

## Phoenicis Lacus - Ein Grabenbruch auf dem Mars

Christian Wolff

Phoenicis Lacus, der "See des Phoenix", ist ein Grabenbruchsystem, welches sich in der Tharsis-Region auf dem Mars befindet. Das Zentrum der Tharsis-Region liegt westlich des 4000 Kilometer langen Grabensystems Valles Marineris in Höhe des Marsäquators.

Die Tharsis-Region stellt eine Aufwölbung der Marsoberfläche dar, aus der gigantische Schildvulkane, wie beispielsweise der 26,4 Kilometer hohe Olympus Mons, herausragen.

Ursache für die Entstehung der Tharsis-Region ist ein sogenannter Mantle-Plume - ein Aufstrom heißen Gesteinsmaterials aus dem tieferen Marsmantel. Mantle-Plumes sind schlanke und schlauchförmige Gebilde, die sich nach oben pilzförmig erweitern.

Im Zuge dieser „geo“-logischen Prozesse ist auch der Phoenicis Lacus entstanden.

Die vorliegenden Materialien beziehen sich auf den SuW-Artikel „*Phoenicis Lacus - Ein Grabenbruch auf dem Mars*“ (01/2011) und vertiefen die Themenfelder „*Mantle-Plume*“ und „*Grabenbruchsystem*“ mittels anschaulicher Experimente und zusätzlicher Arbeitsmaterialien. Ein Grobraster einer zweistündigen Unterrichtsplanung ergänzt die vorliegenden Materialien.

| Übersicht der Bezüge im WIS-Beitrag |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| <b>Astronomie</b>                   | <b>Planeten</b>   | <b>Mars, Tharsis-Region, Phoenicis Lacus</b>  |
| <b>Fächer-<br/>verknüpfung</b>      | <b>Astro-Geo</b>  | <b>Exogeologie, Schalenbau der Erde, Schalenbau des Mars, Konvektionsströme, Mantle-Plume, Vulkanismus, Grabenbruchsystem</b> |
| <b>Lehre<br/>allgemein</b>          | <b>Kompetenzen (Wissen<br/>und Erkenntnis), Unter-<br/>richtsmittel</b> | <b>Arbeitsblatt, Lückentext,<br/>Experiment zu Mantle-Plumes, Experiment zu Grabenbruchsystemen</b>                           |

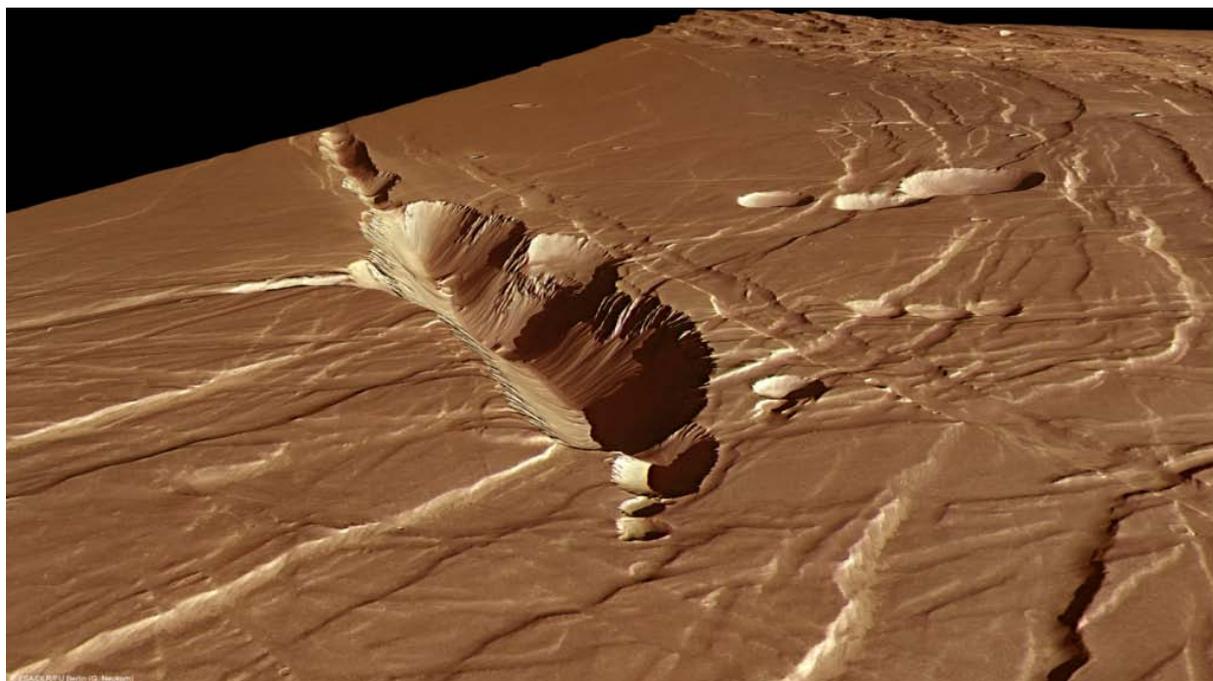


Abbildung 1: Der Grabenbruch Phoenicis Lacus. (Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, G. Neukum)

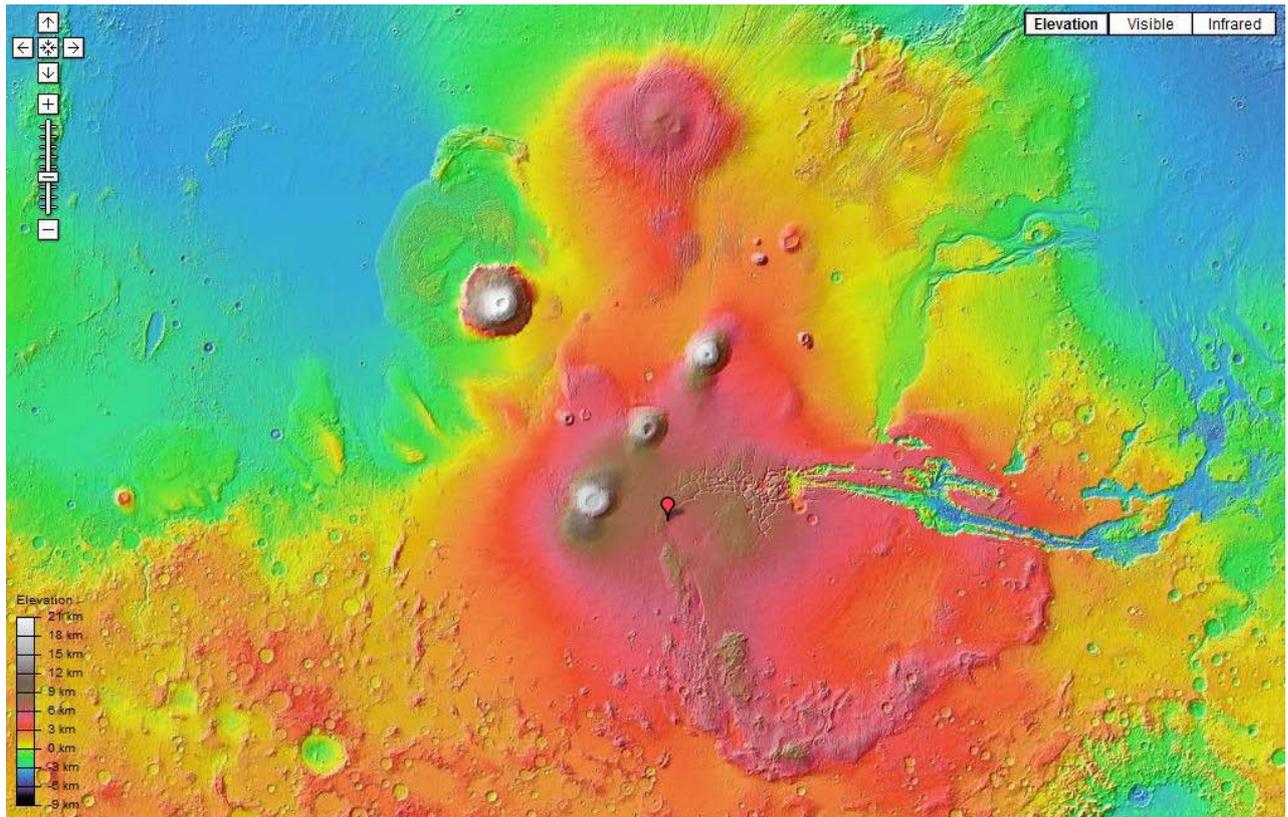


Abbildung 2: Der Grabenbruch Phoenicis Lacus. (Lage: Rotes Fähnchen, Quelle: Google Mars)

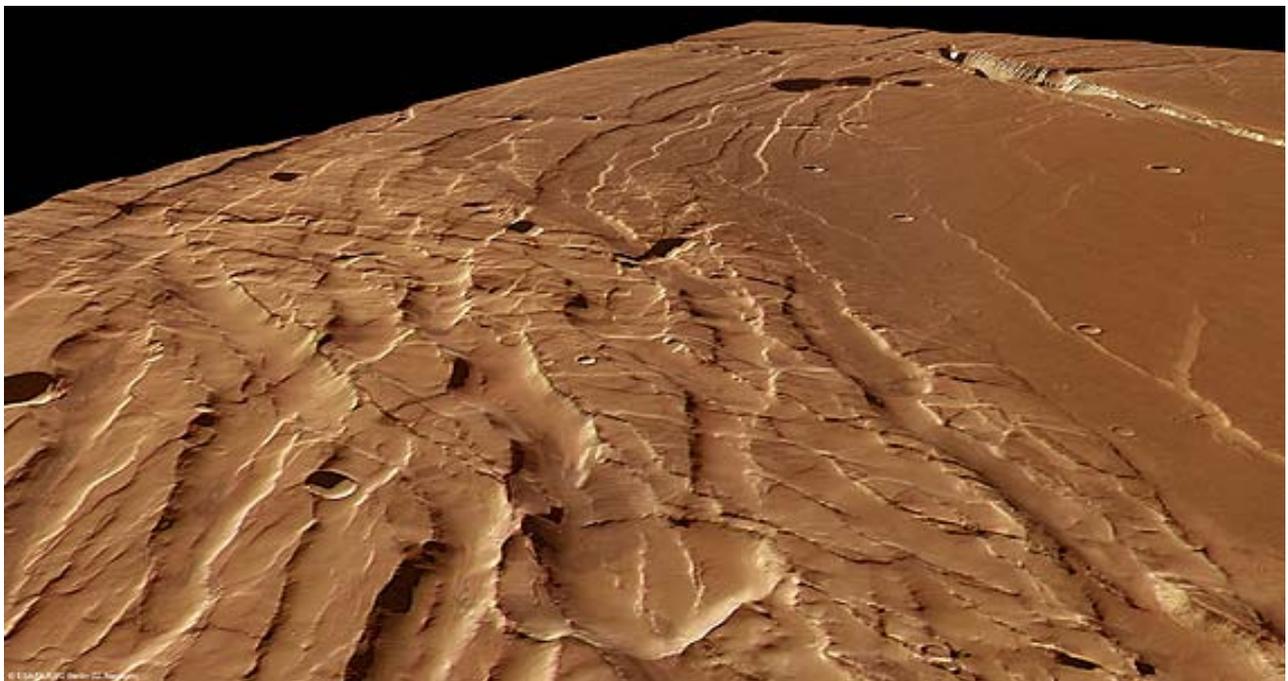


Abbildung 3: Der Grabenbruch Phoenicis Lacus. (Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, G. Neukum)

## Möglicher Stundenverlauf

### Dauer

Eine Doppelstunde (2 x 45 Minuten)

### Zielgruppe

Die vorliegende Doppelstunde wurde im Rahmen einer fakultativen Erdkundestunde im achten Jahrgang (Gymnasium) gehalten. Geeignet ist die Doppelstunde aber auch in anderen Jahrgängen der Mittelstufe, insbesondere als fakultatives Thema im Erdkundeunterricht oder in NaWi mit dem Themenschwerpunkt „*Vulkanismus und Erdbeben*“.

### Voraussetzungen

- Kenntnisse vom Schalenbau der Erde und dem Prinzip der Plattentektonik
- Kenntnisse von den Folgen der Plattentektonik (Vulkanismus, Erdbeben)

| Unterrichtsphase                           | Geplanter Verlauf  | Sozialform   | Medien  |
|--|--|--|---|
| <b>I –</b><br>Einstieg                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrüßung</li> <li>• Bildimpuls mittels der OHP-Folie → Erläuterung struktureller Unterschiede im inneren Aufbau beider Himmelskörper durch den L.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L-Vortrag</li> <li>• L-S-Gespräch</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• OHP-„Folie_Aufbau Erde – Mars“</li> <li>• ggf. Tafel</li> </ul>  |
| <b>II –</b><br>Hinführung                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung theoretischer Grundlagen zum Thema Mantle-Plume anhand des Lavalampenexperiments</li> <li>• Thematisierung der Folgen einer Mantle-Plume-Aufwölbung</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S- oder L-Versuch</li> <li>• L-S-Gespräch</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavalampe (siehe Experiment 1: „Simulation eines Mantle-Plumes“)</li> <li>• Karte „Tharsis-Region“</li> </ul>                                |
| <b>III –</b><br>Erarbeitung und Vertiefung | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. lesen den WIS-Artikel</li> <li>• Thematisierung und Diskussion innerhalb der Klasse, Frage: „Wie kann das geschehen?“</li> <li>• L. führt Experiment 2 vor und erläutert anhand dessen die Entstehung eines Grabenbruchs – eine Bezugnahme auf den Oberrheingraben ist sinnvoll</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S-Einzelarbeit</li> <li>• L-S-Gespräch</li> <li>• L-Vortrag/-Aktivität</li> <li>• L-S-Gespräch</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• WIS-Artikel „Phoenicis Lacus - Ein Grabenbruch auf dem Mars“ (SuW 01/11)</li> <li>• Experiment 2: „Simulation eines Grabenbruchs“</li> </ul> |
| <b>IV –</b><br>Sicherung                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussion</li> <li>• Sicherung erfolgt mittels des Lückentextes</li> <li>• Besprechung der Lösung</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L-S-Gespräch</li> <li>• S-Aktivität</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lückentext „Gabenbruch“</li> </ul> <p>L = Lehrer, S = Schüler</p>  |

## Experiment 1: Simulation eines Mantle-Plumes

Zur Simulation eines Mantle-Plumes genügt eine handelsübliche Lavalampe (siehe Bild rechts). Sollte keine Lavalampe zur Verfügung stehen, kann leicht auch eine selbst gebaut werden.



Abbildung. 4:  
Lavalampe

### Folgende Dinge werden dazu benötigt:

- ein hoher, durchsichtiger Behälter aus Glas oder Kunststoff
- Wasser
- Speiseöl
- Salz
- Tinte oder Lebensmittelfarbe

### Und so funktioniert es:

Zunächst wird etwas Tinte oder Lebensmittelfarbe in den Glasbehälter gegeben. Der Behälter wird dann  $X$  Zentimeter hoch mit Wasser gefüllt. Anschließend gießt man  $\frac{1}{4} X$  Zentimeter Speiseöl darauf. Lässt man schließlich noch eine Handvoll Salz auf das Öl rieseln, kann man einen Lavalampen-Effekt beobachten.

### Die Erklärung:

Öl besitzt eine geringere Dichte als Wasser und schwimmt daher obenauf. Die Tinte oder Lebensmittelfarbe haben eine ähnliche Dichte wie Wasser und vermischen sich daher leicht mit dem Wasser, welches unterhalb der Speiseölschicht angrenzt. Kippt man Salz in das Wasser, so sinkt es auf den Grund des Behälters, da es eine größere Dichte als das Öl und das Wasser hat. Auf dem Weg nach unten nimmt das Salz Öltröpfchen mit. Sobald sich das Salz im Wasser aufgelöst hat, steigen die Öltröpfchen wieder nach oben. Es entsteht ein Lavalampen-Effekt.

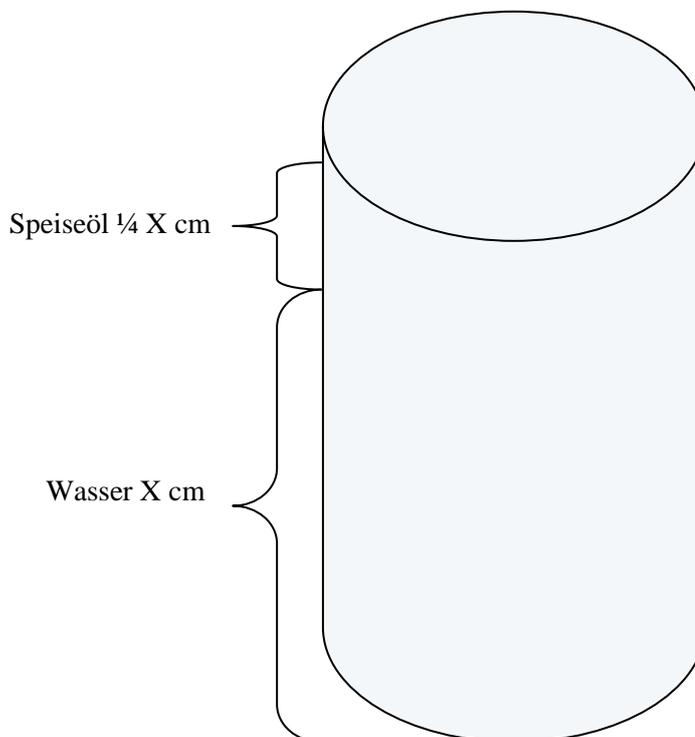


Abbildung 5: Das „Mischverhältnis“ zwischen Wasser und Speiseöl beträgt hier 4:1

## Experiment 2: Simulation eines Grabenbruchs

Das Prinzip „Gabenbruch“ lässt sich mittels eines einfachen Experiments leicht und verständlich darstellen.

### Folgende Dinge werden dazu benötigt:

- ein Aquarium
- Wasser
- zwei identische Holzklötze
- eine Säge
- ein Winkelmesser
- ein wasserfester Stift

### Und so funktioniert es:

Zur Vorbereitung wird einer der beiden Holzklötze - wie in Abbildung 7 dargestellt - in drei Teile zersägt. Das Mittelstück erhält hierbei eine Keilform.

Für das eigentliche Experiment nimmt man nun ein handelsübliches Aquarium, welches zur Hälfte mit Wasser gefüllt wird. Der unversehrte Holzblock wird, wie in Abbildung 6 dargestellt, vorsichtig in das Wasser gelegt. Was nun passiert, ist bereits bekannt: Das Holzstück schwimmt aufgrund der geringeren Dichte im Wasser. Es stellt sich ein Schwimmgleichgewicht ein.

Anschließend werden nun die drei Holzstücke (siehe Abb. 7) zu einem Block zusammengefügt und ebenfalls vorsichtig in das Wasser gelassen. Sobald man nun die drei Holzteile loslässt, treiben die Schollen auseinander und es stellt sich für jedes Holzteil ein eigenes Schwimmgleichgewicht ein. Dabei sinkt das keilförmige Holzstück tiefer in das Wasser ein als die beiden Seitenteile. Die entstandene Struktur ähnelt nun stark einem Grabenbruchsystem.

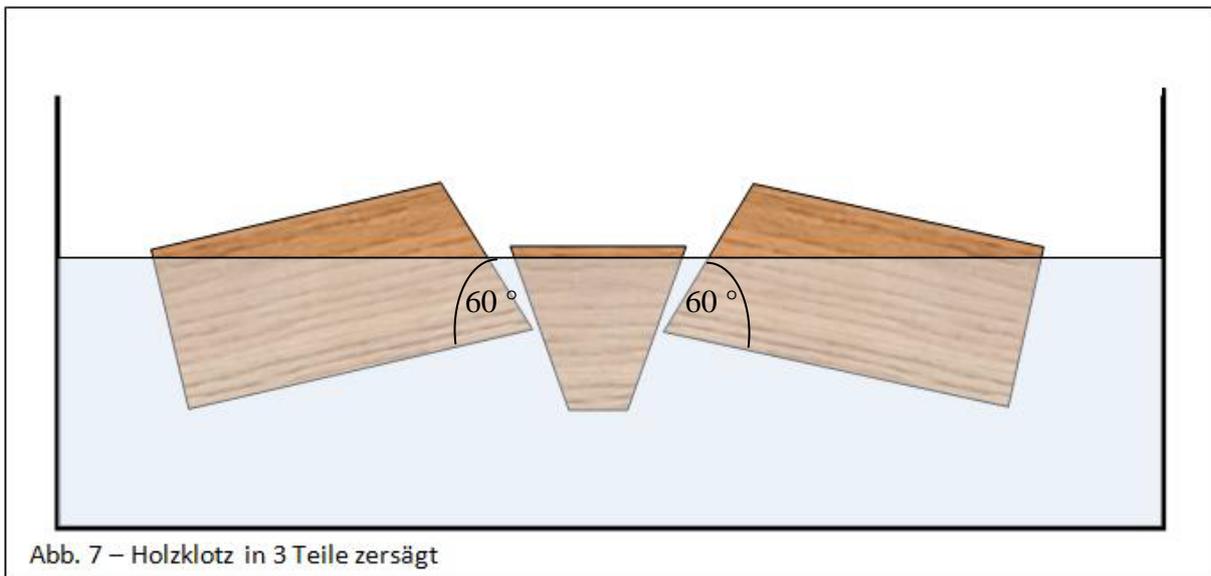
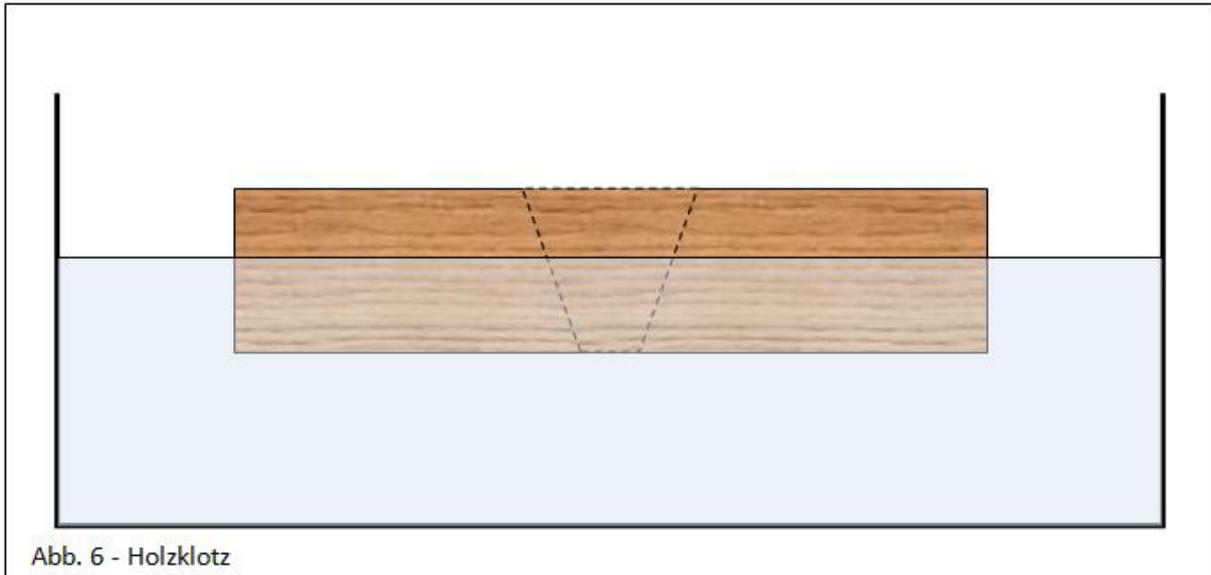
Deutlicher wird dies noch, wenn man die Holzklötze mit Schraffierungen versieht, welche geologische Schichten darstellen sollen (siehe Abb. 8).

Viel Spaß beim Ausprobieren!

### Weitere Informationen:

Lüftner, H.: *Der Oberrheingraben – Schwimmende Holzstücke simulieren den Grabenbruch*, In: Geographie Heute, 208/2003, Friedrich Verlag, Seelze-Velber 2003

Taber, S.: *Fault trough*. In: Journal of Geology, Volume 35, Chicago 1927



Zeichnung: Wolff, 2010 (frei nach Taber 1927)

