



---

# PLANETENWEG GUNDREMMINGEN

# EINFÜHRUNG

Bereits im Altertum machten die Menschen bei der Beobachtung des Himmels eine merkwürdige Entdeckung: Während die allermeisten Gestirne in einer festen Position zueinander standen (Fixsterne), gab es einige wenige, die von dieser Regel abwichen und gleichsam quer durch den Himmel, sogar durch verschiedene Sternbilder, streiften. Die Griechen bezeichneten diese seltsamen Himmelskörper als „Planetes“, zu Deutsch „Wandelsterne“.

Planeten sind jedoch im eigentlichen Sinn keine Sterne, denn sie strahlen selbst kein Licht aus, sondern reflektieren das Licht, das sie von der Sonne bekommen.

Sonne und Planeten bilden zusammen das Sonnensystem. Im Zentrum steht unsere Sonne, die mehr als 99% der Gesamtmasse in sich vereinigt und mit ihrer Anziehungskraft alle Planeten in annähernd kreisrunden Bahnen um sich führt.

Von der Sonne aus gesehen stehen die Planeten in folgender Reihenfolge: Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun. Der frühere neunte Planet Pluto wird inzwischen zu den Zwergplaneten gezählt.

Merkur, Venus, Erde und Mars sind Gesteinsplaneten und werden deshalb erdähnlich bzw. terrestrisch genannt. Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun sind dagegen Gasriesen und werden als jupiterähnlich bzw. jovianisch bezeichnet. Eine andere Einteilung erfolgt von der Erde aus: Merkur und Venus sind die inneren Planeten, alle anderen die äußeren.

Zum Sonnensystem zählen neben den Planeten und deren Monde einige sogenannte Zwergplaneten, sowie eine große Anzahl mehr oder weniger großer Gesteinsbrocken, die Asteroiden, dazu noch viele Kometen.

Auch andere Sterne besitzen Planeten, die um sie kreisen.

Der Planetenweg macht unser Sonnensystem im wörtlichen Sinn „erfahrbar“. Im **Maßstab 1: 1,74 Milliarden** werden sowohl die Größen der Planeten als auch deren Abstände untereinander dargestellt. So erhält der Besucher eine anschauliche Vorstellung von den Dimensionen unseres Sonnensystems. Maßgebend für die Platzierung der einzelnen Stationen ist die vergoldete Kugel auf dem Torturm der Grundschule. Sie dient im Modell als Sonne. Ihr Durchmesser von 80 cm bestimmt Position und Größe eines jeden Planeten auf dem Planetenweg.



Im Eingangsbereich der Schule ist eine Sonnenscheibe mit ebenfalls 80 cm Durchmesser angebracht. Jede Station enthält die wichtigsten Informationen über den jeweiligen Planeten, sowie eine maßstabgetreue Darstellung seiner Größe. Das Symbol des Planeten ist in Bronze geschmiedet und krönt die Stele.

## Wie finden Sie zu den Planeten?

Gehen Sie vom Gemeindezentrum Gundremmingen in westlicher Richtung entlang der Hauptstraße. Jeweils nach wenigen Schritten finden Sie die Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars. Schon etwas weiter entfernt ist der Jupiter bei Hausnummer 22. Außerhalb der Ortschaft kommen Sie zum Saturn. Der Weg führt vorbei an der Franziskuskapelle durch die Straßenunterführung zum Planeten Uranus. Weiter geht es dann über die Straßenkreuzung auf dem Fuß- und Radweg in Richtung Offingen. Am Ortseingang treffen sie auf Neptun. Durch die Unterführung am Bahnhof erreicht man das Ortszentrum Offingens. Bei der Raiffeisenbank endet der Planetenweg mit dem Zwergplaneten Pluto.



Ein gemütlicher Spaziergänger, der mit ca. 3 km/h den Planetenweg durchwandert, braucht dafür etwa eine Stunde. Umgerechnet in den Modellmaßstab bedeutet dieses Tempo jedoch ca. 5-fache Lichtgeschwindigkeit!

---

Der Planetenweg Gundremmingen wurde im Jahr 2004 anlässlich des 20. Jahrestages der Partnerschaft der Gemeinden Gundremmingen und Ahuillé (Frankreich) errichtet. Der Dank für die Realisierung dieses Projekts gilt den ausführenden Handwerkern, der Gemeinde Gundremmingen sowie allen Sponsoren.

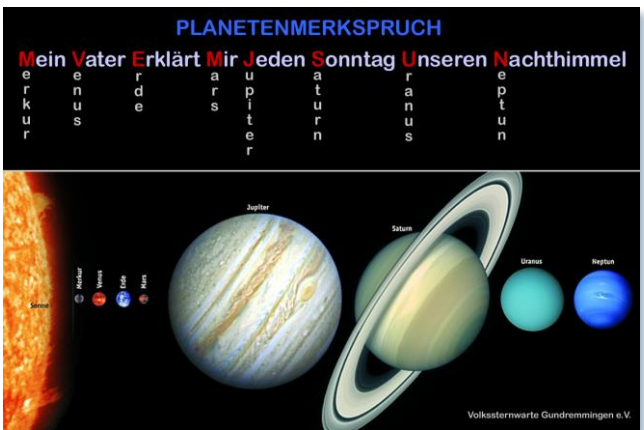
# Die Entstehung des Sonnensystems

Vor etwa 5 Milliarden Jahren begann eine Wolke aus Staub und Gas sich zusammenzuziehen. Sie verdichtete sich immer mehr und begann zu rotieren. Im Zentrum setzte schließlich eine Kernfusion ein und der erste Strahl der Ursonne blitzte auf.

In den äußeren Teilen der Wolke verbanden sich kleine Staubteile zu größeren Brocken, aus denen sich schließlich die Planeten bildeten. Auf elliptischen Bahnen und nahezu in einer Ebene umkreisen diese die Sonne.

Im inneren Sonnensystem bildeten sich die aus fester Materie aufgebauten Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars.

Die Planeten des äußeren Sonnensystems entstanden aus den bei der Sonnenentstehung übrig gebliebenen Gasen: Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun.



Seit der Errichtung des Planetenweges haben sich zahlreiche Änderungen ergeben. So wird beispielsweise Pluto jetzt den Zwergplaneten zugeordnet. Durch verbesserte Beobachtungsmöglichkeiten wurden auch neue Monde der Planeten entdeckt. Die vorliegende 3. Auflage dieser Broschüre basiert auf Daten aus dem Jahr 2014.

# SONNE

Die Sonne ist für uns der nächste Stern. Sie liefert Licht und Wärme und macht dadurch das Leben auf der Erde erst möglich. Mit ihrer Anziehungskraft hält sie die Planeten auf elliptischen Bahnen. Ihr Licht beleuchtet alle Planeten und Monde, dadurch werden diese für unser Auge sichtbar. Bis zur Erde benötigt das Licht der Sonne etwas mehr als 8 Minuten.

Die Sonne ist ein Stern mittlerer Größe unter vielen Millionen Sternen unserer Galaxis, der Milchstraße. 109 Erdkugeln aneinandergereiht ergeben ihren Durchmesser.

## Die wichtigsten Daten:

Durchmesser	1.390.000 km
Entfernung von der Erde	149.598.000 km
Eigenumdrehung	ca. 25 Tage
Temperatur an der Oberfläche	5.500 °C
Temperatur im Kern	15 Mio. °C
Masse	333.000 Erdmassen
Alter	ca. 5 Milliarden Jahre

Im Sonnenkern reichen Druck und Temperatur aus, um Wasserstoff-Atomkerne zu verschmelzen. In jeder Sekunde werden so aus 567 Mio. Tonnen Wasserstoff 562,8 Mio. Tonnen Helium. Die Differenz wird nach der Formel von Albert Einstein  $E=m \cdot c^2$  in Energie umgewandelt und ins Weltall abgestrahlt. Die Sonne wird so in jeder Sekunde 4,2 Mio. Tonnen leichter. Für irdische Begriffe ist dies ein enormer Verlust, für die Sonne spielt dies aber praktisch keine Rolle: Selbst in ihrer gesamten Lebenszeit von 10 Milliarden Jahren verliert sie dadurch nur rund 0,07% ihrer Masse. Die Sonne erzeugt diese Energie seit ungefähr 5 Milliarden Jahren und man erwartet, dass sie es noch einmal so lange tun wird, bis sie sich zunächst zu einem „Roten Riesen“ aufbläht und dann als „Weißer Zwerg“ langsam verglüht.



Mit dem Fernrohr betrachtet (Vorsicht! Nur mit Spezialfilter!), zeigt die Sonne eine wechselnde Anzahl von Flecken, „kühlere“ Stellen auf der etwa 5.500°C heißen Oberfläche. Hier treten starke Magnetlinien zu Tage. Teilchenströme aus diesen Sonnenflecken können auf der Erde Polarlichter auslösen.



In der Wellenlänge des Wasserstoffs, dem sog. H-alpha-Licht, lassen sich die Gasausbrüche auf der Oberfläche und am Rand der Sonne beobachten.

# MERKUR

Der sonnennächste Planet ist nach dem römischen Gott des Handels und der Kaufleute benannt. Er ist der sonnennächste und flinkste Planet. In nur 88 Tagen umkreist er die Sonne, wobei er sich nur sehr langsam um die eigene Achse dreht. Aufgrund der Nähe zur Sonne, dem Fehlen einer nennenswerten Atmosphäre und der langen Einstrahldauer der Sonne - ein Tag-Nacht-Zyklus dauert 2 Jahre - heizt er sich auf der Tagseite bis auf +430° auf, während er sich auf der Nachtseite bis auf -180° abkühlt.

## Die wichtigsten Daten:

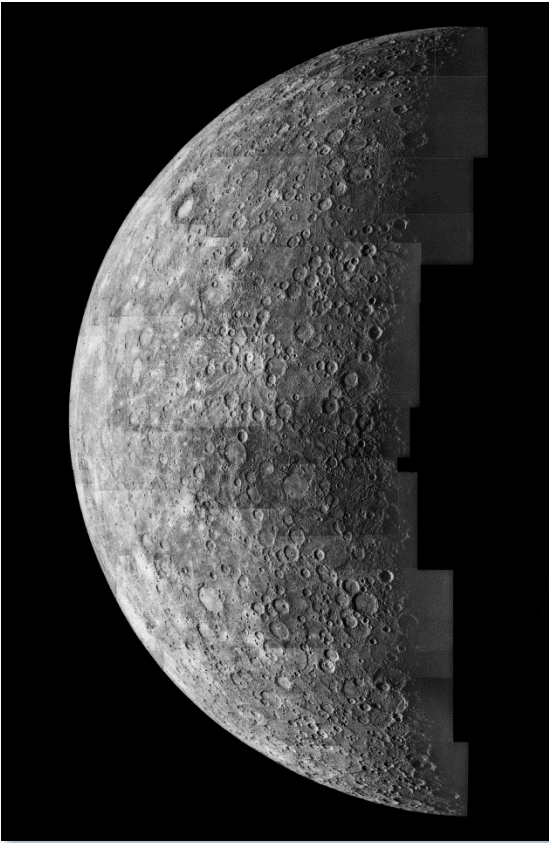
Entfernung zur Sonne	58 Mio. km
Umlauf um die Sonne	88 Tage
Durchmesser	4.888 km
Eigenumdrehung	58 Tage 16 Stunden
Masse (Erde=100%)	5%
Temperatur an der Oberfläche	-180° bis + 430°
Monde	keine

Bis vor wenigen Jahrzehnten war über seine Oberflächengestalt fast nichts bekannt. Erst als im Jahre 1974 die amerikanische Raumsonde Mariner 10 am Merkur vorbeiflog und Bilder zur Erde funkte, stellte man fest, dass der Merkur von zahlreichen Kratern übersät ist, und unserem Mond ähnelt. Im Jahr 2011 hat die Sonde „Messenger“ die Oberfläche vollständig kartographiert.

Die reiche Kraterlandschaft ist ein Ergebnis des Bombardements von größeren oder kleineren Gesteinsbrocken auf den Planeten in der Frühzeit des Sonnensystems.

Im Fernrohr erscheint Merkur als winziges Scheibchen, auf dem keine Einzelheiten zu erkennen sind. Da der Planet immer nur sehr tief über dem Horizont zu finden ist, erschweren die Luftunruhe und der lange Weg des Lichtes durch die irdische Lufthülle zusätzlich die Beobachtung.





Dank der Sonden Mariner 10, (1974) und Messenger (2011), wissen wir, dass die Merkuroberfläche, wie bei unserem Mond, von Kratern übersät ist.



Größenvergleich Merkur - Erde

# VENUS

Die Venus ist uns bekannt als Morgen- oder Abendstern. Sie hat ihren Namen von der römischen Göttin der Liebe. Eine dichte Wolkenschicht versperrt den Blick auf ihre heiße Oberfläche. Durch den Treibhauseffekt, hervorgerufen durch den hohen Gehalt an CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre, herrschen Temperaturen von fast 500 Grad. Auch Venus besitzt Einschlagkrater. Die Gesteine sind jedoch vulkanischen Ursprungs.

## Die wichtigsten Daten:

Entfernung zur Sonne	108 Mio. km
Umlauf um die Sonne	225 Tage
Durchmesser	12.104 km
Eigenumdrehung	243 Tage
Masse (Erde=100%)	80%
Temperatur an der Oberfläche	ca. 460°C
Monde	keine

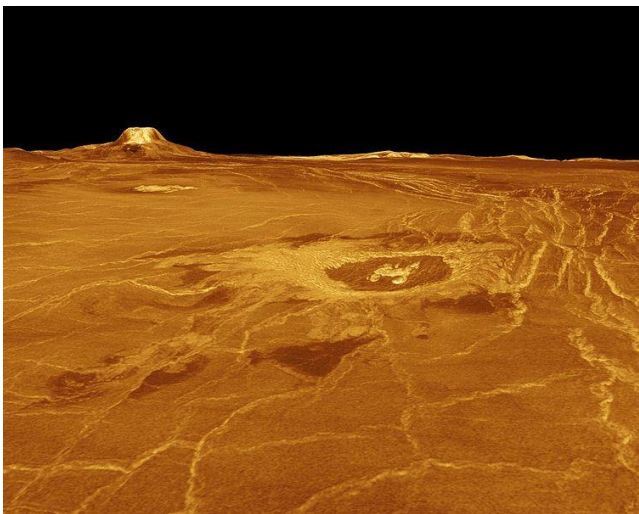
Am Himmel ist unser innerer Nachbarplanet kaum zu übersehen. Er leuchtet abwechselnd als Abend- und als Morgenstern. Venus ist nach Sonne und Mond das hellste Objekt am Himmel. Ihr Glanz übertrifft den der anderen Planeten und auch den der hellsten Fixsterne bei weitem. Wenn Venus die Erde „auf der Innenbahn“ überholt, rückt sie auf weniger als 40 Millionen Kilometer an die Erde heran - näher als jedes andere große Mitglied der Planetenfamilie.

Äußerst selten kann es dabei sogar vorkommen, dass Venus direkt zwischen Sonne und Erde gerät und als dunkler Punkt vor der Sonnenscheibe vorbeizieht. Letztmals war dies 2004 und 2012 der Fall. Erst wieder 2125 bietet sich die Gelegenheit, dieses Naturschauspiel von unserer Gegend aus zu beobachten.

Wie unser Mond zeigen die beiden inneren Planeten Merkur und Venus einen Phasenwechsel.



Die dichte Wolkenhülle der Venus versperrt den Blick auf die Oberfläche des Planeten.



Zahlreiche Vulkane formen die Venusoberfläche immer wieder neu.

# ERDE

Die Erde, auch als der blaue Planet bezeichnet, ist der einzige Körper im Sonnensystem, auf dem Leben entstehen konnte. Dies ist vielen Umständen zu verdanken:

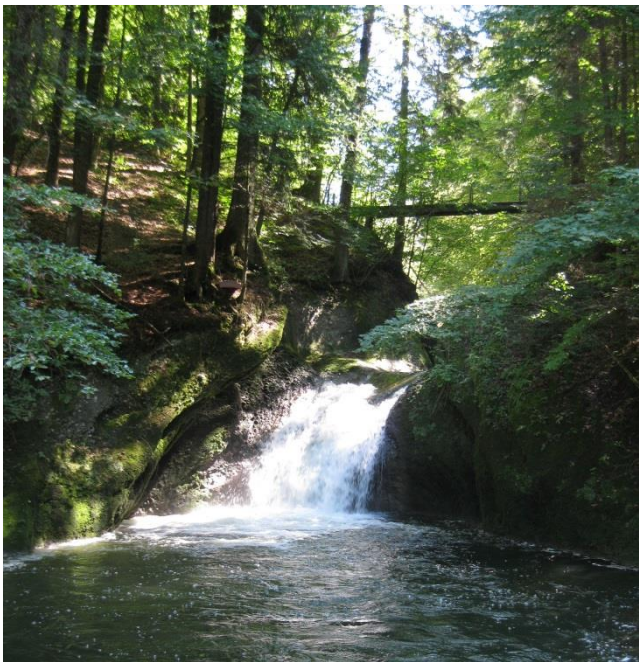
Durch die günstige Entfernung zur Sonne beträgt die mittlere Oberflächentemperatur 14 Grad. Wasser kommt somit in seiner flüssigen Form vor. Die Atmosphäre der Erde enthält Sauerstoff, schützt das Leben vor der UV-Strahlung der Sonne und verhindert starke Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht. Das Erdmagnetfeld schützt uns vor den Partikeln des Sonnenwindes und auch vor der kosmischen Strahlung. Die Existenz des Mondes, der die Rotation der Erde stabilisiert, spielt ebenfalls eine große Rolle.

## Die wichtigsten Daten:

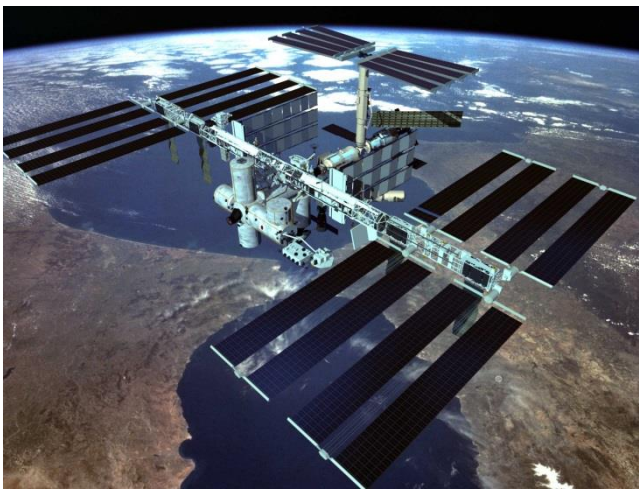
Entfernung zur Sonne	150 Mio. km
Umlauf um die Sonne	365 Tage
Durchmesser	12742 km
Eigenumdrehung	24 Stunden
Masse (Sonne=100%)	0,0003%
Temperatur an der Oberfläche	14°C
Monde	1

Schon die Seefahrer der Antike bemerkten, dass das Land immer weiter in den Horizont versank, je weiter sich ihr Schiff von der Küste entfernte. Dies konnte nur mit der Kugelgestalt der Erde erklärt werden. Der griechische Mathematiker Eratosthenes berechnete bereits im Jahr 240 v.Chr. den Umfang der Erde. Sein Ergebnis kommt dem modernen Wert von 40.075 km erstaunlich nahe.

In jüngster Zeit wurden immer mehr Planeten um andere Sterne entdeckt, sodass die Frage immer aktueller wird: Sind wir allein im Universum?



Wasser, Luft, Licht und Wärme ließen auf der Erde Leben entstehen – einzigartig im gesamten Sonnensystem.



Die internationale Raumstation ISS ist umkreist seit 1998 die Erde in rund 400 km Höhe.

# MOND

Unser kosmischer Begleiter hat einen Durchmesser von 3.500 km und umkreist die Erde in einer mittleren Entfernung von 384.000 km. Er zeigt uns immer dieselbe Seite. Die Rückseite des Mondes bekommen wir von der Erde aus nie zu sehen. Erst seit die russische Sonde „Lunik 3“ im Jahr 1959 Bilder der erdabgewandten Seite zur Erde funkte, weiß man, dass sie kraterübersäte Hochländer aufweist.

Mit seiner Anziehungskraft ruft der Mond die Gezeiten, Ebbe und Flut hervor.

Vieles spricht dafür, dass der Mond in der Frühzeit des Sonnensystems bei einem gewaltigen Meteoriteneinschlag aus der Erde herausgerissen wurde.

Weil auf dem Mond die abtragenden Kräfte von Wind und Wetter fehlen, haben sich die Krater unzähliger Meteoriteneinschläge über Jahrmillionen erhalten.

## Die wichtigsten Daten:

Durchmesser	3476 km
Entfernung von der Erde	384.000 km
Umlaufzeit	27 Tage
Eigenumdrehung	27 Tage
Temperatur an der Oberfläche	-130° bis +120°C

Schon mit bloßem Auge fallen dunkle Stellen auf der Mondoberfläche auf. Lange Zeit hielt man sie für Meere. In Wirklichkeit handelt es sich um tief liegende Becken, die bei gewaltigen Einschlägen von Meteoriten entstanden. Bereits in der Frühzeit des Mondes haben sie sich mit Lava gefüllt.

Im Maßstab des Planetenwegs ist der Mond nicht darstellbar. Sein winziges Kügelchen hätte nur eine Größe von 2 mm, 22 cm von der Erde entfernt.

Beobachten sie doch einmal selbst den Mond! Schon ein einfacher Feldstecher genügt, um viele interessante Details zu entdecken.



Die südliche Region des Mondes mit dem Mehrfachkrater „Clavius“ (Durchmesser 225 km) in der Bildmitte.



An der hell-dunkel Grenze treten die zahlreichen Krater auf der Mondoberfläche besonders plastisch hervor.

# MARS

Der rote Planet trägt den Namen des römischen Kriegsgottes. Seine auffällige Farbe hat er von rostigem, eisenhaltigem Staub, der seine wüstenartige Oberfläche bedeckt. Kein anderer Planet hat so sehr die Phantasie der Science-Fiction Autoren beflügelt wie er – zeigten doch erste Fernrohrbeobachtungen längliche, netzartige Strukturen. Nur intelligente Lebewesen konnten, so glaubte man, diese „Kanäle“ geschaffen haben. Die Sonden, die man zum Mars schickte, fanden jedoch eine lebensfeindliche Umgebung vor.

## Die wichtigsten Daten:

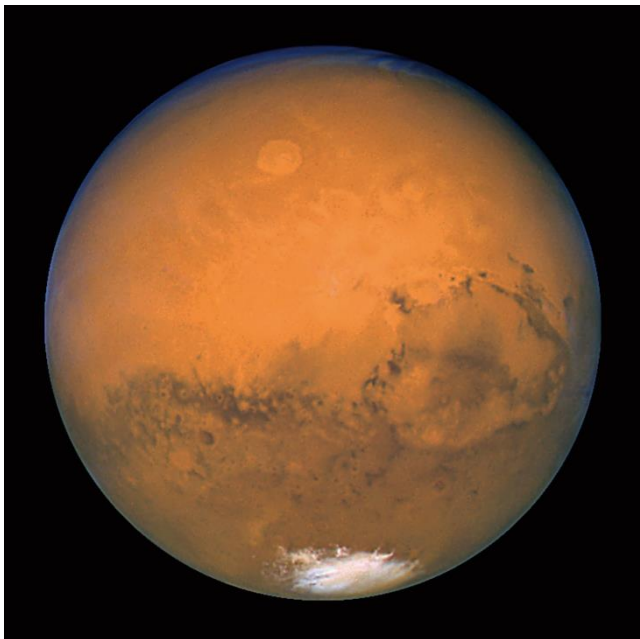
Entfernung zur Sonne	228 Mio. km
Umlauf um die Sonne	687 Tage
Durchmesser	6794 km
Eigenumdrehung	24 Std. 37 Min.
Masse (Erde=100%)	10%
Temperatur an der Oberfläche	-133° bis +27°C
Monde	2

Seine Polkappen sind mit Kohlendioxidschnee und Wasserschnee bedeckt. Markante Strukturen sind Vulkane und ein riesiges Canyon-System. Mars besitzt eine dünne Atmosphäre hauptsächlich aus Kohlendioxid.

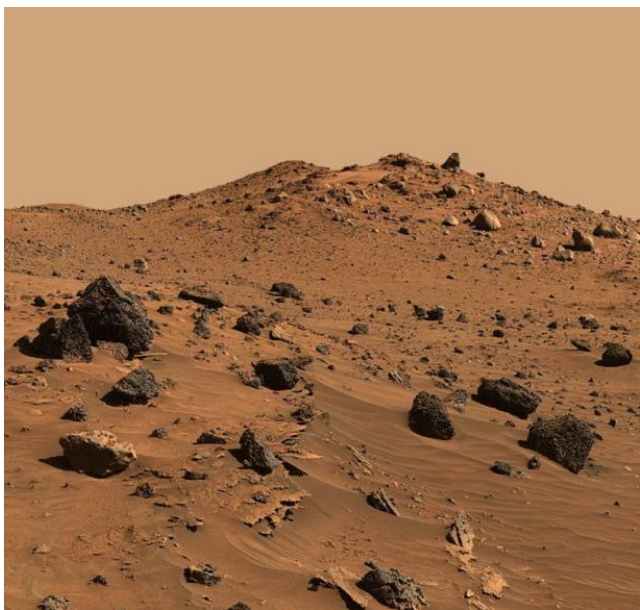
Der höchste Berg und der größte Canyon des Sonnensystems finden sich auf dem Mars. „Olympus Mons“, ein riesiger Schildvulkan, erhebt sich auf etwa 25 km Höhe. Das „Valles Marineris“ ist ein gewaltiger, 4800 km langer Grabenbruch.

An vielen Stellen des Mars gibt es Erosionserscheinungen. Sie werden als das Ergebnis großer Überschwemmungen gedeutet, so dass man davon ausgehen kann, dass einst größere Wassermengen auf dem Planeten existiert haben. Heute findet sich Wasser nur noch in Form von Eis unter der wüstenartigen Oberfläche.





Der „rote Planet“ - Aufnahme des Hubble-Space Teleskops



Bilder der Raumsonden, die auf dem Mars landeten, zeigen eine lebensfeindliche Sand- und Geröllwüste.

# ASTEROIDEN

Schon relativ früh war aufgefallen, dass zwischen Mars und Jupiter eine recht große Lücke klafft.

In der Neujahrsnacht 1800 auf 1801 entdeckte Guiseppi Piazzi in Palermo einen Himmelskörper mit etwa 1000 km Durchmesser, der den Namen „Ceres“ erhielt. Rasch wuchs die Zahl der entdeckten Asteroiden an. Heute sind mehr als 600.000 Asteroiden bekannt. Die tatsächliche Anzahl dürfte wohl in die Millionen gehen. Allerdings haben die wenigsten mehr als 100 Kilometer Durchmesser. Vermutlich ist hier – aus ungeklärten Gründen - der Entstehungsprozess der Planeten auf der Stufe kleinerer Himmelskörper stehen geblieben.

## Die größten Asteroiden:

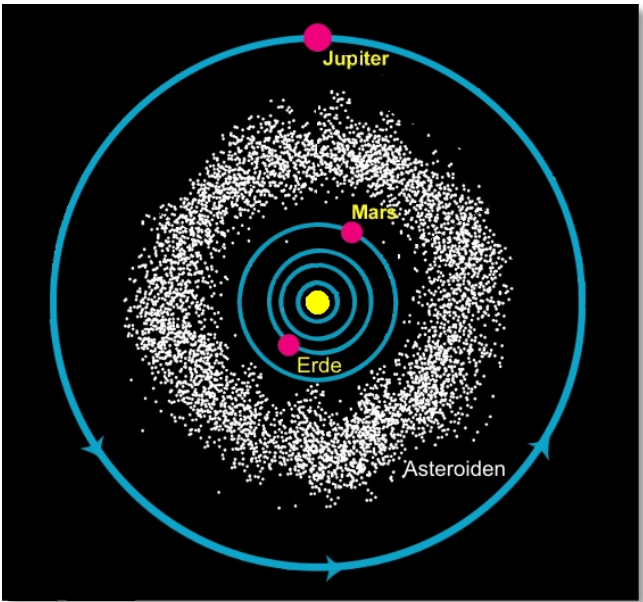
	<i>Durchmesser</i>	<i>Entdeckung</i>
Ceres (jetzt Zwergplanet)	1000 km	01.01.1801
Pallas	500 km	28.03.1802
Vesta	500 km	29.03.1807
Hygiea	400 km	12.04.1849

Die meisten Asteroiden halten sich zwischen Mars und Jupiter auf, in Ausnahmefällen können sie aber auch die Erdbahn kreuzen und als Meteoriten auf der Erde einschlagen.

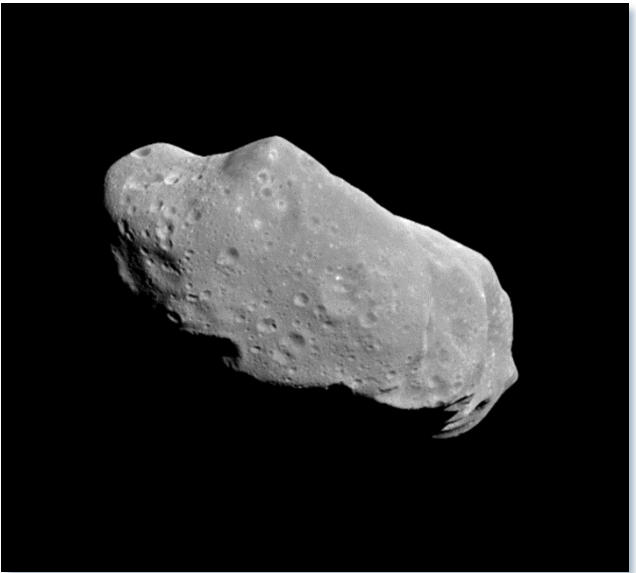
So schlug vor 15 Millionen Jahren ein ca. 1 km großer Himmelskörper in unserer unmittelbaren Nähe ein. Der Einschlagkrater ist noch gut zu erkennen: es ist der Rieskrater rund um die Stadt Nördlingen.

Ein weiterer Einschlag eines ca. 10 km großen Meteoriten vor 65 Millionen Jahren wird mit dem Aussterben der Dinosaurier in Zusammenhang gebracht.

In unserem Planetenweg-Maßstab könnte man den Asteroidengürtel am besten durch eine Messerspitze Salz, verteilt auf die gesamte Umlaufbahn, darstellen.



Der Asteroidengürtel liegt zwischen den Umlaufbahnen der Planeten Mars und Jupiter.



Der kartoffelförmige Asteroid Ida ist nur etwa 56 x 21 km groß.

# JUPITER

Jupiter ist der größte Planet in unserem Sonnensystem. Deshalb trägt er auch den Namen des mächtigsten römischen Gottes. Er besteht fast nur aus Wasserstoffgas, das sich nach innen verdichtet. Damit unterscheidet er sich von den erdähnlichen Planeten. Auffällig sind bänderartige Strukturen und ein großer roter Fleck, ein gewaltiger Wirbelsturm in seiner Atmosphäre.

## Die wichtigsten Daten:

Entfernung zur Sonne	778 Mio. km
Umlauf um die Sonne	11 Jahre 318 Tage
Durchmesser	143000 km
Eigenumdrehung	9 Stunden 55 Minuten
Masse (Erde=1)	318
Temperatur	- 108°C
Monde	über 60

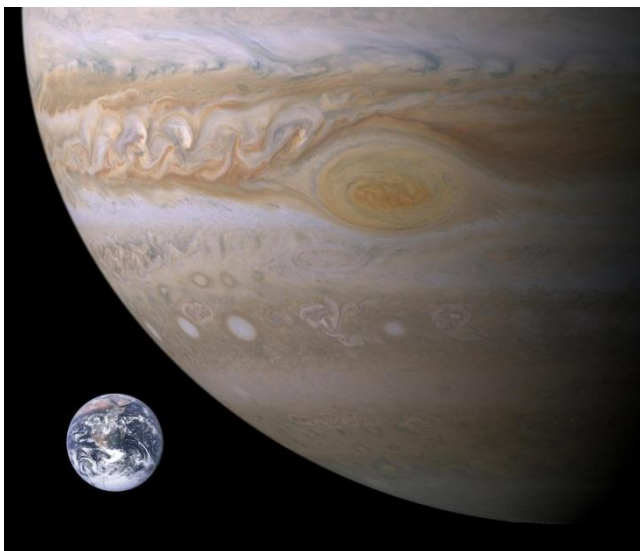
Den Höhepunkt der bisherigen Erforschung des Planeten markiert die Sonde „Galileo“. Sie flog nicht wie frühere Missionen am Jupiter vorbei, sondern kreiste ab 1995 um den Planeten, um sowohl Jupiter selbst, als auch dessen Monde zu erforschen.

Jupiter strahlt etwa doppelt so viel Energie in den Weltraum ab, wie er von der Sonne erhält. Zusammen mit der schnellen Rotation ist dies ein Grund für die großen Turbulenzen in der Atmosphäre des Planeten. Wie ein gewaltiger Staubsauger lenkt er viele Kometen und Asteroiden von ihrer ursprünglichen Bahn ab verhindert so, dass sie ins innere Sonnensystem vordringen. „Jupiter ist ein Beschützer der Erde“ (Harald Lesch).

An seiner maximalen Helligkeit gemessen ist Jupiter nach Sonne, Mond und Venus das vierthellste Objekt am Himmel. Er ist leicht mit bloßem Auge zu erkennen. Von Jahr zu Jahr hält er sich in einem anderen Tierkreis-Sternbild auf.



Die Wolkenbänder, sichtbar schon in kleinen Teleskopen, sind ein Hinweis auf gewaltige Turbulenzen in der Atmosphäre. Der Schatten eines Jupitermondes ist als schwarzer Fleck sichtbar.



Seit mehreren Jahrhunderten tobt ein Wirbelsturm auf Jupiter, sichtbar als großer roter Fleck. Zum Vergleich die Erde im gleichen Maßstab. 1300 Erdkugeln hätten in Jupiter Platz.

# JUPITERMONDE

Galileo Galilei richtete 1610 als erster ein Teleskop auf Jupiter. Was er erblickte war damals eine Sensation: Monde umkreisen den Planeten. Seine Beobachtung war der Beweis, dass die Erde nicht im Zentrum aller Bewegungen steht und somit auch nicht den Mittelpunkt des Weltalls bildet.

Benannt sind die Jupitermonde nach den Geliebten des Göttervaters Zeus.

## Die wichtigsten Daten:

	<i>Durchmesser</i>	<i>Abstand zum Planeten</i>	<i>Umlaufzeit</i>
Io	3.643,2 km	421.600 km	1,76 Tage
Europa	3.121,6 km	670.900 km	3,55 Tage
Ganymed	5.268 km	1.070.600 km	7,16 Tage
Kallisto	4.820,6 km	1.883.000 km	16,69 Tage

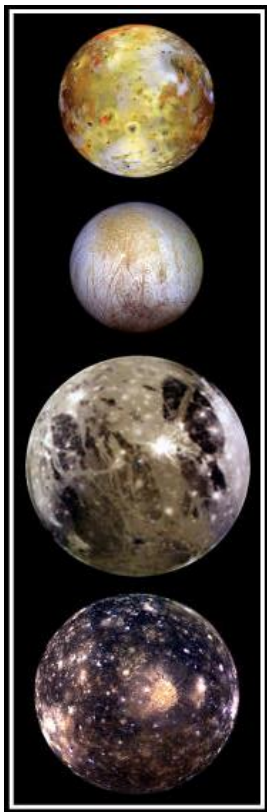
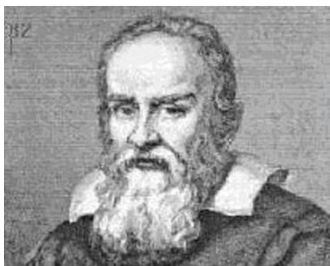
Durch die Nähe zu Jupiter wird Io von den enormen Gezeitenkräften regelrecht durchgeknetet. Dies führt zu einem extremen Vulkanismus.

Europa, etwa so groß wie unser Mond, weist eine mit Furchen durchzogene Eiskruste auf.

Ganymed ist der größte Mond im Sonnensystem und übertrifft sogar den Planeten Merkur.

Die dunkle Oberfläche von Kallisto weist eine enorme Zahl von Einschlagskratern auf.

Mit den heutigen Beobachtungstechniken ist die Zahl der Jupitermonde auf über 60 gestiegen. Viele der neu entdeckten Monde sind jedoch sehr klein und tragen statt eines Namens nur eine Katalognummer. Die vier Galileischen Monde sind aber nach wie vor ein faszinierender Anblick in jedem kleinen Amateurfernrohr und gehören natürlich auch zu den Höhepunkten bei den Beobachtungsabenden in der Volkssternwarte Gundremmingen.



Galilei (1564 -1642) erläuterte dem Dogen von Venedig sein Fernrohr, mit dem er die Jupitermonde entdeckte. Von oben nach unten: Io, Europa, Ganymed, Kallisto



Jupiter und die 4 Galileischen Monde wurden 2012 vom Mond bedeckt.

# SATURN

Saturn ist der römische Gott des Ackerbaus. Wie Jupiter ist auch Saturn ein Riesenplanet aus Wasserstoff. Seine Atmosphäre hat wolkenartige Strukturen und einzelne weißliche Flecken. Die auffälligste Erscheinung sind jedoch seine Ringe, die aus Gesteinsbrocken, Staub- und Eisteilchen bestehen, die den Planeten wie Monde umkreisen.

## Die wichtigsten Daten:

Entfernung zur Sonne	1427 Mio. km
Umlauf um die Sonne	29 Jahre 8 Monate
Durchmesser	120500 km
Eigenumdrehung	10 Stunden 40 Min.
Masse (Erde=1)	95
Temperatur	- 140°C
Monde	über 60

Die Ringe sind außerordentlich dünn: Bei einem Durchmesser von 270.000 km beträgt die Dicke weniger als 1 Kilometer. Vor allem durch die Cassini-Huygens-Mission ab 2004 konnte ihre komplexe Struktur weiter aufgeklärt werden.

Durch die schnelle Rotation ist Saturn stark abgeplattet. Sein Poldurchmesser ist um 11% kleiner als sein Äquatordurchmesser.

Mit  $0,7 \text{ g/cm}^3$  hat Saturn die geringste Dichte aller Planeten und ist somit sogar leichter als Wasser.

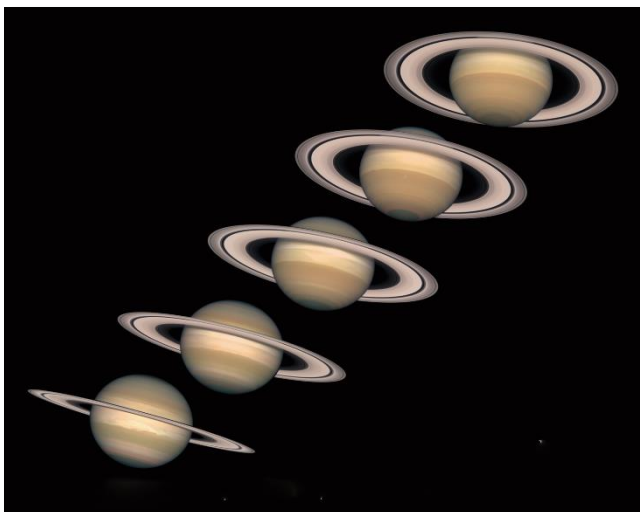
Das Innere des Planeten ist sehr heiß, so dass er mehr Energie in das Weltall abstrahlt, als er von der Sonne empfängt.

Saturn ist der äußerste Planet, der noch mit bloßem Auge gesehen werden kann. Am Nachthimmel ist er leicht zu finden. Mit einem kleinen Teleskop kann man ab etwa 30-facher Vergrößerung sein Ringsystem sowie die größeren Monde gut beobachten. Er gilt bei vielen Sternfreunden als der schönste Planet.

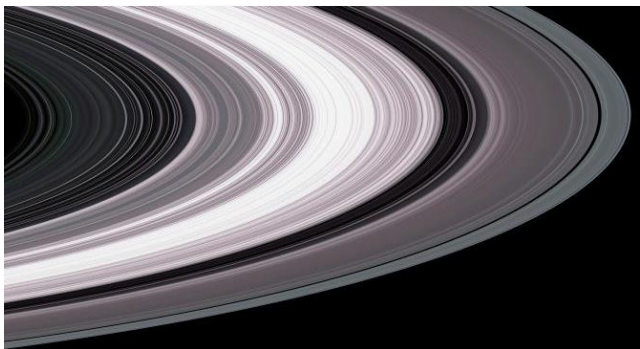




Größenvergleich Erde – Saturn



Während eines Umlaufs um die Sonne ändert sich der Winkel, unter dem wir die Ringe sehen.



Diese Nahaufnahme zeigt, dass jeder Ring für sich wiederum aus vielen Einzelringen zusammengesetzt ist.

# URANUS

Uranus ist in sehr klaren Nächten gerade noch mit bloßem Auge zu erkennen, was wohl selten möglich ist. Erst William Herschel erkannte in ihm bei der Durchmusterung des Himmels im Jahre 1781 einen Planeten. Seinen Namen erhielt Uranus nach dem griechischen Gott des Himmels. Der Planet besteht aus Gestein und gefrorenen Gasen. Er ist von einer mächtigen Atmosphäre aus Wasserstoff- und Heliumgas umgeben.

## Die wichtigsten Daten:

Entfernung zur Sonne	2884 Mio. km
Umlauf um die Sonne	84 Jahre 8 Monate
Durchmesser	51120 km
Eigenumdrehung	17 Tage 12 Stunden
Masse (Erde=1)	14,6
Temperatur:	- 197°C
Monde	27

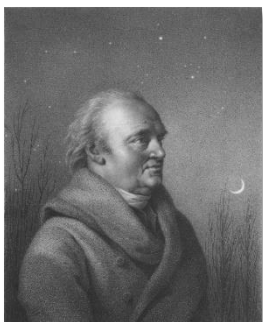
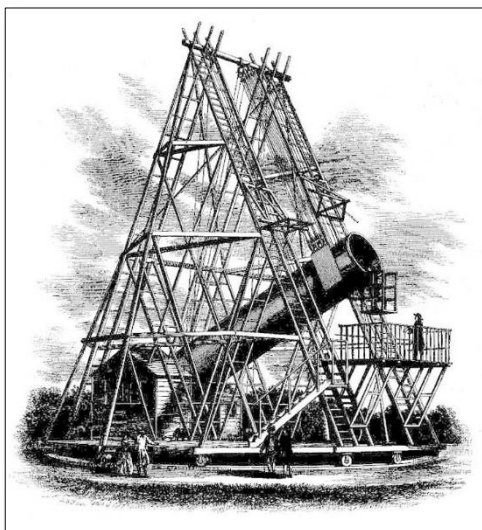
Die einzige Raumsonde, die Uranus bisher passierte, war Voyager 2 im Jahre 1986. Bei ihrem Vorbeiflug in 81.600 km Entfernung konnte sie das wenige Jahre zuvor entdeckte schwache Ringsystem fotografieren. Außerdem spürte sie zu den 5 bekannten größeren Monden weitere kleinere auf.

Die Drehachse des Planeten ist fast 90° gegen die Umlaufbahn geneigt. Uranus „rollt“ gewissermaßen um die Sonne. 42 Jahre wird sein Nordpol von der Sonne beschienen, weitere 42 Jahre dann der Südpol.

Im Fernrohr zeigt sich Uranus als sehr kleines, grün-blaues Scheibchen, auf dem keinerlei Einzelheiten erkennbar sind. In den oberen Schichten seiner Atmosphäre reflektiert das darin enthaltene Methan die blauen und grünen Anteile des Sonnenlichts. Dies verleiht dem Planeten seine charakteristische Farbe.



Größenvergleich Erde – Uranus



W. Herschel (1738 – 1822) baute beeindruckende Großteleskope. Hier sein größtes mit 12 m Länge und 122 cm Spiegeldurchmesser. Uranus entdeckte er jedoch mit einem wesentlich kleineren Instrument.

# NEPTUN

Neptun wurde nach dem römischen Gott des Meeres benannt. Seine Entdeckung ist eine besondere Geschichte: Jean J. Leverrier aus Paris stellte Unregelmäßigkeiten in der Umlaufbahn des Uranus fest. Diese konnten nur durch die Existenz eines weiteren, noch entfernteren Planeten erklärt werden. Unweit der nach den Berechnungen vorhergesagten Position entdeckte schließlich im Jahr 1846 J.G. Galle in Berlin den Planeten. Dies war ein Triumph der „rechnenden“ Astronomie.

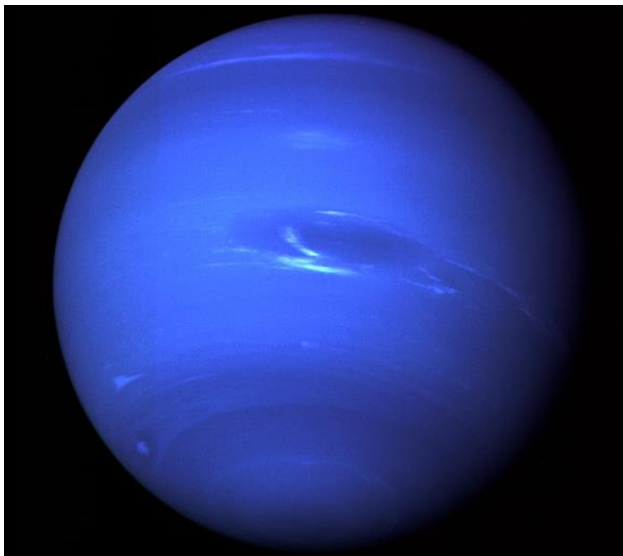
Neptun besteht aus Gestein und flüssigen oder gefrorenen Gasen. Seine Atmosphäre setzt sich hauptsächlich aus Wasserstoffgas und Helium zusammen. Der Methananteil in der Atmosphäre gibt ihm seine auffällige blaue Farbe.

## Die wichtigsten Daten:

Entfernung zur Sonne	4509 Mio. km
Umlauf um die Sonne	165 Jahre 6 Monate
Durchmesser	49528 km
Eigenumdrehung	16 Tage 7 Stunden
Masse (Erde=1)	17,2
Temperatur	- 201°C
Monde	14

Der größte Teil der Kenntnisse über den Neptun stammt von der Raumsonde Voyager 2, die sich 1989 dem Planeten näherte und atemberaubende Bilder zur Erde funkte. Auf der Oberfläche des Neptuns toben gewaltige Stürme, die mit einer Geschwindigkeit bis zu 1100 km/h zu den heftigsten im Sonnensystem zählen.

Mit einem guten Fernrohr kann er als winziges Scheibchen an einem klaren, nächtlichen Himmel beobachtet werden.



Dieses Bild von Neptun wurde von der Sonde Voyager 2 aus einer Entfernung von 7 Millionen Kilometern aufgenommen. Der dunkle Fleck, ein Wirbelsturm in Neptuns Atmosphäre, ist so groß wie die Erde.



Mit diesem Teleskop entdeckte J.G. Galle den Planeten Neptun. Zu sehen ist es im Deutschen Museum in München.

# PLUTO / ZWERGPLANETEN

Pluto, nach dem griechisch-römischen Gott der Unterwelt benannt, ist erst 1930 von Clyde W. Tombaugh am Lowell-Observatorium in Flagstaff (Arizona) entdeckt worden. 76 Jahre lang galt er als neunter Planet unseres Sonnensystems. Im Jahr 2006 wurde Pluto von der Internationalen Astronomischen Union jedoch der Status eines vollwertigen Planeten aberkannt, weil er seine Umlaufbahn mit anderen größeren Himmelskörpern teilt. Er wird nunmehr der neu eingeführten Gruppe der Zwergplaneten zugeordnet. Auf dem Planetenweg Gundersingen soll Plutos Stele jetzt also diese neue Gruppe repräsentieren.

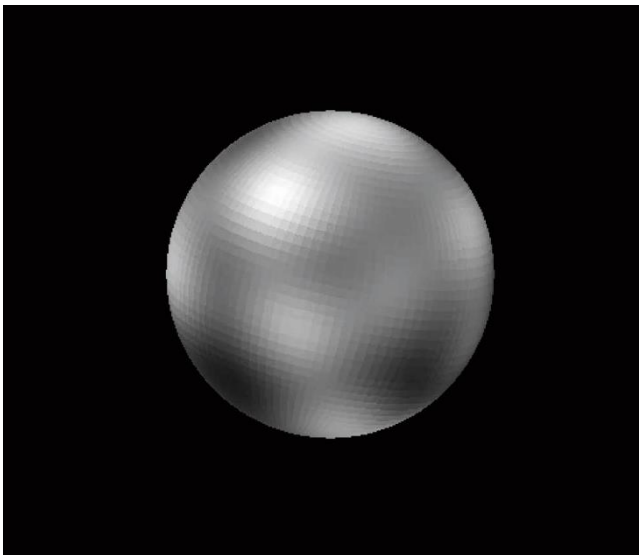
## Die wichtigsten Daten:

Entfernung zur Sonne	5966 Mio. km
Umlauf um die Sonne	251 Jahre 10 Monate
Durchmesser	2300 km
Eigenumdrehung	6 Tage 9 Stunden
Masse (Erde=100%)	0,25%
Temperatur	- 229°C
Monde	5

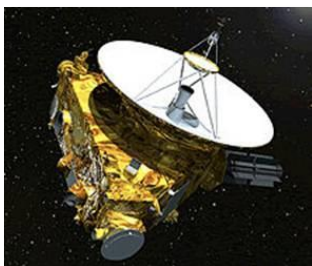
Pluto hat wahrscheinlich einen festen Kern und ist von einer dünnen Atmosphäre aus Stickstoff umgeben. Er verfügt über fünf Monde, wovon der größte, Charon, den halben Plutodurchmesser hat.

Weit außerhalb der Bahn des Pluto wurden in jüngster Zeit weitere sehr kleine Himmelskörper entdeckt, die unsere Sonne umkreisen. Im sogenannten „Kuiper-Gürtel“ halten sich vor allem kleinere Gesteinsbrocken auf. Man könnte auch von einem zweiten Asteroidengürtel sprechen, der hier die Sonne umgibt.

Die noch weiter entfernte „Oort'sche Wolke“ ist der Ursprung vieler Kometen.



Aufnahmen des Hubble –Space Teleskops im Jahre 1996 zeigten erstmals helle und dunkle Gebiete auf Plutos Oberfläche.



Nach rund 10 jähriger Flugzeit wird die NASA – Sonde „New Horizons“ Mitte 2015 Pluto erreichen und spektakuläre Bilder zur Erde senden.



Die größten bisher bekannten Himmelskörper außerhalb der Umlaufbahn des Planeten Neptun im maßstäblichen Größenvergleich zur Erde.

## Vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild

Seit Jahrtausenden war den Menschen bei der Himmelsbeobachtung aufgefallen, dass einige Lichtpunkte am Himmel eine seltsame Eigenbewegung ausführen. Diese Wanderer am Himmel nannten die Griechen „Planeten“.

Bis zum Beginn der Neuzeit waren nur 7 Planeten bekannt: Sonne, Mond, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn.

Im Mittelpunkt der Welt stand als ruhender Pol die Erde. Den Himmel verstand man als eine Schale, die der Erde übergestülpt war und an der die Sterne wie kleine leuchtende Punkte haften. Das Universum, so glaubte man, könne nicht wesentlich größer sein als die Erde selber.

Dieses vom griechischen Astronom Ptolemäus gelehrt Weltbild erfuhr durch Nikolaus Kopernikus (1473 - 1543) am Ende des Mittelalters eine gewaltige Erschütterung.

Kopernikus ist der Begründer des heliozentrischen Weltbildes. (Helios = Sonne) Mit diesem Weltbild verlor die Erde ihre Stellung als Mittelpunkt des Universums. „Es war ein schwerer Schlag für die Selbsteinschätzung des Menschen, als Kopernikus die Erde aus dem Zentrum der Welt verbannte und ihr einen bescheidenen Platz unter den Planeten anwies.“ (Heinz Haber)

Mit dem Kopernikanischen System fallen Sonne und Mond als Planeten weg, die Erde ist „nichts weiter“ als eine Kugel, die sich im Laufe eines Jahres um die Sonne und täglich um ihre eigene Achse dreht, während der Mond als Trabant die Erde umkreist.



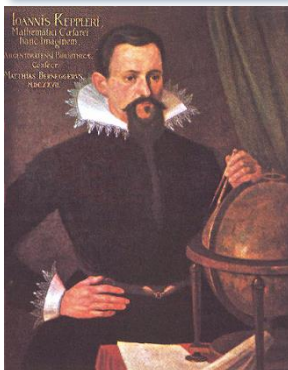


Das Weltbild der Antike und des Mittelalters: Die Erde als Scheibe ist das Zentrum der Welt. Am Himmelsgewölbe angeheftet sind die Sterne. Sonne, Mond und die anderen Planeten bewegen sich um die Erde.



Nikolaus Kopernikus (1473–1543)

Nikolaus Kopernikus (1473 - 1543) kam zu der Erkenntnis, dass die Sonne und nicht die Erde das Zentrum ist, um das sich die Planeten bewegen. Seine theoretischen Überlegungen wurden durch Beobachtungen Galileis bestätigt.



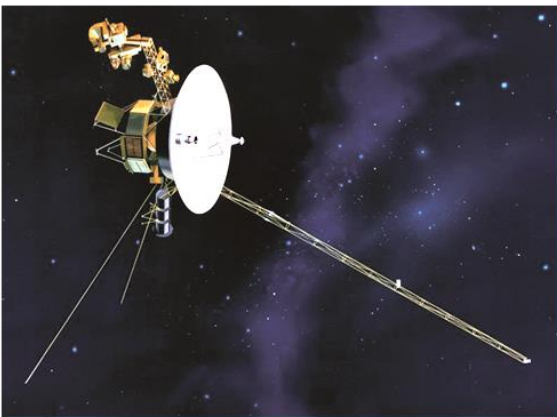
Johannes Kepler (1571 - 1630) schließlich erkannte die mathematischen Gesetzmäßigkeiten. Er berechnete die elliptischen Bahnen der Planeten.

## AUSBLICK

Zu unserer Nachbarsonne, dem Stern „Proxima Centauri“, der für uns unbeobachtbar am Südhimmel leuchtet, ist das Sonnenlicht etwa 4 Jahre unterwegs. Umgerechnet in den Modellmaßstab des Planetenwegs entspricht diese Entfernung 23.000 km!



Von der Andromeda-Galaxie, der nächstgelegenen „Milchstraße“ trennen uns unvorstellbare 2,5 Millionen Lichtjahre. Trotzdem ist sie bei sehr guten Sichtbedingungen sogar mit bloßem Auge als schwach schimmerndes Fleckchen zu sehen.



Voyager 1 ist das Raumfahrzeug, das am weitesten von der Erde entfernt ist. Seit dem Start 1977 hat die Sonde die unglaubliche Strecke von über 18 Milliarden Kilometern zurückgelegt und somit das Sonnensystem bereits verlassen.

# Öffnungszeiten der Sternwarte



Volkssternwarte Gundremmingen e.V.



## Jeden Freitag:

Januar - März:	20 Uhr
April - Mai	21 Uhr
August - September	21 Uhr
Oktober - Dezember	20 Uhr

## Sonnenbeobachtung:

Jeden ersten Sonntag im Monat 14 -15 Uhr

## Treffen der Sternfreunde

### mit Vorträgen und Diskussionen:

Jeden zweiten Dienstag im Monat um 19.30 Uhr

## Gruppenführungen: Nach Terminabsprache:

Herr Keller: 08221 33122, franz-keller@web.de

Herr Dudichum: 08221 5381, rolf.dudichum@online.de

## Anfahrt:

An der Kirche vorbei den Berg hochfahren. Die Sternwarte befindet sich ca. 500m außerhalb des Ortes Richtung Baumgarten. (beschildert)

## Internet:

[www.volkssternwarte-gundremmingen.de](http://www.volkssternwarte-gundremmingen.de)

# Planetenweg Gundremmingen

**Künstlerische Gestaltung:**

Kunstschmied Heribert Nusser, Loppenhausen

**Grafik:** buero ay, Augsburg

**Texte:** Walter Reim, Fritz Haugg, Franz Keller

**Bilder:** ESA, NASA Jet Propulsion Laboratory

Hubble Space Telescope Science Institute

Volkssternwarte Gundremmingen

---

**Gestaltung der Broschüre:** Volkssternwarte Gundremmingen e.V.

**Druck:** Digitaldruck Schwaben