

Besonderheiten der Marslandschaft

Unser Nachbarplanet Mars ist eine große Gesteinskugel, wie die Erde. Es gibt dort auch Berge, Täler, Schluchten, Ebenen und Krater. Aber die Marsoberfläche ist eine große, rote Wüste aus Felsen und Staub.



Abb. 1: Foto der Marslandschaft
NASA/JPL-Caltech/ASU/MSSS

- 1.) Valles Marineris (Mariner Tal) ist ein riesiger Graben auf dem Mars. Er ist so lang wie die Strecke von der Westküste bis zur Ostküste der USA (siehe Abb. 2). Schätze die Länge des Valles Marineris mithilfe der Karte. Gib den Maßstab an, der für die Karte der USA verwendet wird. Notiere deinen Lösungsweg. Du darfst in der Karte zeichnen und beschriften.



Abb. 3: Valles Marineris
Credit: NASA/JPL-Caltech



Abb. 2: Karte von Nordamerika mit Maßstab
Credit: d-maps.com

- 2.) Auf dem Mars gab es vor 3 bis 4 Milliarden Jahren Flüsse und Seen. Die Forschung ist sich noch nicht ganz sicher, ob es auch einen Ozean gab. Die Region, wo ein Fluss in einen See, ein Meer oder einen Ozean mündet, nennt man Flussdelta oder nur Delta. Heute sind diese Regionen auf dem Mars alle trocken. Aber man kann noch die Form erkennen.

Lena schaut sich die Bilder an und behauptet: „Das Delta des Flusses auf der Erde und das des Flusses auf dem Mars sind in etwa gleich groß!“ Wie könnte Lena darauf gekommen sein? Erkläre Lena, warum ihre Behauptung völlig falsch sein könnte.



Abb. 4: Dvina Flussdelta, Russland
Credit: <http://nasa.tumblr.com>

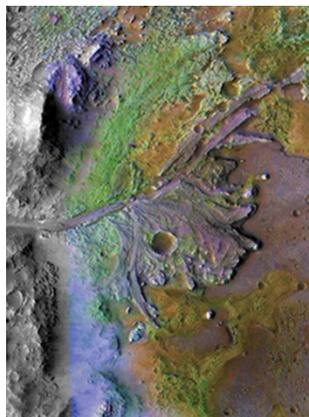


Abb. 5: Altes Flussdelta im Jezero Krater, Mars
Credit: NASA/JPL-Caltech/MSSS/JHU-APL

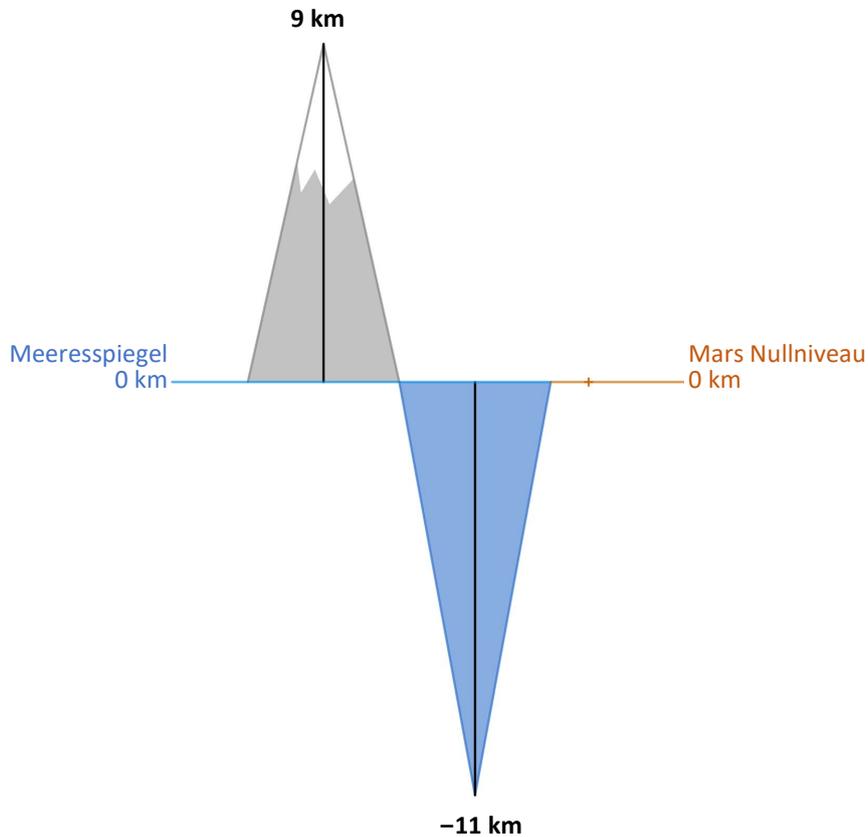
Auf dem Mars ist alles rot (siehe Abb.1). Die Farben wurden nachträglich in das Foto eingefügt. Sie stehen für verschiedene Arten von Gestein, die im Boden gefunden wurden.

- 3.) Der Mount Everest ist mit 9 km Höhe der höchste Berg und damit der höchste Punkt der Erde. Der tiefste Punkt der Erde liegt 11 km unter dem Meer im Mariannengraben. Der höchste Punkt auf dem Mars ist der 22 km hohe Vulkan Olympus Mons. Die tiefste Stelle des Mars liegt 8 km tief unter dem Mars-Nullniveau in der Ebene Hellas Planitia.



Abb. 6: Foto von Olympus Mons
Credit: esa/int – MOLA, Farbe nachbearbeitet

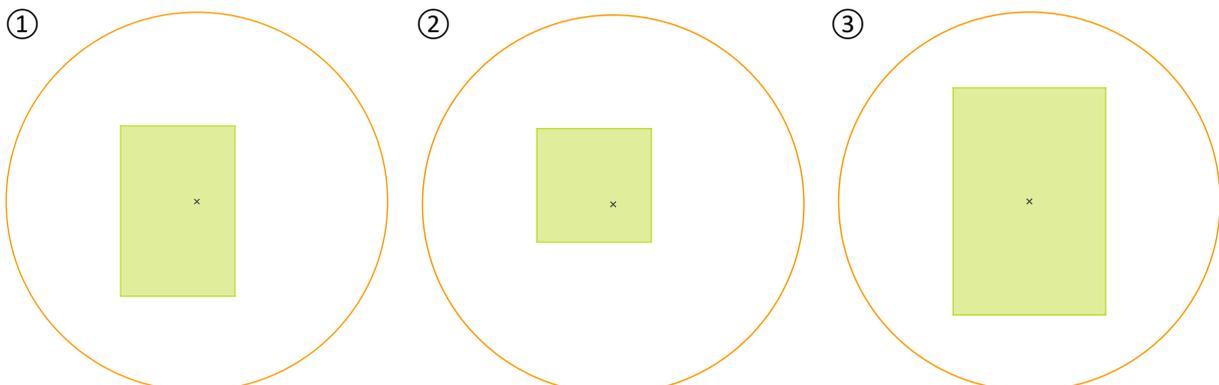
- a) Ermittle den Maßstab, der für die folgende Darstellung verwendet wurde.



- b) Berechne, wieviele Zentimeter hoch der Olympus Mons wäre, wenn du den gleichen Maßstab verwenden würdest. Würde das noch auf das Blatt passen, wenn du über den Text zeichnest?
c) Zeichne die Höhe von Olympus Mons und die Tiefe von Hellas Planitia in einer derartigen Abbildung im Maßstab 1:400 000 in dein Heft.

- 4.) Die Ebene Hellas Planitia ist ein riesengroßer Einschlagkrater. Sie hat einen Durchmesser von 2000 km. Ermittle, welche der Abbildungen ①, ② oder ③ die Größenverhältnisse zwischen Hellas Planitia und Deutschland richtig darstellt.

| | |
|----------------|--------|
| Deutschland | |
| Nord-Süd-Länge | 900 km |
| Ost-West-Länge | 600 km |



Kl. 5/6 Besonderheiten der Marslandschaft – Version (B) - Lösung

- 1.) $2 \text{ cm im Bild} \triangleq 1000 \text{ km in Realität} \Rightarrow 1 \text{ cm} \triangleq 500 \text{ km} = 50000000 \text{ cm} \Rightarrow \text{Maßstab } 1:50000000 \text{ (1:50 Mio.)}$

Ausdehnung Ost-West-Küste: ca. 4000 km

„Lösungsweg notieren“:

Sie können allein Zeichnungen in der Karte gelten lassen. Oder Sie verlangen eine zusätzliche Rechnung, wie $4 \cdot 1000 \text{ km} = 4000 \text{ km}$.

- 2.) Lena könnte auf diese Annahme gekommen sein, da die Bilder auf dem Blatt gleich groß sind. Die Behauptung kann aber völlig falsch sein, da auf keiner der Aufnahmen ein Maßstab angegeben ist.

- 3.) ① $4,5 \text{ cm} \triangleq 9 \text{ km}$ oder $5,5 \text{ cm} \triangleq 11 \text{ km} \Rightarrow 1 \text{ cm} \triangleq 2 \text{ km} = 200000 \text{ cm} \Rightarrow \text{Maßstab } 1:200000$

- ② Höhe Olympus Mons: 22 km

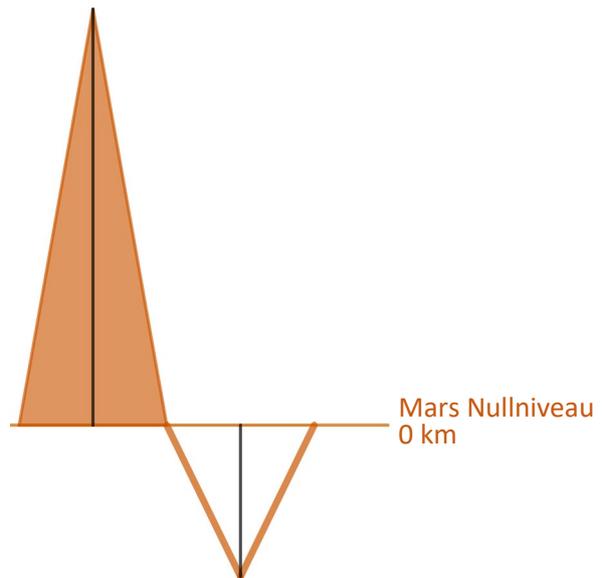
$$1 \text{ cm} \triangleq 2 \text{ km} \Rightarrow 11 \text{ cm} \triangleq 22 \text{ km}$$

Der Olympus Mons würde gerade bis zur oberen Kante des Blattes gehen.

- ③ Maßstab $1:400000 \Rightarrow 1 \text{ cm im Bild} \triangleq 400000 \text{ cm in Realität} = 4 \text{ km}$

$$5,5 \text{ cm} \triangleq 22 \text{ km Olympus Mons}$$

$$2 \text{ cm} \triangleq |-8| \text{ km Hellas Planitia}$$



- 4.) Bild ② ist ausgeschlossen, da Deutschland nach Angaben in der Tabelle nicht als Quadrat dargestellt werden kann.

Für einen Vergleich zwischen ① und ③ muss der Maßstab betrachtet werden:

Durchmesser Kreis: 5cm

$$5 \text{ cm} \triangleq 2000 \text{ km} \Rightarrow 1 \text{ cm} \triangleq 400 \text{ km (Maßstab } 1: 40 \text{ Mio.)}$$

- ① N-S-Länge: 2,25 cm oder $2 \frac{1}{4} \text{ cm} \triangleq 900 \text{ km} \Rightarrow 1 \text{ cm} \triangleq 400 \text{ km}$

$$\text{O-W-Länge: } 1,5 \text{ cm oder } 1 \frac{1}{2} \text{ cm} \triangleq 600 \text{ km} \Rightarrow 1 \text{ cm} \triangleq 400 \text{ km}$$

\sim Maßstab 1: 40 Mio.

- ③ N-S-Länge: 3 cm $\triangleq 900 \text{ km} \Rightarrow 1 \text{ cm} \triangleq 300 \text{ km}$

$$\text{O-W-Länge: } 2 \text{ cm} \triangleq 600 \text{ km} \Rightarrow 1 \text{ cm} \triangleq 300 \text{ km}$$

\sim Maßstab 1: 30 Mio.

Bild ① ist korrekt

Die Vierecke sind absichtlich versetzt und nicht alle mittig, da dem Schüler bewusst sein soll, dass es bei einem Größenvergleich nicht auf die Lage der Vergleichsobjekte ankommt.

Fakten zum Mars:

Der Mars ist hauptsächlich eine Wüste aus Stein und Staub, hat aber an Nord- und Südpol Eiskappen aus Wasser und Kohlenstoffdioxid. Auch in tiefen, schattigen Kratern gibt es Eisvorkommen.

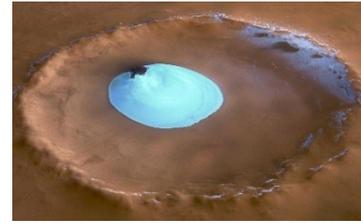


Abb. 1: Eis in einem unbenannten Krater der Region Vastitas Borealis, Credit: ESA/DLR/Freie Universität Berlin (G. Neukum)

zu 1.)

Valles Marineris ist nach der Raumsonde Mariner 9 (1971-72) benannt, auf deren Aufnahmen der Graben entdeckt wurde.

Er wird aufgrund des ähnlichen Aussehens als „Grand Canyon des Mars“ bezeichnet. Er wird mit dem Grand Canyon oft verglichen, um herauszustellen, wie winzig dieser im Vergleich zum Marsgraben ist. Der Vergleich ist der Erde gegenüber aber nicht fair. Valles Marineris ist ein Grabenbruch, von dem angenommen wird, dass er durch Aufbrechen der Kruste wegen tektonischer Kräfte entstand. Der Grand Canyon bildete sich, indem der Colorado River sich durch das Gestein schnitt. Der Ostafrikanische Graben, der durch Plattentektonik entstand, ist 6000 km lang und kann mit dem Valles Marineris locker mithalten. Auch der Mariannengraben wäre ein treffender Vergleich.



Abb. 2: Grand Canyon
Credit: JOE KLAMAR/ AFP



Abb. 3: Ostafrikanischer Graben
https://www.planet-wissen.de/geschichte/urzeit/die_entstehung_des_ostafrikanischen_grabens/index.html

zu 2.)

Flussdeltas auf dem Mars haben die gleiche Größenordnung wie Flussdeltas auf der Erde. Ob diese beiden Bilder den gleichen Maßstab haben, ist nicht bekannt, da sie genau so veröffentlicht wurden. (<https://nasa.tumblr.com/post/185448684989/earths-ocean-and-beyond>)

Diese Delta-Region des Jezero Krater wurde als Landestelle des Mars-Rovers Perseverance, der 2021 den Mars erreichte, ausgewählt. Da Wissenschaftler davon ausgehen, dass das Gebiet einst mit Wasser bedeckt war, könnten in dem Gestein des einstigen Seebodens Nachweise mikrobiologischen Lebens zu finden sein.

Einen Flug über den Krater und eine klare Sicht auf das Delta (aus den Daten der High Resolution Stereo Camera der ESA generiert) können Sie hier anschauen:

<https://www.youtube.com/watch?v=4MeRkQ5n7G0>

zu 3.)

Der Mars hat keinen mittleren Meeresspiegel wie die Erde. Als Nullpunkt/Nullniveau berechnete man eine Referenzhöhe, den sogenannten Mars-Areoid. Er ist ein fiktiver Ellipsoid, dessen Mittelpunkt mit dem Zentrum des Mars zusammenfällt und der eine große Halbachse von (3395428 ± 19) m und eine kleine Halbachse von (3377678 ± 19) m hat (Ardala et al., 2010).

Physikalisch handelt es sich dabei um eine Äquipotentialfläche gemäß dem Goddard Mars Gravity Model.

zu 4.)

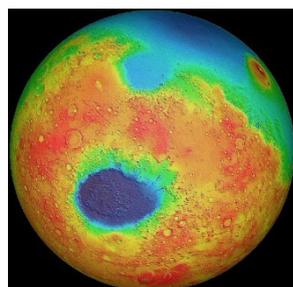


Abb. 4: Höhenkarte des Mars
Credit: MOLA Science Team

Hellas Planitia ist einer der größten Impaktkrater unseres Sonnensystems. Will man seine Größe wissen, findet man verschiedene Werte. Einige Quellen gehen von einem kreisrunden Impaktkrater aus und geben Radien zwischen 1500 km und 2000 km an. Andere beschreiben ihn als elliptisch mit Halbachsen von 1600 km bis 2200 km Länge. Hinzu kommt, dass manche Quellen nur das Basin vermessen, andere die umliegenden Berge als Rand mitzählen, dies aber nicht eindeutig beschreiben. Ein runder Krater mit 2000 km Durchmesser wurde hier als plausible Annahme zum einfachen Rechnen gewählt.

Alle Größenangaben – sofern genauer bestimmt – sind für die Aufgaben gerundet.