

Astronomie

Unser Sonnensystem in Zahlen

| | Seite |
|--------------------------------|-------|
| 1. Erde, Mond, Sonne in Zahlen | 2 |
| 1.1 Die Erde als Himmelskörper | 2 |
| 1.2 Der Erdmond | 3 |
| 1.3 Die Sonne | 4 |
| 2. Unser Planetensystem | 5 |

1. Erde, Mond, Sonne in Zahlen

1.1. Die Erde als Himmelskörper

| | |
|---|--|
| Radius (Mittelwert) | $R_E = 6371,032 \text{ km}$ |
| Äquatorradius (Realwert) | $r_{E\ddot{A}} = 6\,378,163 \text{ km}$ |
| Polradius (Realwert) | $r_{EP} = 6\,356,777 \text{ km}$ |
| Äquatorumfang | 40 075,017 km |
| Meridianumfang | 40 007,863 km |
| Abplattung $(r_{E\ddot{A}} - r_{EP}) : r_{E\ddot{A}}$ | $f = 1 : 298,25$ |
| Bahngeschwindigkeit (Mittelwert) | $v_E = 29,785 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ |
| numerische Exzentrizität der Bahn | 0,016 751 |
| Rotationsdauer (siderisch) | 23 h 56 min 4,1 s |
| Rotationsgeschwindigkeit (Äquator) | $465,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ |
| Umlaufzeit (siderisch) um die Sonne | $T_U = 365 \text{ d } 6 \text{ h } 9 \text{ min } 9,54 \text{ s}$ |
| Entfernung von der Sonne (Mittelwert) | $r = 149\,597\,870 \text{ km}$ |
| Volumen | $V_E = 1\,083,207 \cdot 10^9 \text{ km}^3$ |
| Oberfläche | $A_E = 510,0656 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ |
| Masse | $m_E = 5,976 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ |
| Dichte (Mittelwert) | $\rho_E = 5,518 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ |
| Fallbeschleunigung in Meereshöhe (Mittelwert) | $g_{E0} = 9,806\,65 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ |
| Fallbeschleunigung am Äquator | $g_{E\ddot{A}} = 9,780\,31 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ |
| Neigung der Erdachse = Schiefe der Ekliptik | $\varepsilon = 21^\circ 55' \dots 24^\circ 18'$ in ca 40 000 Jahren |
| im Jahre 1970 | $\varepsilon = 23^\circ 26' 35,5$ |
| im Jahre 1975 | $\varepsilon = 23^\circ 26' 33,12$ |
| im Jahre 2000 | $\varepsilon = 23^\circ 26' 21,45$ |
| Oberflächentemperatur | etwa 190 ... 330 K etwa (-80...+60 °C) |

1.2. Der Erdmond

Der Erdmond, auch Mond genannt, ist ein kugelähnlicher Himmelskörper, der sich um den Planeten Erde bewegt. Er reflektiert Licht der Sonne.

Der Erdmond nimmt an der scheinbaren täglichen Bewegung der Himmelskugel teil.

Gegenüber den Sternen bewegt er sich täglich etwa um 13° von West nach Ost; das ist die Folge seiner Bahnbewegung um die Erde. Die Bahnebene des Erdmondes ist um $5^\circ 9'$ gegen die Ekliptik geneigt.

Nach 27,322 Tagen hat der Erdmond in Bezug auf die Sterne einen ganzen Umlauf (360°) vollzogen. Während dieser Periode rotiert der Erdmond einmal um seine eigene Achse.

Die Rotationsdauer des Erdmondes ist an seinen Umlauf um die Erde gebunden und wird als gebundene Rotation bezeichnet. Daher wendet der Erdmond der Erde stets dieselbe Seite zu.

| | |
|---|---|
| mittlere Entfernung von der Erde | $s = 384\,403 \text{ km}$ |
| größte Entfernung von der Erde | 406 740 km |
| kleinste Entfernung von der Erde | 356 410 km |
| mittlere Bahnneigung gegen die Erdbahn | $5^\circ 8' 43,4''$ |
| numerische Exzentrizität (Mittelwert) | 0,0549 |
| siderische Umlaufzeit des Mondes (Rotationsperiode) | $t_{\text{sid}} = 27,321\,66 \text{ Tage}$ |
| synodische Umlaufzeit des Mondes | $t_{\text{syn}} = 29,530\,59 \text{ Tage}$ |
| tropische Umlaufzeit des Mondes | $t_{\text{trop}} = 27,321\,58 \text{ Tage}$ |
| anomalistische Umlaufzeit des Mondes | $t_{\text{anom}} = 27,554\,55 \text{ Tage}$ |
| drakonitische Umlaufzeit des Mondes | $t_{\text{dra}} = 27,212\,22 \text{ Tage}$ |
| Bahngeschwindigkeit (Mittelwert) | $1,02 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ |
| scheinbarer Radius (Mittelwert) | $R'_M = 15' 32,6''$ |
| Radius | $R_M = 1\,738 \text{ km}$ |
| Durchmesser am Äquator | 3 476 km |
| Volumen | $V_M = 2,199 \cdot 10^{10} \text{ km}^3$ |
| Masse | $m_M = 7,347 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ |
| mittlere Dichte | $\rho_M = 3,341 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ |
| Fallbeschleunigung an der Oberfläche | $g_M = 1,6193 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ |
| maximale scheinbare Helligkeit (Vollmond) | $m_{\text{vis}} = -12,7^m$ |
| scheinbare Helligkeit (Halbmond) | $m_{\text{vis}} = -10^m$ |
| Albedo (je nach örtlichen Verhältnissen) | 0,04 ... 0,14 0,07 (Mittelwert) |
| Oberflächentemperatur | etwa 110 ... 400 K etwa (-160...+130 °C) |

1.3. Die Sonne

Die Sonne ist eine selbstleuchtende Gaskugel.

Die **Photosphäre** bildet die innere Schicht der Sonnenatmosphäre. Sie befindet sich in ständiger Bewegung. Hier wird der größte Teil des sichtbaren Sonnenlichtes in den Welt-raum abgestrahlt; ist also der eigentlich sichtbare Teil der Sonne.

Sonnenflecken sind einzeln oder in Gruppen auftretende Störgebiete der Photosphäre. Sie sind eine Erscheinungsform der Sonnenaktivität.

In der **Chromosphäre**, der etwa 10 000 km dicken, mittleren Schicht der Sonnenatmosphäre, treten Protuberanzen und Eruptionen auf. Protuberanzen sind Gasausbrüche mit bis zu 200 000 km Höhe über der Chromosphäre.

Die äußere Schicht der Sonnenatmosphäre ist die **Korona**. Sie läßt sich außer bei totalen Sonnenfinsternissen nicht mit dem freien Auge beobachten, da ihre Helligkeit nur etwa ein Millionstel der Photosphärenhelligkeit beträgt. Die Korona besitzt wahrscheinlich keine äußere Grenze, sondern geht stetig in den interplanetaren Raum über.

| | |
|--|--|
| Entfernung Erde-Sonne | $r = 149\,597\,870 \text{ km}$ |
| größte Entfernung Erde-Sonne | $152,1 \cdot 10^6 \text{ km}$ |
| kleinste Entfernung Erde-Sonne | $147,1 \cdot 10^6 \text{ km}$ |
| Äquatorneigung gegen Ekliptik | $7^\circ 15'$ |
| Bahngeschwindigkeit (Mittelwert) | $\approx 250 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ |
| scheinbarer Radius | $R'_s = 16' 1,18 \text{ (Mittelwert)}$ |
| absoluter Radius | $R_s = 6,9626 \cdot 10^5 \text{ km}$ |
| Masse | $m_s = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ |
| Volumen | $V_s = 1,412 \cdot 10^{18} \text{ km}^3$ |
| Solarkonstante (= auf die Erde treffende Strahlungsleistung) | $S = 1,374 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ |
| spezif. Ausstrahlung an der Oberfläche | $6,311 \cdot 10^7 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ |
| abgestrahlte Energie (jährlich) | $3,4 \cdot 10^{27} \text{ kWh}$ |
| Leuchtkraft | $L_s = 3,861 \cdot 10^{23} \text{ kW}$ |
| Oberflächentemperatur (effektive Temperatur) | $T \approx 5\,777 \text{ K}$ |
| Temperatur im Zentralbereich | $14 \cdot 10^6 \text{ K}$ |
| Dichte im Zentralbereich | etwas über $100 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ |
| mittlere Dichte | $\rho_s = 1,409 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ |
| Druck im Zentralbereich | 10^{10} MPa |
| Fallbeschleunigung an der Oberfläche | $g_s = 274,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ |
| Rotationsdauer am Äquator | 25 Tage |
| Rotationsdauer in Polnähe | 29...30 Tage |
| mittlere siderische Rotationsdauer | 25,380 Tage |
| Zeitdauer zwischen zwei Sonnenfleckenmaxima | 11 Jahre |
| Spektralklasse | G2 V |
| absolute Helligkeit (sichtb. Licht) | $+4,^m79$ |
| scheinbare Helligkeit (sichtb. Licht) | $-26,^m78$ |

2. Unser Planetensystem

- innere Planeten (innerhalb der Erdbahn): Merkur, Venus
- Planet Erde
- äußere Planeten (außerhalb der Erdbahn): Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun

Der Himmelskörper Pluto wurde am 18. Februar 1930 entdeckt und galt bis zur Neufassung des Begriffs Planet durch die IAU am 24. August 2006 als 9. Planet unseres Sonnensystems. Pluto besitzt jetzt eine Kleinplanetennummer; seine offizielle Bezeichnung lautet: (134340) Pluto.

Die Internationale Astronomische Union (IAU) hat (nur) für unser Sonnensystem folgende Einstufungen für Himmelskörper festgelegt:
(IAU 2006 General Assembly: Result of the IAU Resolution votes, 24 August 2006, Prague)

Planeten: Objekte, die sich auf einer Bahn um einen Stern befinden, über eine ausreichende Masse verfügen, um durch ihre Eigengravitation eine annähernd runde Form (hydrostatisches Gleichgewicht) zu bilden, die Umgebungen ihrer Bahnen bereinigt haben und selbst kein Stern sind.

Kleinplaneten: Objekte, die sich auf einer Bahn um einen Stern befinden, über eine ausreichende Masse verfügen, um durch ihre Eigengravitation eine annähernd runde Form (hydrostatisches Gleichgewicht) zu bilden, die Umgebungen ihrer Bahnen nicht bereinigt haben und keine Satelliten (Monde) sind.

Kleinkörper: Objekte, die sich auf einer Bahn um einen Stern befinden, über keine ausreichende Masse verfügen, um durch ihre Eigengravitation eine annähernd runde Form (hydrostatisches Gleichgewicht) zu bilden, die Umgebungen ihrer Bahnen nicht bereinigt haben und keine Satelliten sind. Hierzu gehören die unregelmäßig geformten Asteroiden ("nichtrunde" Kleinplaneten) und Kometen.

Daten zu den Planeten unseres Sonnensystems (alle Angaben Mittelwerte bzw. gerundet)

| | Merkur | Venus | Erde | Mars | Jupiter | Saturn | Uranus | Neptun |
|---|----------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Entfernung von d. Sonne (Mio. km) | 57,9 | 108,2 | 149,6 | 227,9 | 778,3 | 1427 | 2870 | 4496 |
| sider. Umlaufzeit um die Sonne (Jahre) *1 | 0,24 | 0,62 | 1 | 1,88 | 11,86 | 29,46 | 84,02 | 164,79 |
| Bahngeschwindigkeit (km/s) | 47,90 | 35,04 | 29,79 | 24,14 | 13,07 | 9,65 | 6,81 | 5,44 |
| Durchmesser am Äquator (km) | 4 876 | 12 112 | 12 756 | 6 787 | 142 800 | 120 600 | 51 200 | 49 600 |
| Masse (10 ²⁴ kg) | 0,34 | 4,87 | 5,97 | 0,64 | 1 900 | 569 | 87 | 103 |
| Dichte (g · cm ⁻³) | 5,4 | 5,24 | 5,52 | 3,93 | 1,33 | 0,69 | 1,24 | 1,65 |
| Anzahl Monde *2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 63 | 60 | 27 | 13 |
| Schwerebeschleunigung a.d.Obfl.(m · s ⁻²) | 3,83 | 8,83 | 9,81 | 3,73 | 24,6 | 10,4 | 8,63 | 11,4 |
| 2. kosmische Geschwindigkeit (km · s ⁻¹) | 4,3 | 10,4 | 11,2 | 5,0 | 59,5 | 35,5 | 21,2 | 23,4 |
| Rotationsdauer | 58 ,63 d | 242,9 d | 23,93 h | 24,6 h | 9,85 h | 10,25 h | 10,80 h | 15,66 h |
| Albedo | 0,06 | 0,76 | 0,39 | 0,16 | 0,67 | 0,69 | 0,93 | 0,84 |
| Entdeckung | Altertum | | | | | | 1781 | 1846 |

*1 Die Zeit, nach der der Planet von der Sonne aus gesehen die gleiche Stellung unter den Fixsternen einnimmt, heißt siderische Umlaufzeit.

*2 Stand: November 2005