

## 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

<b>Klassenstufe:</b>	7–9
<b>Dauer:</b>	6 Unterrichtsstunden
<b>Kompetenzen:</b>	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
<b>Thematische Bereiche:</b>	Entstehung der Verkarstung, Prozesse der chemischen Verwitterung, Karstgeologie, Karstgebiete auf der Erde, Entstehung der Karstformen und -erscheinungen, geomorphologische Gefahren in den Karstgebieten, Karsthydrologie
<b>Medien:</b>	Texte, Fotos, Grafiken, Blockbilder, Atlas, Videoclips

## 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:**  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:**  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

## Landschaften – faszinierend schön und sehenswert

M 1

### Aufgabe

Beschreibe die Fotos.



Foto: Sergio Pitamitz/Robert Harding



Foto: Posnov/Moment

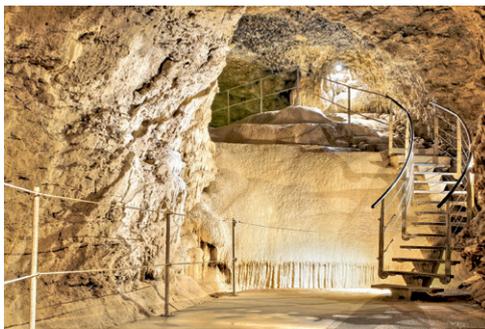


Foto: Gregory Dubus/E+



Foto: Marina113/iStock Getty Images Plus

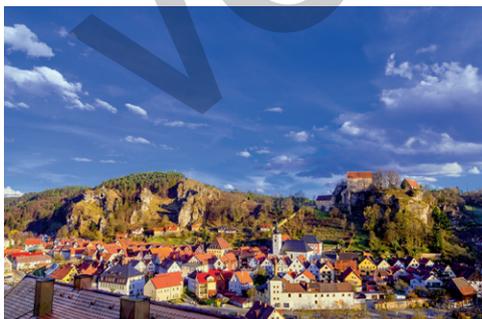


Foto: Jürgen Sack/E+



Foto: John Crux/Photography Moment

© RAABE 2023

## M 3

## Die Verkarstung begann vor Millionen von Jahren

## Aufgaben

1. Nenne Lebensformen, die die Urmeere besiedelten.
2. Diese Lebensformen hatten fast alle eine Gemeinsamkeit. Erläutere.
3. Erkläre, wie es zum Massensterben der Meeresbewohner kam.
4. Stelle dar, was mit den abgestorbenen Meerestieren geschah.
5. Liste auf, welche Gesteinsarten sich bildeten.
6. Erläutere, wie die Gebirge entstanden.



Im Kambrium, einem über ca. 60 Mio. Jahre andauernden Zeitabschnitt im Erdaltertum (von ca. 540–ca. 480 Mio. Jahren) nahm durch Zustandsveränderungen in der Erdatmosphäre und im Wasser der Sauerstoffgehalt zu. Dies war mit anderen Faktoren der entscheidende Auslöser für die Entwicklung von Lebensformen, zunächst aber nur in den Ozeanen.



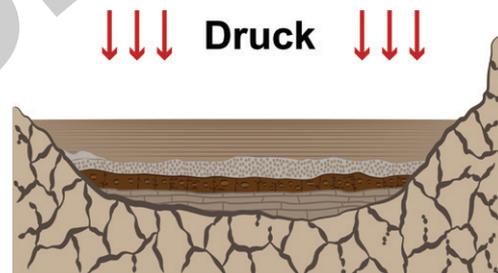
Foto: hsvrs/E+

Man spricht hier von der „Kambrischen Explosion“, da sich neue Lebensformen sprunghaft entwickelten. Zunächst waren es wohl nur Schwämme und Würmer, dann folgten Kalkalgen, Muscheln, Schnecken, Tintenfische oder die hier abgebildeten Trilobiten, die als Versteinerungen erhalten sind. Das Spektrum der Meeresbewohner erweiterte sich mit der Zeit um Seeigel, Seesterne, später dann auch um Panzerfische.

Viele der noch heute lebenden Arten haben dort ihren Ursprung. Fast alle diese Lebewesen wiesen eine Gemeinsamkeit auf: Sie bestanden größtenteils aus Kalk.



Grafik: Arthur Dorety/Stocktrek Images



Grafik: Sylvana Timmer

Klimaveränderungen und Vulkanausbrüche wirkten sich auf die Lebensbedingungen aus. Es kam zu einigen Massensterben der Meeresbewohner. Die toten Tiere sanken auf den Meeresgrund. Sie lagerten sich zunächst als Kalkschlamm ab. Weitere Ablagerungen verfestigten den darunterliegenden Schlamm und drückten ihn zu oft mehreren Kilometern dicken Kalkschichten zusammen.



Foto: hsvrs/E+

Austrocknungsprozesse legten dann die Böden der Urmeere frei. Die Sedimente bildeten nun einen Teil der Erdoberfläche. Bewegungen der Erdplatten, oft hervorgerufen durch Vulkanausbrüche, schoben Teile der Erdkruste zu Gebirgen auf.

Verschiedene Faktoren, etwa Niederschläge oder Temperaturunterschiede setzten die Abtragung der Gebirge in Gang. Wirkten sie auf Gesteine ein, die unter besonderen Bedingungen wasserlöslich waren, ergaben sich die besten Voraussetzungen für eine nachfolgende Verkarstung.

## M 8

## Stalaktiten, Stalagmiten, Stalagnate

## Aufgaben

1. Nenne die Bezeichnung für Höhlen, die man besuchen kann.
2. Ermittle, wie viele dieser Höhlen es in Deutschland gibt.
3. Unterscheide Stalaktiten, Stalagmiten und Stalagnate.
4. Erkläre, wie schnell Tropfsteine wachsen.
5. Überlege, welche Regeln in Schauhöhlen beachtet werden sollten.

Tausende Menschen sind jedes Jahr fasziniert von einem Besuch in einer der ca. 50 begehbaren Schauhöhlen vor allem in der Mitte und im Süden Deutschlands. Die eigentlichen Besuchermagneten in Karsthöhlen sind Tropfsteine. Sie hängen einzeln von der Decke oder stehen auf dem Boden. Sie bilden Säulen oder herrliche Kalkvorhänge und erinnern an Orgelpfeifen. Bis sie ihre imposante Größe erreicht haben, sind Tausende Jahre vergangen. Tropfsteine



Foto: Santirf/iStock Getty Images Plus

wachsen je nach den vorherrschenden Bedingungen etwa 1 mm in zehn Jahren. Ist ein von der Decke wachsender Tropfstein ca. 50 cm lang, begann er vor etwa 1000 bis 10.000 Jahren zu wachsen. Das Wachstum der Tropfsteine ist zunächst abhängig von der Wassermenge und der darin gelösten Kalkmenge. Menschen sollten Tropfsteine nicht berühren, da Hautkontakt das Wachstum stört.

Man unterscheidet folgende Formen:

- a) die von der Decke hängen – sie heißen **Stalaktiten**,
- b) die vom Höhlenboden nach oben wachsen – sie heißen **Stalagmiten**.

Eine dritte Form entsteht, wenn Stalaktiten und Stalagmiten zusammentreffen und eine Säule bilden. Diese heißen **Stalagnate** oder **Sintersäulen**.

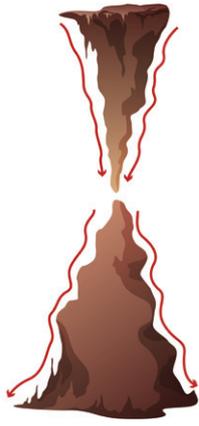
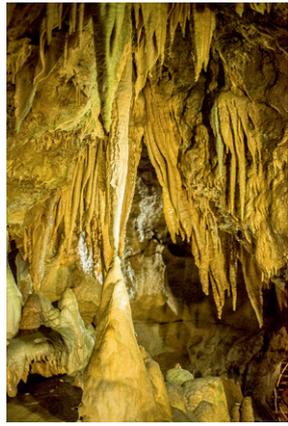
#### Die Entstehung der Tropfsteine

Sickert Wasser mit dem gelösten Kalk, der Calciumhydrogencarbonatlösung, durch die Höhlendecke, kehrt sich der Lösungsvorgang um. Die Kohlensäure entweicht aus der Lösung in die Luft. Das Calciumcarbonat verfestigt sich (wieder). Es entstehen Kristalle und daraus schließlich Tropfsteine. Wasser, das nicht verdunstet, tropft auf den Boden, wird zerstäubt und bildet dort nach seiner Verdunstung eine Kalkablagerung. Der „Fuß“ wird breiter, da die Tropfen seitwärts auseinanderlaufen. Irgendwann sind beide Formen so groß, dass sie sich treffen und an dieser Stelle „verschmelzen“. Sie bilden einen Pfeiler, der als Stalagnat oder Sintersäule bezeichnet wird.

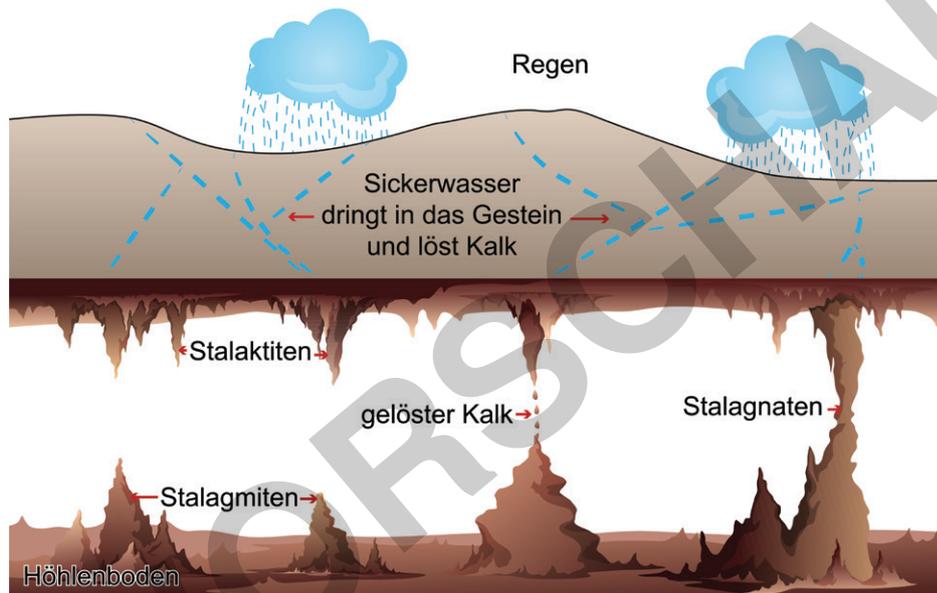
Stalaktiten sind allerdings schmaler – sehr sinnvoll, denn sonst würden sie durch ihr Eigengewicht abreißen.



**Merke:** Wer eine Schauhöhle besucht, muss recht strenge Regeln beachten, um diese empfindlichen und verletzlichen Biotope zu erhalten.

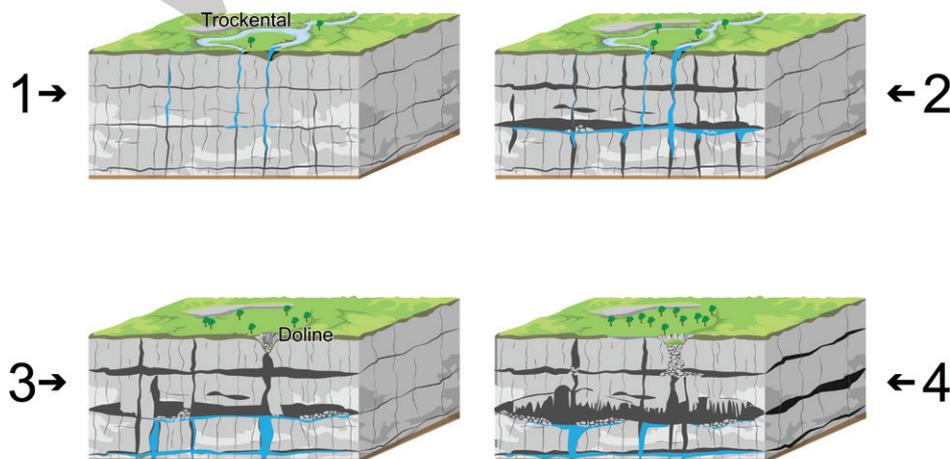
 <p>Grafik: Sylvana Timmer Breiter Fuß</p>	 <p>Foto: Stephan Zabel/iStock Getty Images Plus</p>	<p>Welcher ist der Stalagmit, welches der Stalaktit?</p> <p><b>Ganz einfach:</b> Stalaktiten wachsen in die Tiefe.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Vorgang der Tropfsteinbildung



© RAABE 2023

Entstehung einer Tropfsteinhöhle



Grafiken: Sylvana Timmer



## M 13

## Glossar

<b>Bedeckter Karst</b>	Karsterscheinungen, die von Sedimenten oder Vegetation bedeckt sind
<b>Calciumcarbonat</b>	wird von den Elementen Calcium, Kohlenstoff und Sauerstoff gebildet, chemische Formel $\text{CaCO}_3$ , wird als Kalk oder kohlenaurer Kalk bezeichnet
<b>Dinarischer Karst</b>	Namensgebung für die Karstformen auf der Erde (außer Tropenkarst)
<b>Doline</b>	durch Kalklösung sinkt das Gestein trichterförmig oder kesselförmig ein (Lösungsdoline), bleibt die Decke über der Einsenkung zunächst bestehen, bricht dann aber ein, spricht man von Einsturzdolinen (slowenisch dolina = Tal)
<b>Flussschwinden</b>	siehe auch Ponor
<b>Kambrische Explosion</b>	sprunghafte Entwicklung der Lebensformen im Erdaltertum
<b>Karst (Verkarstung)</b>	Gebiete auf der Welt, die durch kohlenäurehaltiges Wasser gestaltet wurden
<b>Karstquellen</b>	auch Quelltopf, Austrittsstelle eines unterirdischen Flusslaufs
<b>Karren</b>	Karstkleinstformen, kleine, rinnenartige oder runde Verwitterungsformen (je nach Ausprägung ergeben sich Rinnenkarren, Klufthkarren oder Nischenkarren, mehrere Karren bilden ein Karrenfeld)
<b>Karsthydrografie</b>	Gewässerkunde in Karstregionen
<b>Kohlensäure</b>	Kohlensäure ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) entsteht durch die Verbindung von Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) mit dem Gas Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ).
<b>Nackter Karst</b>	Unbedeckte Karstformen an der Erdoberfläche
<b>pH-Wert</b>	der Wert gibt an, wie säurehaltig oder basisch eine Lösung ist
<b>Poljen</b>	lang gestreckte, oft kilometerlange Senken (serbokroatisch polje = Feld)
<b>Ponor</b>	Schluckloch, in dem Bäche oder Flüsse plötzlich verschwinden
<b>Sediment</b>	Ablagerung verwitterter Gesteine
<b>Speläologie</b>	Höhlenkunde, befasst sich mit der Entstehung, den Formen und der Bedeutung von Höhlen (Speläologe = Höhlenforscher)
<b>Sinkhole</b>	Erdfall, Einsturzdoline
<b>Sinter</b>	Gestein, das durch mineralische Ablagerung entsteht (= Versinterung)
<b>Stalaktiten</b>	Tropfsteine, die von oben nach unten hängen
<b>Stalagmiten</b>	Tropfsteine, die aufrecht stehen
<b>Stalagnat</b>	Stalaktiten und Stalagmiten wachsen zusammen und bilden eine Sintersäule, genannt Stalagnat
<b>Trockental</b>	Tal, aus dem Bäche oder Flüsse verschwunden sind
<b>Tropfsteinhöhle</b>	Höhle mit Stalaktiten, Stalagmiten und Stalagnaten
<b>Tropischer Karst</b>	Karst in tropischen Regionen mit sehr auffälligen Karsterscheinungen
<b>Uvalas</b>	Großformen ähnlich Poljen, durch das Zusammenwachsen von Dolinen entstanden, aber kleiner als Poljen und oval
<b>Unterirdischer Karst</b>	Karsterscheinungen im Erdinnern
<b>Verkarstung</b>	Prozess der Gesteinsverwitterung durch kohlenäurehaltiges Wasser
<b>Urmeer</b>	Meer in der frühesten Erdgeschichte