

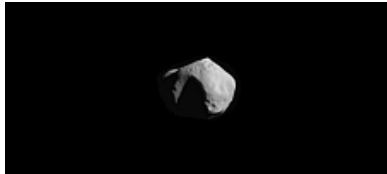


Home » [Sonnensystem](#) » [Asteroiden-Gürtel](#) » [Umlaufbahnen](#) » [Entstehung](#) » [Größe](#) » [Aufbau und Oberfläche](#) » [Benennung](#) » [Erforschung](#) » [Lektüre](#) » [Multimedia](#) » [PDF](#)

Verwandte Themen: [Kleinplaneten](#) | [Ceres](#) | [Eros](#) | [Eugenia](#) | [Juno](#) | [Pallas](#) | [Vesta](#)



## Asteroiden und Asteroiden-Gürtel



In der Neujahrsnacht von 1800/1801 entdeckte der italienische Astronom [Giuseppe Piazzi](#) an dem von den Astronomen J.D. Titus und [Johann Elert Bode](#) im 18. Jahrhundert im Rahmen der Titus-Bodeschen Reihe für einen vierten Planeten zwischen [Mars](#) und [Jupiter](#) vorhergesagte Position den ersten Asteroiden: [\(1\) Ceres](#). Schon 1802 folgte die Entdeckung von [\(2\) Pallas](#), 1804 die von [\(3\) Juno](#) und schließlich im Jahr 1807 die des Asteroiden [\(4\) Vesta](#). Bis heute sind im Asteroiden-Gürtel, manchmal auch in der Schreibweise Asteroidengürtel anzutreffen, mehr als 40.000 Kleinplaneten bekannt. Nach neuen wissenschaftlichen [Erkenntnissen](#) wird die Anzahl der Asteroiden mit mindestens ein Kilometer Durchmesser auf bis zu 740.000 Objekte beziffert. Die Gesamtmasse aller Asteroiden beträgt rund 0,002 Erdmassen.

### Umlaufbahn der Asteroiden

Die Asteroiden respektive Planetoiden sind planetenähnliche Objekte, die sich in großer Anzahl auf elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen. Der größte Teil der Asteroiden bewegt sich dabei zwischen den Bahnen der Planeten [Mars](#) und [Jupiter](#). Wenn man die Häufigkeit von Asteroiden in Abhängigkeit der mittleren Entfernung zur Sonne untersucht, so ergibt sich eine systematische Verteilung. Der Planet Jupiter verursacht mit seiner Anziehungskraft dabei so genannte Kommensurabilitätslücken (z.B. Hecuba-Lücke und Hestia-Lücke). In diesen Lücken werden fast alle Körper systematisch verdrängt. Die Kleinplaneten lassen sich, in Abhängigkeit ihrer mittleren Entfernung von der Sonne, grob in die folgenden Gruppen unterteilen:

- In der Gruppe der **Apoheles** sind Asteroiden zusammengefasst, deren Bahnen komplett innerhalb der Erdbahn verläuft. Es wird angenommen, dass ursächlich eine Gravitationsstörung durch den Jupiter für das Abdrängen der Objekte aus dem Hauptgürtel gesorgt hat. Bislang sind zwei Objekte dieser Familie bekannt: [2003 CP<sub>20</sub>](#) und [2004 JG<sub>6</sub>](#).
- Die Gruppe des **Atens** beinhaltet Asteroiden, deren Bahnen um die [Sonne](#) hauptsächlich noch innerhalb der Bahn der Erde liegen. Aufgrund des ungewöhnlichen Bahnverlaufes wird diese Gruppe auch den so genannten [Ungewöhnliche Kleinplaneten](#) zugerechnet. (2062) Aten (ex 1976 AA) ist einer der wichtigsten Vertreter aus dieser Gruppe und gleichzeitig Namensgeber. Daneben gehören auch (2100) Ra-Shalom (ex 1975 TB und 1978 RA) und (2340) Hathor (ex 1976 UA) dazu. Zur Zeit (Stand Oktober 2007) sind 419 Objekte bekannt, die in die Gruppe der Atens eingeordnet werden.
- Eine für die [Erde](#) und die Menschheit sehr gefährliche Gruppe stellen die **Apollos** dar: Ihre Bahnen schneiden auf ihrem Weg um die Sonne die Bahn der Erde. Aufgrund des ungewöhnlichen Bahnverlaufes wird diese Gruppe auch den so genannten [Ungewöhnliche Kleinplaneten](#) zugerechnet. Ihr Name wurde vom Objekt (1862) Apollo abgeleitet. Der Asteroid (3200) Phaethon mit einem Durchmesser von etwa fünf Kilometer kommt der Sonne mit 20,9 Mio. Kilometer näher als alle anderen Asteroiden. Man bringt ihn auch in Zusammenhang mit der jährlichen Wiederkehr des Meteorschauers der Geminiden sowie als möglichen Kandidaten aus dem theoretischen Gebilde

**Vulkanoiden-Gürtel.** Weitere Vertreter dieser Gruppe sind die Asteroiden (2102) Adonis und (69230) Hermes. Zur Zeit (Stand Oktober 2007) sind 2.384 Objekte bekannt, die in die Gruppe der Apollos eingeordnet werden.

- Die **Amors** sind Asteroiden, deren Bahnen zwischen den Planeten Erde und Mars verlaufen. Aufgrund des ungewöhnlichen Bahnverlaufes wird diese Gruppe auch den so genannten **Ungewöhnliche Kleinplaneten** zugerechnet. Einige kreuzen dabei auch die Bahn des Planeten Mars. Die bekanntesten Vertreter dieser Gruppe sind die Objekte (1221) Amor und (433) Eros. Zur Zeit (Stand Oktober 2007) sind 2.090 Objekte bekannt, die in die Gruppe der Amors eingeordnet werden.
- Die Asteroiden aus dem **Hauptgürtel** werden hinsichtlich ihrer Bahnelemente und/oder ihres inneren Aufbaus in drei Hauptbereiche sowie mehrere Gruppen unterteilt:

- Zum *Innenbereich* gehören die Asteroiden der Flora-Familie, der Vesta-Familie und der Nysa-Familie. Die Bezeichnung der einzelnen Familien leitet sich jeweils aus markanten Vertretern, nämlich den Asteroiden (8) Flora, (4) Vesta und (44) Nysa, ab.

Die Asteroiden der **Flora-Familie** werden hinsichtlich ihres Aufbaus mit dem S-Typ assoziiert. Die Umlaufbahn der Mitglieder weist eine Inklination zwischen 1 und 8 Grad auf. Typische und gleichzeitig recht große Vertreter dieser Familie sind, neben (8) Flora, die Asteroiden (43) Ariadne und (951) Gaspra.

Die Asteroiden der **Vesta-Familie** werden hinsichtlich ihres Aufbaus mit dem V-Typ assoziiert. Die Umlaufbahn der Mitglieder weist eine Inklination zwischen 5 und 8 Grad auf. Typische und gleichzeitig recht große Vertreter dieser Familie sind, neben (4) Vesta, die Asteroiden (1929) Kollaa und (2045) Peking.

Die Asteroiden der **Nysa-Familie** (manchmal auch als Hertha-Familie bezeichnet) sind mit der Vesta-Familie räumlich verwandt. Die Umlaufbahn der Mitglieder weist eine Inklination zwischen 1 und 5 Grad auf. Eine Untergruppe innerhalb dieser Familie wird um den Asteroiden (20) Massalia gebildet.

- Zum *Mittelbereich* gehören die Asteroiden der Eunomia-Familie und der Gefion-Familie. Die Bezeichnung der einzelnen Familien leitet sich jeweils aus markanten Vertretern, nämlich den Asteroiden (15) Eunomia und (1272) Gefion, ab.

Die Asteroiden der **Eunomia-Familie** werden hinsichtlich ihres Aufbaus mit dem S-Typ assoziiert. Die Umlaufbahn der Mitglieder weist eine Inklination zwischen 11 und 16 Grad auf. Typische und gleichzeitig recht große Vertreter dieser Familie sind, neben (15) Eunomia, die Asteroiden (258) Tyche und (2685) Masursky.

Die Asteroiden der **Gefion-Familie** werden hinsichtlich ihres Aufbaus mit dem S-Typ assoziiert. Die Umlaufbahn der Mitglieder weist eine Inklination zwischen 7 und 10 Grad auf. Typische und gleichzeitig recht große Vertreter dieser Familie sind, neben (1272) Gefion, die Asteroiden (1751) Herget und (2801) Huygens.

- Zum *Außenbereich* gehören die Asteroiden der Koronis-Familie, der Eos-Familie, der Themis-Familie und der Hygiea-Familie. Die Bezeichnung der einzelnen Familien leitet sich jeweils aus markanten Vertretern, nämlich den Asteroiden (158) Koronis, (221) Eos, (24) Themis und (10) Hygiea, ab.

Die Umlaufbahn der **Koronis-Familie** weist eine Inklination zwischen 0 und 3 Grad auf. Typische und gleichzeitig recht große Vertreter dieser Familie sind, neben (158) Koronis, die Asteroiden (243) Ida und (167) Urda.

Die Umlaufbahn der **Eos-Familie** weist eine Inklination zwischen 8 und 12 Grad auf.

Die Umlaufbahn der **Themis-Familie** weist eine Inklination zwischen 0 und 3 Grad auf. Typische und gleichzeitig recht große Vertreter dieser Familie sind, neben (24) Themis, die Asteroiden (62) Erato und (171) Ophelia.

Die Asteroiden der **Hygiea-Familie** werden hinsichtlich ihres Aufbaus mit dem C-Typ assoziiert. Die Umlaufbahn der Mitglieder weist eine Inklination zwischen 4 und 6 Grad auf. Typische und gleichzeitig recht große Vertreter dieser Familie sind, neben (10) Hygiea, die Asteroiden (333) Badenia und (538) Friederike.

- Im März 2006 wurden mit den Asteroiden (118401) (ex 1999 RE<sub>70</sub>), P/2005 U1 (Read) und (7968) Elst-Pizarro (ex 1979 OW<sub>7</sub>) respektive 133P/Elst-Pizarro erstmalig drei Kandidaten mit kometenähnlichen Eigenschaften identifiziert und als **Hauptgürtel-Kometen** bezeichnet. Es besteht hinsichtlich des Aufbaus eine Verwandtschaft mit den Zentauren bzw. Kometen. Bezüglich der Umlaufbahn ist das Verwandtschaftsverhältnis mit Asteroiden aus dem Hauptbereich des Asteroiden-Gürtels am größten.
- Mit der Entdeckung von (2060) Chiron (ex 1977 UB) respektive 95P/Chiron im Jahr 1977 wurde der Asteroid ausgemacht, der sich auf einer Bahn zwischen **Saturn** und **Uranus** bewegt. Die Klassifizierung von Chiron als Asteroid oder Komet ist umstritten - heute wird er der Gruppe der **Zentauren** zugeordnet. Die Zentauren, manchmal auch Centauren geschrieben, stellen aber aufgrund ihrer Umlaufbahn gleichzeitig eine verwandte Gruppe der **Kuiperoiden** dar. Zur Zeit (Stand Oktober 2007) sind 209 Objekte bekannt, die in die Gruppe der Zentauren bzw. Scattered Disc Objects (SDO) eingeordnet werden.
- Eine Gruppe der Asteroiden, die so genannten Trojaner, bewegt sich auf der Umlaufbahn von Planeten. Dabei verteilen sich die Trojaner jeweils auf zwei Punkte der Bahn eines Planeten. Diese Besonderheit beruht auf einer Anomalie der Gravitationskräften, die durch den jeweiligen Planeten verursacht wird. Jeweils 60 Grad vor und hinter dem Planeten befinden sich zwei Librationspunkte (L<sub>4</sub> und L<sub>5</sub>), um die die Kleinplaneten während ihres Umlaufs um die Sonne schwanken. In dieser Senke können die Asteroiden nicht weiter vom Planeten angezogen werden, können aber dieser Position auch nicht wieder entkommen. Man vermutet, dass es sich bei hierbei um von dem jeweiligen Planeten eingefangene Kleinplaneten handelt. Die größte Ansammlung von Trojanern ist um den Planeten Jupiter zu finden. Es handelt sich um die so genannten **Jupiter Trojaner**. Hinsichtlich ihres **inneren Aufbaus** aus Eis ähneln sie Kometen.
- Neben den klassischen Trojanern auf der Umlaufbahn von Jupiter vermutete man schon seit einigen Jahren, dass auch der Planet Neptun eine Art Trojanische Satelliten haben muss. Erst im Jahr 2003 konnte dann mit dem Fund des Objektes 2001 QR<sub>322</sub> die Theorie der **Neptun Trojaner** eindeutig bestätigt werden.
- Mit der Entdeckung des rund 2 Kilometer großen Asteroiden (5261) Eureka am 20. Juni 1990 wurde auch der erste **Mars Trojaner** entdeckt. Ein weiterer Vertreter dieser Gruppe ist 2007 NS<sub>2</sub>.
- Asteroiden, die hinsichtlich des ungewöhnlichen Verlaufes ihrer Bahn nicht in die bekannten Gruppen eingeordnet werden können, werden als Unusual Minor Planets (UMPs) respektive **Ungewöhnliche Kleinplaneten** bezeichnet. Aufgrund dieser Umlaufbahnen, die bisweilen weit in Richtung **Uranus** und **Neptun** reichen können, werden die UMPs auch als ein Bestandteil des **Kuiper-Gürtels** im weiteren Sinne angesehen. Der Asteroid (433) Eros ist ein typischer Vertreter dieser Gruppe.

Ein Großteil der Asteroiden aus der Gruppe der Atens, Apollos und Amors sind so genannte Near-Earth Objects (NEOs), weil sie mit ihrer Umlaufbahn der Erde bedrohlich nahe kommen können. Eine Übersicht der **NEOs** bietet auch das Minor Planet Center (MPC). Um eine mögliche Bedrohung durch diese Asteroiden rechtzeitig entdecken zu können, beschäftigen sich u.a. das Programm **Near-Earth Object** des Jet Propulsion Laboratory (JPL), das Programm **LINEAR** des MIT Lincoln Laboratory, das Programm **Near-Earth Asteroid Tracking** des JPL und das **Spacewatch-Project** des Lunar and Planetary Laboratory der Universität von Arizona mit der Suche nach Objekten die sich dem Erdborbit stark annähern.

Eine grafische Übersicht der Bahnverteilung vieler wichtiger Asteroiden bietet auch das **JPL Solar System Dynamics**.

## Entstehung des Asteroiden-Gürtels

Zur Entstehung der Asteroiden gibt es verschiedene Theorien. Eine, mittlerweile aufgrund fehlender Indizien als veraltet angesehene Theorien erklärt sie als Überreste eines früheren Planeten. Eine andere, heute im allgemeinen als plausibel anerkannte, nimmt an, dass es sich ursprünglich um die Materie eines

sich bildenden Planeten handelte, dessen endgültige Verfestigung während der Agglomerationsphase durch die Gravitationskraft des benachbarten, sehr großen Planeten Jupiter verhindert wurde. Vermutlich gab es ursprünglich nur einige Dutzend Asteroiden, die nach und nach durch gegenseitige Zusammenstöße zertrümmert wurden, so dass ihre Zahl im Laufe der Zeit wuchs.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine kleine Auswahl der wichtigsten Asteroiden (die Objekte sind nach ihrer großen Bahnhalbachse sortiert):

Name	Familie	d	P	a	ε	i
2004 JG <sub>6</sub>	APHL	0,70 km	184 Tage	0,63 AE	0,53	18,96°
1998 DK <sub>36</sub>	APHL	0,03 km	210 Tage	0,69 AE	0,42	2,01°
2003 CP <sub>20</sub>	APHL	2,20 km	233 Tage	0,74 AE	0,32	25,62°
(66146) 1998 TU <sub>3</sub>	Aten	3,60 km	? Tage	0,79 AE	0,48	5,40°
1999 HF <sub>1</sub>	Aten	3,73 km	271 Tage	0,82 AE	0,46	25,70°
(2100) Ra-Shalom <sup>1)</sup>	Aten	2,78 km	277 Tage	0,83 AE	0,44	15,80°
(2340) Hathor <sup>2)</sup>	Aten	0,80 km	283 Tage	0,84 AE	0,45	5,90°
(105140) 2000 NL <sub>10</sub>	Aten	? km	318 Tage	0,91 AE	0,82	32,50°
(2062) Aten <sup>3)</sup>	Aten	0,90 km	347 Tage	0,97 AE	0,18	18,90°
(3554) Amun <sup>4)</sup>	Aten	2,10 km	351 Tage	0,97 AE	0,28	23,40°
(3753) Cruithne <sup>5)</sup>	Aten	3,30 km	364 Tage	1,00 AE	0,52	19,80°
(1566) Icarus <sup>6)</sup>	Apollo	1,40 km	409 Tage	1,08 AE	0,83	22,90°
(1620) Geographos <sup>7)</sup>	Apollo	5,10×1,80 km	507 Tage	1,25 AE	0,34	13,34°
(3200) Phaethon <sup>8)</sup>	Apollo	5,10 km	524 Tage	1,27 AE	0,89	22,20°
(433) Eros <sup>9)</sup>	Amor	5×14×41 km	643 Tage	1,45 AE	0,22	10,83°
(1862) Apollo <sup>10)</sup>	Apollo	1,60 km	661 Tage	1,47 AE	0,56	6,36°
(115052) 2003 RD <sub>6</sub>	Amor	? km	? Tage	1,67 AE	0,32	31,30°
(29075) 1950 DA	Apollo	1,10 km	808 Tage	1,70 AE	0,51	12,18°
(1866) Sisyphus <sup>11)</sup>	Apollo	8,50 km	952 Tage	1,89 AE	0,54	41,20°
(1221) Amor <sup>12)</sup>	Amor	1,00 km	971 Tage	1,92 AE	0,44	11,90°
(8) Flora	Flora	145×145×120 km	1.194 Tage	2,20 AE	0,16	5,89*°
(43) Ariadne	Flora	95×60×50 km	1.195 Tage	2,20 AE	0,17	3,46°
(951) Gaspra <sup>13)</sup>	Flora	19×12×11 km	1.201 Tage	2,21 AE	0,17	4,10°
(9969) Braille		2,20×1,00 km	1.307 Tage	2,34 AE	0,43	29,00°
(4) Vesta	Vesta	468 km	1.325 Tage	2,36 AE	0,09	7,13°
(1929) Kollaa <sup>14)</sup>	Vesta	48 km	1.326 Tage	2,36 AE	0,08	7,77°
2006 HS <sub>30</sub>	Amor	0,01 km	? Tage	2,36 AE	0,57	2,30°
(2045) Peking <sup>15)</sup>	Vesta	? km	1.340 Tage	2,38 AE	0,06	6,92°
(44) Nysa <sup>16)</sup>	Nysa	71 km	1.378 Tage	2,42 AE	0,15	3,70°
(20826) 2000 UV <sub>13</sub>	Apollo	? km	1.385 Tage	2,43 AE	0,63	32,00°
(9950) ESA <sup>17)</sup>	Amor	? km	1.393 Tage	2,44 AE	0,53	14,60*°
(4179) Toutatis <sup>18)</sup>	Apollo	4,60×2,40×1,90 km	1.453 Tage	2,51 AE	0,63	0,47°
(2685) Masursky <sup>19)</sup>	Eunomia	18 km	1.503 Tage	2,57 AE	0,11	12,13°
(258) Tyche	Eunomia	65 km	1.544 Tage	2,62 AE	0,21	14,29°
(719) Albert <sup>20)</sup>	Amor	3,00 km	1.562 Tage	2,63 AE	0,55	11,50°
(253) Mathilde		66×48×46 km	1.573 Tage	2,64 AE	0,27	6,71°
(15) Eunomia	Eunomia	330×245×205 km	1.570 Tage	2,65 AE	0,19	11,75°
(3) Juno		234 km	1.592 Tage	2,67 AE	0,26	12,97°
(1036) Ganymed <sup>21)</sup>	Amor	38 km	1.588 Tage	2,67 AE	0,53	26,70°
(1) Ceres		959×932 km	1.681 Tage	2,76 AE	0,08	10,58°
(2) Pallas		570×525×482 km	1.685 Tage	2,77 AE	0,23	34,85°

Name	Familie	d	P	a	ε	i
(1272) Gefion <sup>22)</sup>	Gefion	? km	1.696 Tage	2,78 AE	0,15	8,43°
(1751) Herget <sup>23)</sup>	Gefion	14 km	1.701 Tage	2,79 AE	0,17	8,11°
(2801) Huygens <sup>24)</sup>	Gefion	? km	1.712 Tage	2,80 AE	0,17	9,56°
(243) Ida		58×23×15 km	1.767 Tage	2,86 AE	0,05	1,14°
(167) Urda	Koronis	40 km	1.759 Tage	2,86 AE	0,04	2,21°
(158) Koronis	Koronis	36 km	1.774 Tage	2,87 AE	0,06	1,00°
(221) Eos	Eos	104 km	1.908 Tage	3,01 AE	0,10	10,89°
(62) Erato	Themis	95 km	2.011 Tage	3,12 AE	0,18	2,22°
(333) Badenia	Hygiea	78 km	2.017 Tage	3,13 AE	0,17	3,79°
(24) Themis	Themis	198 km	1.945 Tage	3,13 AE	0,13	0,76°
(171) Ophelia	Themis	117 km	2.022 Tage	3,13 AE	0,13	2,54°
(10) Hygiea	Hygiea	500×385×350 km	2.027 Tage	3,14 AE	0,12	3,84°
(538) Friederike <sup>25)</sup>	Hygiea	72 km	2.055 Tage	3,16 AE	0,16	6,50°
(3552) Don Quixote <sup>26)</sup>	Amor	19 km	3.175 Tage	4,23 AE	0,71	30,90°
(45) Eugenia <sup>27)</sup>		215 km	1.639 Tage	4,49 AE	0,08	6,61°
(140) Siwa		110 km	1.650 Tage	4,52 AE	0,20	1,97°
(2060) Chiron <sup>28)</sup>	Zentaur	180 km	> 50 Jahre	13,61 AE	0,38	6,90°

Name = Nummer in Klammern ist die provisorische Bezeichnung des Objekts gem. IAU

d = Durchmesser des Objektes

P = Zeitdauer für einen Umlauf um die Sonne

a = Bahnhalbachse (halber Abstand zwischen Periapsis und Apoapsis)

ε = Exzentrizität (Verhältnis des Abstandes zwischen Brennpunkten der Ellipse zur Hauptachse)

i = Inklination (Neigung der Bahn des Objektes gegen die Ekliptik)

AE = Astronomische Einheit (mittlere Entfernung Erde-Sonne = 149.597.870 km)

Periapsis = nächster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

Apoapsis = fernster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

Amor) = Amor-Familie; gleichzeitig auch Erdnaher Asteroid bzw. Near-Earth Asteroid (NEA)

APHL) = Apoheles-Familie

Apollo) = Apollo-Familie; gleichzeitig auch Erdnaher Asteroid bzw. Near-Earth Asteroid (NEA)

Aten) = Aten-Familie; gleichzeitig auch Erdnaher Asteroid bzw. Near-Earth Asteroid (NEA)

Eos) = Eos-Familie

Eunomia) = Eunomia-Familie

Flora) = Flora-Familie

Gefion) = Gefion-Familie

Hygiea) = Hygiea-Familie

Koronis) = Koronis-Familie

Nysa) = Nysa-Familie

Themis) = Themis-Familie

Vesta) = Vesta-Familie

Zentaur) = Gruppe der Zentauren

1) = ex 1975 TB und 1978 RA

2) = ex 1976 UA

3) = ex 1976 AA

4) = ex 1986 EB

5) = ex 1986 TO und 1986 UH

6) = ex 1949 MA

7) = ex 1951 RA und 1983 CY<sub>3</sub>

8) = ex 1983 TB

9) = ex 1898 DQ

10) = ex 1932 HA

11) = ex 1972 XA

12) = ex 1932 EA<sub>1</sub>

13) = ex 1916 S<sub>45</sub> und 1955 SM<sub>1</sub>

14) = ex 1939 BS

15) = ex 1944 DJ, 1949 ST und 1964 TB<sub>1</sub>

16) = ex 1977 CE

17) = ex 1990 VB

18) = ex 1934 CT und 1989 AC

19) = ex 1950 VO, 1973 QF und 1981 JN

20) = ex 1911 MT und 2000 JW<sub>8</sub>

21) = ex 1924 TD, 1952 BF und 1954 HH

22) = ex 1931 TZ<sub>1</sub>

23) = ex 1955 OC

24) = ex 1935 SU<sub>1</sub>, 1968 UG und 1976 JP<sub>5</sub>

25) = ex 1904 OK

26) = ex 1983 SA

27) = ex 1941 BN

28) = ex 1977 UB

Beim [Minor Planet Center](#) der Harvard University ist eine jeweils aktualisierte Liste aller bekannten Asteroiden, einschließlich der Apollos, Amors, Atens, Zentauren, Trojanern und Ungewöhnlichen Kleinplaneten verfügbar.

## Größe der Asteroiden

Die größten Asteroiden sind (1) **Ceres** mit einem Durchmesser von rund 950 Kilometer sowie (4) **Vesta** und (2) **Pallas** mit Durchmessern zwischen 470 und 550 Kilometer. Es gibt mehr als 200 Asteroiden mit einem Durchmesser von über 100 Kilometer (davon sind 26 größer als 200 Kilometer) und Hunderttausende von Asteroiden mit kleineren Durchmessern. Des Weiteren kann man davon ausgehen, dass die beiden Marsmonde (**Phobos** und **Deimos**) und eine Reihe kleiner Monde der Planeten **Jupiter** (die äußeren 55 der insgesamt 63 Monde), **Saturn** (der Mond **Phoebe**), **Uranus** und **Neptun** eingefangene Asteroiden sind. Die Gesamtmasse aller Asteroiden im Sonnensystem ist viel kleiner als die Masse des Mondes. Die größeren unter ihnen sind annähernd kugelförmig, die kleineren, mit Durchmessern unter rund 160 Kilometer, sind zumeist länglich und unregelmäßig geformt. Die meisten Asteroiden, gleich welcher Größe, drehen sich alle fünf bis 20 Stunden einmal um ihre eigene Achse. Manche Asteroiden besitzen einen oder mehrere Monde.

## Innerer Aufbau und Oberfläche von Asteroiden

Die meisten auf der Erde gefundenen **Meteoriten** sind wahrscheinlich Bruchstücke von Asteroiden, mit Ausnahme einiger weniger, die man dem Mond oder dem Mars zuordnet. Diese Hypothese wird durch teleskopische Beobachtungen und durch spektroskopische sowie Radargestützte Untersuchungen bekräftigt. Anhand der Beobachtungen lassen sich Asteroiden aufgrund ihrer Umlaufbahn, Farbe und Spektrum in folgende Typen unterscheiden:

- Drei Viertel der von der Erde aus sichtbaren Asteroiden, darunter (1) **Ceres**, gehören zum **C-Typ**. Dieser ist mit einer Klasse von Steinmeteoriten verwandt, den kohlenstoffhaltigen Chondriten. Man hält sie für die älteste Materie im Sonnensystem; ihre Zusammensetzung ähnelt derjenigen einfacher solarer Nebel. Diese Asteroiden sind sehr dunkel, vermutlich wegen ihres Gehalts an Kohlenwasserstoffen. Anders als Mond und Erde sind sie nach ihrer Entstehung weder geschmolzen noch erwärmt worden.
  - Asteroiden des **G-Typ** gelten als Untergruppe des C-Typs, da sie im optischen und infraroten Bereich ein ähnliches Spektrum aufweisen. Im ultravioletten Bereich hingegen unterscheiden sie sich deutlich vom C-Typ. Das abweichende Spektrum im UV-Bereich weist auf die Existenz von Schichtsilikaten wie Glimmer und Ton hin.
  - Der **B-Typ** unterscheidet sich, wie auch der G-Typ, vom C-Typ lediglich im UV-Spektrum. Spektroskopische Untersuchungen von Asteroiden des Typ B lassen vermuten, dass wasserfreie Silikate, wasserhaltige Tonminerale und organische Polymere substantiell den Unterschied ausmachen. Der Asteroid (2) **Pallas** gehört zur Gruppe des B-Typs.
  - Der **F-Typ** gilt ebenfalls als Untergruppe des Typ C, der er lediglich ein unterschiedliches UV-Spektrum aufweist. Die Spektren von Asteroiden des Typ F zeigen in erster Linie das Fehlen von Wasser.
- Die Oberfläche der Asteroiden aus der Gruppe des **E-Typ** enthält nachweislich das Silikatmineral Enstatit, einem auf der Erde recht häufig vorkommenden Mineral.
- Viel seltener kommt der **M-Typ** vor, der in seiner Zusammensetzung den Eisenmeteoriten entspricht. Diese Asteroiden bestehen aus einer Eisen-Nickel-Legierung. Sie könnten den Kernen ehemaliger, geschmolzener Planeten entstammen, deren Bestandteile sich entmischten und deren äußere Hüllen durch Zusammenstöße mit anderen Objekten abgesprengt wurden.
- Rund 15% aller Asteroiden gehören zum **S-Typ**, der mit den Stein-Eisen-Meteoriten verwandt ist.
- Einige sehr wenige Asteroiden, vor allem (4) **Vesta**, gehören zum **V-Typ** und sind vermutlich mit der seltensten Klasse von Meteoriten verwandt, den Achondriten. Ihre Oberfläche hat eine vulkanische Zusammensetzung, ähnlich den Laven der Erde und des Mondes. Ende August 1997 untersuchten US-amerikanische Astronomen Aufnahmen des Asteroiden (4) **Vesta**, die mit Hilfe des Hubble-Weltraumteleskops gemacht wurden. Anhand der Bilder stellten die Wissenschaftler fest, dass (4) **Vesta** aus nahezu einem einzigen Krater besteht.
  - Das Spektrum von Asteroiden vom **R-Typ** unterscheidet sich nur geringfügig von Asteroiden aus der Gruppe V. Hier scheint ein höherer Anteil an Pyroxenen und Olivinen vorhanden zu

sein. Asteroiden von R-Typ sind häufig im inneren Bereich des Hauptgürtels anzutreffen.

- Der **A-Typ** und der **T-Typ** ist bei Asteroiden aus dem inneren Bereich des Hauptgürtels anzutreffen. In erster Linie sind spektroskopische Merkmale auf Olivin bzw. ein signifikant rotes Spektrum, was auf organische Substanzen wie Kohlenwasserstoffe hinweist, zu erwähnen.
- Der **P-Typ** und der **D-Typ** ist vorzugsweise bei Asteroiden aus dem Außenbereich des Hauptgürtels zu beobachten. Das Spektrum der Asteroiden dieser Typen lässt vermuten, dass vor allem organische Verbindungen und Wasser an der Oberfläche vorhanden sein müssen.

Im Gegensatz zu (4) Vesta gehört der Asteroid (253) Mathilde zu den dunkelsten Himmelskörpern des Sonnensystems. Am 27. Juni 1997 flog die amerikanische Raumsonde NEAR in einem Abstand von knapp 1.200 Kilometer an (253) Mathilde vorbei und schickte verschiedene Aufnahmen von diesem schwarz gefärbten Kleinplaneten. In Fachkreisen geht man davon aus, dass die schwarze Färbung der Oberfläche durch organische Kohlenstoffverbindungen verursacht wird. Anhand der Aufnahmen ließen sich zahlreiche Krater mit Durchmessern bis zu 25 Kilometer feststellen. Einer Hypothese zufolge besteht (253) Mathilde aus mehreren Brocken, die allein durch die eigene Schwerkraft zusammengehalten werden. Die ungewöhnlich langsame Rotationsgeschwindigkeit verhindert praktisch, dass der Asteroid auseinander bricht - für eine Umdrehung um die eigene Achse benötigt Mathilde rund 17,5 Stunden.

Einige erdnahe Asteroiden sind relativ leicht erreichbare Ziele der unbemannten Raumfahrt. Im Jahre 1991 übertrug die US-amerikanische Raumsonde Galileo auf ihrem Weg zum Planeten Jupiter die ersten Nahaufnahmen von einem Asteroiden. Sie zeigten den kleinen, unsymmetrisch geformten Asteroiden (951) Gaspra mit seinen Kratern. Auf den Bildern erkennt man, dass die Oberfläche dieses Asteroiden mit lockerem Trümmermaterial (Regolith) bedeckt ist.

## Benennung von Asteroiden

Die Benennung von Asteroiden folgt einem von der **International Astronomical Union** (IAU) definiertem Schema. Man unterscheidet dabei eine provisorische und eine endgültige Bezeichnung. Den endgültigen Namen erhält ein Asteroid erst nachdem seine Umlaufbahn verlässlich ermittelt wurde. Der Entdecker des Asteroiden hat ein Vorschlagsrecht im Zusammenhang mit der Namensvergabe.

Die Nomenklatur folgt dem Schema: ([Ifd. Nummer]) [Entdeckungsjahr] [Entdeckungsmonat] [Nummer]

<b>Ifd. Nummer</b>	Fortlaufende Nummer des Objektes		
	<i>Sobald die Bahndaten des Objektes als gesichert, d.h. durch mehrere unabhängige Beobachtungen bestätigt, eingestuft wurde, erhält das Objekt eine fortlaufende Nummer. Dabei wird zwischen Asteroiden und transneptunischen Objekten nicht differenziert.</i>		
<b>Entdeckungsjahr</b>	Jahr der Entdeckung		
	<i>Angabe im Format YYYY</i>		
<b>Entdeckungsmonat</b>	Monat der Entdeckung <sup>1)</sup>		
	<i>Monat</i>	<i>1. bis 15. Tag</i>	<i>16. bis letzter Tag</i>
	<i>Januar</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
	<i>Februar</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
	<i>März</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
	<i>April</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
	<i>Mai</i>	<i>J</i>	<i>K</i>
	<i>Juni</i>	<i>L</i>	<i>M</i>
	<i>Juli</i>	<i>N</i>	<i>O</i>
	<i>August</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>
	<i>September</i>	<i>R</i>	<i>S</i>
	<i>Oktober</i>	<i>T</i>	<i>U</i>
	<i>November</i>	<i>V</i>	<i>W</i>
	<i>Dezember</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>

**Nummer**

## Laufende Nummer

*Der 1. bis 25. Asteroid des Halbmonats wird mit den Buchstaben A bis Z<sup>\*</sup>) durchnummeriert. Für den 26. bis 50. Asteroiden des gleiches Halbmonats wird die Durchnummerierung mit den Buchstaben A bis Z<sup>\*</sup>) wiederholt und um die Zahl 1 ergänzt. Für jeden weiteren Durchgang wird jeweils die Zahl um 1 erhöht.*

1) = Aufteilung in zwei Halbmonate

\*) = der Buchstabe I wird stets ausgelassen

Nachfolgend einige Beispiele für die Vergabe einer provisorischen Bezeichnung für Asteroiden:

- **(Ifd. Nr.) 2007 AA** = 1. zwischen dem 1. und 15. Januar 2007 entdeckter Asteroid
- **(Ifd. Nr.) 2007 AB** = 2. zwischen dem 1. und 15. Januar 2007 entdeckter Asteroid
- **(Ifd. Nr.) 2007 AZ** = 25. zwischen dem 1. und 15. Januar 2007 entdeckter Asteroid
- **(Ifd. Nr.) 2007 AA<sub>1</sub>** = 26. zwischen dem 1. und 15. Januar 2007 entdeckter Asteroid
- **(Ifd. Nr.) 2007 AB<sub>1</sub>** = 27. zwischen dem 1. und 15. Januar 2007 entdeckter Asteroid
- **(Ifd. Nr.) 2007 AZ<sub>1</sub>** = 50. zwischen dem 1. und 15. Januar 2007 entdeckter Asteroid
- **(Ifd. Nr.) 2007 AZ<sub>2</sub>** = 75. zwischen dem 1. und 15. Januar 2007 entdeckter Asteroid

Nachdem die Bahndaten des Asteroiden bestätigt wurden und es wieder auffindbar ist, erhält der Asteroid eine Nummer. Die Schreibweise ist dabei in Klammern. Nach Vergabe des endgültigen Namens eines Asteroiden wird dieser an die provisorische Nummer angehängt. Diese ersetzt dann die zum Zeitpunkt der Entdeckung vergebene provisorische Bezeichnung aus Buchstaben und Zahlen.

## Erforschung von Asteroiden und des Asteroiden-Gürtels

Die Erforschung des Asteroiden-Gürtels unterteilt sich hauptsächlich in zwei Bereiche:

- Auf der Suche nach erdnahen Objekten liegt dabei der Primärfokus. Dies liegt daran, dass die von einem potentiellen Einschlag ausgehende Gefahr für die Menschheit enorm ist. Wenngleich eine solche Gefahr tatsächlich sehr niedrig ist, kann man das Risiko grundsätzlich nicht vernachlässigen. Das letzte Ereignis mit nachweisbaren, verheerenden Folgen, nämlich dem Aussterben der Saurier liegt rund 65 Mio. Jahre zurück.

Im Rahmen des Programms **NEO** (Near Earth Object) des Jet Propulsion Laboratory (JPL) der NASA und dem **Asteroid Radar Research** Projekt des California Institute of Technology (CALTECH) wird gezielt nach derartigen Objekten Ausschau gehalten. Eine der Schwierigkeiten bei der Suche nach erdnahen Asteroiden besteht darin, dass diese Körper während ihrer Annäherung an die Erde eine optisch kaum zu erfassende Bewegung hinterlassen - sie bewegen sich direkt auf die Erde zu.

Unabhängig von diesen vorsorglichen Maßnahmen befasst sich die NASA Ames Space Science Division in ihrem Projekt **Asteroid Comet Impact Hazards** (Einschlaggefahr durch Asteroiden und Kometen mit möglichen Auswirkungen des Einschlages eines größeren Objektes auf der Erde).

- Neben den primär Erdbasierenden Forschungsprojekten gibt es auch eine Reihe von Raumfahrtprojekten zu diesem Thema. Das wichtigste Projekt ist war die Mission der Sonde **NEAR** (Near Earth Asteroid Rendezvous), welche in einer Umlaufbahn den Asteroiden Eros ein Jahr lang begleitet, untersucht und schließlich auf ihm gelandet ist. Auch die europäische Raumfahrtbehörde ESA wollte sich mit der Sonde **Rosetta** an der Erforschung von Asteroiden beteiligen, doch wurde die Sonde infolge technischer Probleme bei der Ariane-Rakete das Projekt zeitweise gestrichen. Am 26.02.2004 wurde ein neuer Anlauf genommen. Das Ziel ist nun der Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko. Die am 27. September 2007 gestartete Sonde **Dawn** wird den beiden größten Asteroiden (1) Ceres und (4) Vesta im Jahr 2015 einen Besuch abstatten.

Mit der Inbetriebnahme des **Large Synoptic Survey Telescope (LSST)** im Jahr 2013 wird auch ein bedeutender Fortschritt bei der Suche nach von Near-Earth Objects (NEOs) bzw. Near-Earth Asteroids (NEAs) ausgehenden Gefahren für die Erde erwartet.

Weitere Informationen zum Thema Asteroiden und Asteroiden-Gürtel sind auf den folgenden Websites verfügbar:

- [Einführung zum Thema Asteroiden-Gürtel vom JPL Solar System](#)
- [Informationen zum Asteroiden-Gürtel von William A. Arnett's The Nine Planets](#)

- Portrait des Asteroiden-Gürtel von Calvin J. Hamilton's Views of the Solar System
- Rubrik Asteroiden des Open Directory Project (ODP)
- Nomenklatur des Asteroiden-Gürtel vom U.S. Geological Survey
- Basiswissen über die wichtigsten Asteroiden der The Electronic Sky Datenbank
- Übersicht der Forschungseinrichtungen, die sich mit der Suche nach NEOs beschäftigen
- Sammlung von Listen und Plots zur Verteilung der Kleinplaneten im Sonnensystems
- Übersicht der Missionen, die sich mit der Erforschung von Asteroiden beschäftigen
- Erforschung von Eros durch die NEAR-Sonde des Applied Physics Laboratory (APL)
- Lincoln Near Earth Asteroid Research (LINEAR) Projekt für die Suche nach Asteroiden
- Theorie über die Anzahl der Asteroiden zwischen den Planeten Mars und Jupiter
- Theorie zur Verteilung der Asteroiden zwischen den Planeten Mars und Jupiter
- Neue Asteroiden-Familie zwischen den Planeten Jupiter und Mars entdeckt
- Theorie über die Entstehung des Karin-Clusters, eine Gruppe mit drei Dutzend Asteroiden
- Theorie über den Bahnwechsel von Asteroiden, speziell des Objektes Oterma
- Beobachtung des Asteroiden (90) Antiope mit dem Very Large Telescope (VLT)
- Beobachtung der Doppel-Asteroiden (1830) Pogson und (4951) Iwamoto
- Artikel zur Natur und Verwandtschaftsverhältnissen von Asteroiden/Meteoriten/Kometen
- Artikel über Erkenntnisse im Zusammenhang mit dem Yarkovsky-Effekt
- Artikel über die Verwitterung der Oberfläche junger Asteroiden
- Artikel über Entdeckung von 2 Monden in der Umlaufbahn des Asteroiden Sylvia mit dem VLT
- Entdeckung der Neptun Trojaner, einer Asteroidenfamilie auf der Umlaufbahn von Neptun
- Entdeckung eines Asteroiden-Gürtel um ein extrasolares Objekt

Für weitere Recherchen sind der Preprint-Server [arXiv](#) sowie die teilweise kostenpflichtigen Online-Archive der Zeitschriften [Bild der Wissenschaft](#) und [Spektrum der Wissenschaft](#) zu empfehlen.

Die Querverweise zu den im Artikel genannten Personen verweisen in der Regel auf Einträge in der Online-Enzyklopädie [Wikipedia](#) und sind in deutscher Sprache.

## DVD/Buch-Tipp zum Asteroiden-Gürtel

Es handelt sich um sehenswerte Dokumentationen respektive hochwertige Sachbücher mit einer Reihe von ergänzenden Informationen und Fakten rund um das Thema Asteroiden und Asteroiden-Gürtel. Der Autor besitzt die DVDs und Bücher selbst und kann sie als weiterführende Lektüre empfehlen.

- DVD » [BBC-Dokumentation "Die Planeten" - Unendliche Weiten / Der Mond](#)
- Buch » [Die große National Geographic Enzyklopädie Weltall](#)
- Buch » [The Compact NASA Atlas of the Solar System](#)

Die Empfehlungen verweisen auf Angebote von Thalia und/oder den Verlag Komplett-Media und sind in deutscher oder englischer Sprache. Für die Verfügbarkeit kann keine Gewährleistung übernommen werden.

[Anfang des Dokuments](#) | [Toten Link melden](#) | [Informationen zum Copyright](#) | [Hilfe](#)  
 Dokument erstellt am 17.05.2000

