

Aufbruch zu Phaethon

Bezieht sich auf den Beitrag „Asteroid (3200) Phaethon im Porträt“ in der Zeitschrift „Sterne und Weltraum“ 3/2018, Zielgruppe: Mittel- bis Oberstufe, WIS-ID: 1377459

Lutz Clausnitzer

Phaethon ist unter den Kleinkörpern des Sonnensystems ein Sonderling, Komet oder Planetoid (Asteroid). Dem als Planetoid mit der Nummer 3200 katalogisierten Himmelskörper wird der Dezember-Meteorstrom der Geminiden zugeschrieben. Meteorströme sind aber für Planetoiden ungewöhnlich, weil sie keine Gas-Jets erzeugen, die oberflächennahes Material mit sich reißen könnten. Warum zerbröselst er trotzdem? Um sein Wesen genauer zu ergründen, wird mit deutscher Beteiligung die japanischen Raumsonde "Destiny+" entwickelt, die 2022 zu Phaethon aufbrechen soll.

Im vorliegenden Projekt gewinnen die Schüler zunächst einen Überblick über die im Sonnensystem vorkommenden Arten von Himmelskörpern und setzen sich dann mit Phaethons speziellen Eigenschaften auseinander. Dabei sollen sie exemplarisch die Bedeutung der Raumfahrt erkennen und motiviert werden, den Aktivitäten der Weltraumfahrt allgemein Beachtung zu schenken und speziell auch "Destiny+" zu verfolgen.

Übersicht der Bezüge im WIS-Beitrag		
Astronomie	Planeten, Raumfahrt	Planeten, Monde, Zwergplaneten, Kometen, Planetoiden (Asteroiden), Meteorströme, Geminiden, der Planetoid 3200 Phaethon, Naherkundung im Sonnensystem
Physik	Mechanik	Himmelsmechanik, Umlaufbahnen, Berechnen von Bahnparametern
Fächer- verknüpfung	Astro-Deutsch	Griechisch-römische Mythologie: Phaethon, der den Sonnenwagen zu nahe an die Erde steuerte
Lehre allgemein	Erkenntniscompetenz, Unterrichtsmittel	Lesekompetenz, Textanalyse, Beschreiben, Vergleichen, Erläutern, logisches Schließen, kausales Denken, Arbeitsblatt

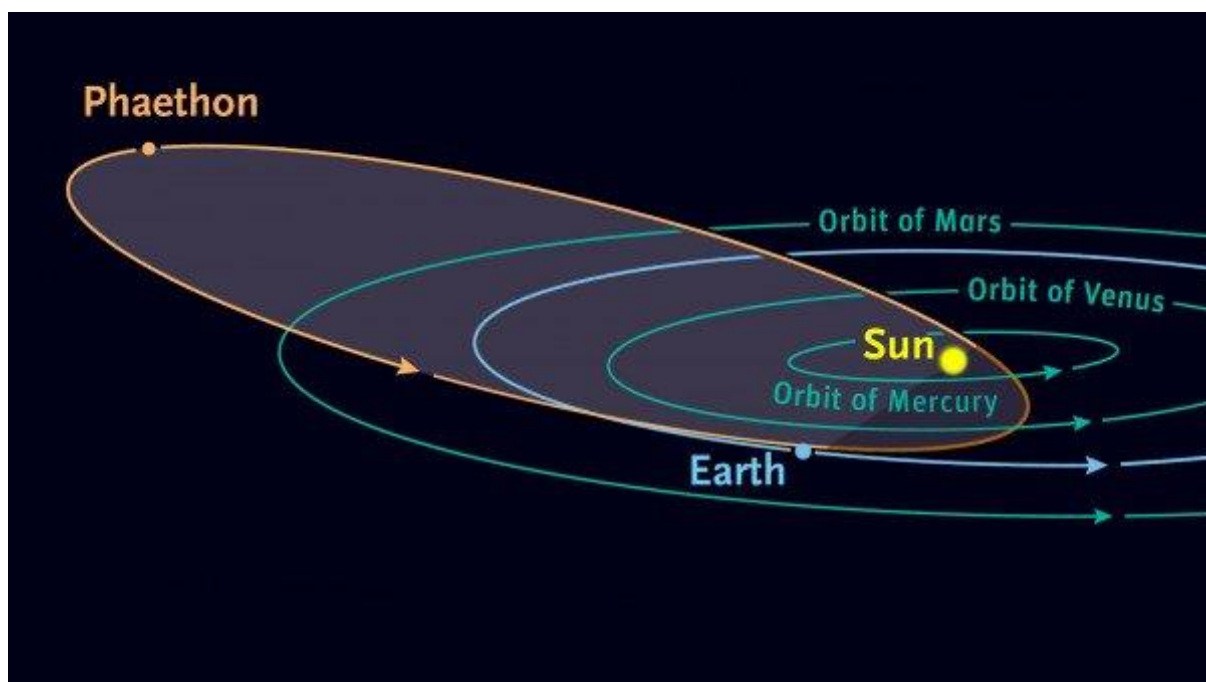


Abbildung 1: Phaethon umläuft die Sonne auf einer kometentypischen elliptischen Bahn, bildet aber keine Koma und keinen Schweif. Ist er ein ausgegaster Kometenkern? © JPL

Inhaltlicher Überblick:

Zunächst etwas Mythologie



Abbildung 2: Der Sturz des Phaethon, um 1604/1605. © Peter Paul Rubens - nga.gov National Gallery of Art, Washington D.C., gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=185585>

Einst hatten die Menschen keine Vorstellungen vom Aufbau des Sonnensystems und wussten nichts von der Rotation der Erde. Deshalb konnten sie sich nicht denken, warum die Sonne am Tage über den Himmel wandert und wie sie in der Nacht wieder zum Ausgangspunkt zurückkehrt. In mehreren Kulturkreisen glaubte man, dass sie von einem Pferdegespann gezogen würde. Die Germanen dachten, dass das die Sonnengöttin mit ihrem Sonnenwagen erledigt. Der Dichter Ovid berichtet in seinen "Metamorphosen", dass man sich im griechisch-römischen Kulturkreis ebenfalls einen Sonnenwagen vorstellte, der aber vom Sonnengott Helios gelenkt wurde. Eines Tages vertraute er das Gespann seinem Sohn Phaethon ($\Phi\alpha\acute{\epsilon}\theta\omega\nu$) an. Der aber verlor die Gewalt über die Pferde und fuhr so nahe an der Erde vorbei, dass sie sich an der Sonne entzündete.

Der rätselhafte Planetoid

Unser Sonnensystem besteht nicht nur aus der Sonne, ihren acht Planeten und deren Monden. Zwergplaneten, Kometen und Millionen von Planetoiden (Asteroiden) tragen zwar nur einen winzigen Teil zur Gesamtmasse des Sonnensystems bei, finden aber in der Wissenschaft aus mindestens zwei Gründen große Beachtung:

1. Kometen und auch viele Asteroiden stammen aus der Frühphase des Sonnensystems und spiegeln jene chemischen und physikalischen Verhältnisse wieder, die zu jener Zeit geherrscht haben. Sie zu erforschen hilft die Entstehung des Sonnensystems besser zu verstehen.
2. Bei vielen dieser Kleinkörper liegt das Perihel innerhalb und das Aphel außerhalb der Erdbahn. Man nennt sie Erdbahnkreuzer. Früher oder später könnten sie auf der Erde einschlagen. Ein solcher Impakt könnte Millionen Menschen das Leben kosten und schwerste Verwüstungen anrichten.

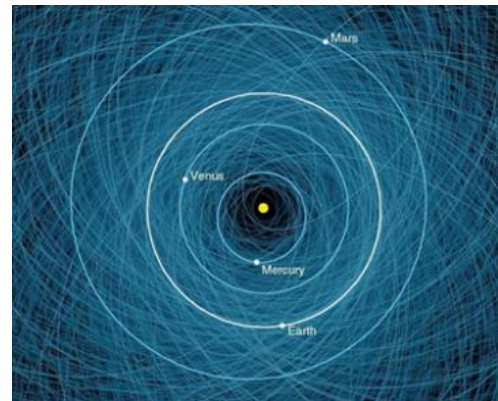


Abbildung 3: Umlaufbahnen aller (>1400) bis 2013 bekannten für die Erde potenziell gefährlichen Asteroiden. © NASA/JPL-Caltech.

In der Regel lassen sich Kometen und Planetoiden gut voneinander unterscheiden. Zu den Ausnahmen gehört der Planetoid Phaethon. Er zeigt typische Merkmale beider Himmelskörperarten.

Der Plan: Phaethon aus der Nähe erkunden

Um sein Wesen genauer zu ergründen, will Japan die Raumsonde "Destiny+" zu Phaethon schicken. Vier Jahre nach dem Start soll sie bei einem nahen Vorbeiflug mit hochauflösenden Kameras die Oberfläche des Kleinkörpers untersuchen. Zu den Forschungsschwerpunkten gehört die Untersuchung des unterwegs und in Phaethons Nähe angetroffenen Staubes. Denn im Jahr 2013 wies man mittels der STEREO-Raumsonden doch eine Materieemission nach. Die Sonde soll an dem Zielkörper vorbeifliegen, wenn dieser in der Nähe des Perihels ist, weil dann die intensivste Staubproduktion zu erwarten ist. Für die Staubanalyse steuert Deutschland mit dem deutschen Staubteleskop Destiny Dust Analyser (DDA) das wichtigste wissenschaftliche Instrument der Mission bei. Es wird vom Institut für Raumfahrtssysteme der Universität Stuttgart entwickelt. Zusammen mit massenspektrometrischen Untersuchungen erhofft man sich Erkenntnisse über die Zusammensetzung und den Aufbau von Kleinkörpern sowie über die Entstehung des Sonnensystems. „Destiny+ und DDA stellen somit eine Brücke zwischen den Planetenwissenschaften und der Astrophysik her“, bemerkt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in

http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10857/1527_read-24855/#/gallery/29003