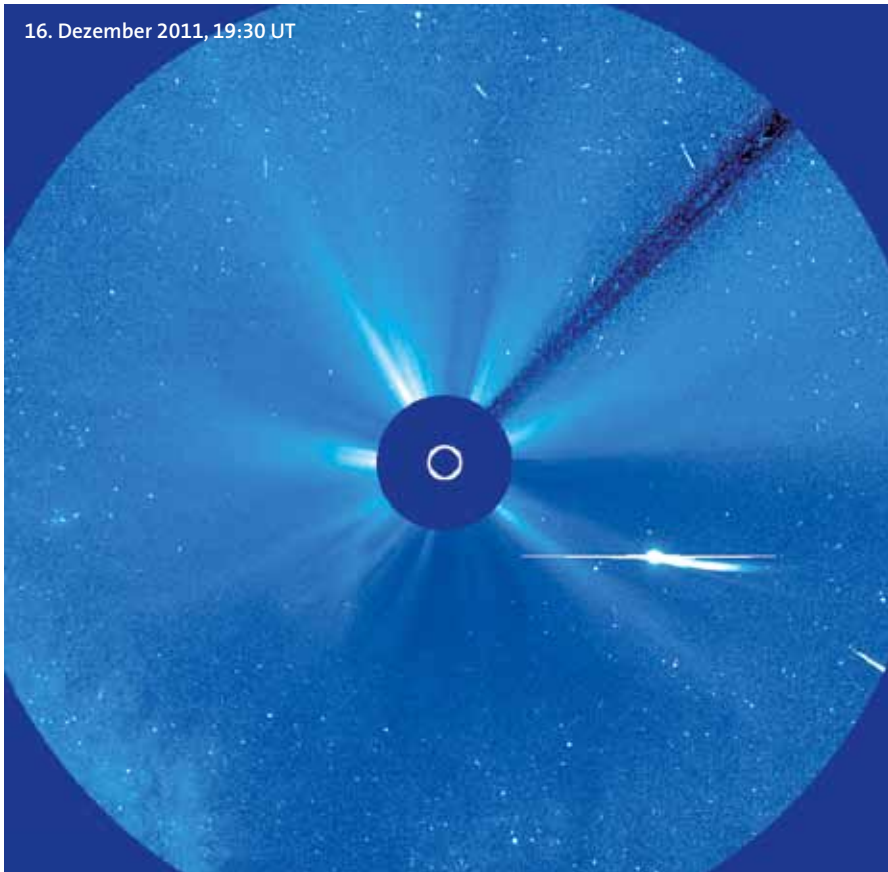
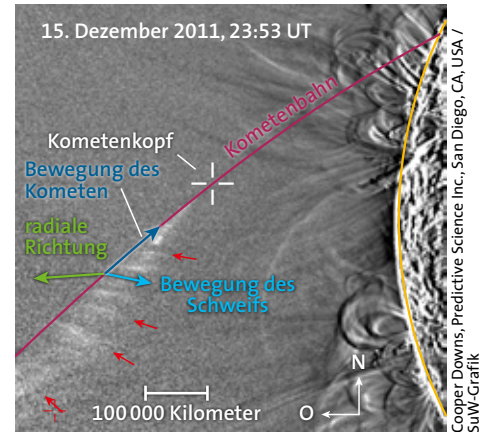


16. Dezember 2011, 19:30 UT



ESA / NASA / SOHO

15. Dezember 2011, 23:53 UT



Cooper Downs, Predictive Science Inc., San Diego, CA, USA / SuW-Grafik

Kurz vor seinem Periheldurchgang am 16. Dezember 2011, 00:17 UT, nahm die Sonnensonde Solar Dynamics Observatory (SDO) der NASA den Kometen Lovejoy im extremen Ultraviolettbereich auf. Das Bild enthüllt eine südwestliche Bewegung des verdampfenden Schweifs (rote Pfeile). Die Richtung senkrecht zur Sonnenoberfläche ist grün markiert, die Bewegung der Schweifmaterie weg von der Bahn hellblau. Die Bewegungsrichtung des Kometen ist dunkelblau eingezeichnet.

ZUM NACHDENKEN

Lovejoy im Fegefeuer – Teil 2

Am 16. Dezember 2011 zog Komet Lovejoy in sehr geringer Entfernung an der Sonne vorbei und durchquerte dabei die Sonnenkorona: Die Periheldistanz betrug nur $q = 0,0055538$ AE (1 AE = $1,496 \cdot 10^{11}$ m). Sein Schweif zeigte dabei nicht von der Sonne weg, sondern lag vielmehr entgegen der Flugrichtung in der Kometenbahn, wie auch Filmsequenzen eindrucksvoll belegen (siehe QR-Code auf S. 24). In Teil 1 (siehe SuW 3/2011, S. 27) ging es um den verdampfenden Kern. Hier betrachten wir die Kräfte, denen die Schweifmaterie unterliegt.

Aufgabe 1: Nach dem Abströmen vom Kometenkern werden Wassermoleküle von der Sonnenstrahlung dissoziiert. Die resultierenden Atome unterliegen dann der Gezeitenkraft $F_G = G m_O M_\odot \Delta r / q^3$, die von der radialen Abstandsdifferenz Δr abhängt. Wie groß ist F_G zwischen zwei Sauerstoffatomen O im Perihel, die sich bereits $\Delta r = 1$ m voneinander entfernt haben. Masse des Sauerstoffatoms: $m_O = 15,999$ u, atomare Masseneinheit: $u = 1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg, Gravitationskonstante: $G = 6,6743 \cdot 10^{-11}$ m³ kg⁻¹ s⁻², Sonnenmasse: $M_\odot = 1,989 \cdot 10^{30}$ kg.

Aufgabe 2: Wie groß ist die Geschwindigkeit v_q des Kometen im Perihel? Seine große Bahnhalbachse beträgt $a = 78,683$ AE.

Tipp: Man nutze $q + Q = 2a$ (Q ist die Apheldistanz), den Drehmomentsatz ($v_q q = v_Q Q$) sowie den Energiesatz

($m v_q^2 / 2 - G m M_\odot / q = m v_Q^2 / 2 - G m M_\odot / Q$; m ist die – nicht benötigte – Masse des Kometen).

Aufgabe 3: Die Leuchtkraft der Sonne ist $L_\odot = 3,846 \cdot 10^{26}$ W. a) Wie groß ist der Strahlungsstrom $S_q = L_\odot / (4 \pi q^2)$ im Perihel? Der dort von den Photonen ausgeübte Druck P_S ist dann $P_S = S_q / c$ (Lichtgeschwindigkeit $c = 2,998 \cdot 10^8$ m/s). b) Wie groß ist die auf ein Sauerstoffatom vom Strahlungsdruck ausgeübte Kraft $F_S = P_S \sigma_O$? Dabei ist $\sigma_O = 4 \pi \varrho_O^2$ der Wirkungsquerschnitt und $\varrho_O = 0,066$ nm der Radius des Sauerstoffatoms.

Aufgabe 4: Das Strahlungsbild der Sonne ionisiere ein Sauerstoffatom fünffach zu O^{5+} . Seine Ladungszahl ist daher $Z = 5$. Das starke Magnetfeld der Sonne zwingt die Ionen auf Spiralbahnen um die Magnetfeldlinien mit der Lorentz-Kraft $F_L = Z e v_q B$. Im Perihel betrage die Magnetfeldstärke $B = 50$ Gauß. Wie groß ist dort die Lorentz-Kraft auf ein O^{5+} -Ion? Die Elektronenladung ist $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C. AXEL M. QUETZ

Ihre Lösungen senden Sie bitte bis zum **11. Dezember 2013** an: Redaktion SuW – Zum Nachdenken, Haus der Astronomie, MPIA-Campus, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg. Fax: 06221 528377. Einmal im Jahr werden unter den erfolgreichen Lösern Preise verlost: siehe S. 125

