

Auf dieser Satellitenkarte von Google Earth stieß der italienische Wissenschaftler Vincenzo de Michele auf den Kamil-Krater im südwestlichen Ägypten



Ein Blick vom Ringwall des 45 Meter großen Kamil-Kraters zeigt Geophysiker bei der Vermessung des Kraterbodens.

Reibung mehr Masse als bei einem annähernd senkrechten Eintritt.

Da der Meteorit eine kompakte Masse aus Nickel-Eisen war, wurde er nicht bis auf Fallgeschwindigkeit abgebremst, sondern traf mit einem Teil seiner ursprünglichen kosmischen Geschwindigkeit die Erdoberfläche. Nur so lässt sich erklären, warum es bei einem so kleinen Objekt überhaupt zur Bildung eines Explosionskraters mit Schmelzbildung kam. Vergleichbar große Steinmeteoriten überstehen den Eintritt in die Erdatmosphäre nicht unbeschadet, sie brechen bereits in großer Höhe auseinander. Dabei werden die Bruchstücke bis auf Fallgeschwindigkeit abgebremst, und sie schlagen, wenn überhaupt, nur kleine Gruben auf der Erdoberfläche. Zudem bilden sie meist ein Streufeld von mehreren Quadratkilometern Ausdehnung.

Die Untersuchung des Kamil-Kraters wird den Planetenforschern wertvolle Einblicke in die Feinstruktur von Impaktkratern und in die bei der Kraterbildung ablaufenden Vorgänge erlauben. Es bleibt zu hoffen, dass seine abgelegene Lage den Krater vor Meteoritenjägern schützt, die sonst bei ihrer Wühlarbeit auf der Suche nach Meteoritenbruchstücken die Kraterstrukturen zerstören würden. Kürzlich wurde das Gebiet um den Kamil-Krater zum militärischen Sperrgebiet erklärt, was den Zugang zumindest erschweren dürfte.

TILMANN ALTHAUS

Originalarbeit: [www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/science.1190990](http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/science.1190990)

## ZUM NACHDENKEN

### Krater Kamil



Der Durchmesser des Kamil-Kraterwalls beträgt  $D_{tr} = 45$  m. Der Durchmesser  $D_{tc}$  auf dem Niveau des Geländes vor dem Einschlag ist um den Faktor 1,25 kleiner. Die Dichte der gefundenen Nickel-Eisen-Meteoritenfragmente liegt bei  $\rho_i = 8$  g/cm<sup>3</sup>, diejenige des in der Kreidezeit entstandenen Sandsteins der ägyptischen Wüstenregion etwa bei  $\rho_t = 3$  g/cm<sup>3</sup>. Die Größe des bei seinem Durchtritt durch die Erdatmosphäre nahezu unverändert gebliebenen Körpers betrug  $L = 1,3$  m. Für die letzten 100 km benötigte er knapp zehn Sekunden.

**Aufgabe 1:** Die Geschwindigkeit des mit  $v_0 = 18$  km/s in die Erdatmosphäre eintretenden Körpers nimmt mit sinkender Höhe  $z$  ab gemäß:

$$v(z) = v_0 \exp\left(-\frac{3 C_D H}{4 \rho_i L \sin \theta} \rho(z)\right).$$

Mit dem Reibungskoeffizienten  $C_D = 2$ , der Skalenhöhe der Atmosphäre  $H = 8$  km und dem zu  $\theta = 45^\circ$  angenommenen Einfallswinkel bestimme man die Einschlagsgeschwindigkeit  $v_i = v(z=0)$ . Die Atmosphärendichte am Erdboden sei  $\rho_0 = \rho(z=0) = 1$  kg/m<sup>3</sup>.

**Aufgabe 2:** Welcher Teil  $q$  der ursprünglich vorhandenen kinetischen Energie  $E_{kin} = \frac{1}{2} m v_0^2$  des Körpers geht während der Abbremsung in der Erdatmosphäre durch Reibung verloren?

**Aufgabe 3:** Man überprüfe mit Hilfe der empirisch bestimmten Gleichung

$$D_{tc} = 1,161 \left(\frac{\rho_i}{\rho_t}\right)^{1/3} \underline{L}^{0,78} \underline{v}_i^{0,44} \underline{g}^{-0,22} S^{1/3} m$$

die Kratergröße  $D_{tr}$ . Darin bedeuten die Abkürzungen:  $\underline{L} = L/m$ ,  $\underline{v}_i = v_i/(m/s)$ ,  $\underline{g} = g/(m/s^2)$  und  $S = \sin \theta$ . Die Fallbeschleunigung an der Erdoberfläche ist  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>.

**Aufgabe 4:** Welche Kratergröße hätte der Körper auf dem Mond geschlagen? Man verwende die gleiche Targetdichte  $\rho_t$  und die Fallbeschleunigung  $g_M = 1,62$  m/s<sup>2</sup> der Mondoberfläche. AMQ

Ihre Lösungen senden Sie bitte bis zum **15. Oktober 2010** an: Redaktion SuW – Zum Nachdenken, Max-Planck-Institut für Astronomie, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg. Fax: 06221 528246. Einmal im Jahr werden unter den erfolgreichen Lösern Preise verlost: siehe S. 117