



Die scheinbare Helligkeit des Asteroiden 2015 TC₂₅ schwankt mit einer Periode von 2,23 Minuten (0,03715 Stunden) und einer Helligkeitsvariation von maximal 0,4 mag. Die Asymmetrie der an die Helligkeitswerte angepassten Kurve (rot) lässt auf eine irreguläre Form des Felsbrockens schließen. Die Messungen (grau) wurden während der Erddpassage am 12. Oktober 2015 von mehreren Teleskopen durchgeführt.

ZUM NACHDENKEN

Erdbahnkreuzer 2015 TC₂₅



In der Liste der bekannten Erdbahnkreuzer des Center for Near Earth Object Studies (CNEOS) des JPL gibt es derzeit mehr als 2000 Einträge. 2015 TC₂₅ ist eines der erfassten Objekte. Der Miniasteroid passierte die Erde am 13. Oktober 2015 um 07:32 Uhr TDB (= UT - 65 s) im Abstand $d_{TC25} = 110\,840$ km zum Erdzentrum. Den nächsten nahen Vorbeiflug nach Erscheinen dieser SuW-Ausgabe berechnet CNEOS für den 8 bis 32 Meter großen Erdbahnkreuzer 2012 TC₄. Am Morgen des 12. Oktober 2017 wird er in einem Viertel der Mondstanz an der Erde vorüberfliegen.

Aufgabe 1: Durch Vergleich mit dem Mond (Durchmesser: $D_M = 3478$ km, mittlere Entfernung von der Erde: $d_M = 384\,400$ km, Albedo: $A_M = 0,12$) berechne man die absolute Helligkeit H_1 eines kugelförmigen Körpers der Größe $D_1 = 1$ km, dessen Albedo $A_1 = 1$ ist. Die Definition der absoluten Helligkeit für Objekte im Sonnensystem stellt diese in $d_1 = 1$ AE Entfernung von der Erde und in 1 AE Entfernung von der Sonne und idealisiert bei Phase Null, also von der Erde aus gesehen voll beleuchtet (solch eine Konstellation ist in Wirklichkeit nicht möglich). 1 AE = $149,6 \cdot 10^6$ km.
Hilfe: Dem Verhältnis zwischen zwei verschiedenen Intensitäten I_1 und I_0 entspricht der Helligkeitsunterschied:

$$\Delta m = m_0 - m_1 = 2,5 \text{ mag} \cdot \lg(I_1/I_0).$$

Die Intensität ist des Weiteren proportional zum Durchmesser im Quadrat, der Albedo und umgekehrt proportional zur Entfernung zum Quadrat, also $I \propto D^2 A d^2$. Insgesamt lässt sich demnach schreiben:

$$\Delta m = 2,5 \text{ mag} \cdot \lg \left[\left(\frac{D_1}{D_0} \right)^2 \frac{A_1}{A_0} \left(\frac{d_0}{d_1} \right)^2 \right] \quad (1)$$

Es gilt $\Delta m = m_M - H_1$, und die Vollmondhelligkeit ist $m_M = -12,7$ mag.

Zusatzaufgabe: Man leite aus Gleichung (1) mit Hilfe des 1-km-Objekts die Gleichung:

$$D = A^{-1/2} \cdot 10^{-H/5 \text{ mag}} \cdot 1329 \text{ km}$$

ab, mit welcher sich der Durchmesser D eines beliebigen Körpers mit der Albedo A und der absoluten Helligkeit H bestimmen lässt.

Aufgabe 2: a) Welche Größe D_{TC25} hat 2015 TC₂₅ mit $H_{TC25} = 29,5$ mag und **b)** welche maximale scheinbare Helligkeit m_{TC25} hatte er bei seinem Erdvorbeiflug? AXEL M. QUETZ

Ihre Lösungen senden Sie bitte bis zum **8. September 2017** an: Redaktion SuW – Zum Nachdenken, Haus der Astronomie, MPIA-Campus, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg. Fax: 06221 528377. PDF: zumnachdenken@sterne-und-weltraum.de. Einmal im Jahr werden unter den erfolgreichen Lösern Preise verlost: siehe S. 93

Oberflächenmaterials und erlaubte in diesem Fall einen Vergleich mit anderen Asteroidentypen. Bei 2015 TC₂₅ betrug das beschriebene Verhältnis rund 0,9, was ebenfalls im Einklang mit anderen bekannten E-Typ-Asteroiden steht.

Hinweise auf Herkunft

Zusätzlich analysierten Reddy und sein Team Nahinfrarotspektren, die vom Drei-Meter-Teleskop IRTF (Infrared Telescope Facility) der NASA auf dem Mauna Kea, Hawaii, stammten und verglichen diese mit Spektren größerer Asteroiden sowie von bekannten Meteoriten. Auch diese Untersuchungen legen nahe, dass es sich bei 2015 TC₂₅ um einen E-Typ-Asteroiden handelt. Solche Objekte kommen vorwiegend im inneren Bereich des Asteroidenhauptgürtels zwischen den Bahnen von Mars und Jupiter vor. Sie sind sehr wahrscheinlich Bruchstücke aus den oberflächennahen Schichten größerer, differenzierter Hauptgürtelasteroiden. Derartige Himmelskörper waren kurz nach ihrer Entstehung extrem heiß, so dass sich Eisen und Nickel in ihren Kernen ansammelte und sich darüber ein Mantel aus Silikatmineralen bildete.

Die bekannten E-Typ-Asteroiden sind mehrheitlich eher klein, nur drei sind größer als 50 Kilometer: (44) Nysa, (55) Pandora und (64) Angelina. Gewisse Unterschiede zwischen diesen Spektren und demjenigen von 2015 TC₂₅ führen die Forscher darauf zurück, dass TC₂₅ anders als die größeren Versionen sehr wahrscheinlich keine Regolithschicht besitzt: Seine Schwerkraft ist nicht in der Lage, loses Material aus kleineren Gesteinsbrocken und Staub auf seiner Oberfläche zu halten. Daher besteht die Oberfläche von 2015 TC₂₅ sehr wahrscheinlich aus glattem Fels.