

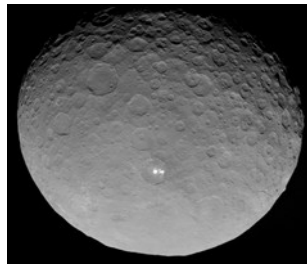
Zwergplaneten und Plutoiden

Die Entdeckung von größeren transneptunischen Himmelskörpern machte eine Neufassung des Planetenbegriffes durch die Internationale Astronomische Union (IAU) zwingend erforderlich. Am 24. August 2006 wurde auf der 26. Generalversammlung der IAU eine Definition für Planeten bzw. Zwergplaneten verabschiedet. Ein Himmelskörper gilt dann als Zwergplanet, wenn er auf einer Bahn um die Sonne kreist, über eine ausreichende Schwerkraft verfügt, um eine hydrostatische Gleichgewichtsform (annähernd kugelförmig) anzunehmen, den Bereich um seine Bahn nicht bereinigt hat und kein Mond ist. Pluto verlor damit seinen Status als Planet, da er die dritte Bedingung nicht im Sinne eines Planeten erfüllt. Weiterhin wurde ihm eine laufende Nummer (134340) zugewiesen, wie sie die Planetoiden unseres Sonnensystems innehaben, für welche gesicherte Bahndaten vorliegen.

Auf einem Treffen des Exekutivkomitees der IAU am 11. Juni 2008 wurde Pluto zum Namensgeber einer Unterklasse der Zwergplaneten gekürt, welche Plutoiden genannt werden. Ein Himmelskörper gilt dann als Plutoid, wenn er alle Eigenschaften eines Zwergplaneten aufweist und eine Bahn inne hat, deren große Halbachse größer als die des Planeten Neptun ist. Im Rahmen eines besonderen Benennungsprozesses innerhalb der IAU werden zunächst einmal auch die Himmelskörper des Sonnensystems als Plutoiden betrachtet, welche das Halbachsenkriterium erfüllen und eine absolute Helligkeit heller als +1^m haben. Die Aufgabe weiterführender Beobachtungen wird es sein, deren Einstufung zu verifizieren oder zu ändern.

(1) Ceres

Ceres wurde am 1. Januar 1801 durch G. Piazzi entdeckt. Dies geschah zufällig während der Überprüfung eines Sternkatalogs. Sie besetzt sehr genau die „Lücke“, die sich zwischen Mars- und Jupiterbahn entsprechend der Titius-Bodeschen Reihe auftut, und galt daher zunächst als Planet. Mit der Entdeckung weiterer derartiger Himmelskörper erfolgte dann in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine Einordnung in die Klasse der Planetoiden (Kleinplaneten). Um Ceres beobachten zu können ist mindestens ein Feldstecher sowie die genaue Kenntnis ihres Ortes am Sternhimmel erforderlich, wobei sie infolge des geringen scheinbaren Durchmessers sternförmig erscheint.

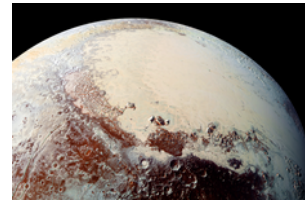


Ceres (NASA)

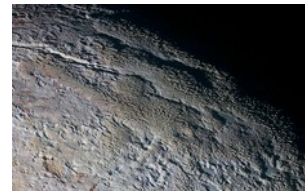
Ceres ist der massereichste und größte Himmelskörper im Planetoidenhauptgürtel zwischen Mars und Jupiter. Ihre dunkle kraterreiche Oberfläche wird von Regolith bedeckt. Einige Krater sind von hellem Auswurfmaterial umgeben. Auf dem Boden eines Kraters existiert ein System heller Flecken, deren Natur noch unverständlich ist. Vom inneren Aufbau her handelt es sich bei Ceres um einen Eiskörper. Modellvorstellungen schlagen einen relativ großen Kern aus Gestein vor, den ein etwa 60 bis 120 km dicker Mantel aus Wassereis und anderen Stoffen umgibt; darüber schließt sich eine ca. 10 km mächtige Kruste an. Die Oberfläche weist eine relativ hohe Temperatur auf, so dass die Ausbildung einer sehr dünnen und flüchtigen Atmosphäre aus Wasserdampf möglich ist.

(134340) Pluto

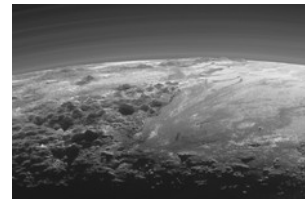
Pluto ist ein transneptunischer Himmelskörper des Kuiperergürtels, welcher bis zur Entscheidung der IAU vom 24. August 2006 als neunter Planet unseres Sonnensystems galt. Seine Entdeckung erfolgte am 18. Februar 1930. C. W. Tombaugh wurde durch Zufall beim Vergleich fotografischer Aufnahmen im Blinkkomparator fündig. Plutos Bahn weicht in Bahnneigung und Exzentrizität sehr von denen der Planeten ab: Das führte dazu, dass Pluto vom 7. Februar 1979 bis 11. Februar 1999 der Sonne näher stand als Neptun! Die Bahnlage ist aber derart, dass ein Zusammenstoß mit Neptun nicht vorkommt. Zwischen den Umlaufzeiten beider Himmelskörper besteht eine Resonanz von 3 zu 2. Eine Beobachtung von Pluto ist nur mit größeren Fernrohren oder auf fotografischem Wege möglich. Plutos Oberfläche weist starke Farb- und Helligkeitskontraste auf. Das Relief ist vielfältig gestaltet. Es existieren Regionen mit hellen bzw. dunklen Ablagerungen, Senken, Klippen und Gräben. Der Verkraterungsgrad ist regional sehr unterschiedlich. Bereits nachgewiesen sind Methan-, Stickstoff- und Kohlenmonoxideis. Charon erscheint dagegen einförmiger und insgesamt nicht so hell. Die bekannte Oberfläche wird von kraterarmen Flächen, Klippen und Grabenstrukturen dominiert. Im Nordpolarbereich existiert ein Gebiet mit relativ dunklem Boden. Kosmogonisch kurzlebige kristallines Eis weist auf die Möglichkeit rezenter innerer Aktivität hin. Die kleineren Monde werden wahrscheinlich verkraterter und unregelmäßig geformte Eissatelliten sein. Pluto ist ein Eiskörper und ähnelt damit den großen Eismonden der jupiterartigen Planeten. Ein Modell zum inneren Aufbau geht von einem Gesteinskern von ca. 800 km Durchmesser aus, um den sich ein ausgedehnter Wassereismantel mit Beimengungen anderer chemischer Verbindungen (z. B. Methan) befindet. Nach dem aktuellen Kenntnisstand existiert eine bis in Höhen von mindestens 1600 km reichende sehr dünne Atmosphäre aus Stickstoff mit Anteilen von Methan. Im Gegenlicht der Sonne konnten in ihr Dunstschichten bis ca. 150 km Höhe nachgewiesen werden.



„Sputnik Planum“ – eine Art Gletscher aus Stickstoff- und Kohlenmonoxideis (NASA)



„Schlangenhautgelände“ am Terminator von Pluto (NASA)



Blick zurück auf Pluto mit Bergen, Ebenen und atmosphärischen Dunstschichten (NASA)



Plutomond Charon (NASA)

Plutomonde

Satellit	Entfernung	Umlaufzeit	Durchmesser
Charon	19640 km	6,39 d	1212±6 km
Styx	≈ 42000 km	≈ 19 d	≈ 17 km
Nix	48680 km	24,85 d	≈ 54×41×36 km
Kerberos	≈ 59000 km	≈ 32 d	≈ 25 km
Hydra	64780 km	38,21 d	≈ 43×33 km

(136199) Eris

Eris (2003 UB₃₁₃) wurde erstmalig am 21. Oktober 2003 auf CCD-Aufnahmen abgebildet, jedoch nicht als Planetoid erkannt. Infolge ihrer langsamen scheinbaren Bewegung wurde die Zugehörigkeit zum Kuiperergürtel erst am 5. Oktober 2005 festgestellt. Die Entdecker sind M. Brown, C. Trujillo und D. Rabinowitz, denen am 10. September 2005 auch der Nachweis des Mondes Dysnomia gelang. Spektroskopische Untersuchungen weisen auf die Existenz von gefrorenem Methan auf der Oberfläche hin. Eris hat wohl mehr Ähnlichkeit mit Pluto als mit den anderen Objekten des Kuiperergürtels in diesem Bereich des Sonnensystems, auch wenn ihre Oberfläche farblich neutraler erscheint. Die periodische Ausbildung einer Atmosphäre aus Stickstoff, Methan oder Kohlendioxid wird für möglich gehalten, jedoch ist diese zur Zeit infolge der niedrigen Temperaturen nicht vorhanden. Wie auch bei Pluto handelt es sich bei Eris um einen Eiskörper bestehend aus einem Gesteinskern und einem Mantel aus Wassereis und anderen Stoffen.



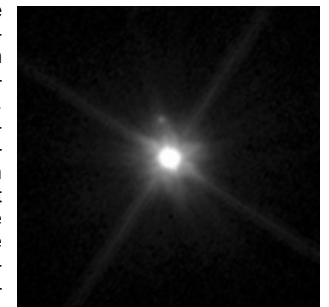
Eris mit ihrem Mond Dysnomia (NASA)

Erismonde

Satellit	Entfernung	Umlaufzeit	Durchmesser
Dysnomia	≈ 33000 km	≈ 16 d	≈ 150 km

(136472) Makemake

Makemake (2005 FY₉) wurde am 31. März 2005 von D. Rabinowitz, C. Trujillo und M. Brown entdeckt. Die offizielle Bekanntgabe erfolgte am 29. Juli 2005. Im sichtbaren Spektrum erscheint Makemake rötlich, im Infrarotbereich wurde Methan nachgewiesen. Er ähnelt damit Pluto, was auch die zeitweise Ausbildung einer Atmosphäre möglich erscheinen lässt. Aufgrund seiner Größe sollte Makemake sich im hydrostatischen Gleichgewicht befinden.



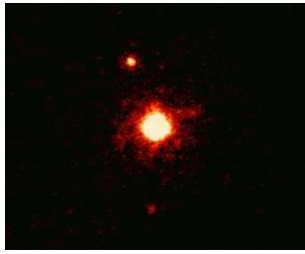
Makemake mit Mond (NASA)

Makemakemonde

Satellit	Entfernung	Umlaufzeit	Durchmesser
S/2015 (136472) 1	≈ 20800 km	?	≈ 160 km

(136108) Haumea

Haumea (2003 EL₆₁) wurde von J. L. Ortiz, F. J. Aceituno und P. Santos-Sanz am 7. März 2003 entdeckt, die offizielle Bekanntgabe fand am 28. Juli 2005 statt. Es hat sich jedoch eine Kontroverse um den Anspruch entwickelt, als Erstentdecker von Haumea zu gelten. Die offiziell als Entdecker geführte Gruppe wurde beim Minor Planet Center des Verstoßes gegen die Regeln der Wissenschaftsethik angeklagt, da sie öffentlich zugängliche Daten einer anderen Wissenschaftlergruppe genutzt haben soll. Eine offizielle Entscheidung steht bisher aus. Jedoch wurde im Benennungsverfahren der Vorschlag der klagenden Wissenschaftlergruppe durch die IAU akzeptiert. Haumea rotiert sehr schnell und hat eine ausgeprägt längliche Form, befindet sich dennoch wahrscheinlich im Zustand des hydrostatischen Gleichgewichts. Es wurde kristallines Wassereis nachgewiesen, was auf Erneuerungsprozesse auf der Oberfläche hinweist. Die beiden Monde sowie andere Kleinkörper mit ähnlichen Bahnelementen wie Haumea könnten Überbleibsel eines katastrophalen Ereignisses sein, bei dem Teile von dem Plutoiden abgesprengt wurden.



Haumea und ihre Monde (Keck Telescope, CalTech)

Haumea rotiert sehr schnell und hat eine ausgeprägt längliche Form, befindet sich dennoch wahrscheinlich im Zustand des hydrostatischen Gleichgewichts. Es wurde kristallines Wassereis nachgewiesen, was auf Erneuerungsprozesse auf der Oberfläche hinweist. Die beiden Monde sowie andere Kleinkörper mit ähnlichen Bahnelementen wie Haumea könnten Überbleibsel eines katastrophalen Ereignisses sein, bei dem Teile von dem Plutoiden abgesprengt wurden.

	(1) Ceres	(134340) Pluto	(136199) Eris	(136472) Makemake	(136108) Haumea
mittl. Entfernung zur Sonne [AE] ¹⁾	2,766	39,530	67,668	45,791	43,335
numerische Exzentrizität ²⁾	0,080	0,248	0,442	0,159	0,189
Bahnneigung gegen Ekliptik [°]	10,586	17,1	44,179	28,963	28,19
mittl. Geschwindigkeit [km/s]	17,882	4,74	3,44	4,42	4,48
siderische Umlaufzeit [a]	4,599	248,0	557	309,9	285,4
synodische Umlaufzeit [a]	1,278	1,004	1,002	1,003	1,004
Masse [Erdbmassen] ³⁾	2·10 ⁻⁴	0,002	0	≈ 7·10 ⁻⁴	≈ 7·10 ⁻⁴
Äquatordurchmesser [km]	975	2374 ± 8	2400 ± 100	1600 ± 300	≈ 1960×1500×1000
geometrische Abplattung ⁴⁾	0,067	< 0,01	?	?	0,33 bis 0,49
Mittlere Dichte [g/cm ³]	2,077	2,03	≈ 2,3	≈ 2	≈ 2,6
siderische Rotationsperiode [d] ⁵⁾	0,378	6,39	> 0,333?	?	0,163
Neigung Rotationsachse [°] ⁶⁾	≈ 4	122,5	?	?	?
geometrische Albedo	0,11	≈ 0,6	0,86 ± 0,07	0,8 ± 0,2	0,7 ± 0,1
Fallbeschleunigung [m/s ²]	0,27	0,65	≈ 0,74	≈ 0,5	≈ 0,44
Oberflächentemperatur [°C]	-100 bis -35	-240 bis -218	≈ -232 bis -248	≈ -243	≈ -241
Atmosphärendruck [Pa]	-	≈ 1	-	-	-
Atmosphärenhauptbestandteile	-	N ₂ , CO, CH ₄	-	-	-
scheinbarer Durchmesser ["]	0,34 bis 0,87	0,07 bis 0,1	0,03 bis 0,09	≈ 0,04 bis 0,06	0,05 bis 0,08
scheinbare Helligkeit [m]	9,3 bis 6,7	14,3 bis 12,0	18,9 bis 14,8	17,1 bis 15,7	17,5 bis 15,8
absolute Helligkeit [m]	3,4	-0,7	-1,1	-0,5	0,2
Monde	keine	5	1	1	2

1) 1 AE (Astronomische Einheit) = 149,6 Mio. km

2) Kreis: $\epsilon = 0$, Ellipse: $0 < \epsilon < 1$, Parabel: $\epsilon = 1$, Hyperbel: $\epsilon > 1$

3) 1 Erdmasse = $5,97 \cdot 10^{24}$ kg

4) Abplattung = (Äquatordurchmesser - Poldurchmesser) / Äquatordurchmesser

5) Dauer einer Rotation um 360° – die Länge der synodischen Rotationsperiode (Sonntag) weicht nur wenig ab

6) Neigung der Rotationsachse > 90° – Zwergplanet rotiert von Norden aus gesehen retrograd (im Uhrzeigersinn)

Haumeamonde

Satellit	Entfernung	Umlaufzeit	Durchmesser
Namaka	≈ 39300 km	≈ 34,7 d	≈ 170 km
Hi'iaka	≈ 49500 km	≈ 49,1 d	≈ 310 km

Impressum

Herausgeber/Redaktion: Görlitzer Sternfreunde e.V.

Text/Illustration: Andreas Dietrich

Ohne Genehmigung des Herausgebers ist eine Vervielfältigung des Falblattes, auch auszugsweise, nicht gestattet.

Redaktionsschluss: 27. April 2016



Astronomisches Falblatt



Pluto (NASA)

Zwergplaneten und Plutoiden