

Kamil – ein junger Einschlagkrater in Ägypten

Mit Hilfe von Satellitenbildern von Google Earth entdeckte ein italienisches Forscherteam einen kleinen Krater im südwestlichen Ägypten. Eine geologische Expedition in diese abgelegene Region identifizierte die Struktur als einen der jüngsten und am besten erhaltenen irdischen Einschlagkrater.

Derzeit sind auf der Erde 175 eindeutig nachgewiesene Einschlagkrater bekannt. Die meisten von ihnen sind sehr alt und lassen sich nur mit Hilfe ausgeklügelter geologischer Messverfahren nachweisen, da die beständige Erosion durch Wind und Wetter die meisten Einschlagspuren weitgehend getilgt hat. Nun kommt ein kleiner, bestens erhaltener Einschlagkrater hinzu, der im südwestlichen Ägypten, nahe der Grenze zum Sudan, entdeckt wurde.

Erstmals gesichtet hatte diese Struktur Vincenzo de Michele, ein ehemaliger Kurator des Städtischen Museums für Naturkunde in Mailand, als er Satellitenbilder der afrikanischen Sahara auf Google Earth gezielt nach verdächtigen Strukturen durchsuchte. Dabei stieß er auf ein rundes, etwa 45 Meter großes Gebilde, von dem

senschaftszeitschrift Science. Die Wissenschaftler konnten vor Ort sofort bestätigen, dass es sich um einen frischen Einschlagkrater handelt, der vor weniger als 5000 Jahren entstanden ist. Der einfache schüsselförmige Krater misst 45 Meter im Durchmesser, ist rund 16 Meter tief, und sein aufgeworfener Rand erhebt sich bis zu drei Meter über die Umgebung. Er erhielt den Namen Kamil nach einer Hügelkette im Umfeld. Er befindet sich in einem Sandsteingebiet aus der Kreidezeit.

Interessant ist, dass der Krater noch von den Auswurfstrahlen herausgesprengten Sandsteins umgeben ist, die bei der Kraterbildung entstanden. Derartige Strukturen sind weit verbreitet auf atmosphärenlosen Himmelskörpern wie Mond und Merkur, wurden aber in diesem gut erhaltenen Zustand auf der Erde noch nie

Der einschlagende Meteorit dürfte eine Masse von fünf bis zehn Tonnen besessen haben.

Strahlen aus hellerem Gestein ausgingen (siehe Bild oben). Da sich de Michele an ähnliche Gebilde auf dem Mond und dem Mars erinnerte, kontaktierte er seinen Kollegen, den Mineralogen Luigi Folco an der Universität von Siena. Der erkannte das Potenzial dieser Entdeckung und organisierte zusammen mit ägyptischen Wissenschaftlern für den Februar 2010 eine Expedition in das abgelegene Gebiet.

Kürzlich veröffentlichte die Forschergruppe ihre ersten Ergebnisse in der Online-Ausgabe der US-amerikanischen Wis-

entdeckt. Der bis zu drei Meter hohe Kraterwall besteht aus großen scharfkantigen Blöcken des Sandsteins, und im Kraterinneren liegt eine bis zu sechs Meter dicke Schicht durch Wind hineingewehten Sands (siehe Bild oben rechts).

Schon eine kurze Suche förderte Bruchstücke des eingeschlagenen Himmelskörpers zu Tage: Es handelt sich um einen nickelreichen Eisenmeteoriten des Typs Ataxit. Diese Meteoriten zeigen nach Anschliff keine so genannten Widmannstättenschen Figuren, also Entmischungslamellen ver-

schiedener Nickel-Eisenlegierungen, sondern wirken wie ein blank poliertes Stück Stahl. Insgesamt stießen die Forscher im Umfeld des Kamil-Kraters auf rund 1,7 Tonnen Meteoritenbruchstücke mit Massen von zehn Gramm bis hin zu einem einzelnen Brocken von rund 83 Kilogramm.

Zudem fand das Team im Kraterumfeld in großer Menge Impaktschmelzen aus geschocktem Sandstein, die durch die beim Einschlag aufgetretenen Stoßwellen erzeugt wurden. Das getroffene Gestein wird bei einem Meteoriteneinschlag durch Stoßwellen in Sekundenbruchteilen auf mehrere tausend Grad Celsius erhitzt, so dass die Gesteine sofort schmelzen. Das Auftreten von Impaktschmelzen belegt, dass der Meteorit die Erde mit relativ hoher Geschwindigkeit getroffen haben muss. Aus den beobachteten Schmelzen schließen die Forscher auf eine Impactgeschwindigkeit von bis zu 3,5 Kilometern pro Sekunde.

Der einschlagende Körper dürfte einen Durchmesser von rund 1,3 Metern und eine Masse von fünf bis zehn Tonnen besessen haben. Vor dem Eintritt in die Erdatmosphäre betrug die Masse des Objekts vermutlich 20 bis 40 Tonnen – je nach Eintrittsgeschwindigkeit und Winkel, die über die Abbremsung und den Massenverlust in der Erdatmosphäre entscheiden. Trifft der Meteorit mit relativ geringer Geschwindigkeit (rund 18 Kilometer pro Sekunde) und in einem recht flachen Winkel auf die Atmosphäre, so verliert er wegen seines längeren Wegs in der Lufthülle infolge der

Beide Bilder: Museo Nazionale dell'Antartide Università di Siena



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

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/cm³, diejenige des in der Kreidezeit entstandenen Sandsteins der ägyptischen Wüstenregion etwa bei $\rho_t = 3$ g/cm³. 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/m³.

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

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

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/s².

Aufgabe 4: Welche Kratergröße hätte der Körper auf dem Mond geschlagen? Man verwende die gleiche Targetdichte ρ_t und die Fallbeschleunigung $g_M = 1,62$ m/s² 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

TELESOPES



SkyScanner
100mm TableTop
Reflector
#9541



SkyQuest
XX14i
IntelliScope
Truss Dobsonian
#9791



SkyQuest XT8i
Computerized
IntelliScope
#27183



StarBlast 6i
IntelliScope
Reflector
#27126



SkyQuest XTg GoTo Dobsonians

- XT8g GoTo**
#8948
- XT10g GoTo**
#8949
- XT12g GoTo**
#8952



#8952



#8948

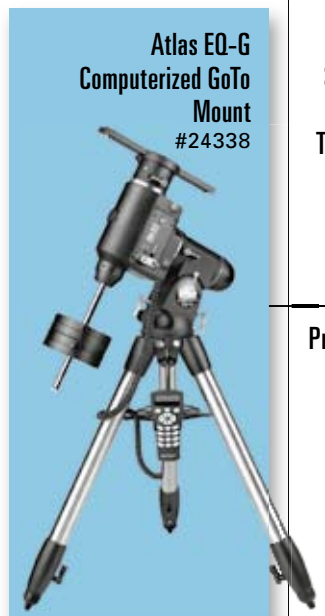


SkyQuest XX12i
IntelliScope
Truss
Dobsonian
#9793



StarMax
90mm
TableTop
Mak-Cass
#9909

ACCESSORIES



Atlas EQ-G
Computerized GoTo
Mount
#24338



StarSeek
Wi-Fi
Telescope
Control
Module
#5685

Precision Centering Adapter
#52072



FILTERS



234.9mm ID
Full Aperture
Solar Filter
#7722

31.7mm 13% Transmission
Moon Filter
#5662



ACCESSORIES



LaserMate Pro
Laser Collimation
Kit
#5684

31.7mm 2x
Shorty-Plus
3-Element
Barlow Lens
#5121



EYEPIECES



7mm
MegaView
Ultra-Wide
Eyepiece
#8853



20mm Illuminated
Centering
Eyepiece
#8239



31.7mm 3x
HighLight
5-Element
Barlow Lens
#8745



7.5-22.5mm
Premium
Zoom
Eyepiece
#8238

BINOCs



BT100 Premium
Binocular Telescope
#9566

Precision Centering Adapter
#52072



31.7mm 13% Transmission
Moon Filter
#5662



31.7mm Variable Polarizing
Filter
#5560



SeaOtter 10x25 WP
Compact Binoculars
#8062



Alles für den Amateur-Astronomen

TELESCOPES

10" f/8
Ritchey-Chrétien
Astrograph
#8961



ED80 Triplet Carbon Fiber
Apochromatic Refractor
#9525



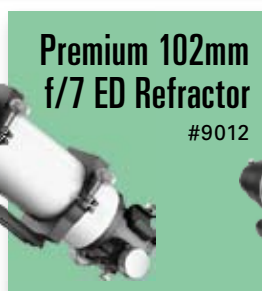
Awesome
Autoguider Package
#24770



8" f/4.0
Newtonian Astrograph
#9527



Premium 102mm
f/7 ED Refractor
#9012



Deluxe 100mm f/6.0
Refractor
#7338



CAMERAS

StarShoot
Deep Space
Monochrome
Imager III
#52076



StarShoot Planetary Imager
and AutoGuider
#52079



Parsec
8300M
Astronomical
Imaging Camera
Monochrome
#52077



Parsec 8300C Astronomical
Imaging Camera
Color
#52075

StarShoot Pro V2.0 Deep
Space Color CCD
#52085



ACCESSORIES

SteadyPix Deluxe Camera
Mount
#5338



31.7mm SkyGlow
Astro-Imaging Filter
#5559



50.8mm Extra-Narrowband
Filter Set
#25545



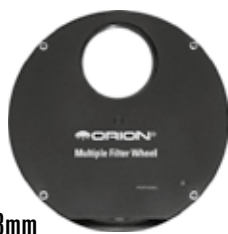
Deluxe Off-Axis Guider
#5521



31.7mm Astro-Imaging
Flip Mirror
#5523



50.8mm
Multiple 4-Filter Wheel
#5525



StarShoot AutoGuider
#52064



SteadyStar Adaptive Optics
Guider
#53076



X-Y Guidestar Finder
#52061



Nautilus Motorized Filter
Wheels
#5526
4x50.8mm
#5527
7x31.7mm



AUTORISIERTE ORION HÄNDLER

Optique Perret
www.optique-perret.ch
41-22-311-47-75

Astro Optik
www.astrroptik.ch
41(0)-41-661-12-34

Astroshop
www.astroshop.de
08191-94049-1

Teleskop-Service
www.teleskop-service.de
089-1892870

O.S.D.V.
www.osdv.de
49(0)2922/9109064

Anfragen von Händlern erbeten unter
wholesale@telescope.com

ORION
TELESCOPES & BINOCULARS

Find us on
Facebook

Besuchen Sie unsere Orion page auf Facebook
www.facebook.com/oriontelescopes