

## Schüler-Crew landet auf Ceres

Anlässlich Ceres' Naherkundung durch Dawn 2015 und Bezug nehmend auf den Artikel „Im Orbit um einen Zwergplaneten“ in SuW 5/2015, S. 34-38.

Lutz Clausnitzer

Die Kleinkörper-Forschung soll zum einen unser Wissen über den Aufbau des Sonnensystems vervollständigen und die Entstehungsgeschichte unseres Planetensystems aufhellen. Zum anderen gilt es, unsere Kenntnisse über die zahlreichen irdischen Impaktstrukturen einerseits und über Asteroiden und Kometen andererseits miteinander zu verknüpfen, um künftige Ereignisse dieser Art voraussagen und abwehren zu können. Auch wenn die fast 1000 km große Ceres weder zu den ersten Planetesimalen gehört noch der Erde gefährlich werden kann, ist sie als größter Kleinkörper diesseits der Uranusbahn doch prädestiniert, über die Entstehungsgeschichte des Sonnensystems befragt zu werden.

Mit dem anhängenden **Arbeitsblatt** könnte diese „Befragung“ für die Schülerinnen und Schüler auch in schulischen Gemäuern zu einem Erlebnis werden. Denn sie brechen gemeinsam mit Gleichaltrigen zu diesem Zwergplaneten auf, um mit einfachen Mitteln der Schulphysik seine Größe, Masse und Dichte zu bestimmen. Die abenteuerlich anmutende Ersteigerung des Raumschiffes und die Reisezeit von drei Tagen wurden gewählt, damit die Crew in ihrer Heimatschule nicht zu viel Unterrichtsstoff verpasst.

Auf den folgenden Seiten werfen wir jedoch zur Einstimmung erst einmal einen Blick in den mühsamen Anfang der Entdeckung von Planetoiden.

Übersicht der Bezüge im WIS-Beitrag		
Astronomie	Planetensystem	Asteroiden, Ceres, Aufbau und Entstehung des Planetensystems, irdische Meteoritenkrater, Entstehung des Sonnensystems, Nördlinger Ries
Physik	Mechanik	Masse und Gewicht von Körpern, Volumen, Dichte, freier Fall, mechanische Schwingungen, Gravitation
Fächerverknüpfung	Astro-Geo	Meteoritenkrater auf der Erde, Nördlinger Ries, Erdgeschichte
Lehre allgemein	Kompetenzen (Fachwissen und Erkenntnisgewinnung)	Lesekompetenz, experimentelle Methode, Erlebnisbericht und Aufgaben erfassen, korrekter Umgang mit Einheiten

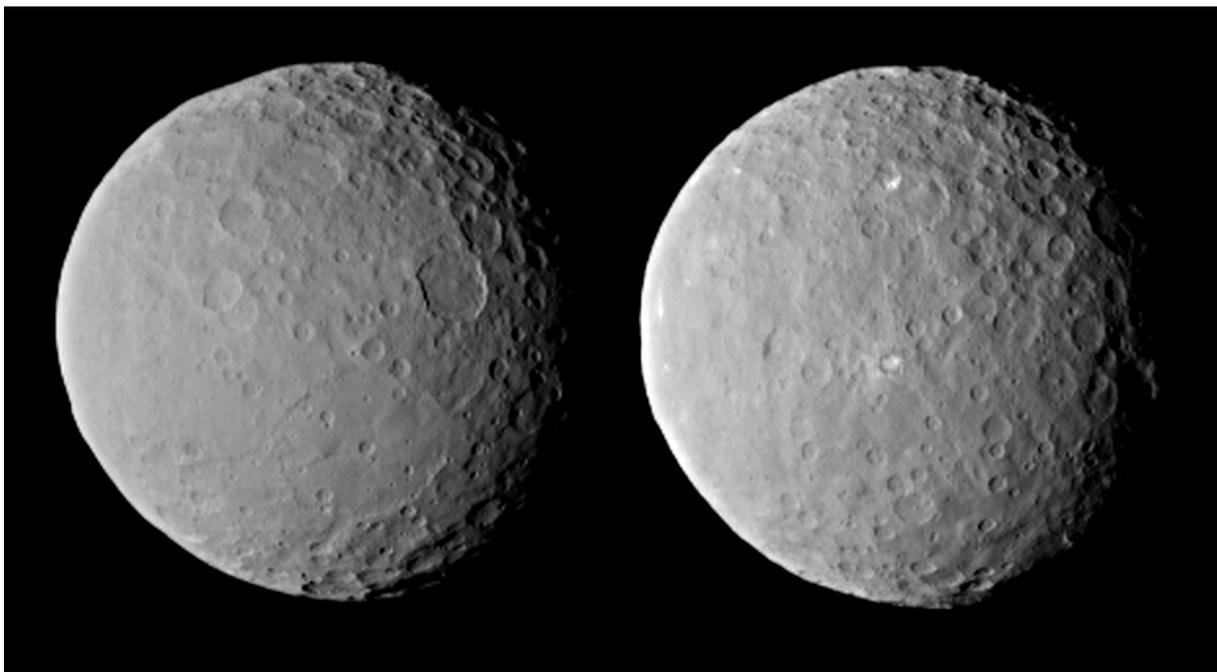


Abbildung 1: 2015 umkreist die NASA-Mission Dawn zum ersten Mal einen Zwergplaneten, die Ceres. Diese zwei Bilder nahm die Sonde am 19. Februar 2015 aus einer Entfernung von 46.000 km auf.

Bildquelle: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

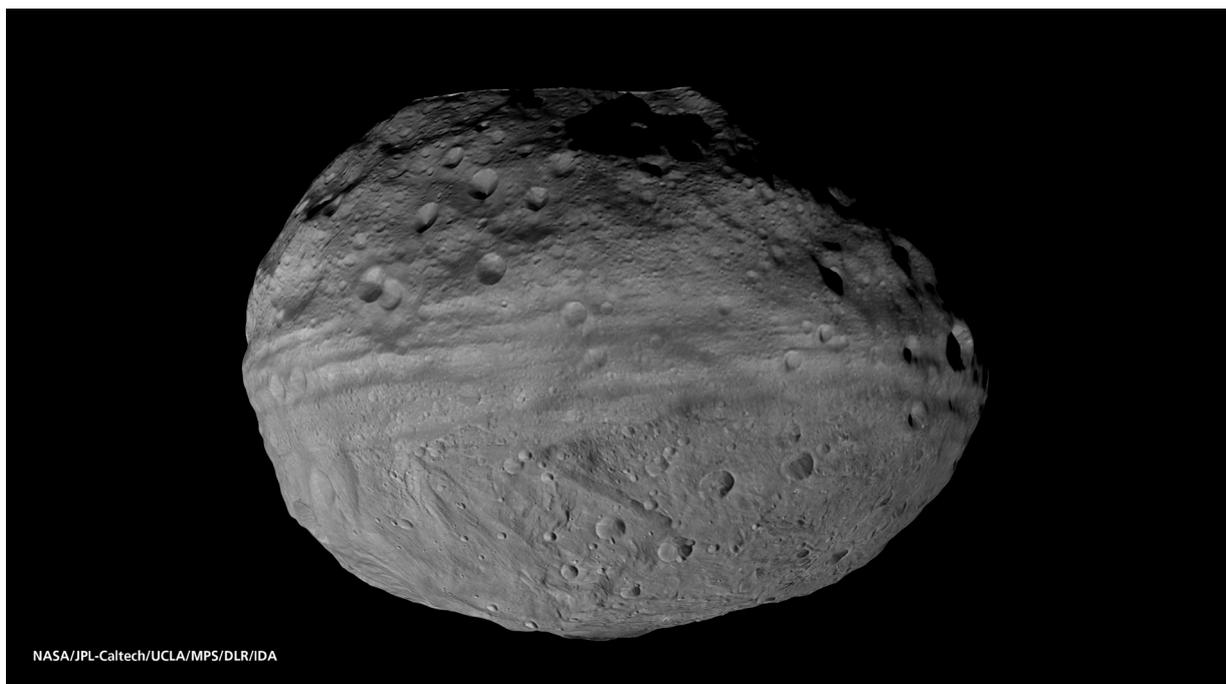
## Aus der Entdeckungsgeschichte der Planetoiden (Asteroiden)

Als man den heliozentrischen Aufbau des Sonnensystems erkannt, die Größe der Planetenbahnen vermessen und die keplerschen Gesetze entdeckt hatte, zeigte sich eine bemerkenswerte Regelmäßigkeit. Jeder Planet ist von der Sonne eineinhalb- bis zweimal so weit entfernt wie sein innerer Nachbar. Oder richtiger: Es wäre so, wenn sich zwischen Mars- und Jupiterbahn ein weiterer Planet befände. Als sich 1781 auch der von Friedrich Wilhelm Herschel (1738-1822) entdeckte Uranus dieser Regel fügte, glaubten viele Astronomen in der Mars-Jupiter-Lücke einen weiteren Planeten finden zu müssen, um die Harmonie des Planetensystems zu beweisen. Sie strengten eine internationale Suchaktion an, welche lange Zeit ohne Erfolg blieb.

In dieser Zeit arbeitete der Italiener Giuseppe Piazzi (1746-1826), der anfangs Theologe und später Leiter der Sternwarten in Palermo (Sizilien) und Neapel war, an einem Sternkatalog, für welchen er die Position von etwa 6750 Sternen zu vermessen hatte. Jahrelang ließ er kaum eine Nacht klaren Himmels aus, um an diesem Projekt zu arbeiten.

Auch in den ersten Stunden des Jahres 1801 setzte er in Palermo seine Arbeit am Fernrohr fort. Dabei bemerkte er, dass einer der beobachteten Himmelskörper nicht punktförmig erschien, wie es sich für Sterne wegen ihrer riesigen Entfernung gehört. Vielmehr zeigte es sich als eher flächenhafte Lichtquelle. Es musste ein Körper des Sonnensystems sein. Diese Annahme bestätigte sich, als in den darauffolgenden Nächten eine Änderung seiner Position zu beobachten war. Die anfängliche Vermutung, es könne ein Komet sein, bestätigte sich nicht, denn es waren weder Koma noch Schweif auszumachen. Piazzis Entdeckung der Neujahrnacht von 1801 entpuppte sich als ein Himmelskörper zwischen Mars- und Jupiterbahn. Er wurde auf den Namen der altitalienischen Fruchtbarkeitsgöttin und Schutzheiligen Siziliens „Ceres“ getauft. Obgleich der neue Planet mit knapp 1000 km Durchmesser viel kleiner war als die schon bekannten, sahen die Astronomen nun ihre Vermutung des gesetzmäßigen Aufbaus des Sonnensystems bestätigt.

Doch dann geschah etwas völlig unerwartetes. Im Jahre 1802 fand der Bremer Arzt und Amateurastronom Wilhelm Olbers (1758-1840) in der Mars-Jupiter-Lücke einen zweiten Körper, die Pallas. Es folgten 1804 die Juno und 1807 die Vesta. Diese Körper waren einige hundert Kilometer groß und erhielten ebenfalls Namen weiblicher Gottheiten. Später setzte sich die Entdeckungsgeschichte der Kleinen Planeten, Kleinplaneten oder Planetoiden, wie sie von den Entdeckern genannt wurden, fort.



**Abbildung 2:** Als Vesta 1807 als vierter Kleinplanet entdeckt wurde, ahnte niemand, dass er 204 Jahre später von einer Sonde (Dawn, 2011) besucht und aus der Nähe fotografiert werden könnte. Ebenso wenig konnte man sich vorstellen, dass man in der Mars-Jupiter-Lücke hunderttausende Himmelskörper finden würde. Dass sie gar die Erdgeschichte mitgeschrieben haben, lernen wir seit in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts.

Als Max Wolf 1891 auf dem Heidelberger Königstuhl die Fotografie in den Dienst der Planetoidensuche stellte, war das erste damit entdeckte Objekt schon das 323., die Brucia. Da die Zahl der weiblichen Gottheiten als Namensgeberinnen knapp geworden war, ehrte Wolf in diesem Fall Catherine Wolfe Bruce, eine Wissenschaftsmäzenin und Förderin der Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl. Für die fotografische Entdeckung seiner Planetoiden benutzte Wolf eine Himmelskamera (Astrograph), die von einem Uhrwerk so um eine zur Erdachse parallele Achse gedreht wurde, dass die Erdrotation ausgeglichen und die optische Achse der Kamera ständig auf einen bestimmten Punkt des Himmels gerichtet war. Auf diese Weise wurden bei einer Belichtungszeit von z.B. einer halben Stunde Sterne als Punkte, die sehr viel näheren Planetoiden jedoch als kleine Striche abgebildet. Die Kleinkörper-Entdecker entwickelten ihre Methoden unaufhörlich weiter. So wurden immer kleinere Objekte gefunden und davon immer mehr. Mittlerweile geht die Zahl der bekannten Planetoiden in die Hunderttausende. Einige von ihnen sind bereits von Raumsonden aus der Nähe erkundet worden. Ob die inzwischen üblich gewordene amerikanisierte Bezeichnung „Asteroiden“ eine glückliche Wahl ist, mag man bezweifeln. Denn diese Himmelskörper sind ja eben gerade keine Sterne (griech. astron).

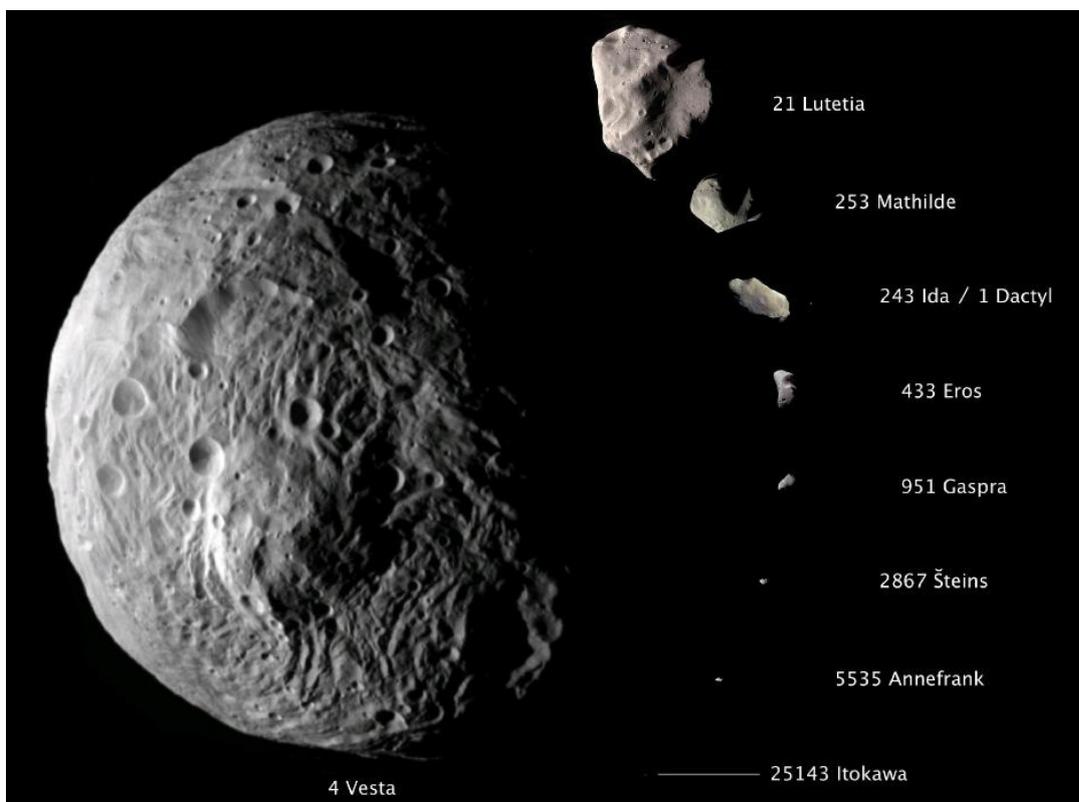


Abbildung 3: Vesta und weitere von Raumsonden fotografierte Planetoiden (maßstabgerecht).

Bildquelle: <http://astronomicaleventsalendar.blogspot.de/2011/07/new-vesta-dawn-spreads-asteroids.html>

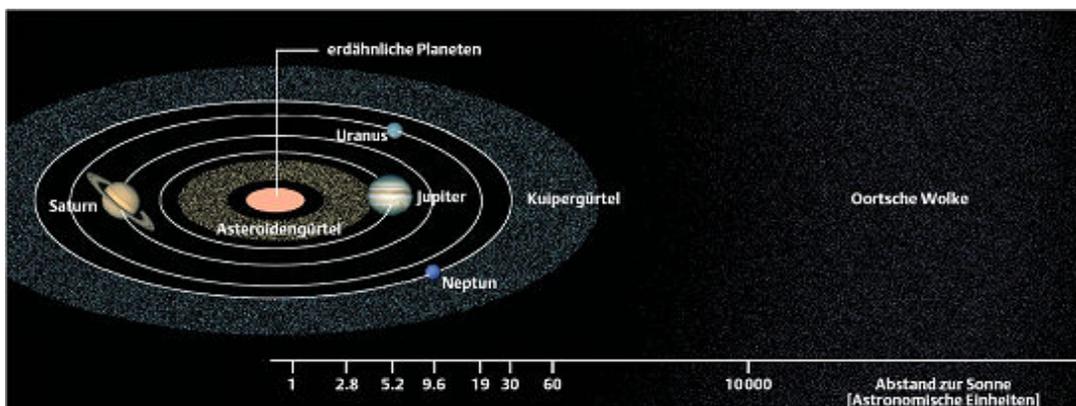


Abbildung 4: Aufbau des Sonnensystems (schematisch).

Bildquelle: <https://www2.mps.mpg.de/en/aktuelles/regener/regener062.html>

Inzwischen ist neben dem Planetoiden- bzw. Asteroiden-Gürtel in der Mars-Jupiter-Lücke noch ein zweites Kleinkörpersystem gefunden worden, der Kuiper-Gürtel jenseits der Neptunbahn. Seit 2006 wird auch Pluto als eines dieser Transneptunobjekte (TNO) angesehen. Der Kuipergürtel beherbergt Zwergplaneten (wie Pluto), Planetoiden und Kometenkerne. In der viel weiter draußen liegenden Oortschen Wolke vermutet man ein großes Reservoir weiterer Kometen.

Eine wichtige Erkenntnis des 20. Jh. ist es aber auch, dass sich längst nicht alle Planetoiden des inneren Sonnensystems auf die Mars-Jupiter-Lücke beschränken. Viele trifft man auch jenseits der Jupiter- und diesseits der Marsbahn an. Mindestens tausend kreuzen sogar die Erdbahn. Betrachtet man die Impakt-Krater der Erde, wird rasch klar, dass es vor einigen hundert Millionen Jahren einmal mehr davon gab und ihre Zahl ohne unser Zutun in den nächsten Millionen Jahren auf natürlichem Wege weiter abnehmen wird.



Abbildung 5: Barringer-Krater, Arizona, Bildquelle: [http://www.estelzer.de/DreamS/Ph9/barringer\\_krater.htm](http://www.estelzer.de/DreamS/Ph9/barringer_krater.htm)

**Link zur Folie „Aufbau des Sonnensystems“:**

<http://www.lutz-clausnitzer.de/as/asunte/Aufb.Sonnensystem.pdf>