

II.64

Naturfaktoren

Karst und Karstformen – Entstehung und Prozesse

Gerd Rothfuchs



Foto: alldorado10/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, 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

Landschaften – faszinierend schön und sehenswert

M1

Aufgabe

Beschreibe die Fotos.



Foto: Sergio Pitamitz/Robert Harding



Foto: Posnov/Moment

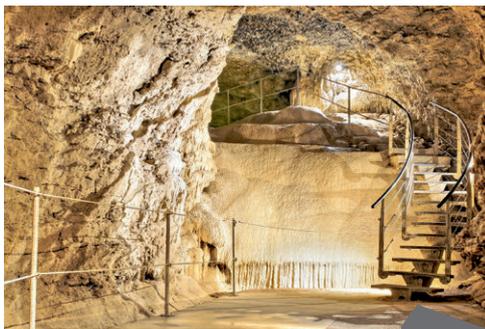


Foto: Gregory Dubus/E+-



Foto: Marina113/iStock Getty Images Plus



Foto: Jürgen Sack/E+-



Foto: John Crux/Photography Moment

M 2

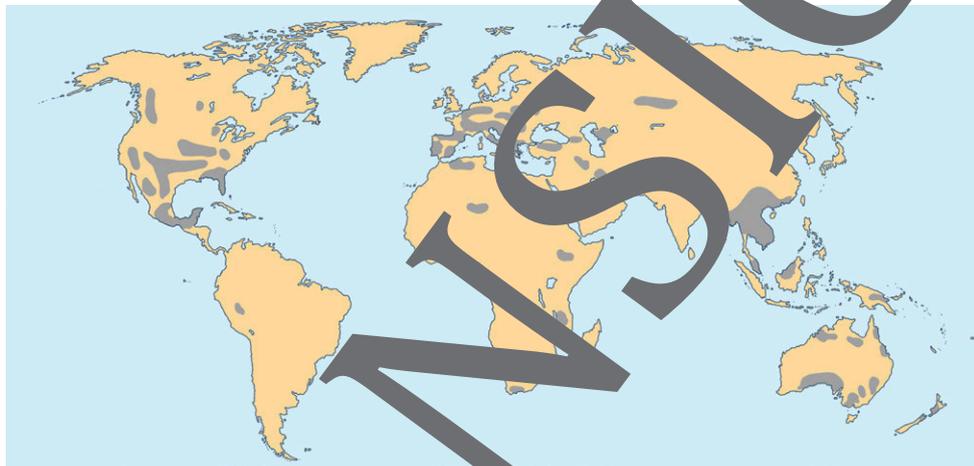
Karstlandschaften weltweit, in Europa und in Deutschland

Bis zu 15 % der gesamten Erdoberfläche (in Europa ca. 22 %) sind Karstlandschaften. Sie sind in vielen Teilen der Welt anzutreffen, konzentriert in den feuchtwarmen Tropen (= Tropenkarst), aber auch in vielen Teilen Europas und so auch in Deutschland.

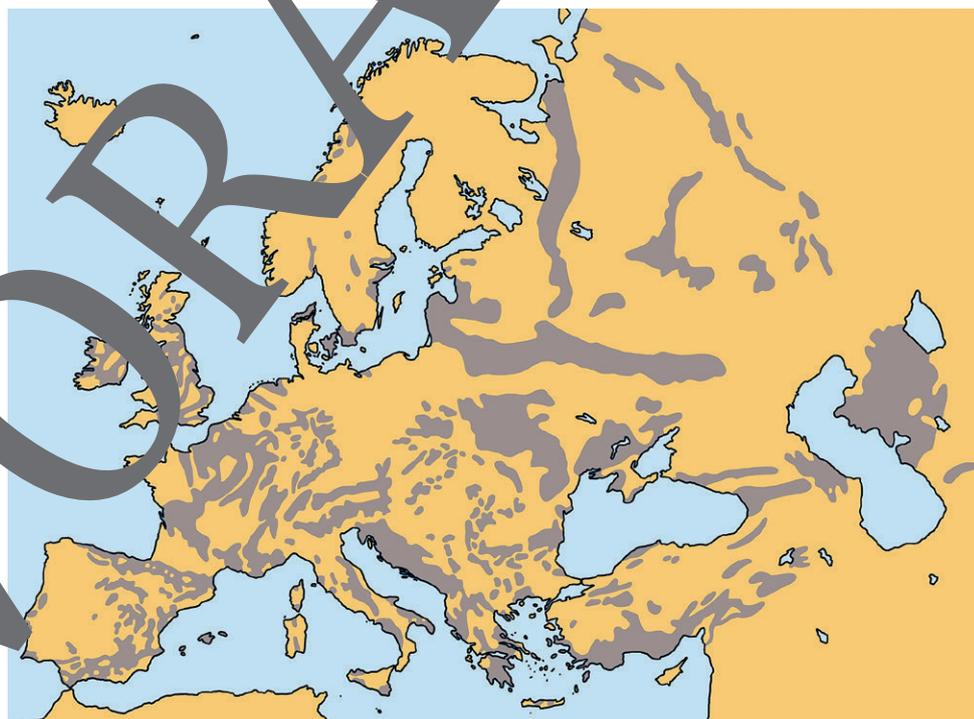
Aufgaben

1. Suche zuerst auf der Weltkarte die Karstregionen außerhalb Europas (nur Großräume, keine Länderangaben). In welchen Regionen ist wenig oder kein Karst zu finden?
2. Suche auf einer Europakarte die Karstgebiete Europas. Gib nur Großräume an.
3. Auf der dritten Karte findest du Karstlandschaften in Deutschland. Schreibe die Zahlen der Karstgebiete in die entsprechenden Kreise.

Karstgebiete weltweit



Karstgebiete in Europa



Karten: Oliver Wetterauer

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.



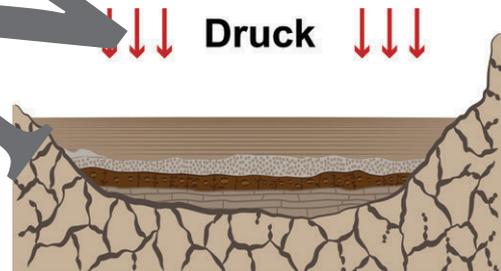
Foto: hsvrs/E+

Man spricht hier von der „Kambrischen Explosion“, da sich in dieser Zeit viele Lebensformen sprunghaft entwickelten. Zunächst waren es wohl nur Schwämme und Würmer, dann folgten Kalkalgen, Muscheln, Schnecken, Tintenfische oder die hier abgebildeten Trilobiten, die als Verkörperungen 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 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 und 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+

Verdunstungsprozesse 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.

Dolinen und andere Karstformen an der Erdoberfläche

M 5

Aufgaben

1. Beschreibe das Aussehen einer Doline.
2. Nenne weitere Karsterscheinungen an der Erdoberfläche und beschreibe sie kurz.

In Karstregionen begegnet man vielen oberflächlichen Karstformen. Wohl am häufigsten kommen Dolinen vor, auch Karstrichter oder Sinkhöhlen genannt. Die Bezeichnung für diese Leitformen stammt aus dem Slawischen und bedeutet „Tal“. Dolinen weisen einen Durchmesser von wenigen Metern bis zu einigen Hundert Metern auf. Auch ihre Tiefe kann diese Ausmaße annehmen. Neben Dolinen gibt es noch weitere Karstformen an der Erdoberfläche.



Foto: Eve Livesey/Moment



Foto: _Tynrud/Adobe Stock

Polje Kroatisch = Feld

Lang gestreckte, wannenförmige Senke mit fruchtbaren Böden, von seitlichen Rändern eingerahmt, viele bis zu mehrere km² groß, manche mit einem kleinen Fluss, der in einem Schluckloch (Ponor) am Rand der Polje verschwindet und als Karstquelle irgendwo wieder auftaucht. Entsteht oft aus mehreren Dolinen.



Foto: Ulrich Still/Wikimedia cc by sa3.0

Trockental

Tal in Karstlandschaft, das entweder vollständig oder teilweise nicht mehr von Bächen oder Flüssen durchflossen wird.



Foto: AP/Adobe Stock

Karren

Kleinstformen in Karstgebieten, ausgewaschene Abflussrinnen mit teils scharfen Kanten, kommen in unterschiedlichen Ausformungen vor, etwa als Rinnenkarren, Rillenkarren oder Lochkarren.



Foto: Man Lan Tay Pamart/Wikimedia cc by sa 4.0

Doline

Schlucklöcher oder Bachschwinden, als Abflussöffnungen für das Oberflächenwasser



Karstquelle

Form ähnlich der Polje, aber kleiner, Boden oft nicht ebenmäßig, mit Vertiefungen, aus mehreren Dolinen entstanden

Auch Quelltopf genannt, hier tritt das Wasser von unterirdischen Bach- und Flussläufen an die Oberfläche

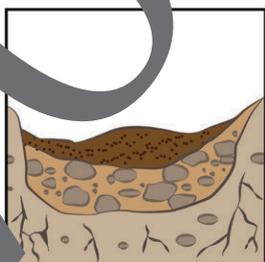
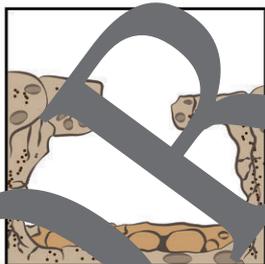
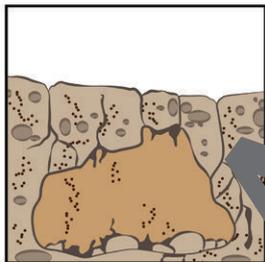
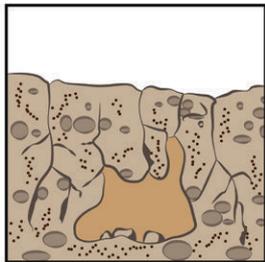
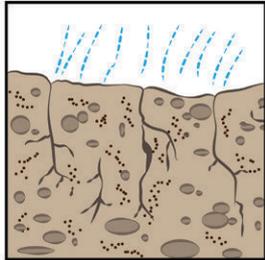
M 6a

Die Entstehung einer Einsturzdoline

Die Entstehung einer Doline verläuft über einen längeren Zeitraum hinweg in verschiedenen Schritten. Recht spektakulär ist die Entstehung von Einsturzdolinen (Erdfall).

Aufgabe

Betrachte die Bilderreihe und beschreibe die Entstehungsabschnitte einer Einsturzdoline.

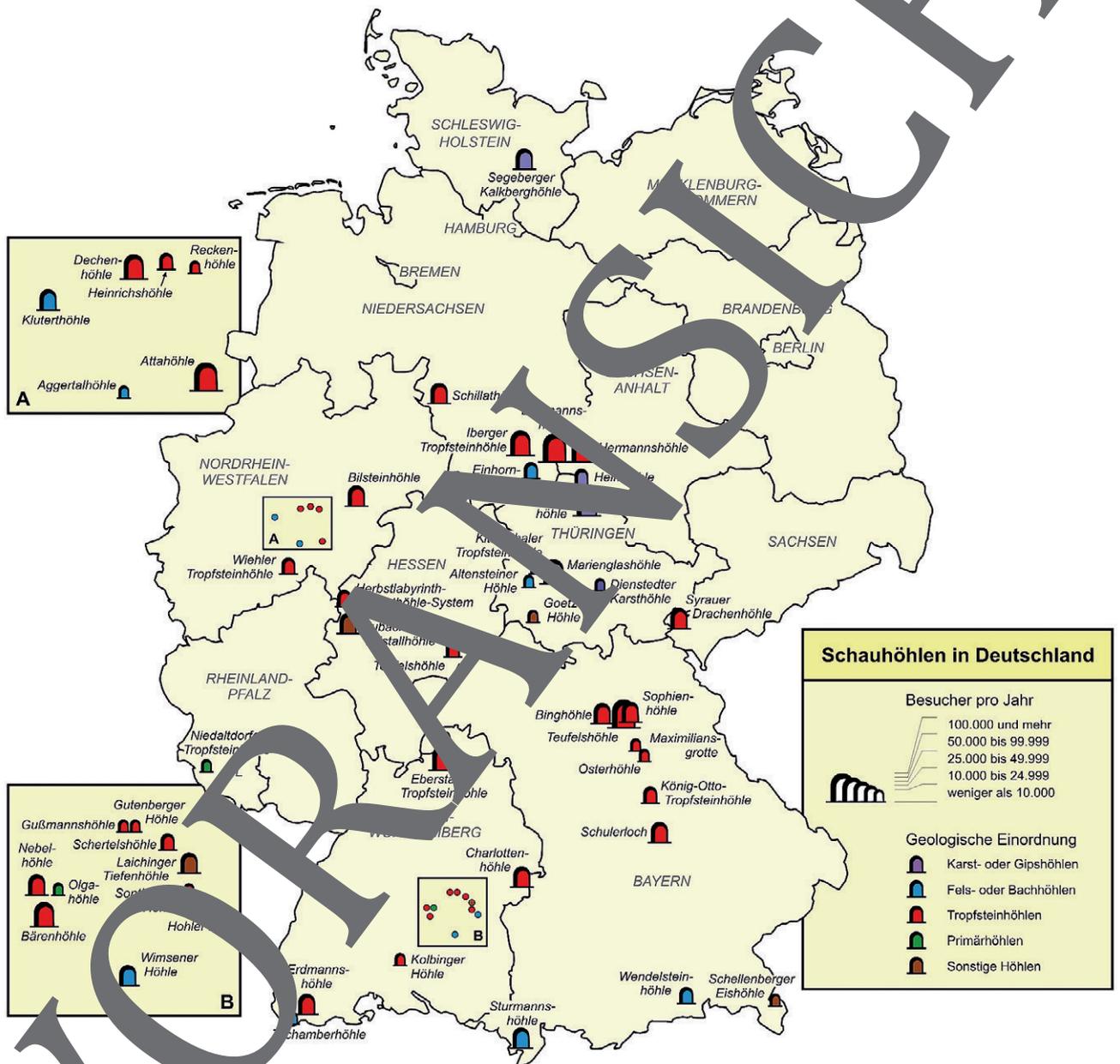


Grafiken: Sylvana Timmer

KORBANSICHT

Merke: Nicht alle Hohlräume im Boden können als Höhlen bezeichnet werden. Solche müssen auf natürlichem Wege, also durch Naturkräfte entstanden sein. Sie müssen so groß sein, dass sich ein Mensch darin bewegen kann (oft auch zu lesen, „dass ein Mensch aufrecht stehen kann“). Hat der Mensch solche Hohlräume erschaffen, nennt man das Stollen, Tunnel, Schacht oder auch Bergwerk.

Schauhöhlen in Deutschland:



Karte: Lencer, Wikimedia cc by sa 3.0

© RAABE 2023

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 wachsen je nach den vorherrschenden Bedingungen etwa 1 cm in zehn Jahren. Ist ein von der Decke wachsender Tropfstein ca. 50 cm lang, beginnt er etwa 100 bis 10.000 Jahren zu wachsen. Das Wachstum der Tropfsteine ist zusätzlich abhängig von der Wassermenge und der darin gelösten Kalkmenge. Menschen sollten Tropfsteine nicht berühren, da Hautkontakt das Wachstum stört.



Foto: Santirf/iStock.com Images Plus

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. Stalagmiten sind bei bestimmten Formen so groß, dass sie sich treffen und an dieser Stelle „verschmelzen“. Sie bilden eine Pfeiler, der als Stalagnat oder Sintersäule bezeichnet wird. Stalaktiten sind allerdings schmaler – sehr sinnvoll, denn sonst würden sie durch ihr Eigengewicht abreißen.

Man muss bei einer Schauhöhle besucht, muss recht strenge Regeln beachten, um diese empfindlichen und verletzlichen Biotope zu erhalten.

Stalaktiten und Stalagmiten selbst züchten – geht das?

M 9

Mit einem einfachen Versuch kannst du selbst Tropfsteine züchten. Bis sich allerdings ein befriedigendes Ergebnis zeigt, kann es einige Tage dauern.

Aufgaben

1. Beschreibe, wieso das Experiment funktionieren kann.
2. Bei Pflanzen kann man dieses Phänomen auch beobachten. Erkläre.



Du brauchst:

- Kristallsoda (ist nicht sehr hoch konzentriert, da mit Wasser versetzt) oder wasserfreies Soda (trockenes, feines weißes Pulver, auch bekannt als Waschsoda)
- zwei Gläser oder zwei kleinere Flaschen
- einen (flauschigen, aber nicht zu dicken) Wollfaden
- warmes Wasser
- einen Teller als Tropfunterlage
- einen Löffel
- zwei kleinere Schrauben
- Handschuhe

Gefahr: Sodalösung reizt die Haut, die Augen und Atemwege. Also vorsichtig damit hantieren!



Vorbereitung und Durchführung:

Wenn du Kristallsoda benutzt, stellst du mit 30 g Soda in 100 ml Wasser eine Lösung her. Für eine Lösung mit wasserfreiem Soda benötigst du 10 g Soda Pulver und 90 ml Wasser.



Stell nun mit einer der Sodarten in warmem Wasser eine entsprechende Lösung her. Fülle sie in die beiden Gläser oder Flaschen und stelle diese etwa 25 cm voneinander entfernt auf. Schneide einen Wollfaden zu, der bis auf den Boden der mit Flüssigkeit gefüllten Gläser reicht und zwischen den Behältnissen etwas durchhängt. Damit er in den Gefäßen unten bleibt, beschwerst du ihn an den beiden Enden jeweils mit einer der Schrauben. Stelle nun den Teller unter den Faden. Nun warte, was in den nächsten Stunden und Tagen passiert.

Abbildungen: Hochsauerlandwasser.de, <https://www.hochsauerlandwasser.de/wasser-wissen/plansch Becken/experimente/juli>

Mögliche Probleme:

Zu viel Soda: Trockenheit und Wärme verhindern, dass die Fäden feucht bleiben – sie trocknen aus.
Zu wenig Soda: Die Fäden werden zu nass. Es kommt zu keiner Tropfsteinbildung. Also öfter kontrollieren.

Warte, bis du ersten Erfolge siehst, dann erkläre die Aufgaben.

M 10

Probleme im Karst – Trinkwasserversorgung

Aufgaben

1. Begründe, warum das Grundwasser in Karstgebieten belastet ist.
2. Nenne Schadstoffe, die im Grundwasser zu finden sind.
3. Überlege, woher diese Schadstoffe stammen könnten.
4. Erkläre, was geschehen muss, damit aus diesem Grundwasser Trinkwasser wird.
5. Erläutere, was die Menschen zum Schutz des Trinkwassers beitragen können.
6. Nenne die Bezeichnung der Wissenschaft, die sich mit diesen Problemen beschäftigt.

Wer auf den steinigen und kargen Karsthöhen Wasser sucht, wird selten fündig. Dazu gehören manche dieser Regionen zu den regenreichen Gegenden. Ihre unterirdischen Wasservorräte sind teilweise sogar sehr groß.

Selbst große Regenmengen verschwinden recht schnell in den Poren, Kapillaren, Rinnen und Klüften des Bodens. Nur in Poljen, in denen sich Sedimente abgelagert haben, können Tone und Sandsteine das Verschwinden des Wassers verhindern. Das Wasser bleibt in Vertiefungen stehen oder fließt, bis es allmählich in einer sogenannten Balmshwinde (Polje) den Weg in die Tiefe findet. Wieso hat man aber in solchen Gebieten und bei den großen unterirdischen Grundwasserspeichern Probleme mit der Trinkwasserversorgung?

Das Wasser wird beim schnellen Durchlauf des Bodens nicht chemisch (durch Ionenaustausch) gereinigt. Oberflächenschadstoffe und Verunreinigungen werden ohne Filtrierung direkt in die Tiefe geschwemmt. Es sammelt es sich in den Höhlen und verzweigten Röhrensystemen, bis es irgendwann am Rande des Karstgebietes aus einer Karstquelle oder einem Speckstein über Schüttung an die Oberfläche tritt – wie in dem Blautopf in Blaubeuren.



Foto: NamanSukhija/iStock Getty Images Plus

Das austretende Wasser ist vielfach durch Trübung und Keimbelastungen hygienisch nicht einwandfrei, hat somit keine Trinkwasserqualität und muss in teils aufwendigen Verfahren für den menschlichen Gebrauch aufbereitet werden.

Die mitgeführten Schadstoffe sind dabei unterschiedlicher Art und stammen aus der Landwirtschaft (Dünger, Gülle). Schädlingsbekämpfungsmittel (Pestizide) oder Unkrautvernichtungsmittel (Herbizide) sind in hoher Konzentration zu finden und belasten das Trinkwasser.

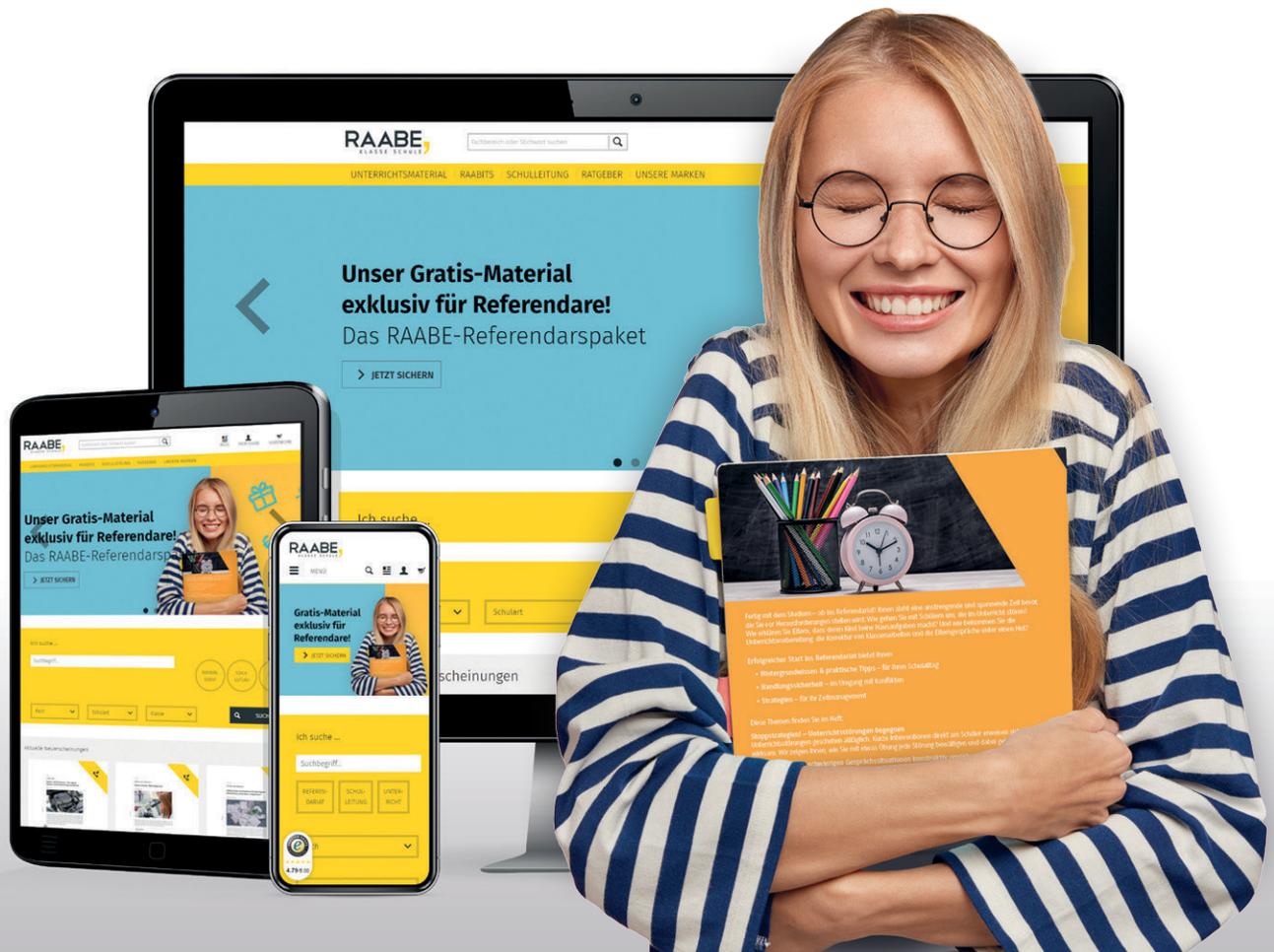
Illegale Müllablagerungen in Dolinen, die als Mülldeponien genutzt werden, tragen ebenfalls zur Grundwassercontamination bei. Nicht vergessen werden dürfen in diesem Zusammenhang auch die Abwässer aus Industrie oder Haushalten.

Wenn man bedenkt, dass etwa 30–35 % des Trinkwassers aus Karstquellen stammen, sollte für den Schutz des Trinkwassers etwas getan werden. Der Appell hierzu richtet sich an Bewohnerinnen und Bewohner der entsprechenden Gebiete, an Landwirtinnen und Landwirte, aber auch an Touristinnen und Touristen, die oft gedankenlos die Umwelt verschmutzen. Besondere Bedeutung kommt hierbei auch dem Siedlungsbau, dem Straßenbau oder der Forstwirtschaft zu.

Eine große Aufgabe für die Karsthydrologie, der Gewässerkunde, die sich mit Wasservorkommen und Wasserbeschaffenheit in Karstsystemen befasst.

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



✓ **Über 5.000 Unterrichtseinheiten**
sofort zum Download verfügbar

✓ **Webinare und Videos**
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung

✓ **Attraktive Vergünstigungen**
für Referendar:innen
mit bis zu 15% Rabatt

✓ **Käuferschutz**
mit Trusted Shops

Jetzt entdecken:
www.raabe.de

