

Altersbestimmung mit Hilfe von Kratern deutlich revidiert

Für die meisten Objekte im Sonnensystem sind Kraterzählungen die einzige Möglichkeit für eine Altersschätzung, da von ihnen lediglich Bilder vorliegen und bislang keine Gesteinsproben entnommen werden konnten. Die Kraterdichte (Anzahl Krater pro Flächeneinheit) wird mit Hilfe von Annahmen bezüglich Einschlagwahrscheinlichkeiten und Größenverteilung in ein Oberflächenalter umgerechnet.

Zwar ist bekannt, daß es auch Sekundärkrater gibt, die vom Aufwurfmaterial eines Kometen- oder Meteoriteneinschlages gebildet werden, aber in der Regel ist die Kraterdichte so hoch, daß Primär- und Sekundärkrater nicht zu unterscheiden sind. Anders ist dies jedoch bei Europa, dem Eismond des Jupiters (vgl. Abb. 1). Es gibt nur wenige Einschlagkrater. Dies wird als Hinweis gewertet, daß die Eisdecke relativ jung ist bzw. ständig erneuert wird. Wichtiger ist jedoch, daß die geringe Kraterdichte es ermöglicht, die Sekundärkrater, die infolge eines Einschlags entstanden sind, eindeutig zu identifizieren.

Eine detaillierte Untersuchung zu Sekundärkratern auf Europa wurde von BIERHAUS et al. (2005) durchgeführt. In *Nature Letters* berichten die Autoren, daß ein überraschend hoher Anteil von mindestens 95% aller Krater unter 1 km Größe Sekundärkrater sind. Frühere Schätzungen lagen eher bei wenigen Prozentpunkten. Dies impliziert, daß die große Kraterdichte auf dem Mond oder dem Mars durch weitaus weniger Einschläge entstanden sein kann als bislang angenommen. Die Autoren können sich sogar vorstellen, daß eine hohe Kraterdichte vor nicht allzu langer Zeit durch einen einzigen Einschlag entstanden sein könnte. Sie schätzen, daß ein einziger Einschlag eines 10 km großen Objektes bis zu 10 Millionen Sekundärkrater zwischen 10 und 100 m verursachen kann.

Altersbestimmungen und Einschlaghäufigkeiten, die direkt auf Kraterzählungen beruhen, sind damit sehr fragwürdig geworden. Wenn nur die größeren Krater als Primärkrater verwendet werden können, gibt es so wenige, daß es kaum mehr möglich ist, statistisch relevante Aussagen zu machen. Auch hat dies Auswirkungen auf Berechnungen, wie häufig die Erde von Objekten einer bestimmten Größe getroffen wird.

[BIERHAUS EB, CHAPMAN CR & MERLINE WJ (2005) Secondary craters on Europa and implications for cratered surfaces. *Nature Letters* 437, 1125.] PK

Hinweis auf frühere Mars-große Objekte im Asteroidengürtel

Die meisten Meteoriten (Gesteinsbrocken aus dem All) enthalten Hinweise auf hochenergetische Ereignisse in der Vergangenheit. Chondrulen, mm-große Kügelchen aus geschmolzenen Silikaten, spielen eine Schlüsselrolle zum besseren Verständnis dieser Ereignisse.

Bislang wurde generell angenommen, daß diese Chondrulen in der frühen Phase der Entstehung des Sonnensystems bei mehrmaligem Erhitzen durch die Kompression in Stoßwellen entstanden sind. Wäre dies der Fall, würde man sowohl sehr hohe radiometrische Alter als auch Überlagerungen von Chondrulen erwarten. Letzteres, weil schon früher gebildete Chondrulen immer wieder teilweise erneut geschmolzen und gefroren sein würden.

KROT et al. (2005) berichten nun in *Nature Letters* von Chondrulen, die eindeutig jüngeren Datums sind und bei denen auch die Überlagerungen fehlen. Die Autoren kommen zu dem Schluß, daß diese Chondrulen unmöglich in der primordialen Gaswolke gebildet sein konnten. Stattdessen werten sie den Befund als Hinweis auf Kollisionen im Asteroidengürtel. Aus den zur Bildung der Chondrulen benötigten extremen Druck- und Temperaturbedingungen leiten die Autoren weiter ab, daß es im Asteroidengürtel zum Zeitpunkt der Entstehung der Chondrulen Körper in der Größe von Mars gegeben haben muß. Gegenwärtig gibt es keine solchen Objekte im Asteroidengürtel.

Die Chondrulen sind damit ein indirekter Hinweis, daß der Asteroidengürtel früher viel größere Objekte enthalten haben muß. Diese wären dann später durch Resonanzen mit Jupiter und Saturn aus dem Asteroidengürtel entfernt worden.

[KROT AN, AMELIN Y, CASSEN P & MEIBOM A (2005) Young Chondrules in CB Chondrites from a giant impact in the early Solar System. *Nature Letters*, 436, 989.] PK

Abb. 1: Pwyll, mit 26 km Durchmesser einer der größten Krater auf dem Jupitermond Europa. (NASA 1997)

