

SCHOOL-SCOUT.DE

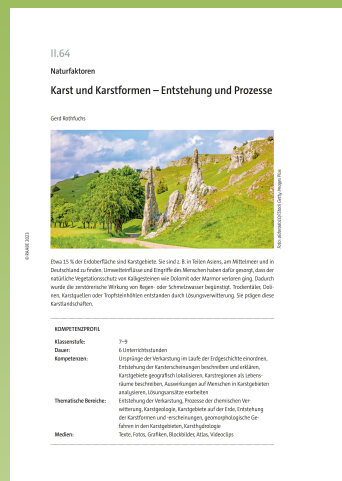
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Naturfaktoren: Karst und Karstformen

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



II.64

Naturfaktoren

Karst und Karstformen – Entstehung und Prozesse

Gerd Rothfuchs



Foto: aldorado10/istock Getty Images Plus

Etwa 15 % der Erdoberfläche sind Karstgebiete. Sie sind z. B. in Teilen Asiens, am Mittelmeer und in Deutschland zu finden. Umwelteinflüsse und Eingriffe des Menschen haben dafür gesorgt, dass der natürliche Vegetationsschutz von Kalkgesteinen wie Dolomit oder Marmor verloren ging. Dadurch wurde die zerstörerische Wirkung von Regen- oder Schmelzwasser begünstigt. Trockentäler, Dolinen, Karstquellen oder Tropfsteinhöhlen entstanden durch Lösungsverwitterung. Sie prägen diese Karstlandschaften.

KOMPETENZPROFIL

| | |
|------------------------------|---|
| Klassenstufe: | 7–9 |
| Dauer: | 6 Unterrichtsstunden |
| Kompetenzen: | Ursprünge der Verkarstung im Laufe der Erdgeschichte einordnen, Entstehung der Karsterscheinungen beschreiben und erklären, Karstgebiete geografisch lokalisieren, Karstregionen als Lebensräume beschreiben, Auswirkungen auf Menschen in Karstgebieten analysieren, Lösungsansätze erarbeiten |
| Thematische Bereiche: | Entstehung der Verkarstung, Prozesse der chemischen Verwitterung, Karstgeologie, Karstgebiete auf der Erde, Entstehung der Karstformen und -erscheinungen, geomorphologische Gefahren in den Karstgebieten, Karsthydrologie |
| Medien: | Texte, Fotos, Grafiken, Blockbilder, Atlas, Videoclips |

Hintergrundinformationen

Der Ursprung

Im Erdaltertum waren die größten Teile des Festlandes von Meeren bedeckt. Während auf den Landflächen kaum Lebewesen zu finden waren, besiedelten im geologischen Zeitalter des Jura riesige Mengen von Muscheln, Schnecken, Tintenfischen, Korallen, Kalkalgen oder Seeigeln die Urmeere. Viele dieser Lebewesen hatten eine Gemeinsamkeit – sie bestanden großteils aus Kalk. Austrocknungsprozesse, hervorgerufen durch Klimaveränderungen, plattentektonische Verwerfungen und Vulkanausbrüche veränderten die Umwelt und führten zu einem Massensterben der Meeresbewohner. Die toten Tiere lagerten sich auf dem Meeresboden in dicken Schichten als Karbonate ab. Nach der Austrocknung der Urmeere bildeten diese Sedimente Teile der Erdoberfläche. Tektonische Kräfte führten dann zu Gebirgsbildungen.

Verkarstung

Die ersten Karstlandschaften in Mitteleuropa dürften im Tertiär, vor etwa 66 Mio. Jahren, entstanden sein. Verkarstungen entstehen dort, wo kohlenensäurehaltiges Wasser auf mehr oder weniger leicht lösliche Gesteine trifft, etwa Kalkstein, Dolomit oder Marmor. Gips hingegen ist ein Salzgestein und verwittert durch die Wirkung von reinem Wasser.

Eine hohe Niederschlagsmenge und ein hoher Reinheitsgehalt des Kalziumkarbonats sind letztendlich für die ausgeprägten ober- und unterirdischen Karsterscheinungen verantwortlich.

Speziell für die leicht löslichen Carbonatgesteine (CaCO_3) ist kohlenensäurehaltiges Wasser Voraussetzung.

Der durchschnittliche pH-Wert von Regenwasser beträgt 5,6 (reines Wasser weist einen pH-Wert von 7 auf). Säurebildner ist dabei das Kohlendioxid aus der Luft, das mit dem Wasser zu Kohlensäure (H_2CO_3) reagiert.

Das kohlenensäurehaltige Wasser setzt schon an der Bodenoberfläche die Lösungsverwitterung in Gang. Der Kohlendioxidgehalt steigt, wenn es aus der Bodenzone (aus der Humusschicht, durch Abbau des organischen Materials, Huminsäuren) weiter CO_2 aufnimmt. Das Wasser gelangt durch Ritzen und Fugen des wasserlöslichen Gesteins in die Tiefe und setzt den Korrosionsprozess im Calciumcarbonat (CaCO_3) fort (Korrosion = chemische Auflösung, der Kalk geht in eine lösliche Form über und wird dabei zerstört). Calciumcarbonat und Kohlenstofftrioxid reagieren zu Calciumhydrogencarbonat.

Auch der Mensch hat einen entscheidenden Anteil an dem Phänomen „Karst“, so etwa durch den Walddraubbau der Römer oder der Venezianer, die das Holz für ihre Schiffe und Pfahlbauten verwendeten. Zur Gewinnung von Ackerland wurde vor allem im Mittelalter viel Wald gerodet. Der entwaldete Boden war somit schutzlos den Umwelteinflüssen ausgesetzt, trocknete recht schnell aus und die obere Vegetationsschicht wurde abgetragen. Eine Wiederbewaldung scheiterte auch, da Ziegen und Schafe die Triebe der jungen Bäume fraßen. Dennoch versuchten die Menschen auch, den kostbaren Boden zu schützen, indem sie z. B. Steinmauern errichteten.

Namensgebung und Vorkommen

Für die Namensgebung des Phänomens findet man unterschiedliche Hinweise. Die ausgedehnte Karstregion an der slowenischen Adria dürfte mit der Bezeichnung „Kras“ (steiniger Boden; italienisch Carso, kroatisch Kart) Pate gestanden haben. Der deutsche Begriff „Karst“ ist heute international gebräuchlich.

20–25 % der Erdoberfläche sind Karstgebiete mit oberirdischen und unterirdischen Ausprägungen. Man findet sie in Südostasien, Südchina, in Europa großräumig um das Mittelmeergebiet oder auch in Deutschland auf der Schwäbischen Alb und Fränkischen Alb sowie im Harz und in Teilen der Alpen.

Der Tropenkarst zeigt sehr auffällige Formen (Kegelkarst, Turmkarst) und kommt fast ausschließlich in tropischen Regionen vor. Seine Entstehung weicht von der in anderen Gebieten ab.

Karsttypen

Man unterscheidet den „Nackten Karst“, bei dem das Karstgestein an der Oberfläche ohne Boden- decke und Bewuchs zu finden ist, vom „Bedeckten Karst“, der vorher sichtbar war, nun aber von Sedimenten und Pflanzen bedeckt ist. Unterschieden wird davon der „Unterirdische Karst“, der sich im Erdinnern geformt hat.

Primäre Karsterscheinungen

Dolinen/Erdfälle: (gelten als die wichtigsten Leitformen)

a) Lösungsdolinen

Durch Wassereinsickerung kommt es zu schüssel- oder trichterförmigen Ausspülungen an der Oberfläche.

b) Erdfälle

Über einer ausgewaschenen Höhle wird die Spannweite der Decke zu groß und hat keine Tragkraft mehr. Durch den Einsturz der Decke entstehen trichterförmige oder schüsselförmige Senken mit kreisrunder Öffnung. Ihr Durchmesser kann bis zu mehreren Hundert Metern betragen.

Trockentäler sind ursprünglich oberirdische Flussläufe. Das Wasser fließt aber nicht oberirdisch ab, sondern versickert. Daher bleibt das Tal ohne Wasserführung zurück.

Poljen sind beckenförmige Vertiefungen mit höheren Rändern. Sie können mehrere Kilometer lang werden.

Karren/Schratten sind Kleinstformen, die entstehen, wenn das Wasser auf Schrägflächen oberflächlich abfließt. Es bilden sich unterschiedlich lange Riefen oder Rillen.

Sekundäre Karsterscheinungen

Tropfsteinhöhlen entstehen, wenn das Wasser Hohlräume schafft, die sich zu riesigen Höhlen erweitern können.

So können **unterirdische Flusssysteme** entstehen. Diese ausgedehnten Flussläufe können an irgendeiner Stelle als Karstquelle an der Oberfläche austreten.

Stalagmiten und Stalaktiten

An den Höhlendecken wird durch die Oberflächenspannung Kalk teilweise aus dem Wasser ausgeschieden.

Die mineralischen Ablagerungen bilden von der Decke aus nach unten **Stalaktiten**, das auf den Boden tropfende Wasser bildet nach oben wachsende Formen, die **Stalagmiten**. Wachsen beide Gebilde zusammen, entsteht eine Säule, die **Stalagmat** genannt wird. Ablagerungen dieser Art werden als **Sinter** bezeichnet.

Wasserüberfluss und Wasserprobleme

Oberflächenwasser ist in Karstgebieten, bis auf regionale Vorkommen, selten anzutreffen. Viel zu schnell versickern Regen- oder Schmelzwasser durch die ausgewaschenen Rinnen, Klüfte oder Röhrensysteme. Fehlende Kapillare verhindern, dass das eingesickerte Wasser wieder nach oben steigen kann. Beim Abfluss in die Tiefe findet keine Filterung und eine damit verbundene natürliche Reinigung statt. So bleiben industrielle Schadstoffe und Verunreinigungen aus der Umwelt, etwa durch die landwirtschaftliche Nutzung, durch Abwässer oder Müllablagerungen, im Wasser erhalten.

Im Untergrund treffen die Wassermassen auf wasserundurchlässige Schichten, werden dort gespeichert oder weitergeleitet, um dann irgendwo als Karstquelle wieder an der Oberfläche zu erscheinen. Das aus diesen Quellen austretende Wasser ist teilweise stark verseucht, hat keine Trinkwasserqualität und kann ohne aufwendige Reinigung nicht zur Versorgung der Bevölkerung genutzt werden. Der Karsthydrologie, der Wissenschaft vom Wasser in Karstregionen, kommt hierbei eine große Bedeutung zu.

Gefährlicher Untergrund

Leben im Karst bedeutet auch, Gefahren und Risiken zu kennen, die durch Karsterscheinungen hervorgerufen werden.

Wird die Erdlast über einer unterirdischen Höhle zu groß, kann sich die Oberfläche langsam oder auch plötzlich absenken. Dabei entstehen Kessel (Dolinen) mit mehreren Metern Durchmesser oder auch tiefreichende Schlote. Die Absenkungen können Verkehrswege, Ortschaften, Bauwerke, Weidetiere, Haustiere und natürlich auch den Menschen selbst schädigen. Oft folgen den plötzlichen Erdfällen auch Erdstöße, die Erdbeben vermuten lassen. Aus den genannten Gründen werden viele Karstgebiete auch als geologische Risikogebiete eingestuft.

Didaktisch-methodische Orientierung

Die Materialien **M 1** und **M 2** sind für die Einstiegsstunde konzipiert. Die Farbseite (**M 1**) mit Fotos charakteristischer Karsterscheinungen, die sich sehr von bekannten Landschaftsformen unterscheiden, soll zum Einstieg in die Unterrichtsreihe entsprechende Schülerreaktionen hervorrufen. Es ist davon auszugehen, dass manche der Schülerinnen und Schüler einige der Karstformen schon kennen, da sie z. B. diese im Urlaub (Thailand, Türkei) oder bei Besuchen in einheimischen Karstgebieten gesehen haben.

Die Schülerinnen und Schüler benennen und beschriften die Abbildungen entsprechend. Der Begriff „Karst“ für diese Geländeformen wird geprägt und mit Inhalt gefüllt. Das Informationsblatt **M 2** zeigt auf einer Weltkarte die Karstlandschaften der Erde, eine Europakarte jene in Europa und eine Deutschlandkarte zeigt die Karstlandschaften dort. Für die Lokalisierung soll jeweils eine geeignete Karte im Atlas oder am Computer Hilfestellung leisten. Die Ergebnisse werden dann jeweils in den Kästchen neben den Karten eingetragen und auf ihre Richtigkeit überprüft.

M 3 beschreibt die Kalksteinbildung in der Urzeit und zeigt, dass die damaligen Lebensformen in den Urmeeren die kalkhaltigen Sedimentschichten bildeten, die somit als Ursprung der Karstbildung anzusehen sind. Angesprochen werden die Veränderungen der Umwelt- und Lebensbedingungen, die Austrocknungsprozesse und die tektonischen Kräfte, denen die Gesteine ausgesetzt waren.

M 4 stellt zunächst dar, wie auch der Mensch im Laufe der Geschichte mit seinen Aktivitäten die Verkarstung ermöglichte. Exemplarisch wird anschließend die chemische Kohlensäureverwitterung von Carbonatgesteinen (Kalkstein, Dolomit und Marmor) erläutert.

Dolinen sowie ihre Formen und ihre Entstehung betrachten die Schülerinnen und Schüler in **M 5** als wichtigste Leitformen des Karstes näher. Sie besprechen andere Karstformen an der Erdoberfläche und stellen diese kurz vor.

Das Arbeitsblatt **M 6** wird für die **Binnendifferenzierung** in zwei Varianten angeboten: In der leichteren Form ist die Entstehung einer Einsturzdoline in fünf Zeichnungen vorgegeben. Diese beschreiben die Schülerinnen und Schüler entsprechend. Schwieriger ist die zweite Version, bei der nur die

erste Abbildung vorgegeben ist. Die folgenden vier sollten die Lernenden dann selbst zeichnen und auch beschriften.

M 7 entführt die Schülerinnen und Schüler in die faszinierenden Karsthöhlen und zeigt die Formenvielfalt von sehenswerten Steingebilden. Auch die dort anzutreffende Tierwelt wird erwähnt, ebenso die Bedeutung der Höhlen als Wirtschaftsfaktor (Schauhöhlen) oder für gern genutzte Gesundheitstherapien.

Wie entstehen Stalaktiten und Stalagmiten und wie kann man sie voneinander unterscheiden? Das Arbeitsblatt **M 8** klärt darüber auf. **M 9** zeigt, wie man mit einem einfachen Versuch Stalaktiten und Stalagmiten selbst züchten kann.

M 10 beschäftigt sich mit der Trinkwasserversorgung in Karstgebieten und den damit verbundenen Problemen. Die Schülerinnen und Schüler überlegen sich Lösungsvorschläge für eine Abhilfe.

Dass die so wunderschön anmutenden Karstlandschaften auch Gefahren für Mensch und Tier bergen, erarbeiten die Schülerinnen und Schüler mit **M 11**. Ein YouTube-Video zeigt dies in eindrucksvoller Weise. Angesprochen werden die Probleme für Haus- und Straßenbau oder Schwierigkeiten bei Wanderungen in Karstgebieten.

Abschließend soll zu einer Diskussion in der Klassengemeinschaft angeregt werden, bei der durch persönliche Beiträge die Materialien **M 10** und **M 11** Gegenstand einer Bewertung sein sollen.

Ein Kreuzworträtsel (**M 12**) dient der **Lernzielkontrolle** und rundet die Unterrichtseinheit ab. In **M 13** finden die Schülerinnen und Schüler ein **Glossar** zum Nachschlagen der Fachbegriffe.

Hinweise zum Video

In dem 5:42 Minuten dauernden Video „Wenn der Boden plötzlich wegbricht“ (<https://raabe.click/Karstprozesse-1>) berichtet Dirk Steffens über einen Erdfall in der thüringischen Stadt Nordhausen. Zu sehen sind zunächst die Schäden an Gebäuden und die Bohrungen, die zur Ursachenforschung von Geologen durchgeführt werden. Nun wird die Verkarstung visuell dargestellt. Schließlich ist das Bemühen von Geologen zu sehen, solche Erdfälle durch Frühwarnsysteme, auch per Satellitenüberwachung aus dem Weltraum, vorhersagen zu können. Der Fragebogen für die Schülerinnen und Schüler ist analog zu dieser Dreiteilung aufgebaut.

Mediathek

Literaturtipps

- Pfeffer, Karl Heinz: Karst: Entstehung – Phänomene – Nutzung. Studienbücher der Geographie. Borntraeger Verlag: Stuttgart 2010.
Der Autor beschreibt Karstlandschaften, Karstgesteine, die Prozesse der Verkarstung und die Probleme, die in Karstregionen auftreten können.

Videoclips

- Das Leben im Stein: Wie Kalkstein entstanden ist Terra X Plus/ZDF. Dauer: 05:51 Min., 13.01.2021, Autor: Colin Devey, zu finden unter <https://www.youtube.com/watch?v=4k6ZkdCHy4>
In dem Videoclip ist zu sehen, wie Kalkstein entstanden ist.
- Grundwasser im Karst. ISSKA. Dauer: 05:30 Min., 25.05.2018, Autoren: Rémy Wenger, Urs Eichenberger u. a. zu finden unter <https://www.youtube.com/watch?v=usDQEFWjnSE>
Das Thema des Videoclips des schweizerischen Instituts für Karstforschung ist Wasser in Karstregionen.
- Inside China's mysterious sinkhole. BBC reel. Dauer: 05:02 Min., 15.08.2022, Autor: Patrick Wong, zu finden unter <https://www.youtube.com/watch?v=7-3BQg3ua10>
Der Autor befasst sich mit einem der weltweit größten Sinkholes. Der Videoclip ist englischsprachig.
- Raw: Sinkhole swallows up pedestrians in China. Associated Press AP. Dauer: 00:44 Min., 27.08.2015, Autor: Associated Press, zu finden unter <https://www.youtube.com/watch?v=JMBLTdVU4ow&t=17s>
Eine Überwachungskamera zeigt, wie sich auf einer belebten Straße in China plötzlich ein Sinkhole öffnet. Vier Menschen wurden verletzt.

Internetadressen

- ISSKA Institut für Speläologie und Karstforschung
<https://www.isska.ch/index.php/de/>
Das schweizerische Institut informiert u. a. über Gefahren in Karstgebieten.
- Planet Schule
<https://www.planet-schule.de/index.html>
Unter dem Stichwort „Karst“ wird der Lebensraum Karst behandelt und es wird erklärt, wie Karsthöhlen entstehen.

[Letzter Abruf der Internetadressen: 25.09.2023]

Auf einen Blick

Abkürzungen

Ab: Arbeitsblatt – **Bd:** Bildliche Darstellung – **Fs:** Farbseite – **Gd:** Grafische Darstellung – **Ka:** Karte –
Ta: Tabelle – **Tx:** Text

1. Stunde

| | |
|--------------------|---|
| Thema: | Karstlandschaften |
| M 1 (Bd/Fs) | Landschaften faszinierend schön und sehenswert / Auswerten von Fotos |
| M 2 (Ka) | Karstlandschaften weltweit, in Europa und in Deutschland / Kartenarbeit |
| Benötigt: | <input type="checkbox"/> Atlas (Weltkarte, Europakarte, Deutschland) oder digitale Karten |

2. Stunde

| | |
|--------------------|---|
| Thema: | Die Lösungsverwitterung |
| M 3 (Tx/Gd) | Die Verkarstung begann vor Millionen von Jahren / Textarbeit, Interpretieren einer Grafik |
| M 4 (Tx/Gd) | Kohlensäurehaltiges Wasser trifft Kalk (Carbonatgestein) / Textarbeit, Interpretieren einer Grafik |

3. Stunde

| | |
|--------------------|---|
| Thema: | Karstformen an der Oberfläche |
| M 5 (Bd/Tx) | Dolinen und andere Karstformen an der Erdoberfläche / Textarbeit, Interpretieren von Fotos |
| M 6 (Gd) | Die Entstehung einer Einsturzdoline / Differenzierungsmaterial, Erstellen eines Beschreibungstextes und von Zeichnungen für den Vorgang der Entstehung von Dolinen |
| Benötigt: | <input type="checkbox"/> ggf. Internetrecherche unter den entsprechenden Stichwörtern, Folie des Arbeitsblattes für gemeinsame Besprechung |

4. Stunde

| | |
|--------------------|--|
| Thema: | Karstformen im Erdinnern |
| M 7 (Ka/Gd) | Karsthöhlen – geheimnisvolle Welt im Untergrund / Textarbeit zur Entstehung von Höhlen |
| M 8 (Bd/Gd) | Stalaktiten, Stalagmiten, Stalagnate / Unterschiede von Stalaktiten, Stalagmiten und Stalagnaten sowie Tropfsteinwachstum |

M 9 (Tx/Bd) **Stalaktiten und Stalagmiten selbst züchten – geht das? /** Durchführen eines Versuchs

Benötigt: ggf. eigene Versuche zur Tropfsteinbildung, Versuche im Chemieunterricht
 Internetrecherche, regionalbezogene Auswertung der Karte

5. Stunde

Thema: Probleme und Gefahren im Karst

M 10 (Tx/Bd) **Probleme im Karst – Trinkwasserversorgung /** Erfassen der Gründe für Beeinträchtigungen des Grundwassers in Karstregionen

M 11 (Tx/Bd) **Probleme im Karst – Gefahren aus dem Untergrund /** Arbeit mit Videoclip

Benötigt: Videoclip, Atlaskarte zur genauen Lokalisierung

6. Stunde








Thema: Lernzielkontrolle

M 12 (Ab) **Teste dein Wissen: Kreuz und quer unterwegs in Karstregionen /** Kreuzworträtsel

M 13 (Ab) **Glossar**

Benötigt: ggf. Hilfe durch Glossar (verdecktes Blatt bereitlegen, Folie)

Erklärung zu den Symbolen

| | | | | | |
|---|---|---|------------------|---|--------------------|
|  | Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau. | | | | |
|  | leichtes Niveau |  | mittleres Niveau |  | schwieriges Niveau |
|  | Zusatzaufgabe |  | Alternative |  | Selbsteinschätzung |

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Naturfaktoren: Karst und Karstformen

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

