

Staffel 2 – Die terrestrischen Planeten

In der zweiten und auch der dritten Staffel von „Science in a Dome“ wollen wir mit euch zu den Planeten unseres Sonnensystems reisen. Dabei fällt eins sehr schnell auf – alle Planeten sind anders! Dass sie sich in ihrer Größe, Entfernung von der Sonne und Zusammensetzung unterscheiden wissen wir bereits aus der ersten Staffel aber auch ihr „Aussehen“ und damit die Bedingungen auf ihren Oberflächen könnten unterschiedlicher nicht sein! Dafür sind Prozesse verantwortlich, die im Sonnensystem zwar weit verbreitet sind, auf den Planeten aber in ganz unterschiedlicher Stärke und Ausprägung in Erscheinung treten. Was das für Prozesse sind und wie sie das Aussehen eines Planeten beeinflussen, wollen wir euch in Staffel 2 und 3 einmal zeigen - mit kleinen Experimenten, die ihr mit einfachen Mitteln auch zu Hause (oder draußen) nachmachen könnt!

Folge 1: Der Merkur

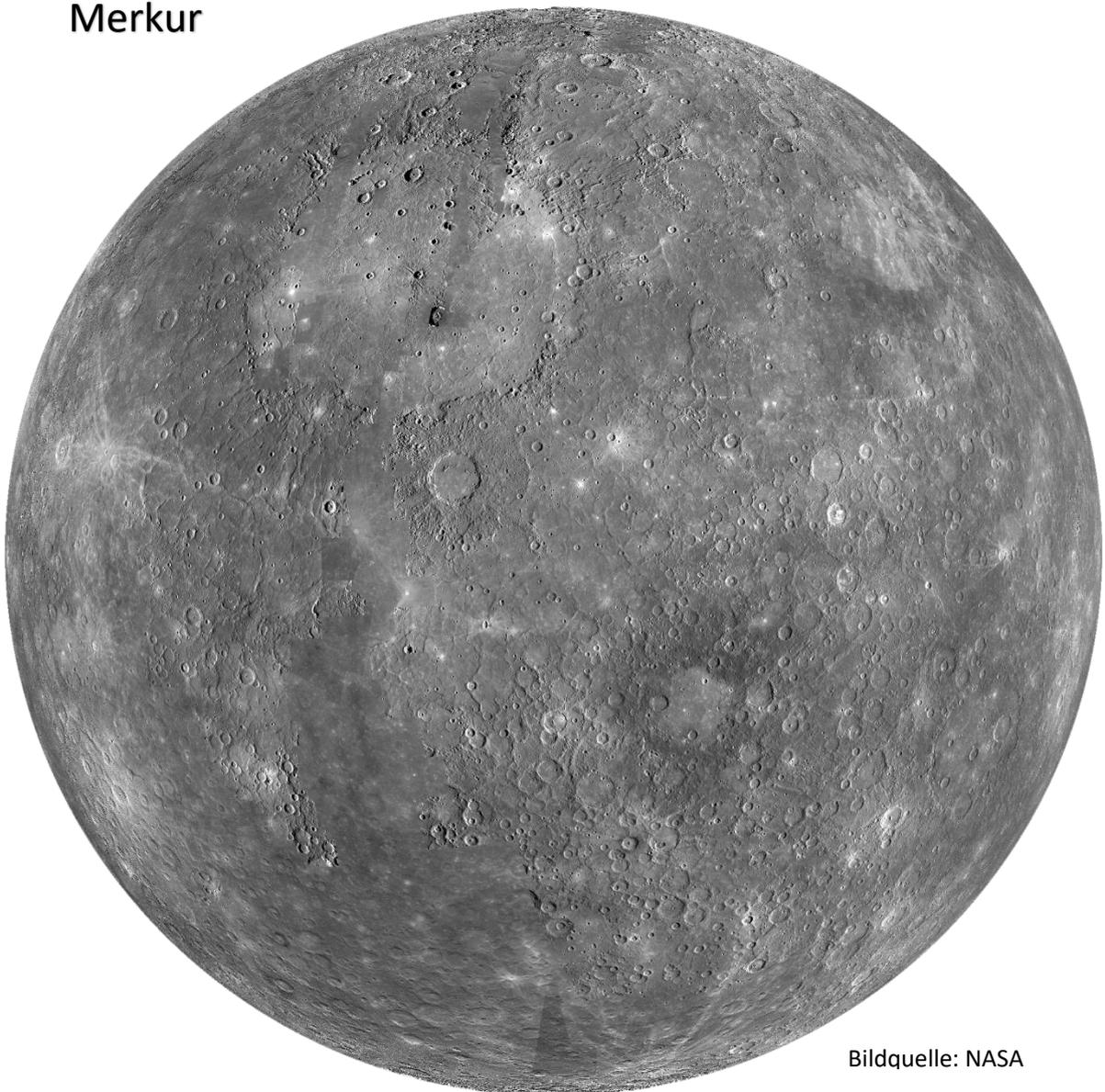
Wir beginnen mit dem kleinsten und sonnennächsten unserer Planeten – dem Merkur. Er ist nur rund 58 Millionen Kilometer von der Sonne entfernt und damit der Sonne fast dreimal näher als die Erde. Auf seiner Tagseite wird es über 420°C heiß und nachts kühlt es auf eisige -170°C ab. Das macht Merkur zu dem Planeten mit den größten Temperaturschwankungen im Sonnensystem! Ein Grund dafür ist das Fehlen einer Atmosphäre, wie die der Erde, die für einen Ausgleich der Oberflächentemperaturen sorgen könnte.

Daten zum Merkur:

	Merkur	Erde
Mittlere Entfernung von der Sonne	58 Mio. km	150 Mio. km
Umlaufzeit um die Sonne	88 Tage	365 Tage
Rotationsperiode	58 Tage 16 Stunden	24 Stunden
Durchmesser (am Äquator)	4.879 km	12.756 km
Temp. an der Oberfläche (Mittel)	+ 167 °C	+ 15 °C
Temperatur Max.	+ 427 °C	+ 58 °C
Temperatur Min.	- 173 °C	- 89 °C
Monde	keine	1

Betrachtet man Bilder vom Merkur (s.u.) muss man unwillkürlich sofort an unseren Erdmond denken. Tatsächlich ähneln sich die Oberflächen beider Himmelskörper in einem wichtigen Punkt sehr – sie sind über und über mit Kratern bedeckt, also großen und kleinen, meist runden, tiefen oder flachen Löchern in ihrer Oberfläche. Aber woher stammen eigentlich diese „Löcher“?

Merkur



Bildquelle: NASA

Die allermeisten dieser „Löcher“ auf dem Merkur sind **Einschlagskrater** – sie entstanden also durch den Einschlag felsiger oder eisiger Brocken

unterschiedlichster Größe aus dem All. Solche „Brocken“ nennt man, je nach Größe und Zusammensetzung, **Asteroid**, **Meteoroid** oder **Komet** und sie sind im Sonnensystem allgegenwärtig. Tatsächlich gibt es so gut wie keinen (festen) Himmelskörper im Sonnensystem, der nicht die Spuren dieser kosmischen Geschosse aufweisen würde – auch die Erde wurde nicht verschont (s. z.B. das Nördlinger Ries in Süddeutschland).

Himmelskörper ohne Atmosphäre wie Merkur oder der Erdmond sind diesem Bombardement besonders schutzlos ausgeliefert. Die Erde wird durch ihre dichte Atmosphäre zumindest teilweise geschützt, da kleinere Meteoroiden oder Kometen verglühen bevor sie die Oberfläche erreichen (und dabei als Sternschnuppe am Himmel zu bewundern sind). Erreicht aber doch mal ein Brocken die Oberfläche, hinterlässt er einen Krater, dessen Größe von der Größe und der Geschwindigkeit des Brockens (auch Projektil oder **Impaktor** genannt) abhängig ist. Manchmal können auch Überreste der Projektile auf der Erde gefunden werden. Diese werden **Meteorite** genannt und sind von großem Interesse für Planetenwissenschaftler, da sie Informationen über andere Himmelskörper enthalten können oder sogar über die Entstehung unseres Sonnensystems.

Aber auch die Einschlagskrater selber sind für Planetologen interessant. Die Form eines Einschlagskraters kann z.B. Informationen über das „Material“ liefern in das der Impaktor eingeschlagen ist. Die Anzahl von Kratern auf einer Oberfläche kann wiederum etwas über das geologische Alter dieser Oberfläche aussagen. Hierzu im Folgenden mal einige Beispiele.

Beispiel 1: Kraterform

(Bildquelle für alle Bilder: NASA Photojournal)

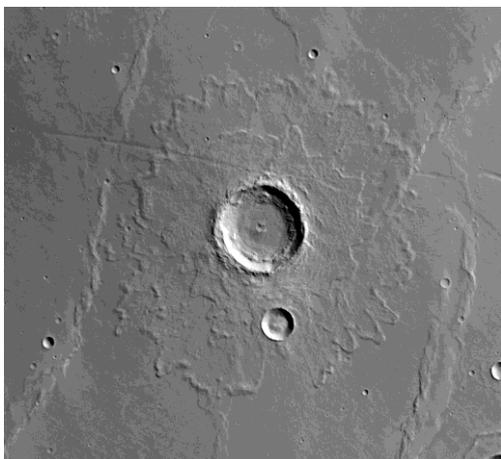


Euler Krater, Mond

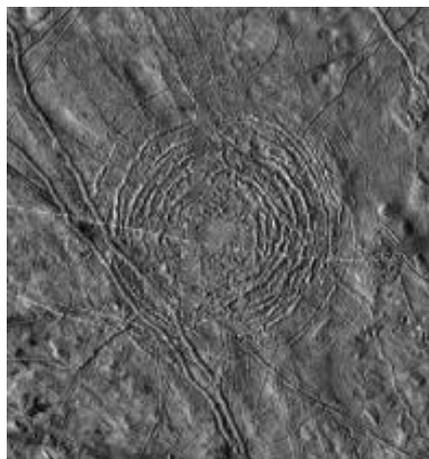


Linne Krater, Mond

Die ersten beiden Bilder zeigen zwei Einschlagskrater auf der Mondoberfläche. Ihr Erscheinungsbild (man spricht auch von der Krater-**Morphologie**) unterscheidet sich deutlich, obwohl beide durch den gleichen Prozess entstanden sind. Diese beiden Krater sind ein typisches Beispiel dafür, wie sich die Kratermorphologie mit der Größe des Impaktors und damit natürlich auch mit der „Wucht“ des Einschlags ändert. Der Euler Krater (links) ist gut 10-mal größer (ca. 24 km) als der Linne Krater (ca. 2 km, rechts). Kleine Krater wie der Linne Krater, die durch kleinere Projektile entstanden, haben meist eine einfache „schüsselartige“ Form und werden daher auch **einfache Krater** genannt. Ab einer bestimmten Größe (auf dem Mond bei etwa 15 – 20 km Kraterdurchmesser) ändert sich die Kraterform. Im Euler Krater könnt ihr z. B. im Kraterinneren einen kleinen Zentralberg erkennen und auch die Kraterränder sind unregelmäßiger und von Rutschungen verformt. Krater wie den Euler Krater nennt man daher auch **komplexe Krater**. Eine Ursache für die komplexe Form ist das „Rückfedern“ des Kraterbodens nach dem Aufprall des Impaktors (ein bisschen wie bei einem Trampolin). Ab wann ein einfacher Krater zu einem komplexen Krater wird hängt neben der Größe des Impaktor auch von der Schwerkraft des Himmelskörpers und dem Zielsubstrat (z. B. festes Gestein oder Sand oder Eis etc.) ab. Das bedeutet, dass Impaktoren gleicher Größe auf unterschiedlichen Himmelskörpern (wie z.B. dem Mond, der Erde oder dem Mars etc.) unterschiedliche Krater erzeugen. Die folgenden beiden Bilder sind ein gutes Beispiel dafür, wie verschieden Kraterformen in unterschiedlichem Zielsubstrat aussehen können.



„Rampart“ Krater, Mars



Tyre Krater, Europa (Jupitermond)

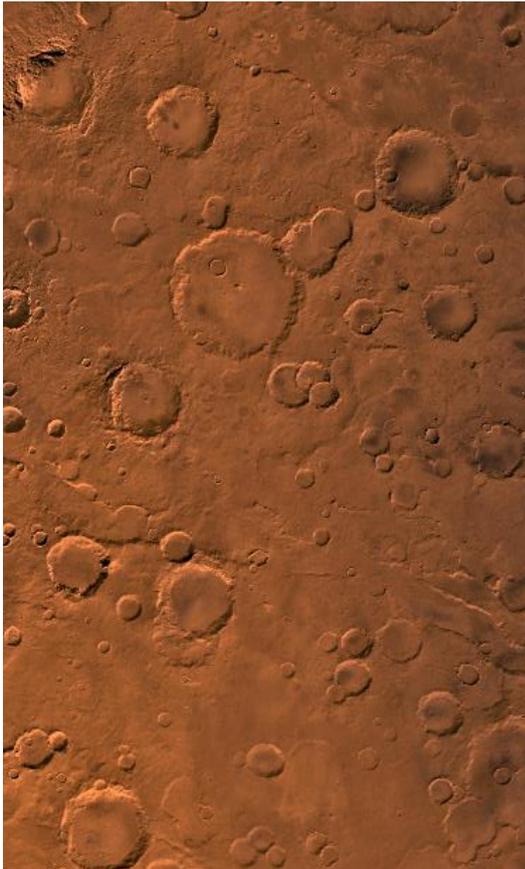
Das linke Bild zeigt einen Krater auf der Marsoberfläche, das rechte Bild einen Krater auf dem Jupitermond Europa. Sie sind ähnlich groß sehen aber komplett unterschiedlich aus! Rund um den Marskrater erkennt man geschwungene oder auch „gelappte“ Wälle (im Englischen werden sie „ramparts“ genannt), die den Krater ein bisschen wie ein Spiegelei mit einem Loch in der Mitte aussehen lassen.

Planetologen glauben, dass diese Wälle entstanden, als ein Impaktor die oberste, trockene Marskruste durchbrach und eine tiefer gelegene **Grundwasser-** bzw. **Grundeisschicht** freilegte. Das durch die Wucht des Impakts aufgeworfene Material (man spricht auch von Impakt-**Ejekta**) wurde dadurch verflüssigt und „schwappte“ über die Marsoberfläche.

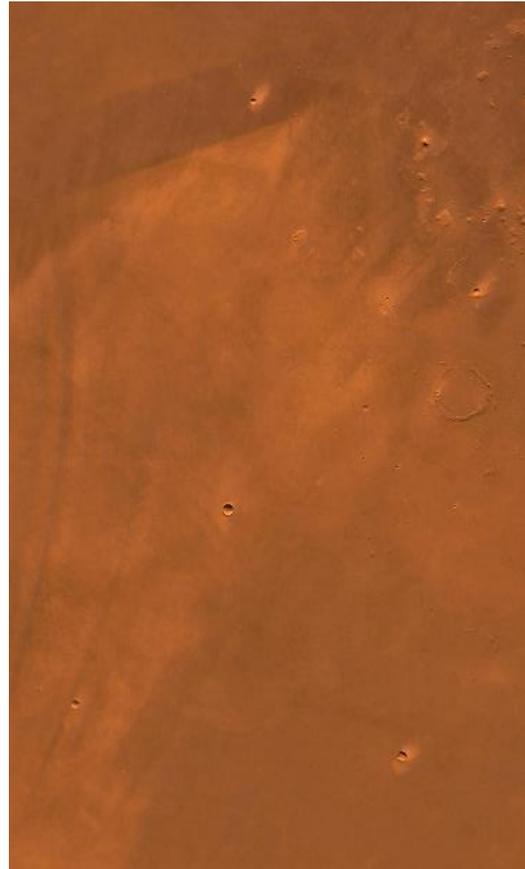
Der linke Krater erinnert ein bisschen an eine Zielscheibe. Im Inneren erkennt man eine relativ glatte Fläche, die von zahlreichen kreisförmigen Ringwällen umgeben ist. Um diese sehr ungewöhnlich Form zu erklären, muss man wissen, dass Europa ein **Eismond** ist und von einer viele Kilometer dicken **Eiskruste** umgeben ist! Die ungewöhnliche Kraterform entstand durch Bewegungen des Eises nach dem Impakt. Dabei strömte warmes Eis in Richtung des entstandenen Impaktkraters und füllte diesen aus. Gleichzeitig entstanden rund um den Krater konzentrische (also ringförmige) Risse und Spalten durch den Zug des Eises in Richtung Kraterzentrum.

Beispiel 2: Anzahl von Kratern

Die letzten beiden Bilder zeigen zwei in etwa gleich große Flächen auf der Marsoberfläche. Auf den ersten Blick fällt auf, dass die Region Noachis Regio (links) viel mehr Einschlagskrater aufweist als die Region Amazonis Planitia (rechts). Da Meteoriteneinschläge eine Planetenoberfläche – zumindest über lange Zeiträume betrachtet – aber gleichmäßig treffen, muss das Fehlen von Kratern im Bild links bedeuten, dass die Region von Einschlagskratern „bereinigt“ wurde. So seltsam das klingt, ist das eigentlich gar nichts Besonderes – zumindest für Erdenbewohner wie uns!



Noachis Regio, Mars



Amazonis Planitia, Mars

Tagtäglich ändert sich um uns herum das Erscheinungsbild der Erde – durch Wasser, Wind, Wetter und vieles mehr. Das geht manchmal sehr schnell (ein von Wasser unterspülter Hang rutscht ins Tal) und dauert manchmal Millionen von Jahre (ein Berg wird durch Verwitterung abgetragen). Wetter im irdischen Sinne gibt es auf anderen Planeten und Himmelskörpern im Sonnensystem zwar nicht, aber auch dort laufen unterschiedliche Prozesse ab, die ihre Oberflächen nach und nach verändern. Impaktprozesse gehören da ebenso dazu, wie Prozesse, die die Spuren solcher Impakte wieder auslöschen können.

Auf vielen Himmelskörpern gibt oder gab es z.B. **Vulkanismus**. Gerade auf dem Mars haben riesige Vulkane große Mengen **Lava** ausgespuckt, die die umliegenden Regionen (und angrenzende Impaktkrater) unter sich begraben haben. Ähnliches dürfte auch in Amazonis Planitia geschehen sein und auch auf Merkur (und vielen anderen Himmelskörpern) hat man Spuren von Vulkanismus entdeckt. Wenn Lava über eine Oberfläche fließt, dann löscht sie das darunterliegende Relief aus – die Oberfläche bekommt also in gewisser Weise ein „Face-Lifting“ und sieht danach „jünger“ aus als ihre Umgebung. Geologisch gesehen ist sie es auch, denn das frisch aus dem Planeteninnere kommende Vulkangestein (also die erstarrte Lava) ist natürlich jünger als das angrenzende Gestein.

Planetologen können also aus der Betrachtung einer Planetenoberfläche und die Form und Anzahl von Impaktkratern eine ganze Menge interessanter Informationen herauslesen!

Noch ein paar Tipps zum Nachmach-Experiment:

Um selber ein paar coole Impaktkrater zu erzeugen, braucht man nicht viel. Es reichen ein Sandkasten und ein paar Steine. Besonders schöne Krater entstehen, wenn ihr statt Sand Mehl oder Speisestärke in eine Plastikschißsel füllt (**Achtung: verursacht viel Staub, daher bitte nur draußen durchführen!**) und z.B. verschieden große Murmeln hineinfallen lasst. Experimentiert doch mal mit unterschiedlichen Materialien (ihr könnt auch (farbig) Schichten) und „Geschossen“ und vergleicht anschließend die Kraterformen. Viel Spaß dabei!

Lust auf ein **Planetenquiz**? Unter www.planetarium-wolfsburg.de/Science-in-a-Dome findest Du eins (und noch viele mehr!).

Interessante Links:

<https://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-9153/>

<https://www.komm-mach-mint.de/schuelerinnen/experimente>

<https://photojournal.jpl.nasa.gov/>

