



Home » [Sonnensystem](#) » [Kuiper-Gürtel](#) » [Transneptunische Objekte](#) » [Zentauren](#) » [Ungewöhnliche Kleinplaneten](#) » [Neptun-Trojaner](#) » [Benennung](#) » [Erforschung](#) » [Lektüre](#) » [Multimedia](#) » [PDF](#)

Verwandte Themen: [Kleinplaneten](#) | [Orcus](#) | [Ixion](#) | [Pluto](#) | [Varuna](#) | [Haumea](#) | [Quaoar](#) | [Makemake](#) | [Eris](#)



## Kuiper-Gürtel und transneptunische Objekte



Der Kuiper-Gürtel, manchmal auch in der Schreibweise Kuipergürtel anzutreffen, stellt eine Häufung von Kometen und thermisch nur sehr gering bearbeiteten kometenähnlichen Eis- und Gesteinskörpern, den so genannten Kuiperoiden, in einem Bereich knapp hinter der Neptun- und Plutobahn bis zu einer Entfernung von 500 AE (Astronomische Einheit) dar. Dabei hat der Kuiper-Gürtel die Form eines dicken Torus, die in erster Linie aus einer Häufung von Objekten mit einer Bahnneigung zwischen 5 und 35 Grad resultiert. Diese Häufung wurde erstmals im Jahr 1930 von Frederick C. Leonard postuliert. Die These wurde im Jahr 1947 von [Kenneth Edgeworth](#) und im Jahr 1951 von [Gerard Peter Kuiper](#) weiter ausgebaut. Nach neueren Untersuchungen geht man davon aus, dass der Kuiper-Gürtel als Materialansammlung aus der Frühphase der Entstehung des [Sonnensystems](#) bis zu einer Billiarde Objekte umfasst. Damit würde der Kuiper-Gürtel weit mehr Objekte und Material enthalten, als bislang angenommen. Die Annahme zur Anzahl der Objekte des Kuiper-Gürtels resultiert aus der Auswertung von Aufnahmen der Radioquelle Scorpio X-1. Aus unperiodischen Schwankungen der Intensität des Neutronensterns, die durch die zwischen der Erde und dem Stern gedachte Sichtlinie ziehende Objekte verursacht werden müssen, wurde die Anzahl der KBOs bzw. Transneptunischen Objekte (TNOs) extrapoliert. Andererseits konnte aus eine Serie von Bedeckungsbeobachtungen im Rahmen des [Taiwanese-American Occultation Survey \(TAOS\)](#) keine größere Population von Objekten mit einem Durchmesser von bis zu 30 Kilometern identifiziert werden.

Der Kuiper-Gürtel wird dabei als Quelle der kurzperiodischen Kometen mit elliptischer Umlaufbahn angesehen. Die Oortsche Wolke hingegen bildet die Quelle der langperiodischen Kometen mit hyperbolischer Umlaufbahn. Das im Jahr 1992 von [David C. Jewitt](#) und Jane X. Luu entdeckte Objekt mit der Bezeichnung (15760) 1992 QB<sub>1</sub> markierte den Beginn der Erforschung dieses Bereiches unseres Sonnensystems. Gem. der Definition des Begriffes Planet durch die [International Astronomical Union \(IAU\)](#) wird der Zwergplanet [\(134340\) Pluto](#) als Vertreter dieser Objektgruppe eingestuft. Damit ist (134340) Pluto streng genommen das erste transneptunische Objekte.

In Anbetracht der Tatsache, dass neben Gerard P. Kuiper auch die Astronomen Kenneth Essex Edgeworth und und Frederick Charles Leonard die Existenz der Objekte vorhergesagt haben, wird der Kuiper-Gürtel manchmal auch als Edgeworth-Gürtel, Edgeworth-Kuiper-Gürtel, Leonard-Edgeworth-Kuiper-Gürtel oder Variationen daraus bezeichnet.

Die Objekte, die mit dem Kuiper-Gürtel assoziiert werden, auch Kuiperoiden oder Kuiper Belt Objects (KBOs) bzw. Kuiper-Objekte genannt, lassen sich grundsätzlich in vier Gruppen unterteilen:

- Transneptunische Objekte (TNOs)
- Zentauren (*manchmal auch als Centauren oder Kentauren bezeichnet*)
- Ungewöhnliche Kleinplaneten = Unusual Minor Planets (UMPs)
- Neptun Trojaner

Die auch im inneren Sonnensystem sichtbaren kurzperiodischen Kometen werden aufgrund der Vielzahl von Objekten separat in der Rubrik [Kometen](#) behandelt. Eine Übersicht der langperiodischen Kometen ist in der Rubrik [Oortsche Wolke](#) zu finden.

## Transneptunische Objekte (TNOs)

In dieser Gruppe sind alle Objekte zusammengefasst, deren Umlaufbahn aktuell jenseits der Bahn des Planeten Neptun, also im so genannten Kuiper-Gürtel haben. Diese Objekte sind durchschnittlich zwischen 150 und 800 Kilometer groß und bestehen meistens zu einem großen Teil aus Eis und Gestein. Dieser Aufbau ist ähnlich dem von (134340) Pluto und Charon.

Die Klassifizierung der TNOs hat ihren Ursprung sowohl in der differentiellen Bahnresonanz als auch im Abstand von der Sonne:

- Die **Resonant Kuiper Belt Objects** = resonante Kuiper-Gürtel-Objekte haben eine Umlaufbahn um die **Sonne**, die in einem Resonanzverhältnis von 2:1, 3:1, 3:2, 5:2, 4:3, 5:3, 5:4, 7:3, 7:4 oder 9:5 zur Bahn des Planeten **Neptun** steht. Bei einem Resonanzverhältnis von 2:1 umläuft das entsprechende Kuiper-Gürtel-Objekt die Sonne genau einmal, während der Planet Neptun in gleicher Zeit zweimal das Zentralgestirn umrundet. Die Umlaufbahn der einzelnen Objekte weist dabei eine große Bahnhalbachse von durchschnittlich 40 AE auf. Knapp ein Drittel aller Objekte im Kuiper-Gürtel gehören zu dieser Gruppe.

Die **Plutinos** stellen eine Teilmenge der resonanten KBOs dar. Die Umlaufbahn der Objekte steht, wie (134340) **Pluto**, in einem Resonanzverhältnis von 3:2 zum Planeten **Neptun**. Die Exzentrizität der Umlaufbahnen beträgt durchschnittlich 0,25. Dieses lässt auf eine stabile Bahn der Objekte schließen. Rund ein Viertel der bekannten transneptunischen Objekte sind Plutinos.

*Die Objekte (134340) Pluto (ehemaliger "Planet" Pluto), (47171) 1999 TC<sub>36</sub>, (28978) Ixion (ex 2001 KX<sub>76</sub>) und (90482) Orcus (ex 2004 DW) sind als klassische Vertreter der Gruppe der Plutinos anzusehen. Bei (134340) Pluto handelt es sich um einen so genannte Binary, also ein Doppelsystem mit einem oder mehreren Monden - (47171) 1999 TC<sub>36</sub> ist sogar ein Dreifachsystem.*

Die **Twotinos** sind ebenfalls eine Teilmenge der resonanten KBOs. Das Resonanzverhältnis der Umlaufbahn der Objekte zur Bahn des Planeten Neptun steht im Verhältnis von 2:1. Die Bezeichnung Twotinos leitet sich aus dem englischen Wort für den Resonanzfaktor 2 ab.

*Die Objekte (20161) 1996 TR<sub>66</sub>, (26308) 1998 SM<sub>165</sub>, 1997 SZ<sub>10</sub>, (137295) 1999 RB<sub>216</sub> und (130391) 2000 JG<sub>81</sub> sind typische Vertreter der Gruppe der Twotinos.*

- Die **Classical Kuiper Belt Objects** (CKBO) = klassische Kuiper-Gürtel-Objekte respektive Kuiperoiden bewegen sich auf fast kreisförmigen Bahnen mit entsprechend kleiner Exzentrizität hauptsächlich im Abstand von rund 42 bis 48 AE um die Sonne. Die Umlaufbahnen stehen meistens in keinem Resonanzverhältnis zur Bahn von Neptun, des äußersten Planeten unseres Sonnensystems. Da sie nicht die Bahn von (134340) **Pluto** nach innen kreuzen, werden sie auch als **transplutonische Objekte** bezeichnet. Die Bahnen dieser Objekte sind mit bis zu 30 Grad stark geneigt.

Die klassischen Kuiper-Gürtel-Objekte können in zwei Populationen unterteilt werden. In der **Kalten Gruppe** sind Objekte zusammengefasst, deren Umlaufbahn eine Inklination von maximal 10 Grad sowie eine Exzentrizität von weniger als 0,1 aufweist. Daneben ist die Oberflächentemperatur signifikant niedriger als die der Warmen Gruppe, was eine Herkunft jenseits des Planeten Neptun vermuten lässt. Die Umlaufbahn der Objekte der **Warmen Gruppe** hat meistens eine Inklination von mehr als 10 Grad und eine höhere Oberflächentemperatur als die der Kalten Gruppe. Für die warme Population wird angenommen, dass sie diesseits der Umlaufbahn des Planeten Neptun stammen und durch den Einfluss der inneren Planeten im Laufe der Zeit in den Kuiper-Gürtel migriert sind.

Die Definition als klassische Kuiperoiden ist abgeleitet aus verschiedenen Modellen zur Agglomerationsphase des Sonnensystems. Daraus zu Folge haben Objekte im äußeren Bereich des Sonnensystems Umlaufbahnen mit einer kleinen Exzentrizität und einer Apheldistanz von maximal 50 AE. Knapp zwei Drittel aller Objekte im Kuiper-Gürtel gehören zu dieser Gruppe.

*Die Objekte (15760) 1992 QB<sub>1</sub>, 1998 WW<sub>31</sub>, (20000) Varuna (ex 2000 WR<sub>106</sub>), (50000) Quaoar (ex 2002 LM<sub>60</sub>) (136108) Haumea (ex 2003 EL<sub>61</sub>) und (136472) Makemake (ex 2005 FY<sub>9</sub>) gehören zur Gruppe der klassischen Objekte des Kuiper-Gürtels. Das Objekt 1998 WW<sub>31</sub> verfügt über einen mondähnlichen Satelliten namens S/2000 (1998 WW<sub>31</sub>) 1, der beide zu einer Art transneptunischem Doppelsystem macht. Das Objekt (136108) Haumea (ex 2003 EL<sub>61</sub>) verfügt mit Hi'iaka und Namaka über gleich zwei kleine Monde.*

*Manchmal werden für die klassischen Kuiperoiden auch **Cubewanos** genannt. Es handelt sich um eine Bezeichnung die sich aus dem Namen des ersten entdeckten Kuiperoiden (15760) 1992 QB<sub>1</sub>*

respektive QB1 ableitet: QB-One-os.

- Die **Scattered Disk Objects** (SDO), manchmal auch als **Scattered Kuiper Belt Objects** (SKBO) = verstreute Kuiper-Gürtel-Objekte bezeichnet, bewegen sich auf Umlaufbahnen mit einer relativ großen Exzentrizität um die Sonne. Mit einer Periheldistanz von rund 35 AE und einer Apheldistanz bis zu 1.000 AE liegen sie damit deutlich außerhalb des gravitationstechnischen Einflusses des Planeten Neptun. Man vermutet, dass rund 5% aller Objekte des Kuiper-Gürtels dieser Gruppe zugerechnet werden können, wobei die SKBOs bzw. SDOs nicht unbedingt dem klassischen Kuiper-Gürtel zugerechnet werden. Hinsichtlich einer außergewöhnlichen Bahnform besteht ein Zusammenhang mit den Zentauren.

Innerhalb dieser Gruppe werden Objekte mit einer großen Bahnhalbachse von mehr als 50 AE in die Klasse der **Extended Scattered Disc Objects** (ESDO oder Extended SDO) eingeordnet.

Insgesamt ist bislang jedoch unklar, welcher Mechanismus zu den ungewöhnlichen Bahnverläufen geführt hat. Es ist davon auszugehen, dass ein Mechanismus gewirkt haben muss, der nicht auf die Aggregationsphase in der Frühphase der Entstehung des Sonnensystems zurückzuführen ist. Als plausibelste Erklärung wird jedoch der Vorbeizug eines Sterns in rund 800 AE Entfernung zur Sonne angesehen. Diese Passage hätte insbesondere Auswirkungen auf Objekte mit einer großen Bahnhalbachse von mehr als 200 AE.

*Die Objekte (15874) 1996 TL<sub>66</sub>, (26308) 1998 SM<sub>165</sub>, (55565) 2002 AW<sub>197</sub>, (120132) 2003 FY<sub>128</sub> und (137295) 1999 RB<sub>216</sub> sind als typische Vertreter der Gruppe der verstreuten Kuiperoiden anzusehen, soweit man in diesem Zusammenhang die verstreute Anordnung der Objekte als gleichartiges Merkmal annehmen möchte.*

*Als gute Vertreter der Gruppe der Extended SDOs sind (84522) 2002 TC<sub>302</sub>, (136199) Eris (ex 2003 UB<sub>313</sub>) und (148209) 2000 CR<sub>105</sub> anzusehen. Gelegentlich wird auch (90377) Sedna (ex 2003 VB<sub>12</sub>) mit seiner großen Bahnhalbachse von rund 484 AE hinzugezählt.*

- Aufgrund der ursprünglichen Herkunft können die **Zentauren** und **Ungewöhnlichen Kleinplaneten** sowie die **Neptun Trojaner** mit dem Kuiper-Gürtel assoziiert werden.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der hinsichtlich Entdeckung, Größe oder Bahnelemente interessante respektive klassische transneptunische Objekte ohne ESDOs (die Objekte sind sortiert nach ihrer Bahnhalbachse):

Name	d	q	Q	a	ε	i
1995 YY <sub>3</sub>	120 km	30,69 AE	47,60 AE	39,14 AE	0,22	0,44°
(90482) Orcus (ex 2004 DW)	1.700 km	30,39 AE	48,05 AE	39,22 AE	0,23	20,59°
2003 UV <sub>292</sub>	210 km	30,77 AE	47,73 AE	39,25 AE	0,22	11,00°
(15788) 1993 SB	166 km	26,77 AE	51,77 AE	39,27 AE	0,32	1,94°
(15875) 1996 TP <sub>66</sub>	276 km	26,35 AE	52,24 AE	39,29 AE	0,33	5,69°
(118228) 1996 TQ <sub>66</sub>	240 km	34,58 AE	44,09 AE	39,33 AE	0,12	14,68°
1993 RP	95 km	34,86 AE	43,80 AE	39,33 AE	0,11	2,60°
2003 LE <sub>7</sub>	198 km	31,23 AE	47,46 AE	39,34 AE	0,21	19,40°
(24952) 1997 QJ <sub>4</sub>	190 km	30,50 AE	48,22 AE	39,36 AE	0,23	16,57°
(20108) 1995 QZ <sub>9</sub>	182 km	33,63 AE	45,22 AE	39,43 AE	0,15	19,58°
(47171) 1999 TC <sub>36</sub>	710 km	30,57 AE	48,31 AE	39,44 AE	0,23	8,42°
(15820) 1994 TB	200 km	26,98 AE	51,90 AE	39,44 AE	0,32	12,14°

Name = Nummer (manchmal in Klammern) ist die **provisorische Bezeichnung** des Objekts gem. MPC

d = Durchmesser des Objektes (gegebenenfalls Schätzung auf Basis eines Albedo von 0,25)

q = Perihel (sonnennächster Punkt der Bahn des Objektes)

Q = Aphel (sonnenfernster Punkt der Bahn des Objektes)

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)

Albedo = Verhältnis zwischen einfallender und reflektierender Strahlung eines Körpers

Periapsis = nächster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

Apoapsis = fernster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

1) = Durchmesser beträgt rund 2.200×1.100 km

2) = ehemals Planet Pluto

Name	d	q	Q	a	ε	i
1995 KK <sub>1</sub>	120 km	31,98 AE	46,97 AE	39,48 AE	0,19	9,30°
(19299) 1996 SZ <sub>4</sub>	132 km	29,37 AE	49,66 AE	39,52 AE	0,26	4,74°
(15789) 1993 SC	288 km	32,13 AE	46,97 AE	39,56 AE	0,19	5,16°
1996 RR <sub>20</sub>	288 km	32,69 AE	46,56 AE	39,62 AE	0,18	5,30°
(15810) 1994 JR <sub>1</sub>	166 km	34,78 AE	44,51 AE	39,63 AE	0,12	3,80°
(28978) Ixion (ex 2001 KX <sub>76</sub> )	700 km	30,05 AE	49,37 AE	39,71 AE	0,24	19,58°
1995 HM <sub>5</sub>	138 km	29,56 AE	49,94 AE	39,75 AE	0,27	4,81°
(134340) Pluto <sup>2)</sup>	2.390 km	29,70 AE	49,89 AE	39,80 AE	0,25	17,12°
(55637) 2002 UX <sub>25</sub>	910 km	36,67 AE	48,59 AE	42,63 AE	0,14	19,47°
(20000) Varuna (ex 2000 WR <sub>106</sub> )	900 km	40,48 AE	45,13 AE	42,81 AE	0,05	17,21°
(136108) Haumea (ex 2003 EL <sub>61</sub> )	1.650 km <sup>1)</sup>	34,84 AE	51,55 AE	43,19 AE	0,19	28,21°
(55636) 2002 TX <sub>300</sub>	286 km	37,85 AE	48,70 AE	43,28 AE	0,13	25,85°
(50000) Quaoar (ex 2002 LM <sub>60</sub> )	1.168 km	41,93 AE	45,28 AE	43,61 AE	0,04	7,99°
(15760) 1992 QB <sub>1</sub>	210 km	40,86 AE	47,02 AE	43,94 AE	0,07	2,19°
2007 XV <sub>50</sub>	590 km	42,56 AE	46,43 AE	44,49 AE	0,04	23,27°
1998 WW <sub>31</sub>	314 km	40,54 AE	48,52 AE	44,53 AE	0,09	6,82°
2004 DL <sub>64</sub>	240 km	42,67 AE	48,04 AE	45,35 AE	0,06	1,00°
(136472) Makemake (ex 2005 FY <sub>9</sub> )	1.800 km	38,22 AE	52,75 AE	45,49 AE	0,16	29,00°
(19521) Chaos (ex 1998 WH <sub>24</sub> )	710 km	40,99 AE	50,14 AE	45,57 AE	0,10	12,06°
(126719) 2002 CC <sub>249</sub>	300 km	37,98 AE	56,16 AE	47,06 AE	0,19	0,84°
(55565) 2002 AW <sub>197</sub>	890 km	40,97 AE	53,28 AE	47,14 AE	0,13	24,42°
(137295) 1999 RB <sub>216</sub>	210 km	33,66 AE	61,54 AE	47,60 AE	0,29	12,70°
(26308) 1998 SM <sub>165</sub>	530 km	29,93 AE	65,55 AE	47,74 AE	0,37	13,51°
(130391) 2000 JG <sub>81</sub>	200 km	34,18 AE	61,37 AE	47,78 AE	0,28	23,41°
1997 SZ <sub>10</sub>	130 km	30,46 AE	65,34 AE	47,90 AE	0,36	11,81°
(20161) 1996 TR <sub>66</sub>	270 km	28,71 AE	67,27 AE	47,97 AE	0,40	12,43°
(120132) 2003 FY <sub>128</sub>	830 km	37,08 AE	61,91 AE	49,50 AE	0,25	11,77°
(84522) 2002 TC <sub>302</sub>	1.200 km	39,12 AE	71,19 AE	55,15 AE	0,29	35,10°
2002 GP <sub>32</sub>	356 km	32,02 AE	79,91 AE	55,97 AE	0,43	1,56°

Name = Nummer (manchmal in Klammern) ist die **provisorische Bezeichnung** des Objekts gem. MPC

d = Durchmesser des Objektes (gegebenenfalls Schätzung auf Basis eines Albedo von 0,25)

q = Perihel (sonnennächster Punkt der Bahn des Objektes)

Q = Aphel (sonnenfernster Punkt der Bahn des Objektes)

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)

Albedo = Verhältnis zwischen einfallender und reflektierender Strahlung eines Körpers

Periapsis = nächster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

Apoapsis = fernster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

1) = Durchmesser beträgt rund 2.200×1.100 km

2) = ehemals Planet Pluto

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der hinsichtlich Entdeckung, Größe oder Bahnelemente interessante SDOs und ESDOs (die Objekte sind sortiert nach ihrer Bahnhalbachse):

Name	d	q	Q	a	ε	i
Name = Nummer (manchmal in Klammern) ist die <b>provisorische Bezeichnung</b> des Objekts gem. MPC						
d = Durchmesser des Objektes (gegebenenfalls Schätzung auf Basis eines Albedo von 0,25)	110 km	23,56 AE	60,60 AE	46,58 AE	0,49	44,85°
q = Perihel (sonnennächster Punkt der Bahn des Objektes)	10,82 AE	39,60 AE	64,32 AE	51,96 AE	0,24	17,03°
Q = Aphel (sonnenfernster Punkt der Bahn des Objektes)	64,32 AE	39,60 AE	64,32 AE	51,96 AE	0,24	17,03°
a = Bahnhalbachse (halber Abstand zwischen Periapsis und Apoapsis)	37,57 AE	39,60 AE	64,32 AE	51,96 AE	0,24	17,03°
ε = Exzentrizität (Verhältnis des Abstandes zwischen Brennpunkten der Ellipse zur Hauptachse)	0,49	0,24	0,24	0,24	0,11	46,76°
i = Inklination (Neigung der Bahn des Objektes gegen die Ekliptik)	46,76°	17,03°	17,03°	17,03°	0,11	46,76°
AE = Astronomische Einheit (mittlere Entfernung Erde-Sonne = 149.597.870 km)	149,597,870 km	149,597,870 km	149,597,870 km	149,597,870 km	0,53	7,88°
Albedo = Verhältnis zwischen einfallender und reflektierender Strahlung eines Körpers	0,25	0,25	0,25	0,25	0,53	7,88°
Periapsis = nächster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper	2,40 km	28,00 AE	97,52 AE	67,84 AE	0,44	44,16°
Apoapsis = fernster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper	97,52 AE	28,00 AE	97,52 AE	67,84 AE	0,44	44,16°
1) = Einordnung als Extended Scattered Disc Object (ESDO) nicht unumstritten						

Name	d	q	Q	a	ε	i
(229762) 2007 UK <sub>126</sub>	537 km	37,53 AE	108,00 AE	73,01 AE	0,46	23,37°
1999 DG <sub>8</sub>	106 km	33,01 AE	131,00 AE	82,22 AE	0,60	40,00°
(26181) 1996 GQ <sub>21</sub>	518 km	38,30 AE	150,00 AE	94,22 AE	0,60	13,33°
(29981) 1999 TD <sub>10</sub>	46 km	12,27 AE	180,00 AE	96,26 AE	0,87	5,96°
(118702) 2000 OM <sub>67</sub>	121 km	39,18 AE	160,00 AE	99,44 AE	0,60	23,35°
(91554) 1999 RZ <sub>215</sub>	73 km	30,95 AE	176,00 AE	103,00 AE	0,70	25,51°
(184212) 2004 PB <sub>112</sub>	97 km	35,35 AE	182,00 AE	109,00 AE	0,67	15,45°
1999 CZ <sub>118</sub>	70 km	37,46 AE	198,00 AE	118,00 AE	0,68	27,74°
(181902) 1999 RD <sub>215</sub>	88 km	37,56 AE	209,00 AE	123,00 AE	0,69	25,97°
(54520) 2000 PJ <sub>30</sub>	67 km	28,69 AE	223,00 AE	126,00 AE	0,77	5,70°
2003 HB <sub>57</sub>	88 km	38,10 AE	287,00 AE	163,00 AE	0,77	15,48°
2005 PU <sub>21</sub>	160 km	29,33 AE	321,00 AE	175,00 AE	0,83	6,18°
2002 GB <sub>32</sub>	90 km	35,33 AE	390,00 AE	212,00 AE	0,84	14,18°
(148209) 2000 CR <sub>105</sub>	314 km	44,18 AE	392,00 AE	218,00 AE	0,80	22,78°
(82158) 2001 FP <sub>185</sub>	314 km	34,26 AE	406,00 AE	220,00 AE	0,85	30,78°
2009 MS <sub>9</sub> <sup>1)</sup>	25 km	11,02 AE	794,30 AE	403,20 AE	0,97	67,99°
(87269) 2000 OO <sub>67</sub> <sup>1)</sup>	60 km	20,77 AE	1.166,00 AE	593,00 AE	0,96	20,07°
2006 SQ <sub>372</sub> <sup>1)</sup>	65 km	24,17 AE	2.010,00 AE	1.017,00 AE	0,97	19,47°

Name = Nummer (manchmal in Klammern) ist die **provisorische Bezeichnung** des Objekts gem. MPC

d = Durchmesser des Objektes (gegebenenfalls Schätzung auf Basis eines Albedo von 0,25)

q = Perihel (sonnennächster Punkt der Bahn des Objektes)

Q = Aphel (sonnenfernster Punkt der Bahn des Objektes)

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)

Albedo = Verhältnis zwischen einfallender und reflektierender Strahlung eines Körpers

Periapsis = nächster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

Apoapsis = fernster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

1) = Einordnung als Extended Scattered Disc Object (ESDO) nicht unumstritten

Augenblicklich sind über 1.229 TNOs sowie 319 Zentauren und SDOs (Stand: Juli 2011) bekannt. Eine weitaus größere Zahl (rund 70.000) wird noch im freien Raum jenseits des Planeten Neptun vermutet. Aufgrund der sehr langsamen Bewegung dieser Objekte und des relativ kurzen Beobachtungszeitraumes sind viele Bahndaten noch nicht gesichert, so dass die ursprüngliche provisorische Bezeichnung beibehalten wurde. Im Oktober 2002 wurde ein neues, mit rund 1.168 Kilometer Durchmesser außergewöhnlich großes Objekt namens (50000) Quaoar (ex 2002 LM<sub>60</sub>) entdeckt. Im August 2005 wurde die Entdeckung eines Objektes namens (136199) Eris (ex 2003 UB<sub>313</sub> und inoffiziell auch einmal als Xena bezeichnet) bekannt gegeben, welches etwas größer ist als (134340) Pluto. Bei dem **Minor Planet Center** der Harvard University ist eine aktuelle Übersicht der transneptunischen Objekte abrufbar.

## Zentauren

Die Zentauren stellen einen sehr kleinen Teil der 319 Mitglieder (Stand: Juli 2010) umfassenden Gruppe der SDOs. Bei den Zentauren handelt es sich um ehemalige Mitglieder der Kuiper-Gürtels, welche schon vor langer Zeit wahrscheinlich in Folge der Anziehungskraft des Neptun in das innere Sonnensystem "geflohen" sind. Durch die sehr unterschiedlichen und sehr exzentrischen Bahnen, die langfristig nicht stabil sind, kreuzen viele Zentauren öfter gleich mehrere Bahnen der Planeten **Neptun**, **Jupiter** und **Saturn**. Sie werden daher auch als Äußere Planeten Kreuzer (englisch *Outer Planet Crosser*) bezeichnet. Eine größere Zahl kommt dabei in die Nähe des Saturn, wobei dieser in unregelmäßigen Perioden die Bahnen der Zentauren stört. Die Bahn der Zentauren wird deshalb langfristig nicht als stabil angesehen. Ihr Bahnverhalten ist chaotisch (schwer vorherzusehen und zu kalkulieren).

Mehr als ein Dutzend Zentauren (Amycus, Asbolus, Bienor, Chariklo, Chiron, Crantor, Cyllarus, Echeclus (ex 2000 EC<sub>98</sub>) respektive Komet 174P/Echeclus sowie Elatus, Hylonome, Nessus, Okyrhoe, Pelion, Pholus, und Thereus) wurden bereits benannt - alle anderen, bislang entdeckten Objekte (wie beispielsweise 1994 TA, 2003 QC<sub>112</sub>, (120061) 2003 CO<sub>1</sub> und 2004 CJ<sub>39</sub>) tragen noch einen provisorischen Namen und, soweit ihre Bahnelemente gesichert werden konnten, eine fortlaufende Nummer.

Der wohl ungewöhnlichste Zentaur ist (2060) Chiron: er ist ein Art Riesenkomet, dessen Aktivität aufgrund der großen Entfernung von der Sonne völlig unterschiedlich zu denen herkömmlicher Kometen sein muss und außerdem gegenüber normalen Kometen wie Hale-Bopp viel zu groß ist.

Die Zentauren lassen sich eindeutig weder zu **Asteroiden** noch zu **Kometen** zuordnen, weshalb der Namen des Pferde-Mensch-Mischwesens aus der griechischen Mythologie passend zu sein scheint.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der hinsichtlich Entdeckung, Größe oder Bahnelemente bedeutenden Zentauren (die Objekte sind sortiert nach ihrer Bahnhalbachse):

Name	d	q	Q	a	ε	i
(52872) Okyrhoe (ex 1998 SG <sub>35</sub> )	34 km	5,80 AE	10,95 AE	8,37 AE	0,31	15,70°
(32532) Thereus (ex 2001 PT <sub>13</sub> )	95 km	8,52 AE	12,75 AE	10,63 AE	0,20	20,40°
(31824) Elatus (ex 1999 UG <sub>5</sub> )	52 km	7,23 AE	16,27 AE	11,76 AE	0,38	5,30°
(60558) Echeclus (ex 2000 EC <sub>98</sub> )	95 km	5,84 AE	15,69 AE	10,77 AE	0,46	4,30°
2004 CJ <sub>39</sub>	31 km	6,72 AE	19,20 AE	12,96 AE	0,48	3,60°
(2060) Chiron (ex 1977 UB)	300 km	8,50 AE	18,92 AE	13,71 AE	0,38	6,90°
(10199) Chariklo (ex 1997 CU <sub>26</sub> )	356 km	13,08 AE	18,57 AE	15,83 AE	0,17	23,40°
2001 XZ <sub>255</sub>	31 km	15,35 AE	16,47 AE	15,92 AE	0,04	2,60°
(54598) Bienor (ex 2000 QC <sub>243</sub> )	198 km	13,22 AE	19,79 AE	16,51 AE	0,20	20,70°
1994 TA	30 km	11,64 AE	21,81 AE	16,73 AE	0,30	5,40°
(8405) Asbolus (ex 1995 GO)	95 km	6,84 AE	29,28 AE	18,06 AE	0,62	17,60°
(83982) Crantor (ex 2002 GO <sub>9</sub> )	95 km	14,06 AE	24,98 AE	19,52 AE	0,28	12,80°
(49036) Pelion (ex 1998 QM <sub>107</sub> )	58 km	17,27 AE	22,80 AE	20,04 AE	0,14	9,30°
(5145) Pholus (ex 1992 AD)	240 km	8,74 AE	32,02 AE	20,38 AE	0,57	24,70°
2003 QC <sub>112</sub>	130 km	17,51 AE	26,74 AE	22,12 AE	0,21	16,70°
(7066) Nessus (ex 1993 HA <sub>2</sub> )	63 km	11,86 AE	37,51 AE	24,68 AE	0,52	15,60°
(10370) Hylonome (ex 1995 DW <sub>2</sub> )	150 km	18,92 AE	31,41 AE	25,16 AE	0,25	4,10°
(55576) Amycus (ex 2002 GB <sub>10</sub> )	63 km	15,21 AE	35,17 AE	25,19 AE	0,40	13,30°
(52975) Cyllarus (ex 1998 TF <sub>35</sub> )	87 km	16,21 AE	36,00 AE	26,10 AE	0,38	12,60°
(42335) Typhon (ex 2002 CR <sub>46</sub> )	63 km	17,53 AE	58,05 AE	37,79 AE	0,54	2,40°
(65489) Ceto (ex 2003 FX <sub>128</sub> )	63 km	17,86 AE	184,00 AE	101,00 AE	0,82	22,30°

Name = Nummer (manchmal in Klammern) ist die **provisorische Bezeichnung** des Objekts gem. MPC

d = Durchmesser des Objektes (gegebenenfalls Schätzung auf Basis eines Albedo von 0,25)

q = Perihel (sonnennächster Punkt der Bahn des Objektes)

Q = Aphel (sonnenfernster Punkt der Bahn des Objektes)

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)

Albedo = Verhältnis zwischen einfallender und reflektierender Strahlung eines Körpers

Periapsis = nächster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

Apoapsis = fernster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

Das **Minor Planet Center** der Harvard University stellt eine regelmäßig aktualisierte Liste aller bislang entdeckten Zentauren zur Verfügung.

## Ungewöhnliche Kleinplaneten

Alle bislang nicht in bekannte Klassifizierungen einzuordnende Objekte werden als ungewöhnliche Kleinplaneten (englisch *Unusual Minor Planets (UMP)* = *ungewöhnliche Kleinplaneten*) bezeichnet. Die Ungewöhnlichkeit entsteht dabei in erster Linie durch die sehr ungewöhnliche Umlaufbahn, die eine Einordnung ist bislang bekannte Gruppen wie dem klassischen **Asteroiden-Gürtel** oder den Zentauren nicht möglich macht. Aufgrund der bei einigen Objekten nachgewiesenen Zusammensetzung respektive Umlaufbahn ist eine Verbindung auf Basis einer Vermutung zur Herkunft mit dem Kuiper-Gürtel durchaus möglich. Die UMPs können grob in drei Gruppen eingeteilt werden: **Amors**, **Apollos** und **Atens**.

Ein typischer Vertreter der UMPs, soweit es überhaupt eine Definition für die ungewöhnlichen Kleinplaneten

gibt, ist das Objekt (5335) Damocles (ex 1991 DA), welches in 41 Jahren auf einer Bahn zwischen dem **Mars** und der **Uranus** um die **Sonne** läuft. Die Bahn von (5335) Damocles ist um rund als 60 Grad gegenüber der Ekliptik geneigt (diese Neigung entspricht der Exzentrizität). Andere Beispiele sind 1997 MD<sub>10</sub> und 2004 NN<sub>8</sub>, die einerseits mit einer Periheldistanz von knapp bzw. wenig mehr als 2 AE fast den Planeten Mars erreichen und andererseits mit 51 bzw. 196 AE im Aphel weit außerhalb des klassischen Sonnensystems sind. Bei den Objekten 2007 DA<sub>61</sub>, 2002 RN<sub>109</sub> und 2005 VX<sub>3</sub> wäre herkunftstechnisch auch eine Einordnung als Objekte aus der **Oort'schen Wolke** denkbar.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der hinsichtlich Entdeckung, Größe oder Bahnelemente bedeutenden UMPs (die Objekte sind sortiert nach ihrer Bahnhalbachse):

Name	d	q	Q	a	ε	i
(7096) Napier (ex 1992 VM)	6 km	1,37 AE	4,17 AE	2,77 AE	0,51	11,20°
(5201) Ferraz-Mello <sup>1)</sup>	8 km	1,52 AE	4,85 AE	3,19 AE	0,52	4,10°
(8373) Stephengould <sup>2)</sup>	11 km	1,47 AE	5,10 AE	3,28 AE	0,55	40,80°
(9767) Midsomer Norton <sup>3)</sup>	4 km	1,46 AE	5,31 AE	3,38 AE	0,57	21,50°
(5164) Mullo (ex 1984 WE <sub>1</sub> )	13 km	1,82 AE	5,52 AE	3,67 AE	0,51	19,80°
2000 AC <sub>229</sub>	3 km	1,83 AE	6,47 AE	4,15 AE	0,56	52,20°
(944) Hidalgo (ex 1920 HZ)	45 km	1,96 AE	9,54 AE	5,75 AE	0,66	42,50°
2001 YK <sub>61</sub>	13 km	3,27 AE	17,91 AE	10,59 AE	0,69	12,35°
(5335) Damocles (ex 1991 DA)	14 km	1,59 AE	22,10 AE	11,84 AE	0,87	61,79°
2003 WN <sub>188</sub>	7 km	2,20 AE	26,70 AE	14,45 AE	0,85	26,93°
(20461) Dioretsa (ex 1999 LD <sub>31</sub> )	11 km	2,39 AE	45,51 AE	23,95 AE	0,90	160,43°
1997 MD <sub>10</sub>	4 km	1,53 AE	51,40 AE	26,47 AE	0,94	59,33°
2004 CM <sub>111</sub>	8 km	4,94 AE	61,42 AE	33,18 AE	0,85	4,70°
2003 UY <sub>283</sub>	6 km	3,51 AE	63,40 AE	33,45 AE	0,90	18,90°
2005 OE	5 km	3,05 AE	125,10 AE	64,14 AE	0,95	67,54°
2000 KP <sub>65</sub>	21 km	3,30 AE	178,12 AE	90,67 AE	0,96	45,61°
2004 NN <sub>8</sub>	2 km	2,34 AE	197,02 AE	99,67 AE	0,98	165,39°
1996 PW	6 km	2,51 AE	514,00 AE	258,00 AE	0,99	29,86°
2007 DA <sub>61</sub>	3 km	2,66 AE	1.034,13 AE	518,40 AE	0,99	76,72°
2002 RN <sub>109</sub>	3 km	2,69 AE	1.155,00 AE	579,00 AE	0,99	58,08°
2005 VX <sub>3</sub>	4 km	4,11 AE	2.275,00 AE	1.140,00 AE	0,99	112,42°

Name = Nummer (manchmal in Klammern) ist die **provisorische Bezeichnung** des Objekts gem. MPC

d = Durchmesser des Objektes (gegebenenfalls Schätzung auf Basis eines Albedo von 0,25)

q = Perihel (sonnennächster Punkt der Bahn des Objektes)

Q = Aphel (sonnenfernster Punkt der Bahn des Objektes)

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)

Albedo = Verhältnis zwischen einfallender und reflektierender Strahlung eines Körpers

Periapsis = nächster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

Apoapsis = fernster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

1) = ex 1983 XF

2) = ex 1992 AB

3) = ex 1992 EB<sub>3</sub>

Zur Zeit werden über 4.800 Kleinstplaneten in die Gruppe der UMPs eingeordnet. Ein alter Vertreter der Gruppe der UMPs ist (433) Eros. Eine Gesamtübersicht aller bislang bekannten UMPs ist im Internet bei dem **Minor Planet Center** der Harvard University verfügbar. Darüber wird dort auch eine visuelle **Übersicht der Bahnen** vieler UMPs in unserem Sonnensystem geboten.

## Neptun Trojaner

Die Gruppe der so genannten Neptun Trojaner ist vergleichsweise jung. Die Existenz derartiger Objekte wurde bereits seit einigen Jahren vermutet, doch erst mit der Entdeckung des rund 230 Kilometer im Durchmesser großen Objektes 2001 QR<sub>322</sub> eindeutig bestätigt werden. Hierbei handelt es sich um eine Familie von Objekten, die, ähnlich der bislang bekannten trojanischen Asteroiden des Jupiters, auf der

Umlaufbahn des Planeten **Neptun** ihre Bahnen zieht. Ein zweiter Vertreter aus dieser Gruppe ist das 2004 entdeckte und knapp 100 Kilometer große Objekt 2004 UP<sub>10</sub>. Im Laufe der nächsten Jahre kamen weitere Objekte hinzu.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht aller bislang bekannten Neptun-Trojaner (die Objekte sind sortiert nach dem Datum ihrer Entdeckung):

Name	d	Ln	q	Q	ε	i
2001 QR <sub>322</sub>	164 km	L <sub>4</sub>	29,34 AE	31,19 AE	0,03	1,30°
2004 KV <sub>18</sub>	56 km	L <sub>4</sub>	24,59 AE	35,66 AE	0,18	13,60°
2004 UP <sub>10</sub>	99 km	L <sub>4</sub>	29,35 AE	30,99 AE	0,03	1,40°
2005 TN <sub>53</sub>	90 km	L <sub>4</sub>	28,20 AE	32,09 AE	0,06	25,00°
2005 TO <sub>74</sub>	119 km	L <sub>4</sub>	28,59 AE	31,72 AE	0,05	5,30°
2006 RJ <sub>103</sub>	188 km	L <sub>4</sub>	29,24 AE	30,84 AE	0,03	8,20°
2007 VL <sub>305</sub>	152 km	L <sub>4</sub>	28,13 AE	31,88 AE	0,06	28,10°
2008 LC <sub>18</sub>	120 km	L <sub>5</sub>	27,50 AE	32,50 AE	0,08	27,53°

Name = Nummer (manchmal in Klammern) ist die **provisorische Bezeichnung** des Objekts gem. MPC

d = Durchmesser des Objektes (gegebenenfalls Schätzung auf Basis eines Albedo von 0,05)

q = Perihel (sonnennächster Punkt der Bahn des Objektes)

Q = Aphel (sonnenfernster Punkt der Bahn des Objektes)

Ln = Lagrange-Punkt oder Librationspunkt

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)

Albedo = Verhältnis zwischen einfallender und reflektierender Strahlung eines Körpers

Periapsis = nächster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

Apoapsis = fernster Punkt der Bahn des Objektes um einen Zentralkörper

L<sub>4</sub> = Objekt folgt auf der Umlaufbahn des Zentralkörpers im Abstand von 60° hinterher

L<sub>5</sub> = Objekt eilt auf der Umlaufbahn des Zentralkörpers im Abstand von 60° voraus

Man nimmt an, dass die Objekte ursprünglich aus dem Kuiper-Gürtel stammen und in Folge ungünstiger Bahnresonanzen im Laufe der Zeit von **Neptun** eingefangen wurden.

## Benennung von transneptunischen Objekten und Kuiperoiden

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

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

### Ifd. Nummer

Fortlaufende Nummer des Objektes

*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.*

### Entdeckungsjahr

Jahr der Entdeckung

*Angabe im Format YYYY*

### Entdeckungsmonat

Monat der Entdeckung <sup>1)</sup>

*Monat*

*1. bis 15. Tag*

*16. bis letzter Tag*

*Januar*

*A*

*B*

*Februar*

*C*

*D*

*März*

*E*

*F*

*April*

*G*

*H*

*Mai*

*J*

*K*

*Juni*

*L*

*M*

*Juli*

*N*

*O*

August	P	Q
September	R	S
Oktober	T	U
November	V	W
Dezember	X	Y

**Nummer** Laufende Nummer

*Das 1. bis 25. transneptunische Objekt des Halbmonats wird mit den Buchstaben A bis Z<sup>\*)</sup> durchnummeriert. Für das 26. bis 50. Objekt 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 transneptunische Objekte respektive Kuiperoiden:

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

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

## Erforschung von Kuiperoiden und des Kuiper-Gürtels

Die Erforschung der TNOs und anderer Objekte aus dem Kuiper-Gürtel (KBO) ist ein recht neues und - im Vergleich zur Galileo-Mission zum Jupiter - unspektakuläres Forschungsgebiet. Es gibt daher nur einige wenige Wissenschaftler, die eine langjährige Erfahrung auf diesem Gebiet vorweisen können. Zu den wichtigsten zählt **David C. Jewitt**, der seit 1992 auf der Suche diesen Objekten ist.

Die Kuiperoiden wurden in der Geschichte der Raumfahrt bislang noch nicht von einer Sonde besucht. Der Hauptgrund hierfür liegt in der immensen Entfernung. Das von der NASA im Jahr 1997 initiierte Programm Pluto-Kuiper-Express wurde mangels finanzieller Ressourcen im September 2000 leider eingestellt. Mit dem Start der Sonde New Horizons wurde am 20. Januar 2006 ein neuer Anlauf zur Erforschung dieses Bereiches unseres Sonnensystems genommen. Die Sonde wird voraussichtlich die Region des Kuiper-Gürtels nach einer Flugzeit von rund neun Jahren erreichen.

Mit der Inbetriebnahme des **Discovery Channel Telescope (DCT)** und des **Large Synoptic Survey Telescope (LSST)** im Jahr 2010 bzw. 2013 wird auch ein bedeutender Fortschritt bei der Suche nach und Erforschung von transneptunischen Objekten erwartet, da für beide Teleskope umfangreiche Beobachtungsprogramme angekündigt sind.

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

- [Erläuterung der Begrifflichkeiten Kuiper-Gürtel und Oortsche Wolke](#)
- [Informationen zum Kuiper-Gürtel von William A. Arnett's The Nine Planets](#)
- [Wissenschaftliche Fakten zum Thema Kuiper-Gürtel und Pluto/Charon](#)
- [Kurzportrait transneptunischer Objekte von der Planetary Society](#)
- [Informationen zum Kuiper-Gürtel von Wm. Robert Johnston](#)
- [Rubrik Kuiper-Gürtel des Open Directory Project \(ODP\)](#)
- [Erkenntnisse zur Ausdehnung des Kuiper-Gürtels](#)
- [Studie zur Gruppierung von Objekten des Kuiper-Gürtels](#)
- [Erkenntnisse über den Kuiper-Gürtel](#)
- [Theorie über die räumliche Verlagerung des Kuiper-Gürtels im Laufe der Zeit](#)

- Small Bodies Data Base des NASA PDS (Planetary Data System)
- Planet Nummer 10 kurz vor der Entdeckung? - Vermessung eines KBOs
- Geschichte der Entdeckung von KBOs
- Theorie über die Anzahl der Objekte im Kuiper-Gürtel
- Theorie zur Entstehung der Objekte im so genannten klassischen Kuiper-Gürtel
- Theorie über die Existenz von Planet X von Patryk Lykawka
  
- Beobachtung und Entdeckung von Kuiperoiden durch Christian Veillet
- Beobachtung eines Kandidaten mit dem Hubble Space Telescope (HST)
- Beobachtung des Zentauren (8405) Asbolus (ex 1995 GO) mit dem Hubble Space Telescope (HST)
- Entdeckung von (15760) 1992 QB<sub>1</sub> durch David C. Jewitt vom IFA der University of Hawaii
- Entdeckung von (15760) 1992 QB<sub>1</sub>
- Entdeckung von (32929) 1995 QY<sub>9</sub> (Neptun Crosser)
- Entdeckung von (19308) 1996 TO<sub>66</sub> durch ESO
- Entdeckung von 1998 WW<sub>31</sub> durch das Canada-France-Hawaii Telescope (CFHT)
- Fakten über 1998 WW<sub>31</sub> und seinem Mond vom Space Telescope Science Institute
- Entdeckung von (20000) Varuna (ex 2000 WR<sub>106</sub>) von Robert McMillan
- Informationen zur Entdeckung von (20000) Varuna (ex 2000 WR<sub>106</sub>) von André Knöfel
- Angabe zur Größe von (20000) Varuna (ex 2000 WR<sub>106</sub>) vom Nature Magazin
- Entdeckung von 2001 DR<sub>106</sub> durch das Subaru Telescope auf Hawaii
- Entdeckung von (28978) Ixion (ex 2001 KX<sub>76</sub>) durch das Lowell Observatory, Arizona
- Entdeckung von (28978) Ixion (ex 2001 KX<sub>76</sub>)
- Entdeckung von (50000) Quaoar (ex 2002 LM<sub>60</sub>) durch Mike Brown und Chad Trujillo
- Fakten über die Oberfläche von (50000) Quaoar (ex 2002 LM<sub>60</sub>) aus Telepolis
- Entdeckung von 2003 BF<sub>91</sub>, 2003 BG<sub>91</sub> und 2003 BH<sub>91</sub> durch das Hubble Space Telescope (HST)
- Entdeckung von (90482) Orcus (ex 2004 DW) durch Mike Brown
- Vermessung von (136108) Haumea (ex 2003 EL<sub>61</sub>) auf Basis der Auswertung von Reflexionsmustern
- Entdeckung von (136199) Eris (ex 2003 UB<sub>313</sub>) durch Mike Brown
- Fakten über (136199) Eris (ex 2003 UB<sub>313</sub>) aus Telepolis
- Entdeckung eines Mondes in der Umlaufbahn um (136199) Eris (ex 2003 UB<sub>313</sub>) durch Mike Brown
- Entdeckung von zwei Monden in der Umlaufbahn um (153591) 2001 SN<sub>263</sub>
- Artikel über die Vermessung von (55636) 2002 TX<sub>300</sub>
- Artikel über die Vermessung von (55636) 2002 TX<sub>300</sub>
- Artikel über die Entdeckung von Methan auf 2007 OR<sub>10</sub>
- Artikel über die Umlaufbahn von 2006 SQ<sub>372</sub>
- Artikel über die Umlaufbahn von 2008 KV<sub>42</sub>
- Artikel über die Entdeckung von 14 transneptunischen Objekten im September 2010
- Artikel über die Entdeckung von 14 transneptunischen Objekten im September 2010
  
- Entdeckung von des Neptun Trojaners 2001 QR<sub>322</sub> durch das Deep Ecliptic Survey Team

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 Kuiper-Gürtel

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

- Buch » [Minor Bodies in the Outer Solar System](#)
- Buch » [Trans-Neptunian Objects and Comets](#)
- 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 Komplet-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

