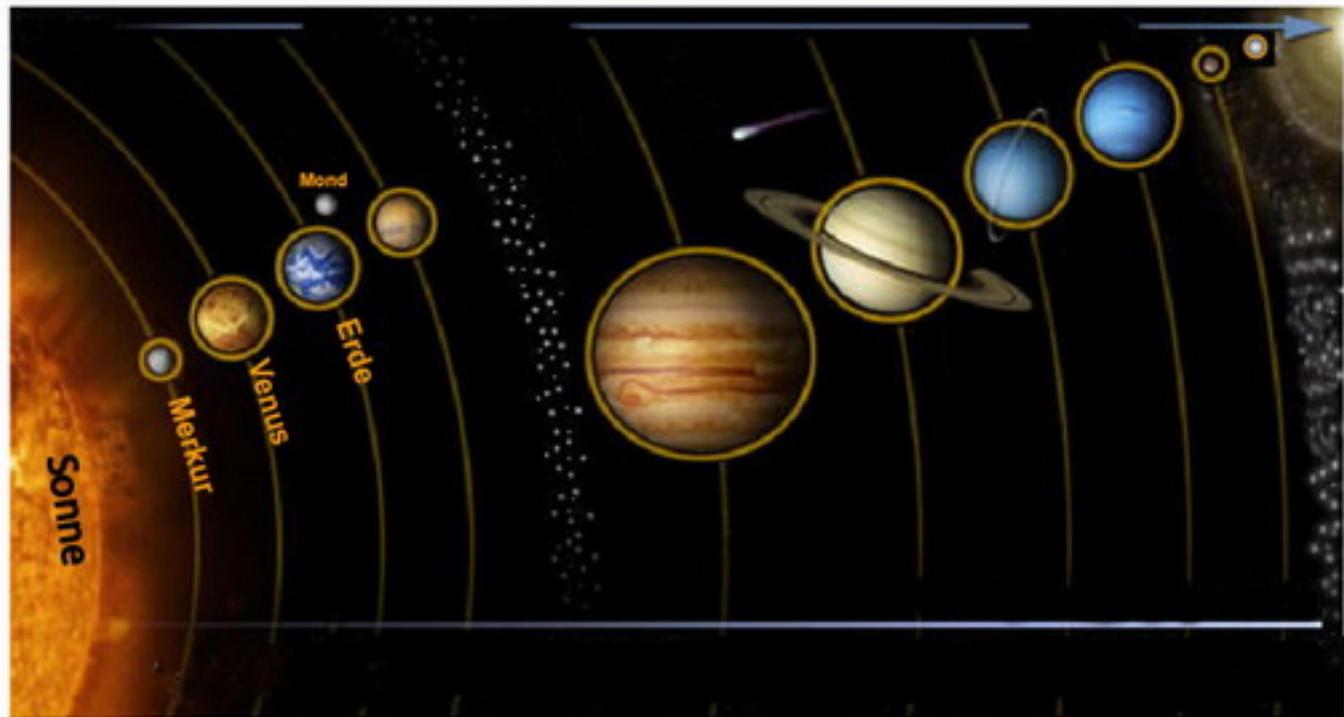
Venus:



Venus: Der Abend- und Morgenstern



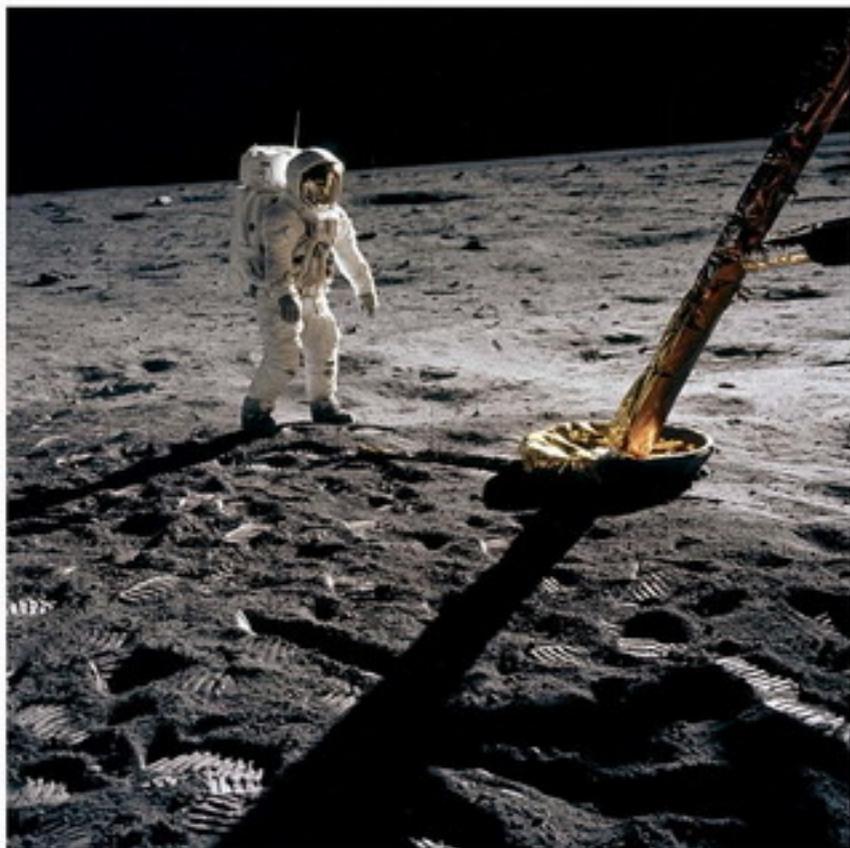
Erde und Mond:



Erde und Mond:



Besuch auf dem Mond: Apollo 11

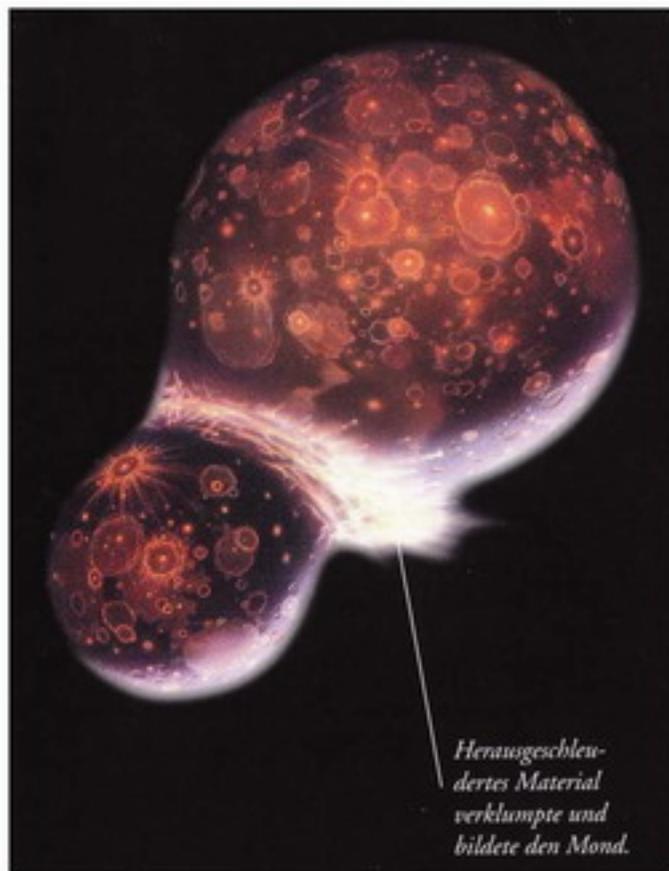


Ein Auto auf dem Mond: Apollo 15

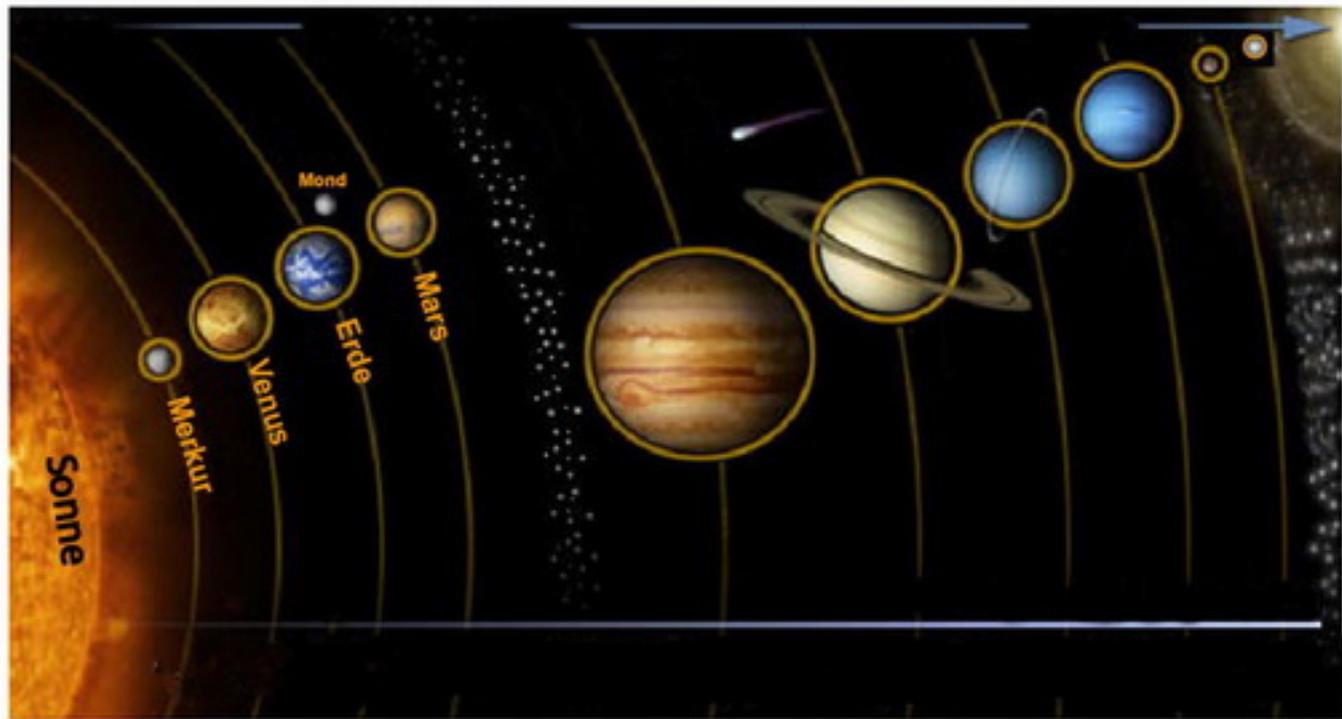


Entstehung des Mondes

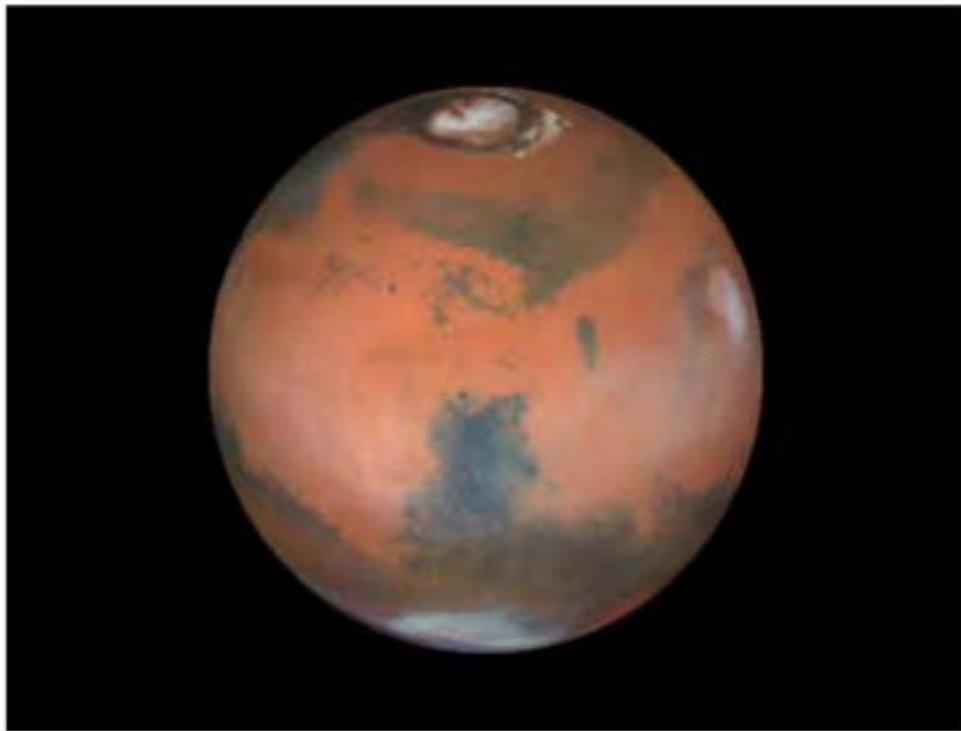
Unser Mond war
mal ein Teil der
Erde



Mars:

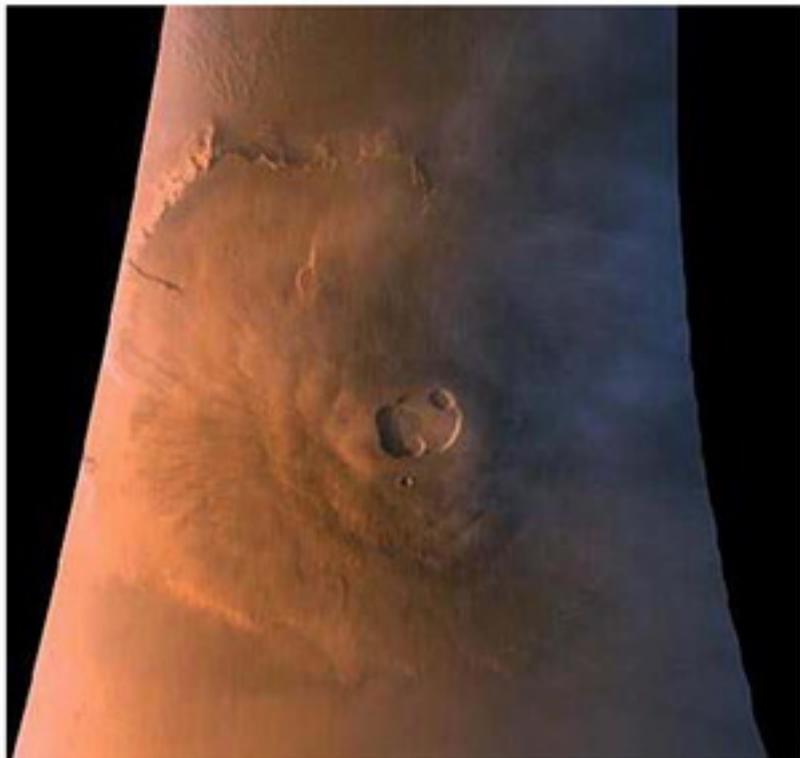


Mars:

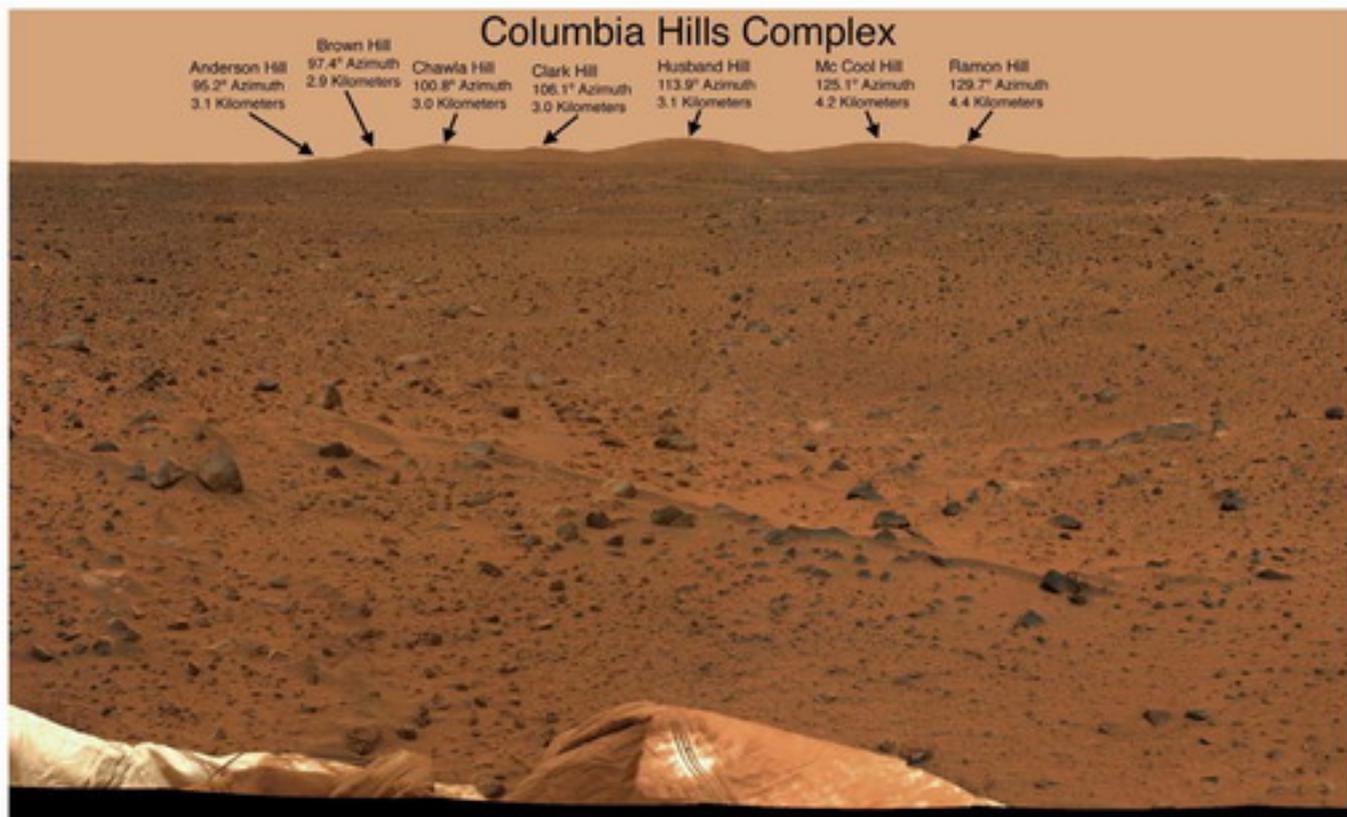


Der Mars Vulkan Olympus Mons:

Der Vulkan ist 23 km hoch und so groß wie das Land Spanien



Die Mars Oberfläche



Meteoriten und Asteroiden Gürtel:



Meteoriten und Asteroiden:

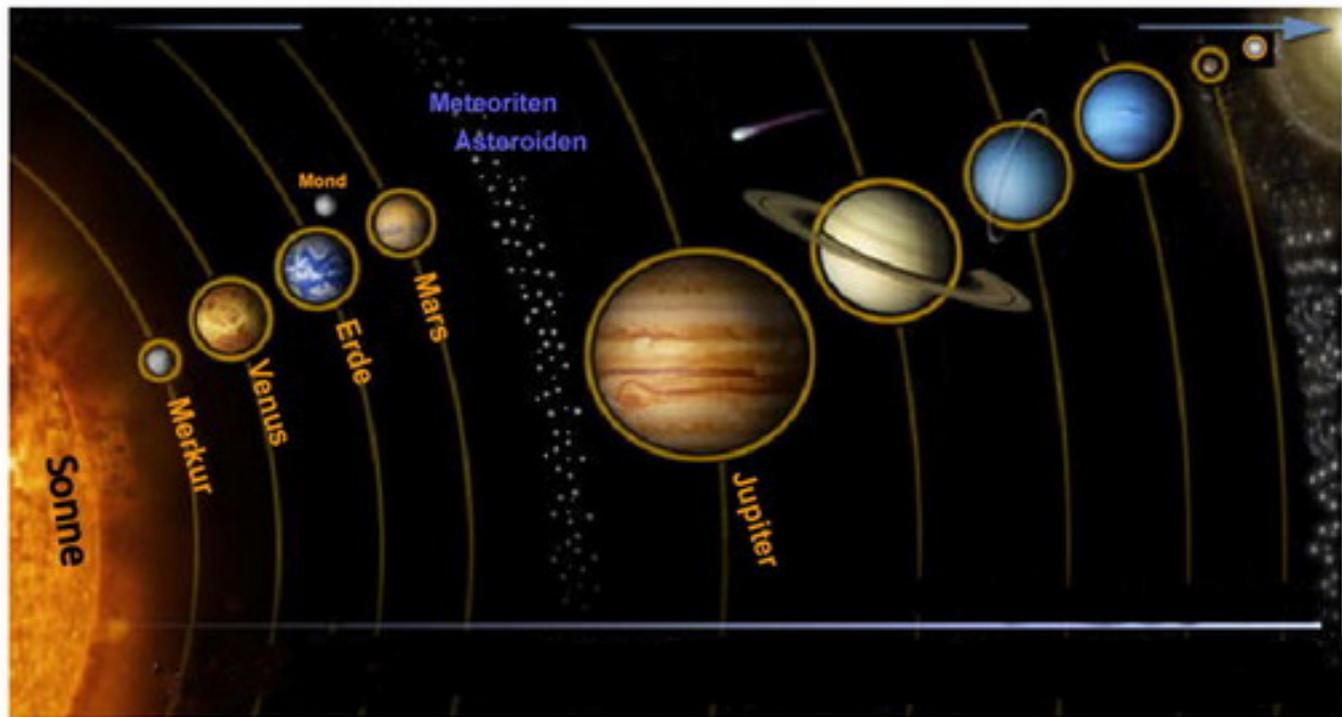


Meteoriten und Asteroiden:

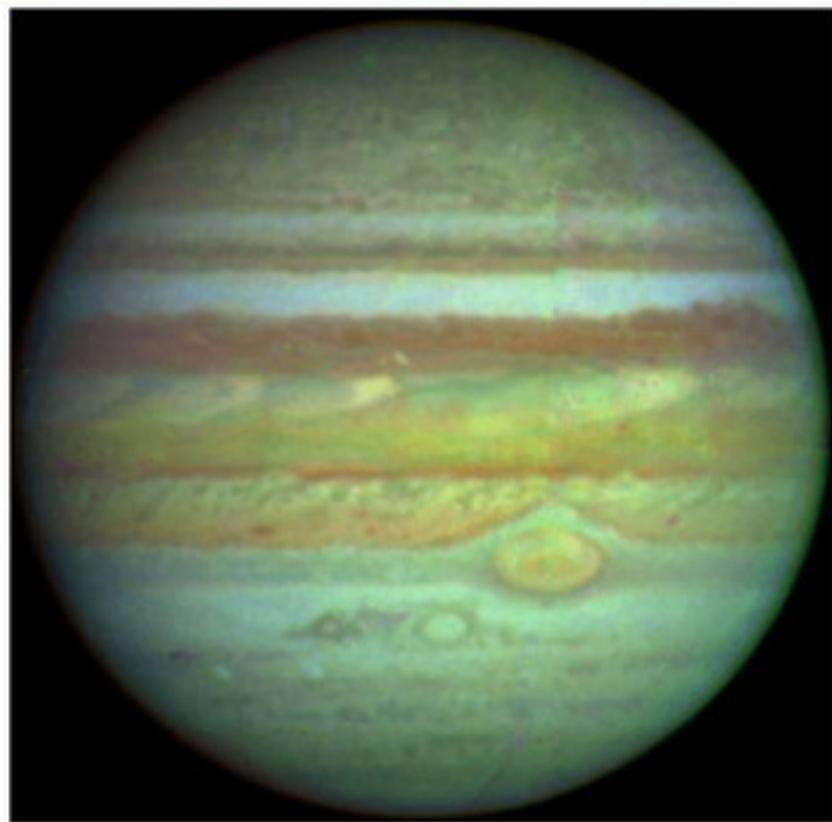


Barringer Meteoriten Krater in Arizona Größe: 1.186 km und 49000 Jahre alt

Jupiter:



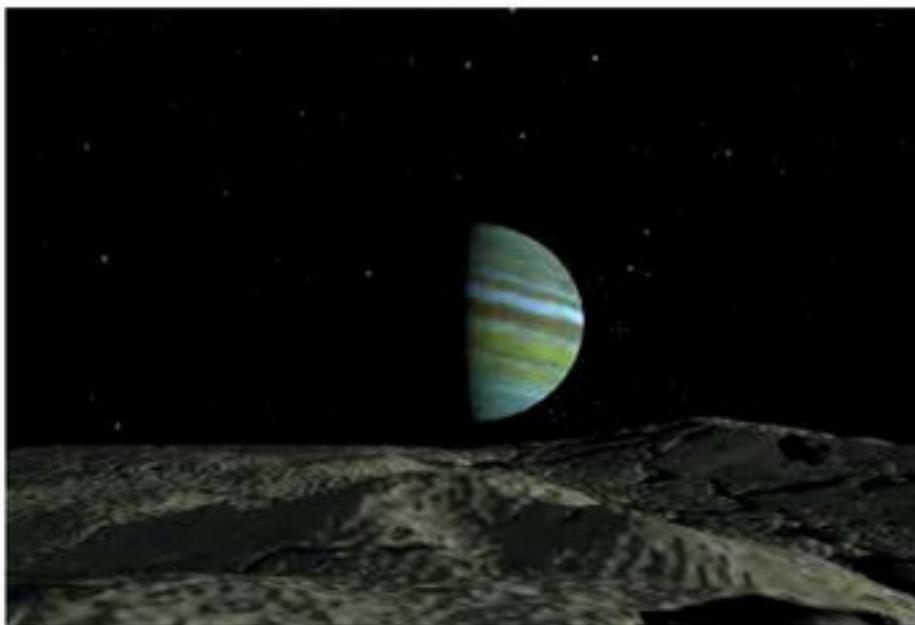
Jupiter:



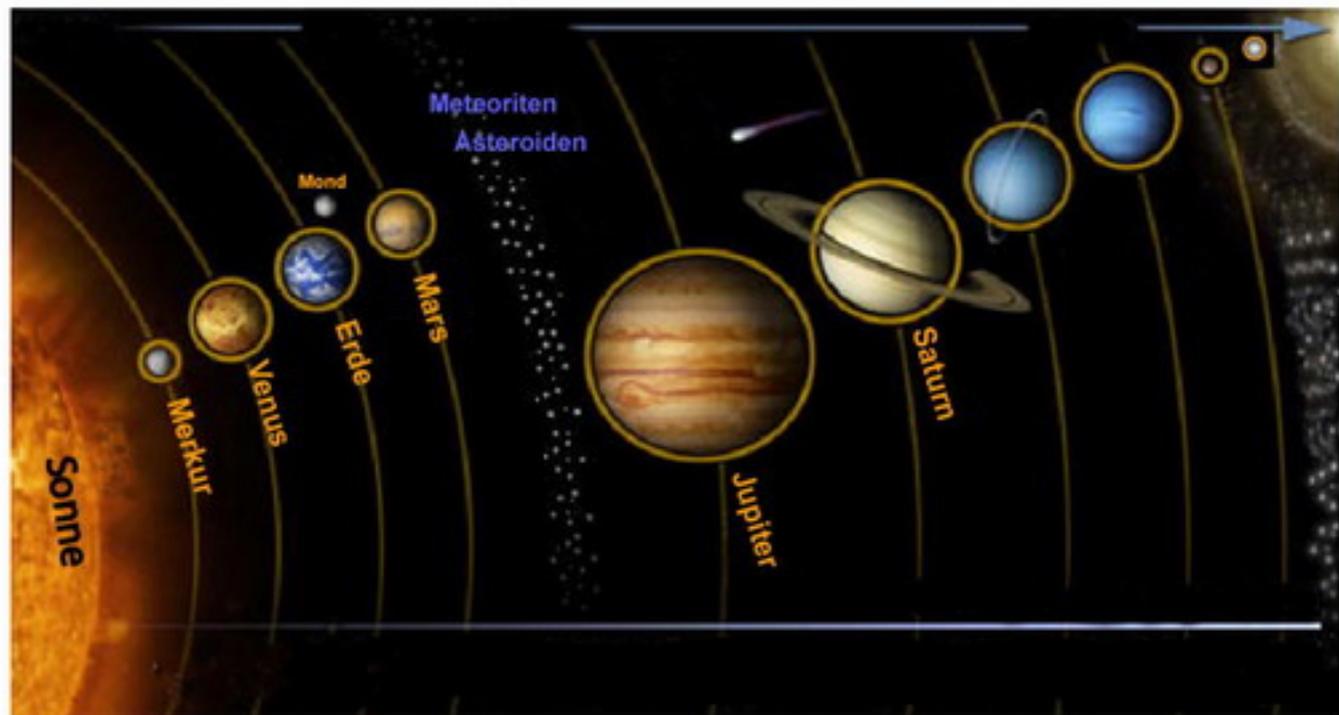
Sandsturm auf Jupiter:



Jupiter von seinem Mond *Europa* aus gesehen:



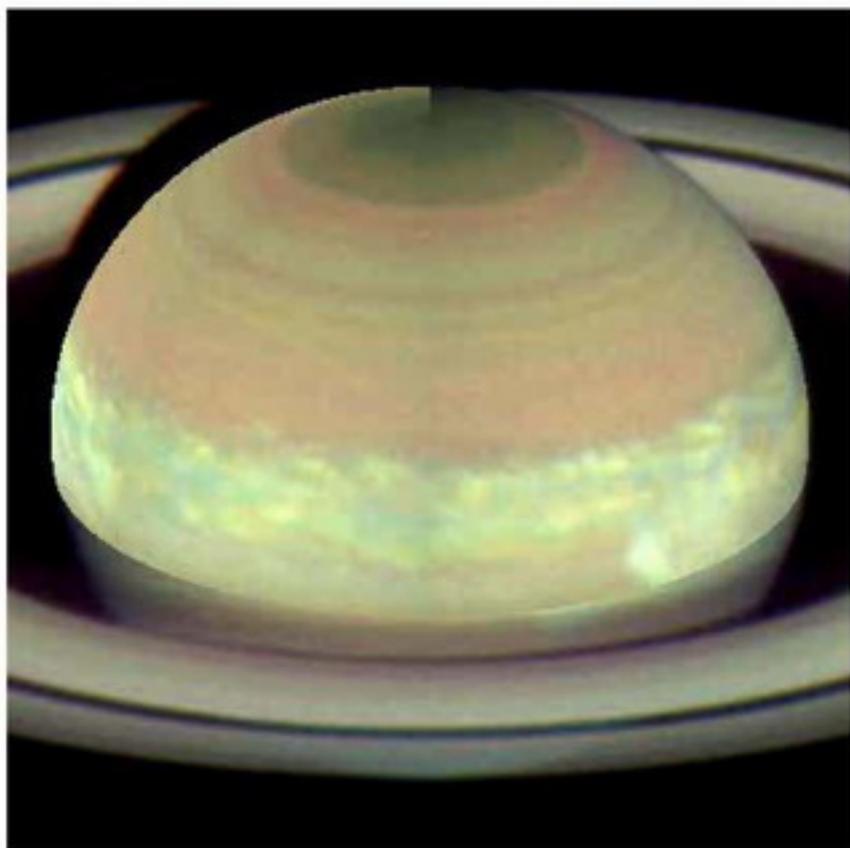
Saturn:



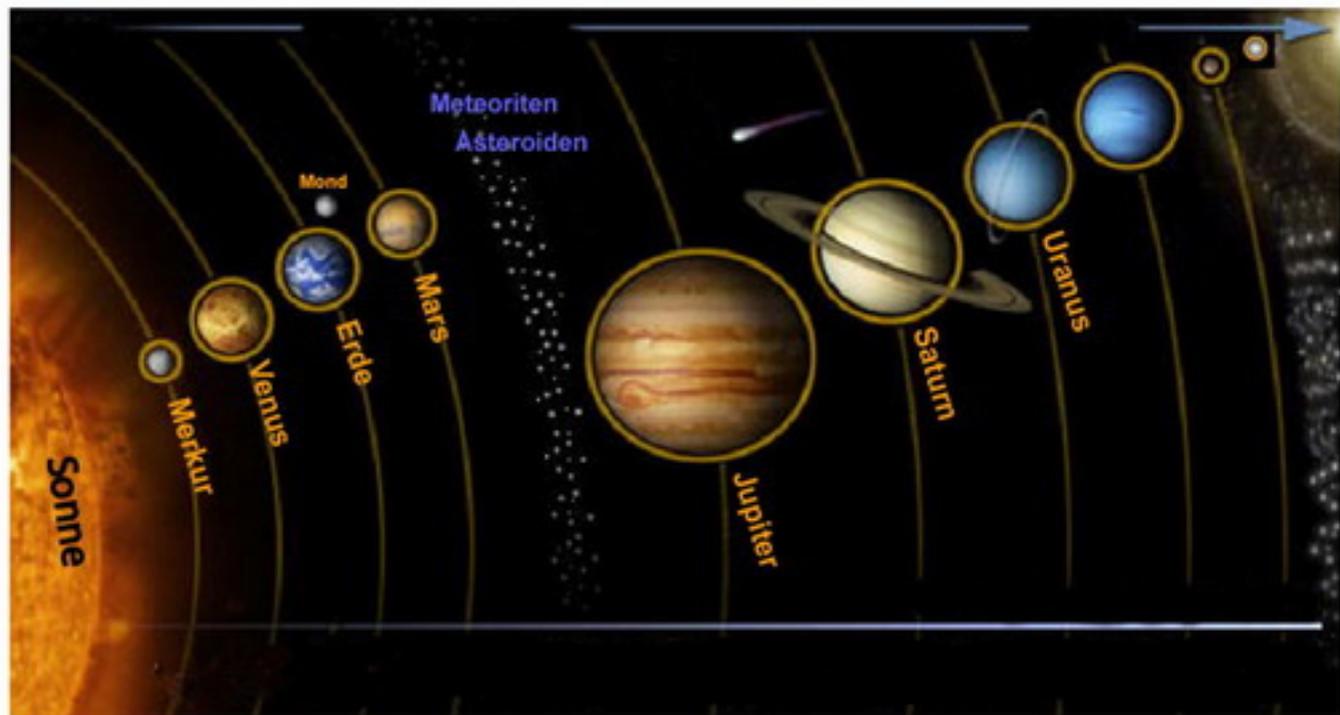
Saturn und seine Ringe:



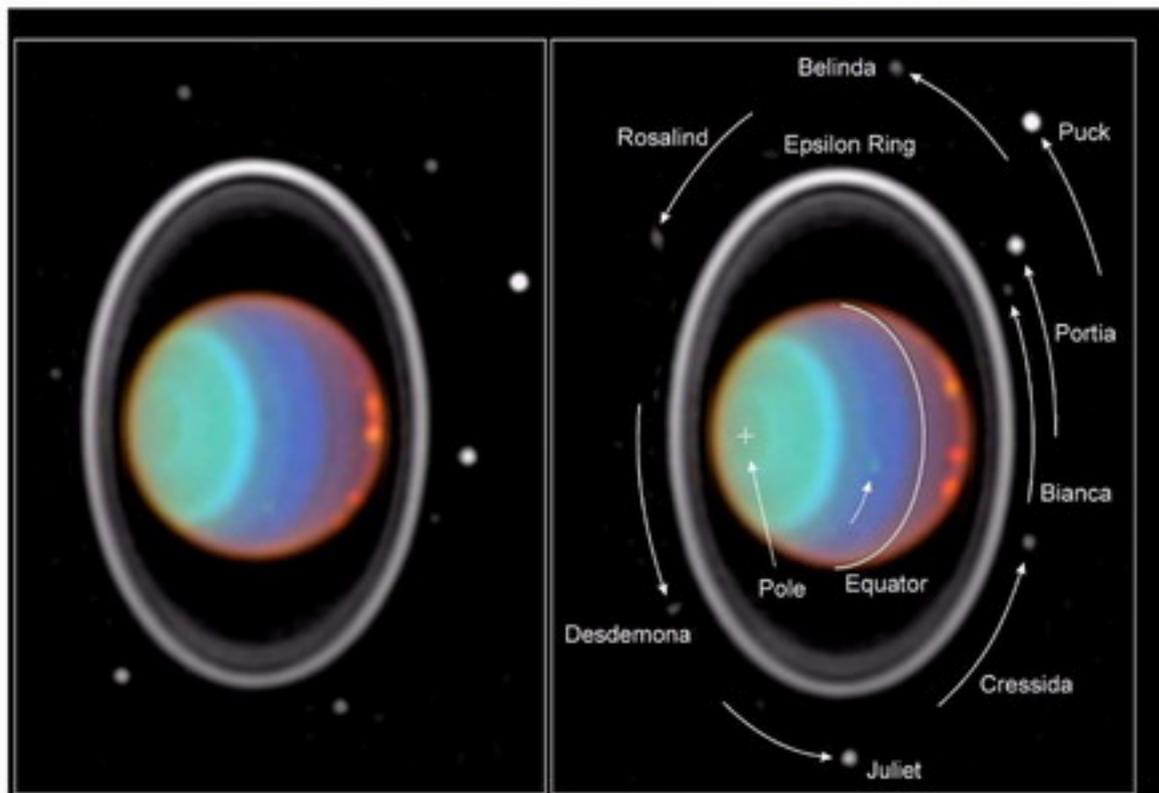
Saturn und seine Ringe:



Uranus:



Uranus:

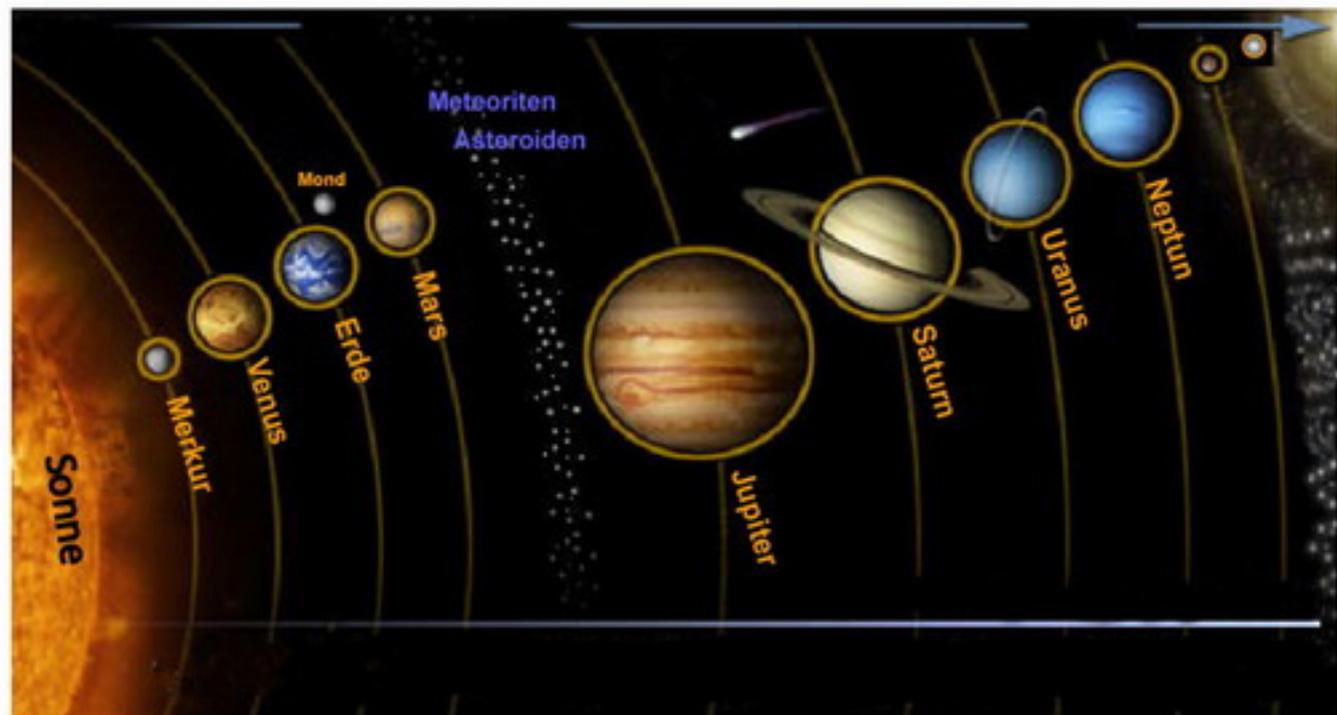


Voyager-Flug zum Uranus:

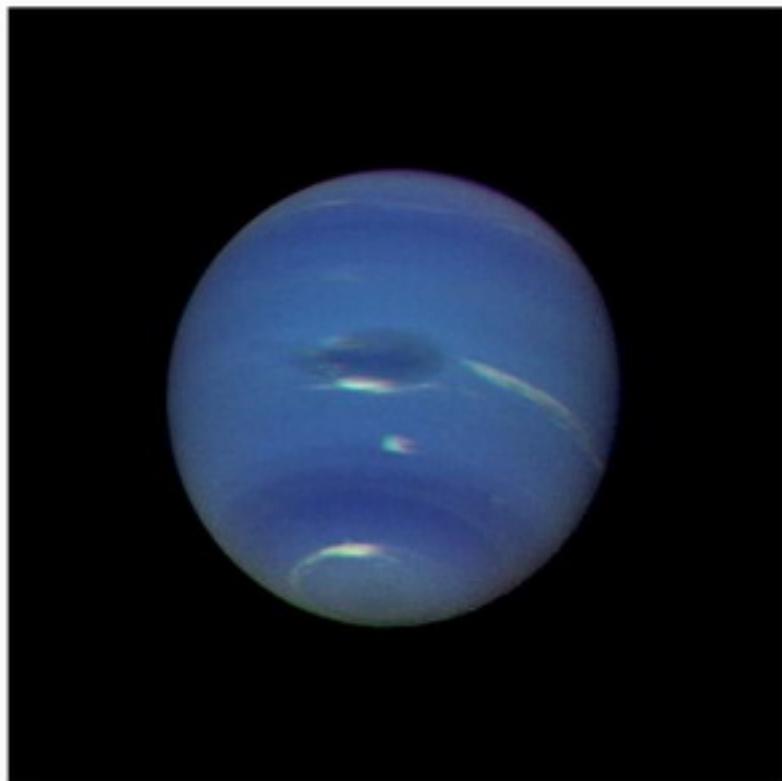
Aug 1
94

A star field with a central bright star and several smaller stars scattered around it. The stars are white and vary in brightness and size. The central star is the largest and brightest. There are about 6-7 other stars of varying sizes and brightness scattered around it.

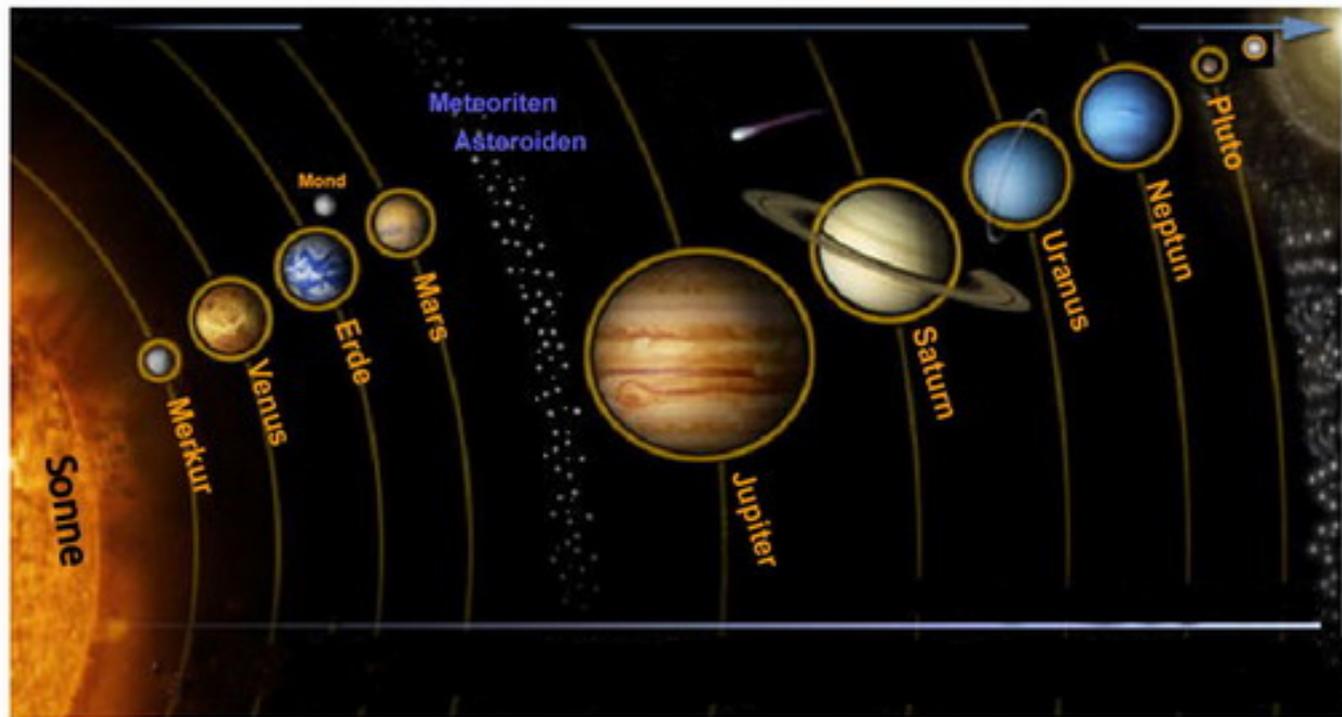
Neptun:



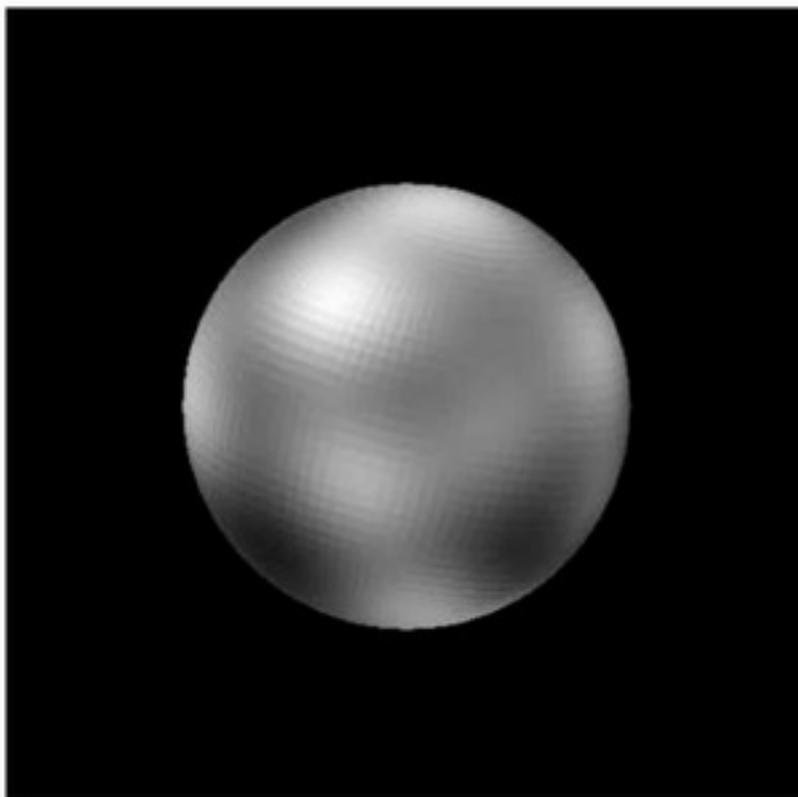
Neptun:



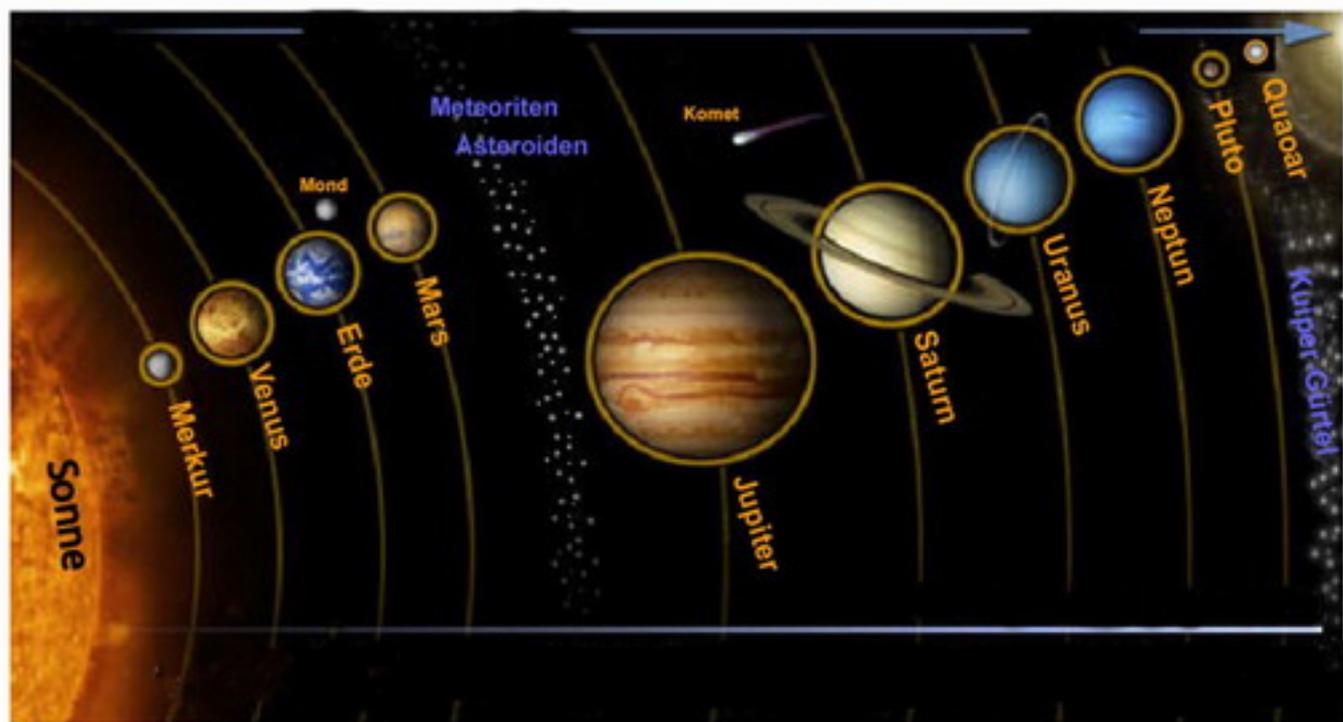
Pluto:



Pluto:

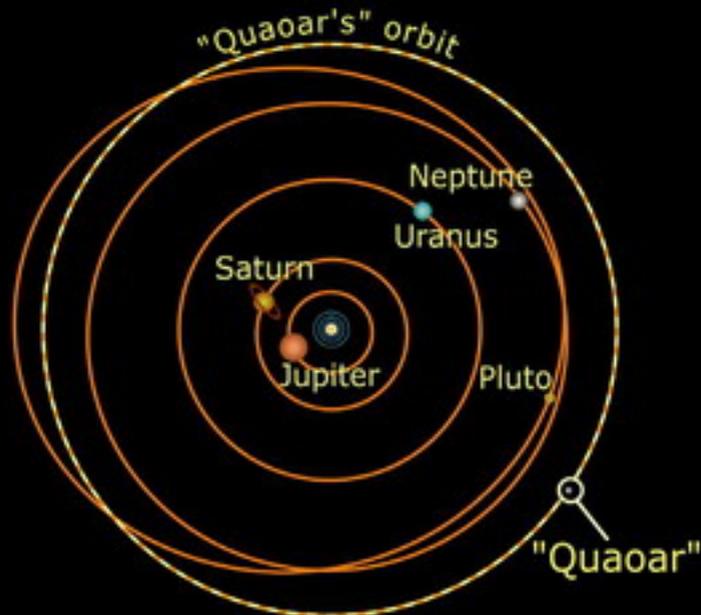


Quaoar:



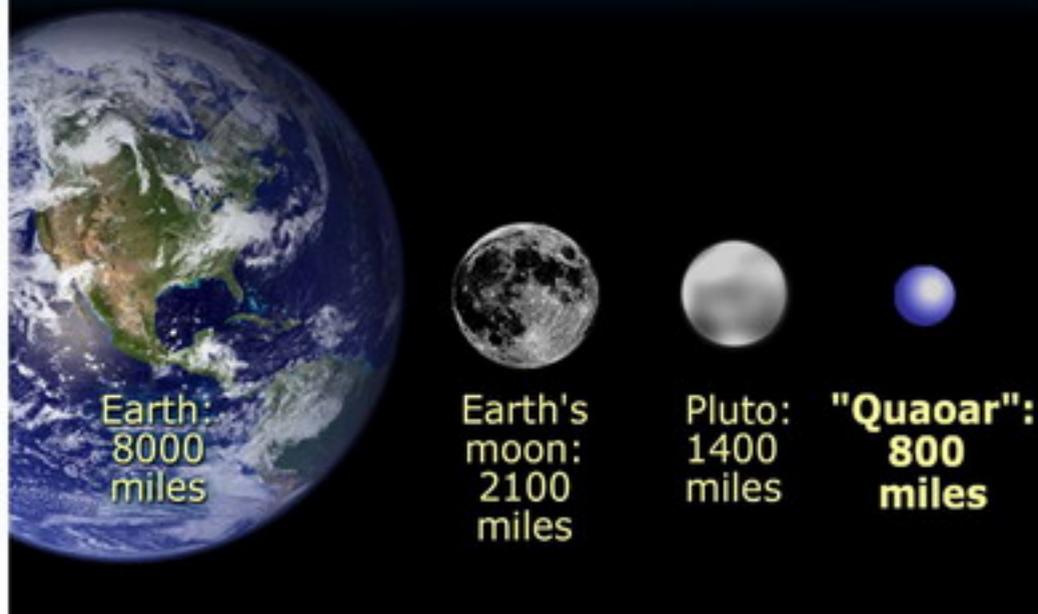
Quaoar: Neu entdeckter Planet

"Quaoar's" Orbit



Quaoar: Größenvergleich mit der Erde, Mond und Pluto

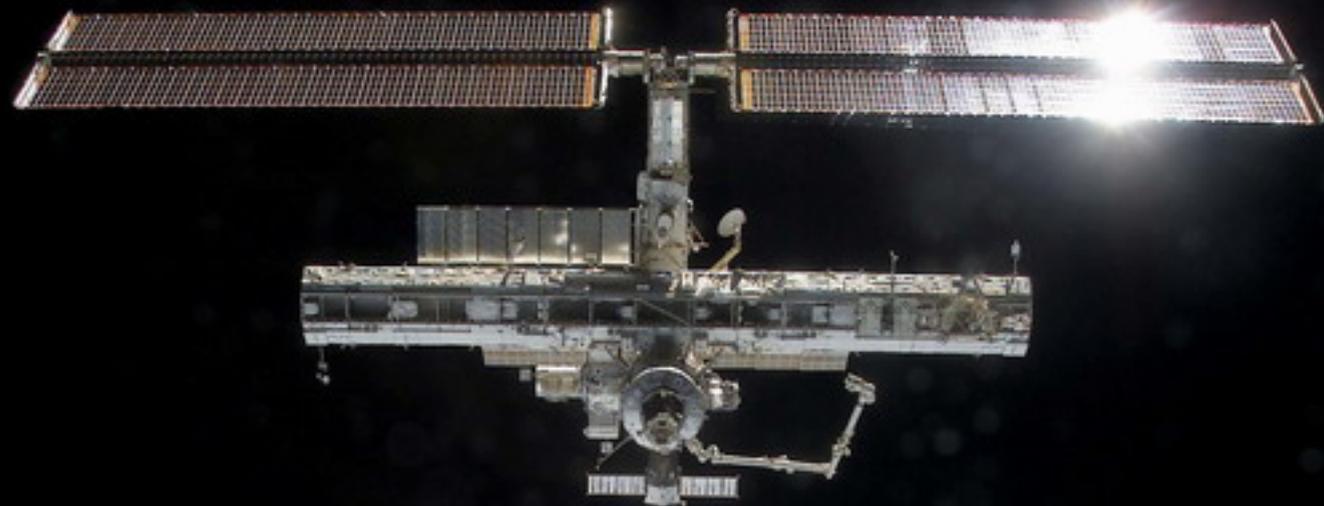
"Quaoar" Compared by Diameter with Other Solar System Bodies



Können Menschen den Weltraum bevölkern?



Können Menschen den Weltraum bevölkern?



Internationale Raumstation ISS

Können Menschen den Weltraum bevölkern?

Entfernungsmessung: *Lichtjahr*

ist die Strecke, die das Licht in einem Jahr zurück legt.

Die Lichtgeschwindigkeit beträgt 300 000 km/s.

Ein Jahr hat etwa 30 Millionen Sekunden.

Ein Lichtjahr ist also die Strecke von etwa 10 Billionen Kilometer

$$1 \text{ Lichtjahr} = 10\,000\,000\,000\,000 \text{ km}$$

**Das Sonnenlicht braucht von der Sonne bis
zur Erde etwa 8 Minuten und bis zum
Pluto etwa 10 Stunden**

Können Menschen den Weltraum bevölkern?

Entfernung zum nächsten Stern: *Proxima Centauri*

4.33 Lichtjahre

Ein Raumschiff mit einer Geschwindigkeit von 100 000 km/h wäre ca. 46 000 Jahre unterwegs.

Die Menschen werden vermutlich nie das Planetensystem verlassen können!

SOHO

Sonnenobservatorium



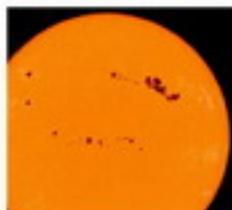
Aerobische Darstellung von SOHO im Flug



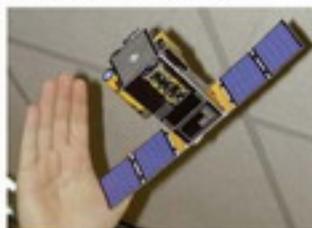
Ein Bild der Sonne von SOHO im UV-Licht



SOHO beim Zusammenbau



SOHO: eine große Gruppe von Sonnenflecken



Das Papiermodell von SOHO nach der Fertigstellung

Die SOHO Raumsonde

Das Modell des SOHO Satelliten

Es dauert ca. 25-30 min um das Papiermodell von SOHO zusammenzubauen. Auf der Schautafel wird gezeigt, was die zwölf Instrumente an Bord messen und wo sie ungefähr am Modell zu finden sind.

Mehr über SOHO-

SOHO ist eine gemeinsame internationale Weltraummission von ESA (European Space Agency) und NASA (National Aeronautics and Space Administration). Sie ist Teil des größeren International Solar-Terrestrial Physics Programmes. Die Hauptmission von SOHO ist Wissenschaftlern mehr Einblicke in die komplexen Rätzel der Sonne zu geben, wie zum Beispiel die innere Struktur der Sonne, die Höhe der äußeren Atmosphäre und weiter der Sonnenwind kommt.

SOHO wurde am 2. Dezember 1995 mit einer Atlas-Centaur Rakete in den Weltraum geschickt. Die zwölf Instrumente an Bord wurden von europäischen und amerikanischen Wissenschaftlern entwickelt. Große Teams von Ingenieuren und Hunderte von Wissenschaftlern unterstützen den Betrieb des Observatoriums und die Analyse der Daten. Große Satellitenmissionen in aller Welt überwachen die Laufbahn des Observatoriums außerhalb des Erdbahns. Die Hauptkoordinaten befinden sich im Goddard Space Flight Center in Maryland, USA.

SOHO's ununterbrochener Blick auf die Sonne ist durch die permanente Position des Raumflugpunktes bei 1,6 Millionen Kilometern von der Erde entfernt Richtung Sonne garantiert. Dort haben sich die Anziehungskräfte der Erde und der Sonne die Waage und damit bleibt SOHO in der selben Position auf der Linie zwischen Erde und Sonne. Durch das Überwachen der Sonne seit 1995 und der Produktion von Millionen von Bildern und anderen Daten, hat SOHO uns das Zusammenspiel von Erde und Sonne besser zu verstehen.

1. SUNEC:

Messung von Ultraviolett Licht (EUV) von Teilen der Sonnenoberfläche zur Bestimmung von Dichte, Temperatur und Geschwindigkeiten in der Chromosphäre

2. CDE:

Messung von Ultraviolett Licht (EUV) von Teilen der Sonnenoberfläche zur Bestimmung von Dichte, Temperatur und Geschwindigkeiten in der Korona

3. DTI:

Bilder der gesamten Sonnenoberfläche im UV-Licht

4. UVCE:

Koronagraph, Bilder der Korona im Ultraviolett bis zu 2 R_{sun}

5. LASCO:

Koronagraph, Bilder der Korona im Ultraviolett bis zu 3 R_{sun}

6. ERAN:

Messung der heliosphärischen Winkel mit polarisierter Licht

7. CELIAS:

Messung des Teilchen Windes, Messung der Elektronen- und Ionenkonzentration

8. ERNE und COSTEP:

Messung von energiereichen Teilchen, Elektronen- und Ionenkonzentration

TI. WISE

Messung der Schwingungen der Sonne ("Oscillationen"), Wie viel Energie freigesetzt wird und die Erde kann von dort im Inneren der Sonne sehen

TI. VIRGO:

Messung von Ausdehnungen der Verdichtung der Sonne

II. GOLF:

Messung der Schwingungen der Sonne ("Oscillationen"), speziell die helioseismischen der Korona (Korona) der Sonne. Muss ebenfalls die Möglichkeit der Überflüge

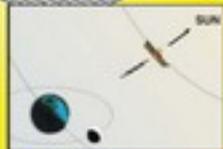
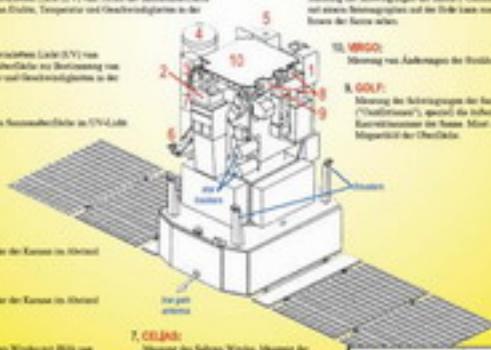


Bild der SOHO Raumsonde



ENDE