

# SONNENSYSTEM

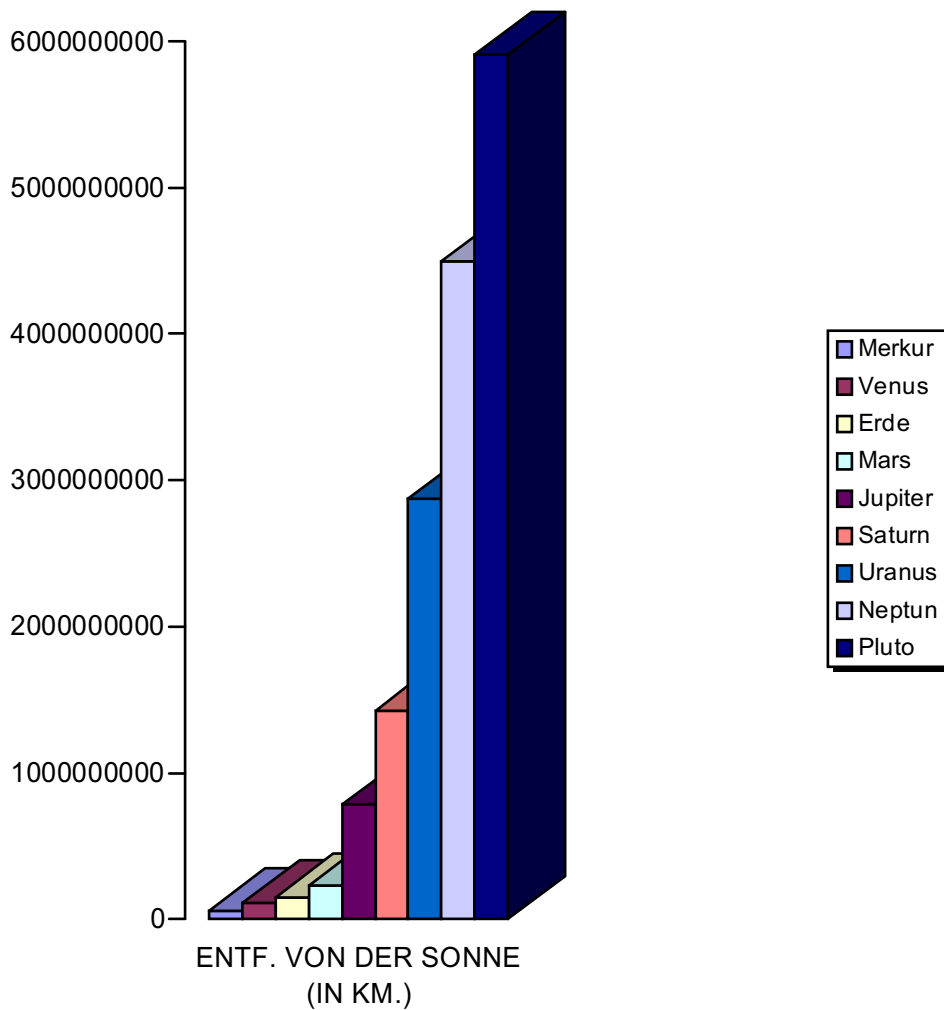
## Die Geburt des Sonnensystems

Die Wissenschaftler nehmen an, dass das Sonnensystem aus einer Gas - und Staubwolke entstanden ist. Durch die Anziehungskraft zog sich die Wolke zusammen und verdichtete sich. Während des Schrumpfens erhitze sich die Wolke in der Mitte, und die Sonne nahm langsam Gestalt an. Ein Teil der Wolkenreste flachte zu einer um die neue Sonne rotierenden Scheibe ab. Die in der Scheibe befindlichen Gas - und Staubteilchen stießen aufeinander und verbanden sich zu größeren Ansammlungen. Diese wuchsen mit der Zeit zu Planeten heran, die sich um die Sonne drehen. Bestimmte Gesteinsklumpen wuchsen nicht zu Planeten heran - die Planetoiden.

	Umdrehung (Rotation)	Oberflächentemperatur		Mittlere Entfernung von der Sonne (in km.)
		Min. C°	Max. C°	
<b>Sonne</b>	an Äquator 25 T an Polen 35 T	ca.+4000	ca.+5500	
<b>Merkur</b>	58 T 16h	-180	+430	57910000
<b>Venus</b>	243T 14min	-----	+465	108200000
<b>Erde</b>	23h 56min	-70	+55	149600000
<b>Mars</b>	24h 37min	-120	+25	227940000
<b>Jupiter</b>	9h 55min	Wolkenoberfläche ca.-150		778330000
<b>Saturn</b>	10h 14min	Wolkenoberfläche ca.-180		1426980000
<b>Uranus</b>	17h 14min	Wolkenoberfläche ca.-210		2870990000
<b>Neptun</b>	16h 7min	Wolkenoberfläche ca.-210		4496700000
<b>Pluto</b>	6T 9h	Wolkenoberfläche ca.-220		5913520000

	Jahr (in J)	Masse in Erdmassen	Masse (in kg)	Monde	Geschwindigkeit In km/sek
<b>Sonne</b>	-----	332270	$1984980,98 \cdot 10^{24}$	-----	-----
<b>Merkur</b>	0,24	0,0553	$3,302 \cdot 10^{23}$	0	47,8
<b>Venus</b>	0,62	0,8150	$4,869 \cdot 10^{24}$	0	35,03
<b>Erde</b>	1	1	$5,974 \cdot 10^{24}$	1	29,79
<b>Mars</b>	1,52	0,1074	$6,419 \cdot 10^{23}$	2	24,13
<b>Jupiter</b>	5,2	317,826	$1,8988 \cdot 10^{27}$	16	13,06
<b>Saturn</b>	9,54	95,145	$5,684 \cdot 10^{26}$	23	9,94
<b>Uranus</b>	19,18	14,54	$8,69 \cdot 10^{25}$	15	6,81
<b>Neptun</b>	30,06	17,204	$1,028 \cdot 10^{26}$	3	5,43
<b>Pluto</b>	39,7	0,0022	$1,31428 \cdot 10^{22}$	1	4,74

	Durchmesser (in Erddurchmessern)	Durchmesser (in km)	Achsenneigung (in °)
<b>Merkur</b>	0,3824	4878	2
<b>Venus</b>	0,9489	12104	2
<b>Erde</b>	1	12756	23,4
<b>Mars</b>	0,5326	6794	24
<b>Jupiter</b>	11,3	142800	3,1
<b>Saturn</b>	9,4	120700	26,7
<b>Uranus</b>	4	51100	97,9
<b>Neptun</b>	3,8	48600	28,8
<b>Pluto</b>	0,000178739	2,28	57,5



	Kleinsten Abstand von der Sonne (in Mio. km)	Größter Abstand von der Sonne (in Mio. km)	Mittlerer Abstand von der Sonne (in AE)	Kleinsten Abstand von der Erde (in Mio. km)	Größter Abstand von der Erde (in Mio. km)
<b>Merkur</b>	45,9	69,7	0,387	80	220
<b>Venus</b>	107,4	109	0,723	38,3	260,9
<b>Erde</b>	147,1	152,1	1	-----	-----
<b>Mars</b>	206,7	249,1	1,523	55,5	400
<b>Jupiter</b>	740,9	815,7	5,202	588	967
<b>Saturn</b>	1347	1507	9,538	1193	1658
<b>Uranus</b>	2735	3004	19,18	2590	3160
<b>Neptun</b>	4456	4537	30,06	4304	4689
<b>Pluto</b>	4425	7375	39,44	4275	7525

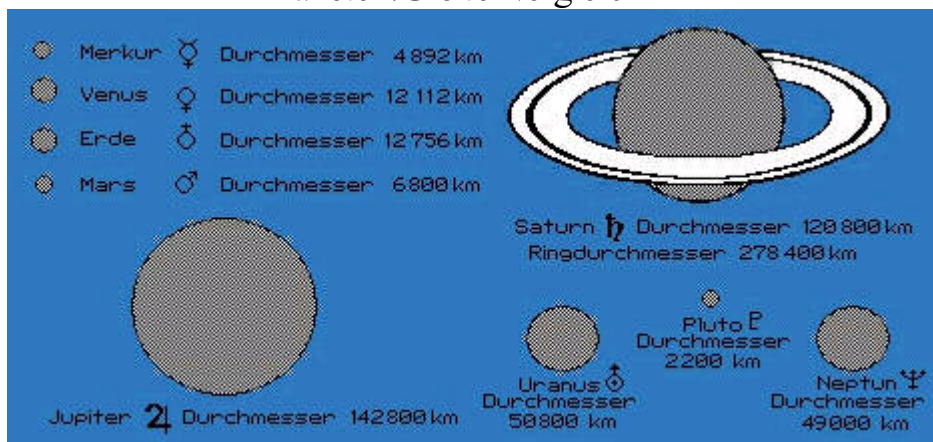
Objektgruppe	Masse (in Erdmassen)	Stofflicher Zustand	Form
<b>Sonne</b>	332270	Gasförmig	Kugelförmig
<b>Planeten</b>	446,8	Fest bzw. flüssig/gasförmig	Kugelförmig
<b>Satelliten</b>	0,12	Fest	Kugelförmig/irregulär
<b>Planetoiden</b>	0,0004	Fest	Kugelförmig/irregulär
<b>Kometen</b>	0,1	Kern fest, Schweif gasförmig/fest	Kern irregulär
<b>Meteoriten</b>	-----	Fest	Irregulär
<b>Interplanetare Materie</b>	-----	Gas- und Staubpartikel	-----

# Monde

Planeten	Monde	Mittlerer Abstand vom Planeten (km)	Umlaufzeit (Tage)	Durchmesser (in km.)
Erde	Mond	384400	27,32	
Mars	Deimos	23400	1,262	
Mars	Phobos	9270	0,319	
Jupiter	Metis	127600	0,295	~40
Jupiter	Adrasteia	~128400	0,297	~35
Jupiter	Amaltheia	181300	0,498	155*270
Jupiter	Thebe	225000	0,678	~75
Jupiter	Io	421600	1,769	3632
Jupiter	Europa	670900	3,551	3126
Jupiter	Ganymed	1070000	7,155	5276
Jupiter	Callisto	1883000	16,69	4820
Jupiter	Leda	11100000	238,7	8
Jupiter	Himalia	11470000	250,6	170
Jupiter	Lysithea	11710000	259,2	19
Jupiter	Elara	11743000	259,7	80
Jupiter	Ananke	20700000	631	17
Jupiter	Carme	22350000	692	24
Jupiter	Pasiphae	23300000	744	27
Jupiter	Sinope	23700000	758	21
Saturn	Atlas	137670	0,609	40*20
Saturn	1980 S 27	139353	0,613	220
Saturn	1980 S 26	141700	0,629	200
Saturn	Epimetheus	151422	0,694	90*40
Saturn	Janus	151472	0,695	100*90
Saturn	Mimas	185600	0,942	390
Saturn	Mimas-Begleiter	~185600	~0,940	10
Saturn	Enceladus	238100	1,370	500
Saturn	Tethys	294700	1,89	1050
Saturn	Tethys-Begleiter	~294700	~1,9	~15
Saturn	Calypso	294700	~1,9	35
Saturn	Telesto	294700	~1,9	35
Saturn	-----	?	?	?
Saturn	-----	350000	2,44	~15
Saturn	Dione	377500	2,74	1120
Saturn	Dione-Begleiter	~378000	?	~15
Saturn	1980 S 6	378060	~2,7	160
Saturn	-----	489900	?	?

<b>Saturn</b>	<b>Rhea</b>	<b>527200</b>	<b>4,518</b>	<b>1530</b>
<b>Saturn</b>	<b>Titan</b>	<b>1221600</b>	<b>15,95</b>	<b>5140</b>
<b>Saturn</b>	<b>Hyperion</b>	<b>1483000</b>	<b>21,28</b>	<b>400*250*240</b>
<b>Saturn</b>	<b>Iapetus</b>	<b>3560000</b>	<b>79,33</b>	<b>1440</b>
<b>Saturn</b>	<b>Phöbe</b>	<b>12950000</b>	<b>550,3</b>	<b>160</b>
<b>Uranus</b>	<b>Miranda</b>	<b>130500</b>	<b>1,413</b>	<b>350</b>
<b>Uranus</b>	<b>Ariel</b>	<b>191800</b>	<b>2,520</b>	<b>1330</b>
<b>Uranus</b>	<b>Umbriel</b>	<b>267200</b>	<b>4,144</b>	<b>1110</b>
<b>Uranus</b>	<b>Titania</b>	<b>438000</b>	<b>8,706</b>	<b>1300</b>
<b>Uranus</b>	<b>Oberon</b>	<b>586300</b>	<b>13,460</b>	<b>1630</b>
<b>Uranus</b>	<b>Cordelia</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Uranus</b>	<b>Ophelia</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Uranus</b>	<b>Bianca</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Uranus</b>	<b>Cressida</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Uranus</b>	<b>Desdemona</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Uranus</b>	<b>Juliet</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Uranus</b>	<b>Portia</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Uranus</b>	<b>Rosalind</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Uranus</b>	<b>Belinda</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Uranus</b>	<b>Puck</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Neptun</b>	<b>Larissa</b>			
<b>Neptun</b>	<b>Galata</b>			
<b>Neptun</b>	<b>Despina</b>			
<b>Neptun</b>	<b>Thalassa</b>			
<b>Neptun</b>	<b>Naiad</b>			
<b>Neptun</b>	<b>Triton</b>	<b>353000</b>	<b>5,877</b>	<b>2720</b>
<b>Neptun</b>	<b>Nereide</b>	<b>5560000</b>	<b>359,9</b>	<b>300-500</b>
<b>Neptun</b>	<b>Proteus</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
<b>Pluto</b>	<b>Charon</b>	<b>20000</b>	<b>6,39</b>	<b>1160</b>

### Planeten:Größenvergleich



# Planeten und die Sonne

## SONNE

Lateinisch Sol, griechisch Helios, Zentralkörper des Planetensystems (Sonnensystems); mittlere Entfernung von der Erde 149,6 Mill. km, Durchmesser 1,392 Mill. km = 109 Äquatordurchmesser der Erde. Masse = 333 660 Erdmassen. Mittlere Dichte 1,4 g/cm<sup>3</sup>. Schwerebeschleunigung an der Oberfläche 28mal größer als am Erdäquator. Rotationszeit: siderisch 25,03 Tage, synodisch (von der Erde aus gesehen) 27,3 Tage am Äquator, in höheren Breiten bis zu mehreren Tagen größer. Neigung des Sonnenäquators gegen die Ekliptik 7°15'. Strahlungstemperatur an der Oberfläche (Photosphäre) 5785 K; im Zentrum Temperatur 15 Mill. K, Dichte 155 g/cm<sup>3</sup>, Druck  $20 \cdot 10^{15}$  Pa.

Die Sonne ist ein Fixstern vom Spektraltypus G 1 und gehört im Hertzsprung-Russell-Diagramm der „Hauptreihe“ an. Sie strahlt am intensivsten im sichtbaren Spektralbereich; das Intensitätsmaximum liegt bei einer Wellenlänge von 470 nm. Das Sonnenspektrum zeigt die Anwesenheit des größten Teils der chemischen Elemente. Nicht nachweisbar sind die Edelgase Neon, Argon, Krypton, Xenon, einige Halogene und viele schwere Metalle; verhältnismäßig häufig sind Natrium, Aluminium, Calcium und Eisen; in den kühleren Sonnenflecken kommen auch chemische Verbindungen (z. B. Titanoxid) vor. Die häufigsten Elemente sind Wasserstoff und Helium mit einem Anteil von etwa 90 bzw. 8 Gewichtsprozent. Über den Aufbau der Sonnenatmosphäre Photosphäre, Chromosphäre, Korona; über besondere Erscheinungen auf der Sonne: Sonnenflecken, Fackel, Granulation. Seit 1942 ist die Sonne auch als Radiostrahler und seit den Raketenanstiegen der 1950er Jahre auch als Röntgenstrahler bekannt. Hauptquelle sind die Korona und Sonnenflecken bzw. Sonneneruptionen. Von einer stets vorhandenen Radiostrahlung wird eine gestörte Radiostrahlung (Radiostürme) unterschieden. Die Sonne hat ein allgemeines Magnetfeld mit einer Stärke von  $1-2 \cdot 10^{-4}$  Tesla. Im Rhythmus der Sonnenfleckenperiode zeigt es Schwankungen und Umpolungen.

## Merkur

Der innerste Planet des Sonnensystems; wegen großer Sonnennähe schwierig zu beobachten; Umlaufzeit um die Sonne 88 Tage, Rotationszeit 59 Tage; Oberflächenverhältnisse vermutlich ähnlich denen des Mondes. 1974 und 1975 flog die amerikanische Raumsonde Mariner 10 dreimal am Merkur vorüber. Die Aufnahmen zeigten zahlreiche Aufsturzkrater. Der Merkur hat eine sehr schwache Atmosphäre. Die Temperatur auf der Sonnenseite beträgt bis etwa 430°C, auf der Nachtseite ist es wahrscheinlich sehr kalt (etwa -200°C).

## Venus

Nachbarplanet der Erde, als Abend - und Morgenstern (alter Name: Hesperus, Phosphorus) alle anderen Planeten und die Fixsterne an Helligkeit übertreffend. Dichte Atmosphäre mit einem Bodendruck von 9500 kPa: 93–97% Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), 2–5% Stickstoff und Edelgase, weniger als 0,4% Sauerstoff, Wasserdampf nur in Spuren. Venus hat kein Magnetfeld und eine felsige Oberfläche. Eine dichte Wolkenschicht reflektiert das Sonnenlicht stark (Albedo 0,7). Rotationsdauer 243 Tage; die Rotationsrichtung ist retrograd (entgegengesetzt zur Umlaufrichtung um die Sonne). Die Oberflächentemperatur liegt bei + 470°C. Neben US-amerikanischen Mariner-Sonden wurden mehrere sowjetische Venus - Sonden zur Venus entsandt (Venera); die Pioneer -Sonden der USA 1978 lieferten die bislang eingehendsten Untersuchungen. Ein in einer Orbiterstufe enthaltenes Radargerät tastete die Venusoberfläche ab. Es zeigte sich ein insgesamt flaches Terrain mit flacheren Mulden, die vielleicht alte Meteoritenkrater sind, und schildvulkanähnlichen Gebilden. Daraus ragen zwei „Kontinentalschollen“ heraus: Aphrodite Terra (Größe vergleichbar mit Australien) und Ishtar Terra (vergleichbar Nordafrika) mit den 11 000 m hohen Maxwell Montes.

## Erde

Von der Sonne aus der 3., an Umfang der größte der Inneren Planeten des Sonnensystems. – Die Erde umkreist bei einer mittleren Geschwindigkeit von 29,76 km/s die Sonne in 365 Tagen, 5 h, 48 min und 46 s. Bei diesem Umlauf (Revolution) beschreibt sie eine Ellipse, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht. Die Ebene ihrer Bahn heißt Ekliptik. Geringster Sonnenabstand (Perihel) am 2. Januar (147 Mill. km), größter Abstand (Aphel) am 3. Juli (151,9 Mill. km); die Geschwindigkeit im Perihel ist größer, daher gibt es auf der Nordhalbkugel um 8 Tage kürzere Winter und um 8 Tage längere Sommer. Außerdem rotiert die Erde von Westen nach Osten in 23 h, 56 min, 4,1 s einmal um ihre Achse. Der dabei jeweils der Sonne zugekehrte Teil ihrer Oberfläche hat Tag, der abgewandte Nacht. Infolge der Schrägstellung der Erdachse schneiden sich Äquatorebene und Ekliptik unter einem Winkel von 23° 27'; dadurch verschiebt sich die Sonnenscheindauer im Lauf des Jahres (Entstehung der Jahreszeiten; Polarnacht und -tag). Die Zentrifugalkräfte bewirken eine Abplattung der Erde zu einem unregelmäßigen Rotationsellipsoid: Äquatorradius 6378,137 km, Polarradius 6356,752 km, Äquatorumfang 40 075,017 km, Meridianumfang 40 007,863 km.

Durch die Rotation werden alle sich an der Oberfläche bewegenden Luft - oder Wassermassen auf der Nordhalbkugel nach rechts, auf der Südhalbkugel nach links abgelenkt. – Die Oberfläche der Erde beträgt 510,1 Mill. km<sup>2</sup>, ihr Inhalt 1083,3 Mrd. km<sup>3</sup>, ihr Gewicht 5970 Trill. t. Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erdbebenwellen machen einen schalenförmigen Aufbau der Erde wahrscheinlich. Die Dichte nimmt dabei von 2,7 an der Oberfläche bis zu 11,5 im Erdmittelpunkt zu. In der Lithosphäre nimmt die Temperatur nach der Tiefe durchschnittlich um 1°C pro 33 m zu (geothermische Tiefenstufe). Die Temperatur der Oberfläche wird hauptsächlich von der eingestrahelten Sonnenenergie bestimmt.

Nur 29% der Erdoberfläche (149 Mill. km<sup>2</sup>) bestehen aus festem Land, 71% (361 Mill. km<sup>2</sup>) sind von Wasser bedeckt; die Verteilung auf beiden Halbkugeln ist ungleichmäßig (Nordhalbkugel: 100 Mill. km<sup>2</sup> Land, 155 Mill. km<sup>2</sup> Wasser; Südhalbkugel: 49 Mill. km<sup>2</sup> Land, 206 Mill. km<sup>2</sup> Wasser); mittlere Höhe des Festlands 875 m, größte Höhe 8846 m; mittlere Tiefe des Meeres 3790 m, größte gemessene Tiefe 11 034 m.

\*Die Erde entstand vor rund 4,5 Mrd. Jahren aus einer Staub - und Gaswolke gemeinsam mit der Sonne und den übrigen Planeten. Sie erhitze sich durch die gravitative Energie bei der Zusammenballung der kosmischen Masse und durch die Wärmeproduktion der radioaktiven Elemente. Ob die Erde jemals völlig aufgeschmolzen war, ist nicht sicher. Das Alter der

Erdkruste wird mit rund 3,75 Mrd. Jahren angegeben. Die ersten Spuren des Lebens mögen etwa 3,35 Mrd. Jahre alt sein. Die ersten Wirbeltiere erscheinen im Ordovizium (vor rund 470 Mill. Jahren); seit etwa 3 Mill. Jahren beleben Vormenschen und seit etwa 600 000 Jahren Menschen der Homo -sapiens-Gruppe die Erde.

## Mars

Nächster Planet außerhalb der Erdbahn [der; nach dem römischen Kriegsgott Mars]; rotiert in 24 h, 37 min, 22,65 s um seine Achse, zeigt eine geringe Abplattung; hat eine dünne, manchmal durch Staub getrübe Atmosphäre mit einem Bodendruck von 5 –7 Hektopascal, die zu 95% Kohlendioxid und Beimengungen von Wasserdampf, Stickstoff, Argon, Kohlenmonoxid und Sauerstoff enthalten dürfte. Es gibt weißliche Wolken aus Kohlendioxid - Eiskristallen und orangefarbene Wolken (Sandstürme). Der Marsäquator ist um 25 Grad gegen die Bahnebene geneigt; der Planet hat daher Jahreszeiten wie die Erde. Die Pole sind im Winter mit einer dünnen Schicht aus Wassereis und Kohlendioxidschnee („Trockeneis“) bedeckt, die im Sommer abschmilzt. Mit kleineren Fernrohren sichtbare Oberflächengebilde sind helle, rötlich gefärbte Gebiete (besonders auf der Nordhalbkugel) und dunkle Gebiete (grün bis graublau) im Süden und in der Äquatorzone. Die von G. V. Schiaparelli (1877) gesehenen Kanäle sind optische Täuschungen. Es gibt aber zahlreiche Krater, die mittels verschiedener Marssonden photographiert wurden (Mariner, Viking). Die Krater haben Durchmesser bis maximal 150 km und kommen fast in derselben Häufigkeit vor wie auf dem Mond, sind aber im allgemeinen etwas flacher. Ferner gibt es mehrere, heute allerdings nicht mehr aktive Vulkane (besonders „Mons Olympus“, Höhe 24 km, Durchmesser fast 600 km, Gipfel-Caldera Durchmesser über 50 km), Canyons (besonders „Vallis Marineris“, Länge 4800 km, Breite maximal 70 km) und trockene Flußtäler. Ein mit den auf Mars gelandeten Viking-Sonden mitgeführtes biologisches Labor konnte nicht eindeutig organisches Leben (auch keine organischen Moleküle) nachweisen. Die Temperatur am Äquator beträgt mittags 16–24°C und sinkt nachts bis –70°C ab. Die tiefste Temperatur an den Polen beträgt –130°C. Die beiden Satelliten (Marsmonde) des Mars, Phobos und Deimos, wurden 1877 von A. Hall entdeckt. Sie sind unregelmäßig geformt und umkreisen den Mars in Abständen von 9400 bzw. 23 500 km; Umlaufzeiten: 7,6 bzw. 30,3 Stunden. Phobos hat einen Äquatordurchmesser von 22,5 km und 18 km Poldurchmesser. Deimos ist 12 –13 km groß.

## Jupiter

Der größte Planet des Sonnensystems [italisch, „Himmelsvater“]; mit schneller Rotation (9 h 50–55 min) und daher starker Abplattung an den Polen (1:16).

Der Jupiter hat eine dichte Atmosphäre, in der Methan, Ammoniak, Wasserstoff und Helium vorherrschen. Die Temperatur beträgt etwa –130°C. Dunkle Wolken, in Äquatorparallelen Streifen angeordnet, zeigen feine, rasch veränderliche Einzelheiten. Ferner gibt es Wirbelstürme, besonders den sog. „Großen roten Fleck“ (Durchmesser 40 000 km). Der innere Aufbau weicht erheblich von der Erde ab. Die mittlere Dichte von nur 1,3 g/cm<sup>3</sup> zeigt, daß Jupiter nur einen sehr kleinen Gesteins- oder Metallkern haben kann. Der überwiegende Teil besteht aus Atmosphäre und verfestigtem („metallischem“) Wasserstoff und Helium. Der Jupiter hat mindestens 16 Monde, die nach der Reihenfolge ihrer Entdeckung mit Jupiter I, II,... XVI bezeichnet werden. Die ersten vier, von G. Galilei\* 1610 entdeckt, sind mächtige Körper von Erdmond - bis Merkurgröße.

## Saturn

Zweitgrößter Planet des Sonnensystems, äußerster der seit dem Altertum bekannten Planeten; rotiert in 10 h 14 min; an den Polen stark abgeplattet (1 : 10). Seine Dichte ist geringer als die des Wassers (0,7). Die Atmosphäre enthält Methan, Ammoniak, Wasserstoff und Helium. Die Temperatur an der Wolkenobergrenze liegt etwa bei  $-150\text{ °C}$  bis  $-170\text{ °C}$ . Der innere Aufbau ähnelt dem von Jupiter. Das Magnetfeld ist 1000mal stärker als das der Erde. Der Saturn ist von 18 Monden und einem Ringssystem umgeben. Der größte Mond, Titan, hat etwa 5150 km Durchmesser und eine Atmosphäre aus Stickstoff. Die anderen Satelliten sind bedeutend kleiner. Einige neu entdeckte Monde haben Durchmesser unter 100 km und sind unregelmäßig geformt. Der Saturn wird in der Ebene seines Äquators von Eis- und Staubteilchen bis hin zu meteoritenähnlichen Brocken umkreist, die sich in Form von Ringen anordnen. Man unterscheidet nach den früheren Fernrohrbeobachtungen 3 Ringe, den äußeren A-Ring, den mittleren (durch die Cassinische Trennung, eine 3000–5000 km breite Lücke, vom A-Ring getrennten) B-Ring und den inneren, durchsichtigen C-Ring (auch Flor- oder Kreppring). Dieses System hat einen Durchmesser von 278 000 km und eine Dicke von höchstens einigen km. Ganz innen befindet sich der extrem schwache Ring D. Außerhalb von Ring A entdeckten die Voyager-Raumsonden noch weitere Ringe: E, F u. G. Ferner zeigten sich Tausende von Ringteilungen. Einige Monde begrenzen Ringe nach außen und innen („Schäferhundmonde“).

## Uranus

Einer der Großen Planeten, 1781 von F. W. Herschel entdeckt; erscheint als Stern 5. bis 6. Größe; rotiert in 17,24 Stunden um seine Achse, die fast genau in der Bahnebene liegt; starke Abplattung an den Polen (etwa 1: 15). Uranus hat einen festen Gesteinskern, vielleicht aus metallischem Kohlenstoff. Die Atmosphäre enthält Wasserstoff und Helium; die Oberflächentemperatur liegt bei etwa  $-200\text{ °C}$ . Der Uranus wird von fünf Monden umkreist. Seit 1977/78 wurden 11 Ringe in einer Entfernung von 41 900 und 51 200 km von Uranus nachgewiesen. Die Sonde „Voyager 2“ fand 1986 noch 10 weitere, allerdings kleinere Monde.

## Neptun

Äußerster der vier „Riesenplaneten“, 1846 von J. G. Galle aufgrund der Störungsrechnungen U. Leverriers u. J. C. Adams entdeckt. Rotationszeit etwa 17 Stunden 50 Minuten. Die dichte Atmosphäre enthält Methan, Wasserstoff und Helium; Temperatur der reflektierenden Schichten bei  $-200\text{ °C}$ . Der Neptun wird von zwei Satelliten begleitet, den Neptunmonden. Der innere, Nereid, ist ein schwaches Objekt, das 1949 von G. P. Kuiper entdeckt wurde (Abstand von Neptun im Mittel 5,56 Mill. km, Bahnexzentrizität unter allen Satelliten mit 0,76 am größten, Durchmesser zwischen 300 und 500 km). Der äußere, Triton, wurde 1846 von W. Lassell gefunden; er umkreist Neptun in 5,88 Tagen im Abstand von 14,43 Neptunhalbmessern und ist ein großer Körper von 2720 km Durchmesser. 1989 wurden durch die Raumsonde Voyager 2 ein Ring-System und vier Kleinmonde entdeckt.

## Pluto

der äußerste Planet des Sonnensystems, von C. Tom baugh 1930 entdeckt; Rotationsdauer vermutlich 6 Tage 9 Stunden, mittlere Temperatur  $-230^{\circ}\text{C}$ ; 1978 wurde von J. W. Christy ein Satellit (Charon) entdeckt; mittlere Entfernung 20 000 km, Umlaufzeit 6 Tage 9 Stunden, Durchmesser etwa 1160 km. Pluto -Charon wird auch als Doppelplanet aufgefaßt. Da Plutos Bahn z. T. innerhalb der Neptuns liegt, könnte der Planet ein ehemaliger Mond Neptuns sein. Planeten.