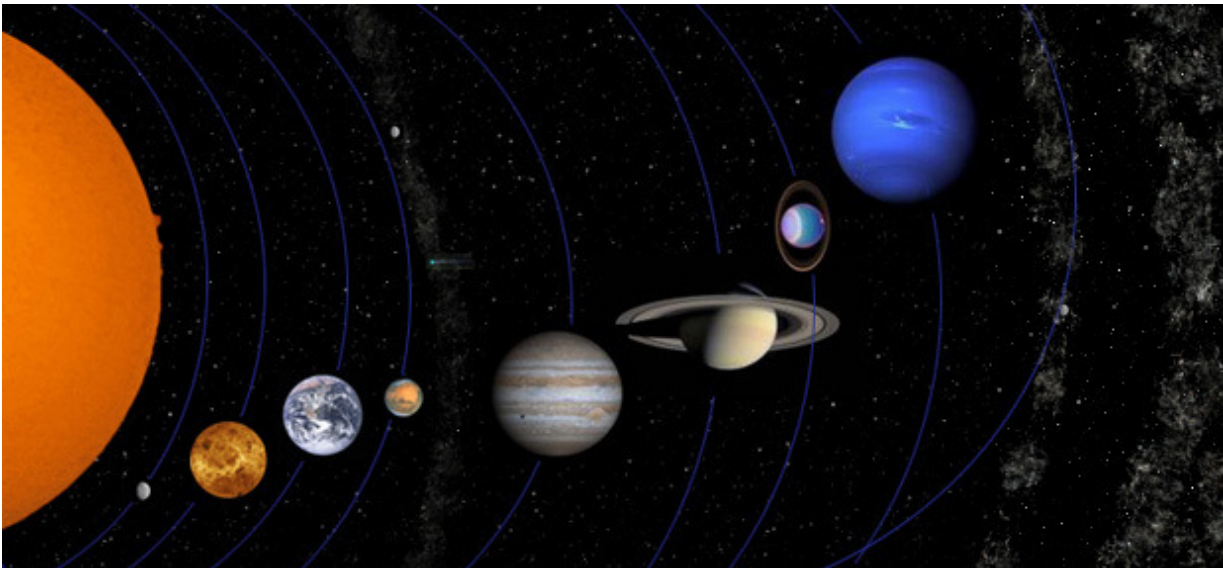


## Unser Sonnensystem

Ein herzliches "Grüß Gott" in unserem Garten des Universums - unserem Sonnensystem. Dieser Vergleich scheint immer noch nicht ganz angebracht, wenn man die Gesamtgröße des Weltalls mit der unseres Sonnensystems vergleicht. Über 13 Mrd. Lichtjahre im Gegensatz zu nahezu winzig wirkenden 158 Astronomischen Einheiten. In unserer unmittelbaren Nachbarschaft finden wir äußerst interessante und für die Hobbyastronomie lohnenswerte Objekte, so dass sich ein gesonderter Blick auf unser Sonnensystem allemal lohnt. Stellen Sie sich nur die überwältigende Schönheit eines lauen Mai-Abends vor. Die Sterne leuchten am Himmel und die 5 hellsten Objekte bilden unsere Nachbarn Merkur, Venus, Mars, Saturn und Jupiter. Im vergangenen Abendrot konnten sie noch die strahlende Venus als Abendstern bewundern, während der Tag von dem Licht und der Wärme der Sonne erfüllt war. Im Folgenden möchte ich ihnen nun unser Sonnensystem etwas genauer vorstellen, versehen mit einer ganz persönlichen Betrachtung oder Meinung über das Objekt.

Viel Spaß also bei der Wanderung durch unseren Astronomischen Vorgarten.



© Robert Blasius 2008

Als Sonnensystem bezeichnet man ein System aus Himmelskörpern die durch die Schwerkraft gebunden um ein Zentralgestirn kreisen und so eine in sich abgeschlossene Heimat bilden.

## Sonnensystem

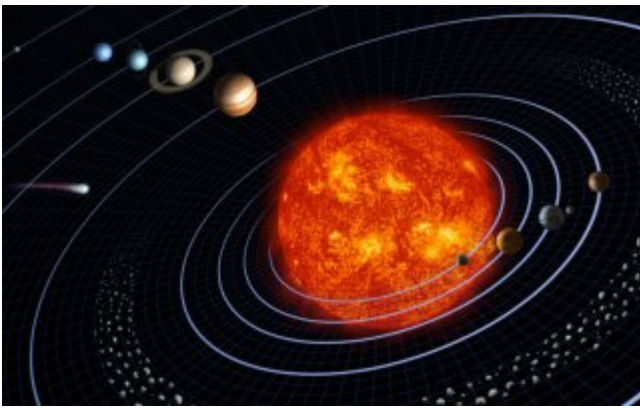
Ein gravitatives System eines Sterns. Es ist sowohl ein Planetensystem als auch ein (Einfach-)Sternsystem.

Unser Sonnensystem umfasst die Sonne, die sie umkreisenden Planeten und deren natürliche Satelliten, die Zwergplaneten und andere Kleinkörper wie Kometen, Asteroiden und Meteoroiden, sowie die Gesamtheit aller Gas- und Staubteilchen, welche durch die Anziehungskraft der Sonne in einer himmelsmechanischen Ordnung zusammengehalten werden.

## Aufbau

Die Sonne nimmt durch ihre überaus große Masse das Zentrum des Sonnensystems als Zentralstern ein. Über 99% der Gesamtmasse des Sonnensystems befinden sich in unserer Sonne.

Die größten Objekte, die sich um die Sonne bewegen, sind die acht Planeten.



grafische Darstellung unseres Sonnensystems

Quelle:NASA

Bei den Planeten befinden sich, außer bei Merkur und Venus, kleinere Himmelskörper als umlaufende Begleiter (siehe Mond).

Weitere Bestandteile des Sonnensystems sind Millionen von Asteroiden und Kometen, die vorwiegend in drei Zonen des Sonnensystems anzutreffen sind: dem Asteroidengürtel, dem Kuipergürtel und der Oortsche Wolke.

Die Grenze unseres Sonnensystems bildet die sogenannte Heliopause. Das ist der letzte Bereich des Sonnensystems auf den unsere Sonne durch den Sonnenwind Einfluss ausübt. Der genaue Abstand ist nicht bekannt, wird aber auf ca. 110 bis 150 AE geschätzt.

## Entstehung

Nach der Bildung unserer Sonne vor ca. 4.4 Mrd. Jahren umgab diese noch eine Wolke aus interstellarem Gas und Staub, deren Temperatur bei ca. 1650° K lag. Ein äußerer Einfluss muss dafür gesorgt haben, dass die Bestandteile dieser Akkretionsscheibe begannen sich zu Klumpen zu verdichten. Als wahrscheinlich gilt dabei die Schockwelle einer Supernova, da die Sonne zu diesem Zeitpunkt vermutlich in einem offenen Sternhaufen lag.

Während die Scheibe weiter abkühlte, entstanden aus den Gasklumpen die ersten Metalle, dann auch Sulfate und Eis - allerdings im mikroskopisch kleinen Maßstab. Im Laufe der Zeit konnten sich diese Partikel nun zu größeren Objekten, sogenannten Planetesimalen verdichten, welche durchaus schon Durchmesser von mehreren Metern besaßen. Glücklicherweise war die Aufprallgeschwindigkeit der Planetesimalen nicht sehr hoch, ein Umstand der derselben Drehrichtung aller Objekte in unserem Sonnensystem zu verdanken ist. Dadurch verhakten sich die Urplaneten zu größeren Objekten.

Die nun entstandenen Planeten verloren den größten Teil der flüchtigen Gase wie Wasserstoff und Helium. Lediglich die äußeren Planeten konnten noch eine gewisse Restmenge davon an sich binden. Bei den kleineren inneren Planeten wurde die Gashülle vom nun einsetzenden Sonnenwind weggeweht und übrig blieb der innere Kern bestehend aus Metallen und Gestein.

Weiter außen bildete sich aus den Gasen vor allem Eis, was durch die Existenz der Eismonde Jupiters und Saturns und der Kometen der Oortschen Wolke bewiesen wird.

## **Das Sonnensystem als Teil der Galaxis**

---

Unsere Sonne ist mit Milliarden weiterer Sterne ein Mitglied des Milchstraßensystems, einer großen Galaxie.

Das Sonnensystem befindet sich zwischen zwei der spiralförmigen Sternkonzentrationen, in einer Abzweigung. Unser Sonnensystem ist etwa 26.000 Lichtjahre vom galaktischen Zentrum entfernt und umkreist es mit einer Geschwindigkeit von rund 220 km/s binnen etwa 230 Millionen Jahren, einem Galaktischen Jahr. Neben dieser galaktischen Rotation bewegt sich die Sonne seit Anfang des 21. Jahrhunderts in Richtung des Sonnenapex.

**Die Sonne**



© Robert Blasius  
2008

Physikalische Eigenschaften		Beobachtungsdaten	
Durchmesser:	1,392 Mio. km	Mittlere Entfernung:	149,6 Mio. km $\cong$ 1 Astronomische Einheit <a href="#">AE</a>
Masse:	332.270 Erdmassen	Kleinster - größter Erdbandstand	147,1 x 10 <sup>6</sup> - 151,1 x 10 <sup>6</sup> km
Hauptbestandteile:	Wasserstoff (90,97%) Helium (8,89%) restliche Bestandteile: Sauerstoff, Kohlenstoff, Neon, Stickstoff	Scheinbare Helligkeit (V)	-26,74
Oberflächen-Temperatur:	5778 K	Synodische Umlaufzeit	365,25
Alter	4,6 Mrd. Jahre		
			<a href="#">Quelle: wikipedia.de</a>

Der Einfluss der Sonne auf unser tägliches Leben ist wohl unbestritten, umso erstaunlicher ist es vielleicht, dass unsere Sonne eher zu den kleineren Vertretern ihrer Art gehört. Genau dies ist aber einer der Gründe, warum überhaupt Leben auf einem Planeten entstehen kann. Für die Entstehung von Leben sind nach heutigen Erkenntnissen viele Faktoren verantwortlich. Dazu gehören:

- die richtige Größe der Sonne,
- die richtige Entfernung zur Sonne,
- die richtige Menge abgestrahlter Energie

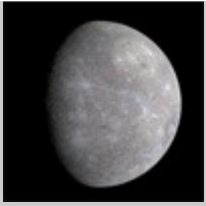
Diese und noch einige Faktoren mehr sind letztlich verantwortlich für die Entstehung von Leben, so wie wir es als Leben erkennen können.

Unsere Sonne entstand vor ca. 4.6 Mrd. Jahren, als eine Gaswolke kollabierte und in sich zusammenbrach. Gleichzeitig entstanden die Planeten unseres Sonnensystems. Sie wird ca. 11 Mrd. Jahre weiter Wasserstoff zu Helium "verbrennen", bevor sie anfängt sich auf eine Größe bis zur Erdbahn auszudehnen. Nach dieser Zeit des Wasserstoff- / Helium-Brennens wird sie viel ihrer Masse, darunter auch "schwere" Element abgestoßen haben und als "weißer Zwerg" in einem planetarischen Nebel enden, bevor ihre Leuchtkraft als "Schwarzer Zwerg" endgültig erlischt. Durch die Freisetzung der "schweren" Elemente und durch die Entstehung des planetarischen Nebels sind die Voraussetzungen für die Entstehung eines neuen Sonnensystems und somit die Entstehung von Leben geschaffen und der Kreislauf kann von vorne beginnen.

Mit meinem PST beobachte ich die Sonne wann immer es geht. Neben dem Mond kann man wohl an kaum einem Himmelskörper in kurzer Zeit soviel Veränderungen feststellen, wobei es beim Mond in der Regel nur durch die Mondphasen passiert, während auf der Sonne "echte" physikalische Veränderungen in Form von Protuberanzen, Sonnenflecken, Flares etc. zu beobachten sind.

**Wär nicht das Auge sonnenhaft, die Sonne könnt es nie erblicken.**

## Merkur



[© NASA and The Messenger Mission-Team](#)

Physikalische Eigenschaften		Beobachtungsdaten	
Äquator - Poldurchmesser:	4.879 - 4.879 km	Monde:	0
Masse:	$3,302 \times 10^{23}$ kg	Kleinster - größter Erdabstand	0,517 - 1,483 <a href="#">AE</a>
Rotationsperiode:	58 d 15 h 36 min	Helligkeit	-1,9 <sup>m</sup>
Temperatur (MIN.-MITTEL-MAX.):	100 - 440 - 700 K	<a href="#">Exzentrizität</a>	0,2056
			<a href="#">Quelle: wikipedia.de</a>

Merkur, der kleine flinke Götterbote.

Der kleinste Planet unseres Sonnensystems bietet einige Überraschungen und hält sicher auch noch mehr für uns bereit. Seine Erforschung steckt quasi noch in den Kinderschuhen.

So besuchten erst wenige Raumsonden den kleinen Zwerg: Mariner 10 und in der jüngsten Vergangenheit: Messenger.

Merkur wurde lange Zeit von der Wissenschaft als eher uninteressant eingestuft, wohl durch die Tatsache dass sein Aussehen eher dem inaktiven [Erdmond](#) gleicht. Mittlerweile weiß man jedoch, dass der innere Aufbau eher dem der Erde gleicht und somit ist Merkur wieder mehr in das Interesse der Wissenschaftler gerückt.

Merkur besitzt keine nennenswerte Atmosphäre, so dass alles Wasser sofort in den Weltraum verdunstet und auf der Tagseite Temperaturen von über 450°C herrschen, während es auf der Nachtseite mit nur -183°C bitterkalt ist.

Merkur besitzt einen großen Eisenkern der trotz seiner langsamen Rotationsperiode für ein starkes Magnetfeld sorgt. Seine Sonnennähe hat dazu geführt, dass viele Kometen und Asteroiden auf seiner Oberfläche einschlugen und Kraterformationen ähnlich denen auf dem [Mond](#) geschaffen haben.

Lange Zeit ging man davon aus, dass Merkur eine gebundene Rotation besitzt, das heißt er zeigt der Sonne immer die selbe Seite zu. Mittlerweile weiß man genauer, dass er sich während zweier Umläufe um die Sonne exakt dreimal um die eigene Achse dreht. Seine Rotationsachse steht überdies genau senkrecht auf der Bahnebene, so dass auf Merkur keine Jahreszeiten herrschen.

Sie sehen also: Merkur ist zwar klein, aber fein und wird uns sicherlich noch viele Fragen zur Entstehung unseres Sonnensystems beantworten können.

Beobachtungstechnisch ist Merkur ebenso wie [Venus](#) eher uninteressant. Dadurch, dass er von der Erde aus gesehen innen steht, hat er eine ausgeprägte Phase, Oberflächenstrukturen bleiben aber aufgrund seiner Größe und vor allem seiner Sichtbarkeit nur während der Dämmerungsperioden, verborgen. Auch seine Nähe zur Sonne sorgt dafür, dass er nur in kurzen Zeiträumen am Himmel zu beobachten ist. Trotzdem bietet der kleine Kerl schöne Stimmungsbilder in der Dämmerung und ist den meisten Menschen wohl schon aufgefallen, ohne dass sie wissen, welches besondere Mitglied unseres Sonnensystems sie gerade am Himmel strahlen sahen.

**Sprich nicht zu einem Zwerg von kleinen Dingen.**

chinesisches Sprichwort

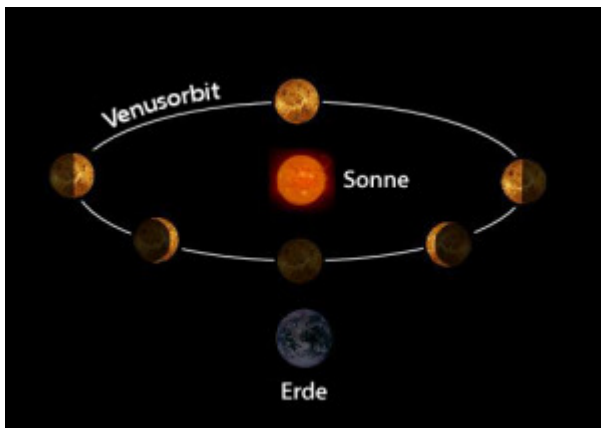
**Venus**



[jpl.nasa.gov](http://jpl.nasa.gov)

Physikalische Eigenschaften		Beobachtungsdaten	
Äquator - Poldurchmesser:	12.103,6 – 12.103,6 km	Monde:	0
Masse:	4,869x10 <sup>24</sup> kg	Kleinster – größter Erdbabstand	0,256 – 1,744 <a href="#">AE</a>
Rotationsperiode:	243 d 27 min	Helligkeit	ca. -4,4 [mag]
Temperatur (MIN.-MITTEL-MAX.):	710 - 737 – 770 K	Alter	4,6 Mrd. Jahre
			<a href="#">Quelle: wikipedia.de</a>

Der Schwesterplanet der Erde ist wohl der Planet, der am häufigsten verkannt und missdeutet wird. Der einzige Planet des Sonnensystem der einen weiblichen Namen trägt zeigt sich uns als "Morgen-" bzw. "Abendstern" und ist oft so hell, dass er schon am Taghimmel bzw. zur bürgerlichen Dämmerung mit bloßem Auge zu sehen ist. Dennoch sehen wir von Venus auch in grösseren Teleskopen nicht sehr viel, da sie von einer dichten Wolkenhülle umgeben ist. Diese dichte Atmosphäre sorgt für einen Druck von ca. 92 Bar, zusätzlich regnet es dort Säure aus Schwefeldioxid-Wolken auf eine Oberfläche, deren Temperatur mit 450° C sogar noch die des sonnennächsten Planeten Merkur übertrifft. Anstatt sich als Göttin der Liebe und der Schönheit zu präsentieren, ist die Venus wohl eher das, was man gemeinhin als Fegefeuer oder Höllenglut bezeichnen würde. Auf Venus können wir sehen, was der Treibhaus-Effekt bewirken kann. Wir sollten also unser weltweites Experiment zur Förderung des Ozonloches etwas bremsen.



Ein Merkmal, dass sich Venus mit ihrem Nachbarn Merkur teilt ist die Phasengestalt. Da wir ja quasi von Außen auf Venus schauen, wird sie, genau wie der Mond, von uns aus gesehen nicht gleichmäßig von der Sonne beleuchtet, sondern die Sonne wandert quasi einmal um die Venus herum, dadurch sehen wir eine mal mehr, mal weniger beleuchtete Oberfläche, die sich uns dann als Phase zeigt:

Ich mag Venus deswegen, weil sie aufgrund ihrer Sonnennähe und der Umlaufbahn innerhalb der Erdbahn früh bzw. spät auf- und untergeht. Venus erzeugt so, schon mit dem bloßen Auge sichtbar, sehr nette Konstellationen mit anderen Planeten und dem Mond, die in der Regel früh Morgens oder früh Abends stattfinden und so die Stimmung des Sonnenuntergangs bzw. -aufgangs noch verstärken. Im Teleskop hingegen empfinde ich Venus eher als schwieriges und undankbares Objekt, da die Beobachtung meist in Horizontnähe erfolgt und der Planet so schwer, durch allg. Seeing bestimmt, scharf zu stellen ist. Einzig das Verfolgen der Phasengestalt macht mir persönlich mit dem Teleskop Spaß, ansonsten genieße ich lieber die Stimmungsbilder, die uns Venus präsentiert.

**Viel Irrtum und ein Fünkchen Wahrheit, so wird der beste Trank gebraut, der alle Welt erquickt und auferbaut.**

**Erde**



© NASA Earth Sciences and Image Analysis Laboratory, Johnson Space Center

Physikalische Eigenschaften		Beobachtungsdaten	
Äquator - Poldurchmesser:	12.756 - 12.714 km	Monde:	1
Masse:	5,974 x 10 <sup>24</sup> kg	Kleinster - größter Erdbabstand	0,983 - 1,017 <a href="#">AE</a>
Rotationsperiode:	23 h 56 min 4 s	Helligkeit	-
Temperatur (MIN.-MITTEL-MAX.):	213 - 288 - 331° K	<a href="#">Exzentrizität</a>	0,0167
			<a href="#">Quelle: wikipedia.de</a>

Sicher wundern Sie sich etwas, was unsere Erde mit Astronomie zu tun hat. Ganz einfach - Sie ist ein Planet wieder jeder andere und bietet den Forschern ein herausragendes Forschungsobjekt direkt vor der Haustür. Unsere Erde ist der 3. Planet unseres Sonnensystems und der erste Planet der einen eigenen [Mond](#) besitzt. Dieser [Mond](#) hat sogar eine Besonderheit: Er ist zu groß für die Erde. Gemessen an der Größe des Planeten den unser [Mond](#) umkreist, besitzt die Erde sogar den größten [Mond](#) des [Sonnensystems](#). Und damit sind wir schon bei der nächsten Besonderheit unserer Erde: Sie ist bislang der einzige bewohnte Planet den wir Erdbewohner kennen! Es gibt zwar mittlerweile mehrere Himmelskörper, die Wasser aufweisen, aber auf keinem wurde bislang Leben, in der Form, wie der Mensch es als Leben erkennen würde, entdeckt.

Kaum ein Forschungsgebiet ist so spannend wie die Suche nach der Entstehung des Lebens. Aus dieser Suche und der Suche nach dem Verständnis für die Zusammenhänge sind allerlei Wissenschaften hervorgegangen. Eine der bahnbrechenden Erkenntnissen war, dass die Gesetze der Physik und der Chemie übertragbar sind auf andere Himmelskörper. Diese Erkenntnis hat das Tor zum Verständnis des Universums weit aufgestoßen, auch wenn immer noch viele Rätsel ungeklärt sind und vielleicht das eine oder andere auch für immer ungeklärt bleiben wird.

Beobachtungstipps für die Erde kennt jeder nur zu Genüge: Schauen sie sich einfach mal aufmerksam in unserer Welt um. Die einzigartigen und vielfältigen Oberflächenformationen: Wüste, Gebirge, Meere und Seen, Tiefebenen und Hochplateaus. Es gibt geschätzt 50 Mio. verschiedener Arten von Lebewesen auf der Erde. Sie sehen: Es gibt genug zu entdecken und zu beobachten und das Beobachten der Erde ist angewandte, praktische Astronomie!

**"Eines Tages wird die Erde weinen, sie wird um ihr Leben flehen, sie wird Tränen von Blut weinen.  
Ihr werdet die Wahl haben, ihr zu helfen oder sie sterben zu lassen,  
und wenn sie stirbt, sterbt ihr auch."**

John Hollow Horn, Oglala Lakota, 1932

Der Mond



© Robert Blasius  
2008

Physikalische Eigenschaften		Beobachtungsdaten	
mittlerer Durchmesser:	3.476 km	Mittlere Entfernung:	384.405 km
Masse:	7,349 x 10 <sup>22</sup> kg	Kleinster - größter Erdabstand	363.300 km - 405.500 km
Alter	4,5 Mrd. Jahre	Scheinbare Helligkeit (V)	-12,74 mag
Oberflächen-Temperatur:	-160°C - +130°C	Synodische Umlaufzeit	27,3217 Tage
Alter	4,6 Mrd. Jahre		
			<a href="http://www.wikipedia.de">Quelle: wikipedia.de</a>

Ebenso wie die Sonne hat der Mond von jeher den Lebensrhythmus der Menschen bestimmt. Dies hat sich bis in die heutige Zeit nicht verändert. So ist zum Beispiel Ostern immer am 1. Vollmond nach Frühlingsanfang. An dieser Stelle kann ich mir immer nicht verkneifen, dass Jesus wohl immer an einem anderen Tag gestorben sein muss, aber das nur am Rande. Für die meisten Völker steht der Mond für Fruchtbarkeit, Beständigkeit, aber auch Vergänglichkeit und ist auch in den meisten Sprachen weiblich. Seine Faszination übt der Erdtrabant mit Sicherheit auch dadurch aus, dass auch der astronomische Laie seine Veränderung, wie die Mondphasen, und seine direkten Auswirkungen, wie Ebbe und Flut, einfach und ohne Hilfsmittel sehen und erfahren kann. Die Auswirkungen des Mondes gehen allerdings noch viel weiter. Durch seine stabilisierende Wirkung auf unsere [Erdachse](#) sorgt er beispielsweise für ein beständigeres Klima, durch die Wechselwirkung mit seiner Schwerkraft bleibt der Erdmotor im Inneren am rotieren. Das bewirkt die Aufrechterhaltung des Erd-Magnetfeldes auf der einen Seite und eine ständige Erneuerung unseres Heimatplaneten auf der anderen Seite. Diese Auswirkungen des Mondes machten die Entstehung des Lebens in seiner bekannten Form erst möglich. Vielleicht ist das auch der Grund, warum es neuerdings immer mehr "Mondsüchtige", "Schlafwandler" und "Mondkalender-Holzfäller und -Friseur" gibt. Ich freue mich jedenfalls immer, wenn ich unseren Trabanten am Himmel sehen kann und schlafe um so beruhigter, auch bei Vollmond, seit ich weiß, dass es mich ohne den Mond nicht gäbe!

Der Mond ist vom bloßen Auge über das kleine Fernglas bis zum großen Teleskop immer wieder ein lohnendes Ziel. Beobachten Sie doch mal den Mond zu den verschiedenen Zeiten und lassen sie sich von seinem Facetten-Reichtum faszinieren. Auf keinem Himmelsobjekt lassen sich so gut Strukturen erkennen. Das verfolgen von Mondrillen oder das Beobachten von Sonnenaufgängen in einem Mondkrater ist immer wieder eine spannende Sache. Auch fotografisch ist der Mond nach wie vor ein lohnendes Ziel. Lassen sich an ihm doch mit relativ einfachen Mitteln schon beachtliche und faszinierende Erfolge erzielen.

**Sie verwechseln ihren Hintern mit ihrem Herzen und glauben, der Mond sei dafür geschaffen, ihren Lokus zu beleuchten.**

Gustave Flaubert, (1821 - 1880), französischer Erzähler und Novellist

**Mars**



© NASA and The Hubble  
Heritage Team (STScI/AURA)

Physikalische Eigenschaften		Beobachtungsdaten	
Äquator - Poldurchmesser:	6.794 - 6.750 km	Monde:	2
Masse:	6,419 x 10 <sup>23</sup> kg	Kleinster - größter Erdabstand	0,372 - 2,683 <a href="#">AE</a>
Rotationsperiode:	24 h 37 min 22 s	Helligkeit	+2 <sup>m</sup> -3 <sup>m</sup>
Temperatur (MIN.- MITTEL-MAX.):	140K(-133°C) - 218K(- 55°C) - 300K(27°C) K	<a href="#">Exzentrizität</a>	0,0934
			<a href="#">Quelle: wikipedia.de</a>

Einer der prominentesten Planeten in unserem [Sonnensystem](#). Seine deutliche [Exzentrizität](#) ist für seine unterschiedlichen Helligkeiten verantwortlich. So strahlt der Rote Planet mit unter heller, als der hellste Stern am Nachthimmel Sirius. Seine rote Färbung rührt von einem hohen Staubanteil an Eisenoxid in seiner Atmosphäre und auf seiner Oberfläche. Daher kann man durchaus von einem rostenden Planeten sprechen. Diese markante Rotfärbung gab Mars auch seinen Namen, der dem griechisch / römischen Kriegsgott entspricht.

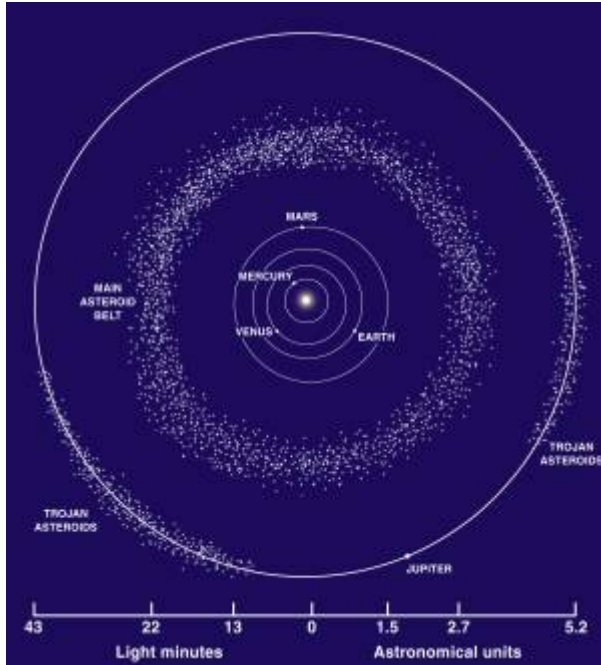
In letzter Zeit ist Mars wieder vermehrt ins Blickfeld der Öffentlichkeit gerückt. Grund hierfür sind die Pläne der USA in mittelbarer Zukunft eine bemannte Marsmission zu unternehmen. Auch die Inspektionen und Forschungen auf dem Planeten durch die Roboter Spirit, Opportunity und Phoenix trugen ihren Teil dazu bei. Ein weiterer Punkt für die Präsenz in der Presse ist die Frage, ob Mars als Ersatzerde oder zweite Heimat für die menschliche Rasse dienen könnte. Dazu ist zu sagen, dass Mars zwar eine Atmosphäre hat, aber nur eine sehr kleine, die nicht ausreicht, um einen Menschen zu versorgen. Auch der Schutz der Marsatmosphäre vor dem [Sonnenwind](#) ist nicht vorhanden. Die durchschnittlichen Temperaturen sind zwar in einem für uns nicht unmöglichen, aber dennoch nicht günstigen Bereich. Dennoch erstreckt sich die sogenannte habitable Zone (Zone in der unsere Sonne Leben möglich macht) bis zum Mars. Aber ohne Terraforming wird keine Besiedlung des Mars möglich sein und das wiederum wird nicht innerhalb der nächsten 20 Jahre passieren. Wir sollten also etwas mehr in unseren Heimatplaneten investieren, als zu sehr über den Tellerrand hinausschauen. Trotzdem bleiben die großen Entdeckungen den Visionären vorbehalten und vielleicht irre ich mich ja.

Mars ist Klasse zum Beobachten. Man sieht in mit dem bloßen Auge, dem Fernglas, kleinen und großen Teleskopen. Mein Bresser-Refraktor ist ausreichend um die Polkappen und deren Ausbreitung über einen längeren Zeitraum zu beobachten. Dennoch gibt es günstige und ungünstige Momente zur Marsbeobachtung. Unter Astronomen meiner Generation bleibt die [Opposition](#) 2003 wohl unvergessen. 2008 ist Mars wieder etwas kleiner am Himmel, da er von der Erde auf der Innenbahn nur ca. alle zwei Jahre überholt wird. Fotografisch ist Mars sicherlich nichts für DSLR-Fotografen, eher für die sportlichen Jungs und Mädels mit Laptop und Webcam, so wird man relativ lange noch auf ein Foto von mir warten müssen. Vielleicht zeichne ich ihn aber bald mal.

**Viel Irrtum und ein Fünkchen Wahrheit, so wird der beste Trank gebraut, der alle Welt erquickt und auferbaut.**

## Asteroidengürtel

Auch Planetoidengürtel genannt. Die Ansammlung von [Asteroiden](#) oder Kleinplaneten zwischen den Bahnen von [Mars](#) und [Jupiter](#). Der Großteil der [Asteroiden](#) bzw. Planetoiden unseres Sonnensystems befindet sich in diesem Bereich.



Quelle: [NASA Solar System Exploration](#)

Der Gesamtbereich der einzelnen Umlaufbahnen wird heute mit etwa 2,0 bis 3,4 [AE](#) angegeben; schon vor 100 Jahren berechnete ihn Johann Palisa mit 2,2 bis 3,6. [AE](#).

Die [Asteroiden](#) zwischen [Mars](#) und [Jupiter](#) sind nicht gleichmäßig verteilt, da die [Gravitation Jupiters](#) Bahnstörungen verursacht. Bei ganzzahligen Verhältnissen der Umlaufzeiten der [Asteroiden](#) und des [Jupiter](#) treten Resonanzen auf, die den [Gravitationseffekt](#) verstärken. In manchen dieser Bereiche sind keine stabilen Asteroidenbahnen möglich, so dass hier Lücken im Hauptgürtel auftreten.

Dennoch darf man sich nicht das falsche Bild machen, wie es etwa in den StarWars-Filmen oder anderen Science-Fiction-Werken vermittelt wird: die einzelnen Brocken des Asteroidengürtels befinden sich in einem hinreichend stabilen Zustand. Es ist auch keinesfalls so, dass die [Asteroiden](#) ständig aneinanderstoßen und zwischen ihnen kaum Platz ist. Vielmehr sind zwischen den einzelnen Objekten des Asteroidengürtels ausreichende Zwischenräume, so dass z.B. Raumsonden wie Voyager 1 und 2 oder "New Horizons" ohne Probleme den Asteroidengürtel passieren konnten.

## Jupiter



© NASA / ESA Cassini-Huygens  
Mission 2000

Physikalische Eigenschaften		Beobachtungsdaten	
Äquator - Poldurchmesser:	42.984 - 133.708 km	Monde:	63
Masse:	$1,899 \times 10^{27}$ kg	Kleinster - größter Erdbabstand	3,934 - 6,471 <a href="#">AE</a>
Rotationsperiode:	9 h 55 min 30 s	scheinbare Helligkeit	$+2^m$ - $-4^m$
durchschnittliche Temperatur:	165° K	<a href="#">Exzentrizität</a>	0,0484
			<a href="#">Quelle:</a>

Jupiter ist ohne Zweifel der beherrschende [Planet](#) unseres [Sonnensystems](#). Schon seit der Antike bekannt, gaben ihm die Römer den Namen des allmächtigen Göttervaters. Die Masse Jupiters beträgt das 2,5fache der Masse aller anderen 7 [Planeten](#) unseres [Sonnensystems](#), das dadurch seinen Schwerpunkt von der [Sonne](#) weg in Richtung Jupiter verschoben hat. Er ist demzufolge auch der einzige [Planet](#) des [Sonnensystems](#), der seinen gemeinsamen Schwerpunkt mit der [Sonne](#) ca. einen Sonnenradius ausserhalb unseres Zentralgestirns hat. Alle anderen [Planeten](#) haben ihren gemeinsamen Schwerpunkt mit der [Sonne](#) in der Nähe des Sonnenzentrums. Ab und an hört man die Meinung, dass Jupiter nur unwesentlich grösser hätte werden müssen, damit eine Wasserstoff-Helium Reaktion einsetzt und er zu einer [Sonne](#) wird. Dies ist mittlerweile als völlig falsch bewiesen, da solche [Planeten](#) ([Braune Zwerge](#)) mindestens eine 13 - 75fache Masse von der des Jupiter aufweisen müssten.

Oft wird auch behauptet, dass Jupiter die Existenz eines weiteren [Planeten](#) zwischen [Mars](#) und Jupiter verhindert habe. Dies ist nicht endgültig bewiesen, vielmehr wird heute davon ausgegangen, dass es nie einen ominösen [Planeten](#) X an dieser Stelle geben sollte. Die Elemente des sog. [Asteroidengürtel](#) werden von Jupiter und der [Sonne](#) allerdings in einer stabilen Bahn gehalten. Ebenso dient Jupiter quasi als großer Staubsauger bzw. als Schutzschild der übrigen [Planeten](#) vor umherziehenden [Kometen](#) und [Asteroiden](#) und schützt dadurch unsere [Erde](#) vor den Einschlägen dieser Körper. Für die Forschung bedeutend waren die Einschläge des Kometen Shoemaker-Levy, die wertvolle Hinweise auf die Atmosphäre des [Planeten](#) und die Struktur des [Kometen](#) preisgaben. Jupiter wurde als erster von Galileo Galilei im Jahr 1610 mit dem Fernrohr beobachtet. Die Entdeckung der vier größten Jupitermonde Ganymed, Kallisto, Io und Europa veranlasste ihn dazu das ptolemäische Modell, nachdem die [Erde](#) den Mittelpunkt des [Sonnensystems](#) bildet und das damals überall verbreitet war, als endgültig falsch zu enthüllen. Er stellte Berechnungen anhand der 4 Jupitermonde an, die sich auch auf das gesamte [Sonnensystems](#) übertragen ließen und bewiesen, dass die [Sonne](#) im Zentrum unseres [Sonnensystems](#) steht - das Modell des "Heliozentrischen [Sonnensystems](#)" war geboren. Jupiter ist der Planet der Extreme: So tobt seit über 300 Jahren ein riesiger Wirbelsturm mit der Größe von 4 Erd-Radi auf seiner Oberfläche, der sogenannte Rote Fleck. Von Amateurastronomen wurde in der letzten Vergangenheit ein weiterer kleinerer Wirbelsturm entdeckt, der den passenden Namen "Red Spot Jr." bekam. Seine Atmosphäre ist nicht klar abgegrenzt und ist durchzogen von mannigfaltigen Wolkenbändern, die schöne Strukturen bilden.

Vom bloßen Auge bis zum großen Teleskop bietet Jupiter in allen Geräten ein lohnendes Beobachtungsobjekt. Schon mit einem 10x50-Fernglas lassen sich gut die Monde des Gasriesen ausmachen und nicht selten habe ich zur schnellen Beobachtung eben dieses Instrument gewählt um die 4 großen Monde auf ihrem Weg um Jupiter zu beobachten. In meinem Refraktor hingegen ist es mir bei großen Vergrößerungen schon gelungen Einzelheiten der Wolkenbänder zu erkennen. Der Große Rote Fleck ist mir bislang leider verborgen geblieben, da ich immer dann Jupiter beobachtete, wenn sich der GRF gerade auf der erdabgewandten Seite befand. Auch den Schattendurchgang eines Mondes zu verfolgen ist mir noch nicht geglückt - wahrscheinlich auch ein recht ambitioniertes Ziel mit meiner Ausrüstung.

**Ach, Mutter! Von Herzen dank' ich dir für meinen Vater.**

William Shakespeare(23.04.1564 - 23.04.1616) aus "König Johann II,1

**Saturn**



[jpl.nasa.gov](http://jpl.nasa.gov)

Physikalische Eigenschaften		Beobachtungsdaten	
Äquator - Poldurchmesser:	120.536 - 108.728 km	Monde:	>60
Masse:	5,685 x 10 <sup>26</sup> kg	Kleinster - größter Erdabstand	7,991 - 11,086 <a href="#">AE</a>
Rotationsperiode:	10 h 47 m	Oppositionshelligkeit	0,2 - 0,5 [mag]
Oberflächen- Temperatur:	134° K	Alter	4,6 Mrd. Jahre
			<a href="#">Quelle:</a> <a href="http://wikipedia.de">wikipedia.de</a>

Der Herr der Ringe, so nennt mich mein Schwager, wohl wegen der meinen Leib wohlumfassenden Ringe, die sich in der nördlichen, südlichen und äquatorialen Region meines Körpers angesammelt haben. Der Herr der Ringe unseres Sonnensystems hat hingegen bemerkenswertere Eigenschaften. Hätten Sie zum Beispiel erwartet, dass der zweitgrößte Planet unseres Sonnensystem in einer Badewanne mit Wasser schwimmen würde? Sie müssen nur eine finden, die groß genug ist. Die mittlere Dichte von Saturn liegt unter der des Wassers. Seine Zusammensetzung ist dennoch ähnlich der von [Jupiter](#) und der der [Sonne](#), welche bei 75% Wasserstoff und 25% Helium liegt. Ein kleiner Teil besteht aus Spuren von Wasser, Methan und Ammoniak. Das innere des [Planeten](#) besteht wie bei [Jupiter](#) aus einem felsigem Kern, der von einer Schicht aus flüssig metallischem Wasserstoff und molekularem Wasserstoff überzogen ist. Saturn ist innen heiß (12.000° K im Kern) und strahlt mehr Energie in das Weltall als er von der Sonne empfängt. Der Großteil dieser zusätzlichen Energie entsteht durch den Kelvin-Helmholtz-Mechanismus wie auf Jupiter. Dies dürfte aber nicht ausreichen, um hinreichend Saturns Helligkeit zu erklären; manch zusätzlicher Mechanismus muss am Werk sein, vielleicht das „Abregnen“ von Helium tief in Saturns Innerem.

Sollten sie jemals das physikalische Wunder vollbringen können auf der gasförmigen Oberfläche dieses Riesen stehen zu können, nehmen Sie den Lenkdrachen ihres Sohnes mit. Bei einer Rotationsdauer von 10 3/4 Stunden geht ein ordentlicher Wind und wenn es ihnen zu stark weht, gehen sie einfach in Richtung der Pole: Dort dreht sich Saturn langsamer. Dies sorgt für eine Abplattung der Saturnkugel, welche im [Teleskop](#) schon deutlich zu erkennen ist.

Zur Entstehung der Saturnringe gibt es zwei kontroverse Theorien. Die erste besagt, die Ringe sind entstanden durch Überbleibsel nach der Planetenentstehung. Würde dies zutreffen, wären die Objekte aber weniger als 100m im Durchmesser groß. Wie wir aber heutzutage wissen gibt es sehr viele Objekte innerhalb des Rings, welche größer sind. Die zweite Theorie muss daher als die momentan gültige angesehen werden. Sie postuliert die Entstehung des Rings als Folge eines [Asteroiden-](#) "Asteroid") oder [Kometeneinschlags](#), wodurch Objekte, sog. Moonlets, von mehreren Kilometern Größe entstanden. Der Nachweis solcher kleiner Objekte ist durch die geringe Helligkeit schwer. Computermodelle sagten voraus, dass die Existenz solcher Moonlets propellerartige Strukturen im Ring verursachen müssten und tatsächlich gelang es Cassini anhand solcher Strukturen Moonlets zu identifizieren. Damit gilt diese Theorie als gesichert. Die Anordnung der Objekte in einem Ringsystems unterliegt nun unabhängig der beiden Entstehungstheorien den Gesetzen der Schwerkraft und der Fliehkraft, wobei ein ähnlicher Effekt auftritt, wie ihn ein Pizzabäcker durch das Drehen der Teigkugel zu einer flachen Scheibe hervorruft.

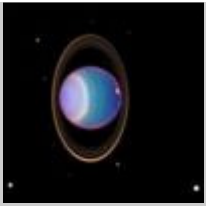
Saturn war der erste Planet, den ich in meinem "großen" Refraktor beobachtet habe und der Grund, meine damalige Neuerwerbung, sofort ins Herz zu schließen. Leider konnte ich es nicht in Ruhe genießen, da ich auf dem Gehweg unseres Dorfes stand, als um 19:00 Uhr die Jahresabschlussversammlung der Sportschützen war und das ganze Dorf an meinem Teleskop vorbeispazierte. Ich sah in ziemlich verdutzte Gesichter. Der eine oder andere wechselte auch die Straßenseite, wohl in der Annahme, dass es sich bei meinem Refraktor um eine Panzerfaust oder ähnliches handeln muss. Auch das Firstlight meines kleinen BORG ED 70 fand an Saturn statt: Mit einer 2x ED-Barlow und dem Baader Hyperion 5mm 2"! Ein knackscharfer Saturn, mit überwältigenden Ringen und das bei 240x Vergrößerung.

Obwohl die max. sinnvolle Größe des Kleinen bei 140x liegt, war Saturn noch scharf und kontrastreich. Saturn überrascht eben immer wieder... Die Beobachtung der Saturnmonde ist schon in kleineren Geräten immer wieder spannend. Mit dem großen 60ger der [AVSO](#) habe ich bei guten Bedingungen sieben Monde beobachten können.

**Die Badewanne prahlte sehr. Sie hielt sich für das Mittelmeer und ihre eine Seitenwand für Helgoländer Küstenland.**

Joachim Ringelnatz

## Uranus



[© NASA and The Hubble Heritage Team \(STScI/AURA\)](#)

Physikalische Eigenschaften		Beobachtungsdaten	
Äquator - Poldurchmesser:	51.118 - 49.946 km	Monde:	27
Masse:	$8,683 \times 10^{25}$ kg	Kleinster - größter Erdbstand	17,259 - 21,105 <a href="#">AE</a>
Rotationsperiode:	17 h 14 min 24 s	Helligkeit	+5,6 <sup>m</sup> - +5,9 <sup>m</sup>
Temperatur:	76 K	<a href="#">Exzentrizität</a>	0,0472
			<a href="#">Quelle: wikipedia.de</a>

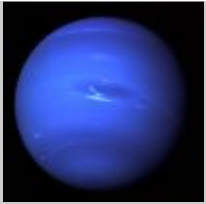
In der Mythologie der Griechen war Uranus der Himmel in Göttergestalt. Der drittgrößte Gasplanet unseres Sonnensystem blieb, bedingt durch seine Grenzhelligkeit von ca. +6<sup>m</sup>, lange Zeit unentdeckt. Erst 1781 wurde der Planet von Wilhelm Herschel entdeckt. Allerdings hielt Herschel den Planeten lange Zeit für einen [Kometen](#), erst als seine fast kreisrunde Bahn um die [Sonne](#) festgestellt wurde, ordnete man Uranus auch den [Planeten](#) zu. Infolge eines Ungleichgewichts der [Gravitationskräfte](#) ist seine Achse gekippt und liegt nun fast auf der Bahnebene, was dazu führt, dass Uranus um die Sonne rollt. Wie [Saturn](#) hat Uranus ebenfalls ein Ringsystem, was aber wesentlich schwächer ausgeprägt ist und von Amateurastronomen nicht beobachtet werden kann. Seine bläuliche Färbung erhält Uranus aus dem Anteil an Methan, aus dem er zu ca. 2,3% besteht. Mit erdgebundenen Teleskopen können bislang noch keine großen Entdeckungen auf Uranus verzeichnet werden. Nennenswerte Erfolge seit der Entdeckung lieferten die Sonde Voyager2 und das Hubble Space Telescope, die beide die Existenz des Ringsystems bewiesen, das vor 200 Jahren Wilhelm Herschel schon entdeckte. Vermutlich waren die Ringe Uranus damals noch deutlich heller. Auch die Pluto-Sonde New Horizons wird leider keine neuen Forschungsergebnisse bringen, da sie zwar die Bahn des Uranus kreuzt, aber von Uranus zu diesem Zeitpunkt weit entfernt ist. Auf diesem [Planeten](#) gibt es also noch viel zu entdecken.

Uranus ist an der Grenze zur Freisichtigkeit. Mit seiner nur geringen Helligkeit von knapp unter +6<sup>m</sup> braucht es schon einen sehr guten Himmel, um den Planeten mit freiem Auge zu entdecken. Im Teleskop ist er dann aber als deutlich 3-dimensionales Objekt zu erkennen, wobei der Reiz bei der Beobachtung des Uranus sicher eher im Auffinden (ohne GOTO), als in der eigentlichen Beobachtung liegt. Hat man ihn dann entdeckt präsentiert sich einem ein kleines grünes Scheibchen und bei sehr guten Bedingungen und einer ausreichend lichtstarken Optik ist auch die Beobachtung verschiedener Monde des Uranus möglich.

**Strebe nach Ruhe, aber durch das Gleichgewicht, nicht durch den Stillstand deiner Tätigkeit.**

Friedrich von Schiller

## Neptun



© NASA Jet Propulsion Laboratory

Physikalische Eigenschaften		Beobachtungsdaten	
Äquator - Poldurchmesser:	49.528 - 48.682 km	Monde:	13
Masse:	1,0243 $\cdot 10^{26}$ kg	Kleinster - größter Erdbstand	28,783 - 31,333 <a href="#">AE</a>
Rotationsperiode:	16 h 6 min 36 s	Helligkeit	7,8 - 8,0 <sup>m</sup>
Temperatur (Mittel):	72° K	<a href="#">Exzentrizität</a>	0,0113
			<a href="#">Quelle: wikipedia.de</a>

Lange Zeit galt Neptun als vorletzter [Planet](#) unseres [Sonnensystems](#), auch wenn er es zeitweise nicht war. Die Bahn Plutos um die [Sonne](#) ist so [exzentrisch](#), dass sie zeitweise innerhalb der Bahn Neptuns verlief und somit der achte Planet zum neunten wurde. Mittlerweile hat sich durch die Neudefinition der [Planeten](#) im August 2006 durch die [IAU](#) die Situation etwas entspannt. Pluto zählt nicht mehr als [Planet](#) und somit ist Neptun (bis auf weiteres) endgültig der 8. und letzte [Planet](#) unseres [Sonnensystems](#). Neptun ist ein Gasriese und der viertgrößte Planet unseres [Sonnensystems](#). Seine tiefblaue Farbe erhält er durch den Anteil an Methan und Ammoniak in der Atmosphäre - es riecht also nicht sehr angenehm auf Neptun. Seine Helligkeit liegt unter der Grenzhelligkeit von ca. 6<sup>m</sup>, so dass er mit bloßem Auge unter normalen Bedingungen nie sichtbar ist. Entdeckt wurde er von Galileo Galilei, der ihn im Dezember 1612 und im Januar 1613 gesehen hat. Irrtümlicherweise wurde er allerdings damals für einen Mond des [Jupiters](#) gehalten. Erst im August 1846 beobachtete ihn der Astronom James Callis auf das Drängen von John Herschel, der auf der Suche nach einem unbekanntem [Planeten](#) außerhalb der Jupiterbahn war und dessen Existenz mathematisch vorhergesagt hatte. Bislang ist dieser [Planeten](#) noch recht unerforscht, aber aus Aufnahmen von Hubble und der Weltraumsonde Voyager 2, bislang die einzige Sonde, die an Neptun vorbeiflog, konnte man Stürme und Wolkenformationen in Neptuns Atmosphäre beobachten, die ähnlich denen von [Jupiter](#) und [Saturn](#) sind. Auch das Auftreten jahreszeitlich bedingter Wettererscheinungen wurde nachgewiesen.

Neptun wurde von mir selber erst einmal beobachtet. In meinem Refraktor zeigte er sich klein, aber deutlich blaugefärbt und flächig. Wie Uranus gehört Neptun damit zu den [Planeten](#), deren Beobachtung für mich eher uninteressant ist, sieht man einmal von der Herausforderung ab, den [Planeten](#) im [Teleskop](#) zu finden.

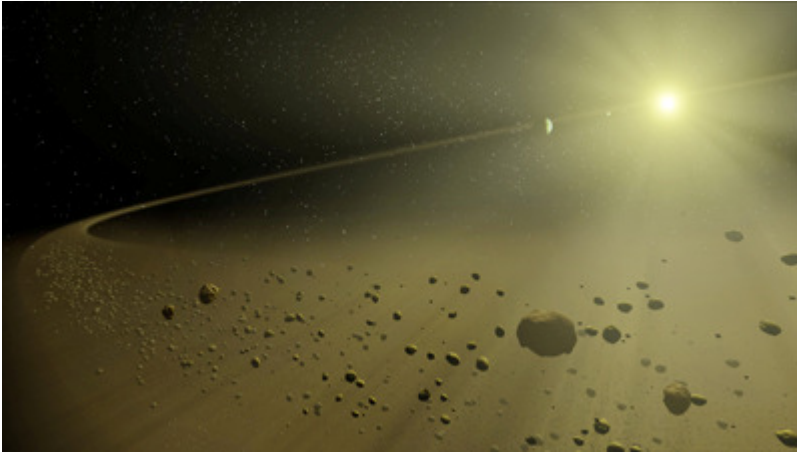
**"Sei weder der erste, Neuem nachzujagen, noch der letzte, Altem zu entsagen."**

Alexander Pope, engl. Dichter, 1688-1744

## Kuipergürtel

Eine scheibenförmige Region, die sich im Sonnensystem außerhalb der Neptunbahn in einer Entfernung von ungefähr 30 bis 50 Astronomische Einheiten nahe der Ekliptik erstreckt und schätzungsweise mehr als 70.000 Objekte beherbergt, die je einen Durchmesser von mehr als 100 km haben.

Vermutlich entstammen die Zwergplaneten Pluto und Eris ebenfalls dem Kuipergürtel. Größere Objekte werden auch als sogenannte Trans-Neptunische Objekte TNO klassifiziert. Künstlerische Darstellung:



© <http://ipac.jpl.nasa.gov/media/images/ssc2004-22a.jpg>

## Zwergplaneten

Die IAU hat am 24. August 2006 im Prag eine definierte Klasse von Himmelskörpern benannt: Die Zwergplaneten.

Das bedeutet es gibt nun drei Kategorien von größerer Objekte, die unterteilt werden müssen: Planeten: Diese Objekte, befinden sich auf einer Bahn um die Sonne und verfügen über genügend Masse um durch ihre Eigengravitation eine annähernd runde Form zu haben. Außerdem darf sich in der Umgebung ihrer Bahn kein Objekt befinden und sie dürfen selbst kein Stern sein.

Zwergplaneten: Diese Objekte müssen sich auch auf einer Bahn um die Sonne bewegen und eine annähernd runde Form aufweisen. Aber die Umgebung ihrer Bahn muss nicht freigeräumt sein von anderen Objekten. Sie dürfen selbst keine Satelliten sein.

Kleinkörper: Diese Objekte befinden sich auch auf einer Umlaufbahn um die Sonne aber sie müssen nicht unbedingt über viel Masse verfügen und auch keine runde Form aufweisen. Genauso wie bei den Zwergplaneten muss ihre Bahn nicht bereinigt sein und die Kleinkörper selbst dürfen Satelliten sein. Zu dieser Gruppe gehören unregelmäßig geformte Asteroiden und Kometen.

Einige Zwergplaneten

Ceres verfügt über ausreichend Masse um kugelförmig zu sein und hat einen planetenartigen Aufbau. Sie wurde 1801 entdeckt und zunächst als Planeten klassifiziert. Im Jahre 1846 wurde Neptun entdeckt und mit ihm einige weitere Asteroiden. Diese Asteroiden wurden als vollwertige Planeten bezeichnet. Im Jahre 1846 wurden 13 Objekte als Planeten bezeichnet. Ab dem Jahre 1847 wurden laufend neue Objekte zwischen Mars und Jupiter entdeckt. Somit wurde eine neue Kategorie eingeführt: Die Asteroiden. Dieses Vorgehen senkte die Zahl der Planeten wieder auf acht.

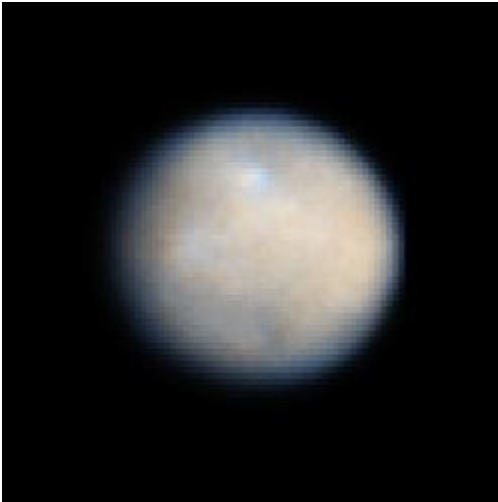
## Eldern Star Observatory 47° 55' 28.6032" N - 10° 18' 26.604" O

Pluto wurde 1930 entdeckt und galt 76 Jahre lang als neunter [Planet](#) unseres [Sonnensystems](#). Er verfügt über drei [Satelliten](#), wovon der größte, Charon, fast Plutodurchmesser hat. Am 24. August 2006 wurde ihm der Titel "Planet" von der [IAU](#) abgenommen, weil er in seiner Umlaufbahn nicht das dominierende Objekt ist. Durch Charon gilt Pluto mittlerweile als Doppel-Planetensystem. Seine Bahn um die [Sonne](#) ist stark geneigt und zeigt eine große [Exzentrizität](#).

Eris ist größer als Pluto. Die beiden haben ganz ähnliche Eigenschaften und deswegen fallen sie beide unter die Kategorie Zwergplaneten.

Es gibt noch so viele mehr: Vesta, Pallas, Hygiea, Orcus, Quaoar, Sedna, Varuna, 2005 FY9, 2003 EL61 sind Kandidaten für den Titel "Zwergplanet". Sobald die [IAU](#) sich sicher ist, dass diese Kandidaten den Titel "Zwergplanet" verdient haben, wird sie es bekannt geben.

Fotografische Darstellung von Ceres:



[NASA/ESA/J. Parker \(Southwest Research Institute\), P. Thomas \(Cornell University\), L. McFadden \(University of Maryland, College Park\), and M. Mutchler and Z. Levay \(STScI\)](#)

## **Komet**

Auch Schweifstern genannt. In Sonnennähe ist der meist nur wenige Kilometer große Kometenkern von einer nebeligen Hülle (Koma) umgeben, die eine Ausdehnung von bis zu 2,7 Millionen km erreichen kann. Kern und Koma zusammen nennt man auch den Kopf des Kometen. Das auffälligste Kennzeichen ist jedoch der Schweif, der bei großen und sonnennahen Objekten eine Länge von mehreren 100 Millionen Kilometern erreichen kann.

Aperiodische Kometen sind Kometen, die aufgrund ihrer Bahn nicht nochmal auftauchen.

Periodische Kometen kommen wegen ihrer Bahn sicher noch ein zweites Mal.

Sie befinden sich also auf einer stabilen Umlaufbahn um unsere [Sonne](#).

Langperiodische Kometen, die eine Umlaufzeit von mehr als 200 Jahren haben kommen vermutlich [Oortschen Wolke](#). Normalerweise umlaufen Kometen die [Sonne](#) genauso wie die [Planeten](#); sie können aber auch in seltenen Fällen in der Gegenrichtung verlaufen.

Die [Exzentrizitäten](#) ihrer Bahnen liegen nahe bei 1. Die Kometen sind durch die Schwerkraft an die [Sonne](#) gebunden, obwohl ihr Umlauf bis zu 100 Millionen Jahre andauern kann. [Exzentrizitäten](#) größer als 1 sind selten und werden durch Bahnstörungen bei dem Vorübergehen an großen [Planeten](#) hervorgerufen.

Diese Kometen kehren dann nicht mehr in Sonnennähe zurück, sondern verlassen das [Sonnensystem](#). Aber die Bahn wird im Außenbereich schnell wieder elliptisch, wenn auch nur geringe Kräfte einwirken.

Kurzperiodische Kometen, die eine Umlaufzeit von weniger als 200 Jahren haben stammen vermutlich aus dem [Kuiper Gürtel](#). Sie liegen in der Nähe der [Ekliptik](#). Bei mehr als der Hälfte der kurzperiodischen Kometen liegt der größte Sonnenabstand ([Aphel](#)) in der Nähe der Jupiterbahn. Die Entfernung liegt bei 5 und 6 [Astronomischen Einheiten](#). Eigentlich sind es mal länger periodische Kometen gewesen, deren Bahnen durch den [gravitativen](#) Einfluss [Jupiters](#) verändert wurden.

## Aufbau von Kometen

Sind die Kometen weit entfernt von der [Sonne](#) bestehen sie nur aus dem Kern, der aus Trockeneis, CO-Eis, Methan und Ammoniak mit ein bisschen Staub- und Mineralien (zum Beispiel Silikate, Nischeleisen) besteht. Deswegen bezeichnet man sie auch als schmutzige Schneebälle. Die Beobachtungen der Deep Impact Mission haben gezeigt, dass die festen Bestandteile gegenüber den flüchtigen Elementen überwiegen, so dass die Bezeichnung eisiger Schmutzball zutreffender erscheint.

Aus Beobachtungen weiß man, dass Kometen von einer schwarzen Kruste umgeben sind, die nur zirka 4 % des Lichts reflektiert ([Albedo](#)). Kometen werden eigentlich als spektakuläre Leuchterscheinungen beobachtet, aber ihre Kerne sind die schwärzesten Objekte des Sonnensystems. Man geht davon aus, dass die Oberfläche von einer Art Gesteinsschutt gebildet wird, der aus Gesteinsbrocken besteht, die zu schwer sind, um die gravitative Anziehung des Kerns zu überwinden. Es könnte sein dass dieser Gesteinsschutt von einer dünnen Rußschicht überzogen ist. Das würde die niedrige [Albedo](#) erklären.

Sobald ein Komet bei der Annäherung an die [Sonne](#) in einem Abstand von etwa 5 [AE](#) die Jupiterbahn kreuzt, bildet sich die schalenförmige Koma, die in Kernnähe auch strahlenartige Strukturen zeigt.

Sie entsteht durch die Verwandlung in Gas von leicht flüchtigen Substanzen auf der sonnenzugewandten Seite. Dieses Gas reißt in Eis eingebettete Staubteilchen mit. Die Verwandlung von einer festen in eine gasförmige Struktur findet nur an etwa 10 bis 15 % der Kometenoberfläche statt. Die an diesen Stellen entweichenden Moleküle bilden die innere Koma. Durch weitere Aufheizung vergrößert sich die Koma weiter und bildet die schließlich sichtbare Koma. Diese wird noch von einem im Ultravioletten strahlenden atomaren Wasserstoffhalo umgeben, der auch UV-Koma genannt wird und beim Kometen Hale-Bopp 1997 einen Durchmesser von 150 Millionen Kilometern erreichte. Da die atmosphärische Ozonschicht für die UV-Strahlung undurchlässig ist, kann die UV-Koma nur mit Satelliten untersucht werden.

Die Bestandteile der Koma werden durch Strahlungsdruck und Sonnenwind wegeblasen, so dass sich etwa innerhalb der Marsbahn ein Schweif ausbildet bzw. zwei Schweife:

Ein schmaler, lang gestreckter Schweif, auch Plasmaschweif, der im Wesentlichen aus Molekülonen besteht. Man geht davon aus, dass die kometaren Ionen durch eine Wechselwirkung mit dem solaren Magnetfeld angetrieben werden, das von den geladenen Teilchen des [Sonnenwinds](#) mitgeführt wird.

Ein gekrümmter Schweif, der auch Staubschweif genannt wird. Die kleinen Staubteilchen, die diesen Schweif bilden, werden durch den Strahlungsdruck der Sonne beeinflusst.

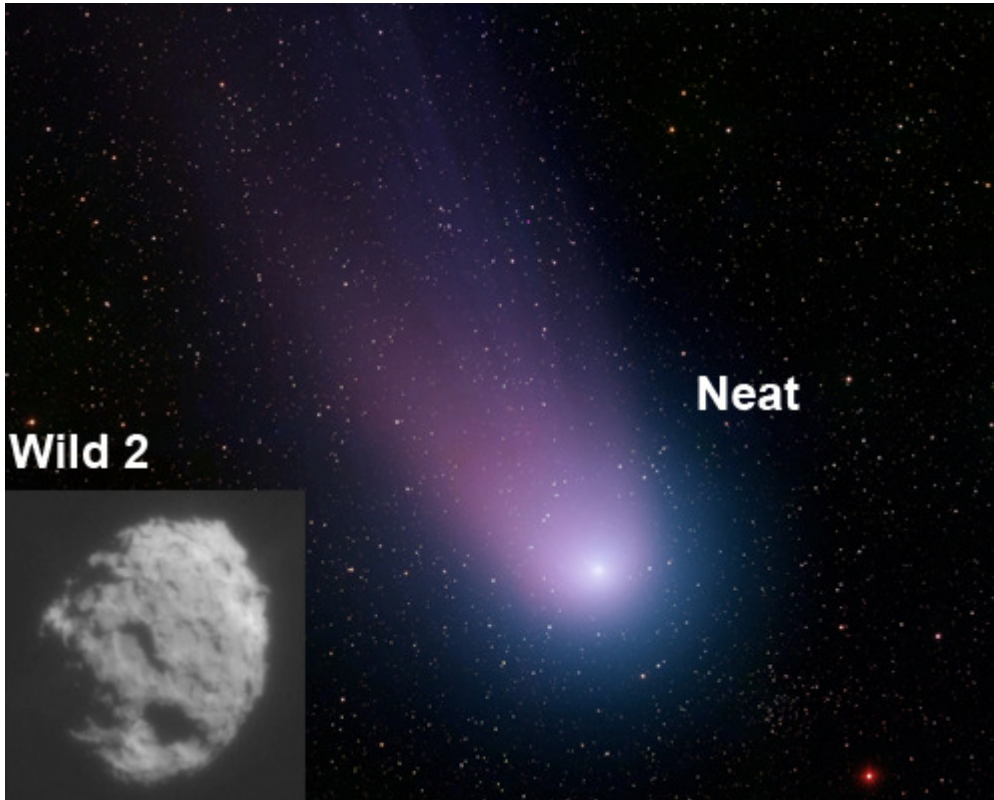
Sehr selten ist ein Gegenschweif sichtbar. Das ist aber kein eigenständigen Schweif, sondern es ist nur ein Projektionseffekt: Wenn sich die Erde zwischen [Sonne](#) und Komet hindurchbewegt, kommt ein Teil des Staubschweifs, bedingt durch seine Krümmung, über den Kometenkopf hinaus.

## Eldern Star Observatory $47^{\circ} 55' 28.6032''$ N - $10^{\circ} 18' 26.604''$ O

Der Materialverlust eines Kometen wurde bei jungen Kometen, die das erste Mal in Sonnennähe kommen hoch geschätzt. Nach mehrfacher Sonnenannäherung sinkt der Masseverlust. Diese geringen Materiemengen der Kometenmasse pro Sonnendurchgang bedeuten, dass die Schweife nur eine sehr geringe Dichte aufweisen.

Die enorme Helligkeit der Schweife erklärt sich im Falle des Staubschweifs durch die große Oberfläche der mikroskopisch kleinen Staubteilchen, im Plasmaschweif trägt sogar jedes Atom bzw. Molekül zur Leuchtkraft bei.

Die Kometen Wild2 und Neat:



© NASA

Die Aufnahme von Wild2 wurde von der "Stardust"-Sonde gemacht und zeigt eine der besten Aufnahmen eines Kometenkerns. Das Foto von NEAT wurde aufgenommen mit dem WIYN 0,9-Meter Teleskope im Kitt Peak National Observatory.

## Oortsche Wolke

Wird auch als zirkumsolare Kometenwolke bezeichnet, wurde 1950 von Jan Hendrik Oort als Ursprungsort der langperiodischen [Kometen](#) entdeckt. Oort kam zu seiner Hypothese aufgrund der Untersuchung von Kometenbahnen sowie der Überlegung, dass die Kometen aus den bekannten Regionen des Sonnensystems stammen.

Da Kometen nach mehreren Passagen durch das [Sonnensystem](#) zerstört werden, dürften unter dieser Voraussetzung heute keine Kometen mehr zu beobachten sein.

Entstehung der Oortschen Wolke Der Theorie nach umschließt die von Oort angenommene "Wolke" das [Sonnensystem](#) schalenförmig in einem Abstand von etwa 300 bis 100.000 [Astronomische Einheiten](#).

Sie enthält Gesteins-, Staub- und Eiskörper unterschiedlicher Größe, die bei der Entstehung des Sonnensystems übrig geblieben waren beziehungsweise sich nicht zu [Planeten](#) zusammenschlossen. Diese sogenannten Planetesimale wurden von [Jupiter](#) und den anderen großen Planeten in die äußeren Bereiche des [Sonnensystems](#) geschleudert.

Durch den [gravitativen](#) Einfluss benachbarter Sterne wurden die Bahnen der Objekte mit der Zeit so gestört, dass sie heute in einer Schale um das [Sonnensystem](#) herum verteilt sind.

Die Objekte der Oortschen Wolke sind trotz ihres großen Abstandes zur [Sonne gravitativ](#) an diese gebunden, also feste Bestandteile des [Sonnensystems](#).

Vermutlich geht die Oortsche Wolke kontinuierlich in den [Kuipergürtel](#) über, dessen Objekte allerdings in der [Ekliptik](#) konzentriert sind.