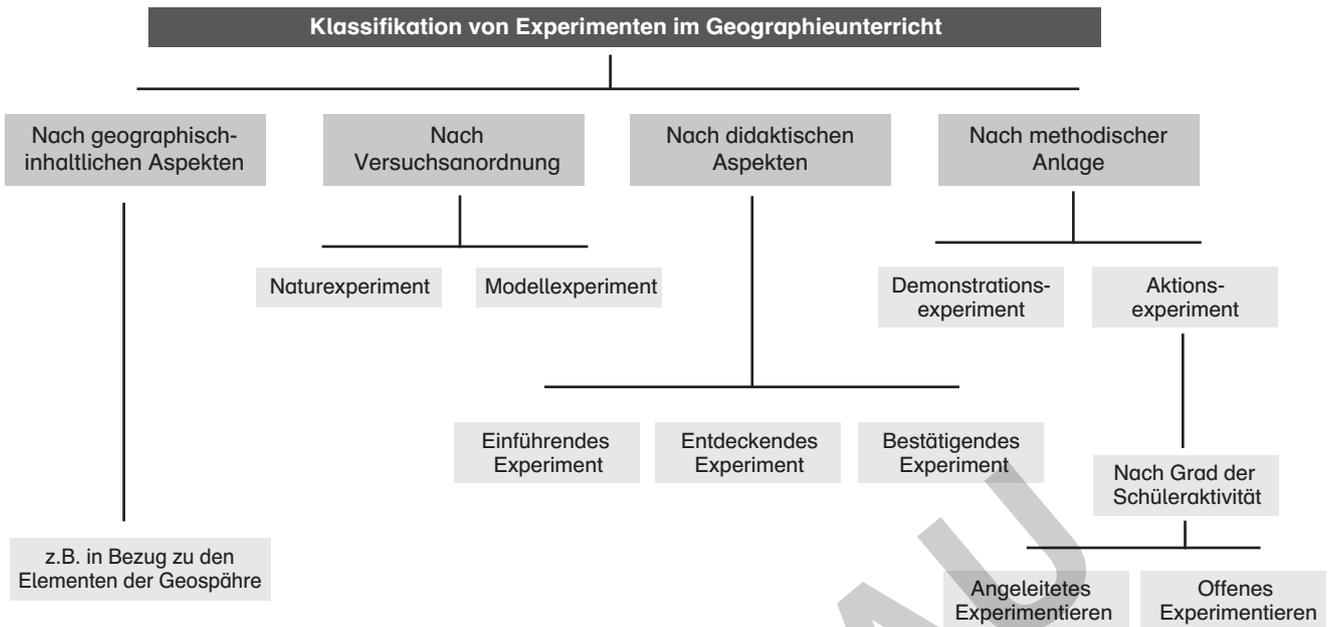
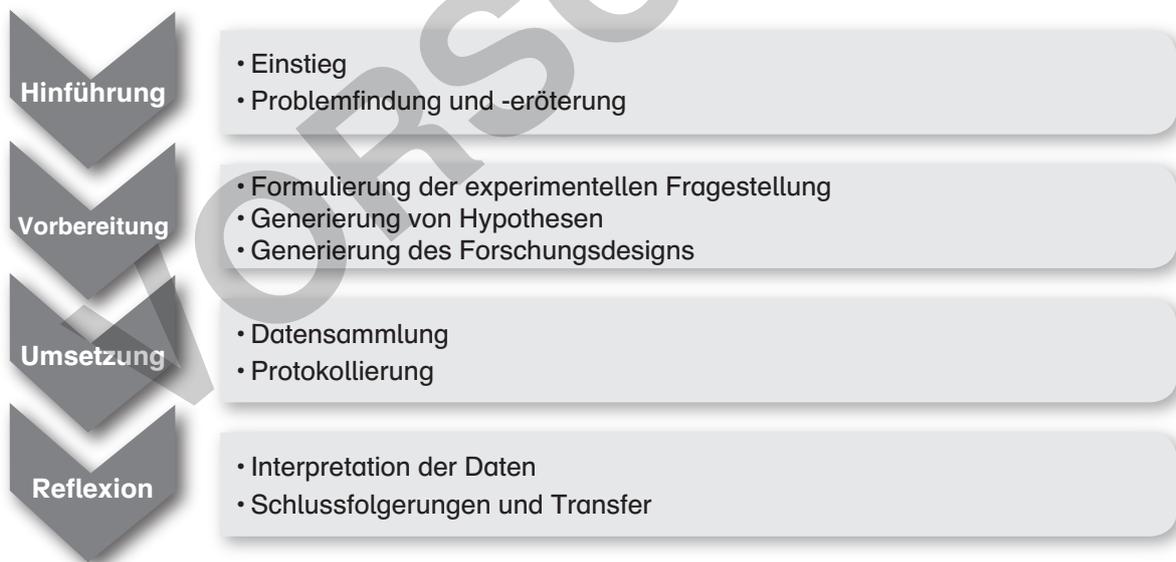


# 1. Experimente im Geographieunterricht



Experimente im Geographieunterricht lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien klassifizieren. Wesentlich ist hierbei, sie von einem Versuch abzugrenzen, der keine reproduzierbaren Ergebnisse erbringen kann und vornehmlich auf Veranschaulichung und Nachahmung von Naturvorgängen beschränkt bleiben muss. Experimente hingegen erlauben einen stets reproduzierbaren Algorithmus, der sich in die Phasen der Hinführung, Vorbereitung, Umsetzung und Reflexion unterteilen lässt.



## 2. Zum Aufbau des Buches

Das Buch bietet insgesamt zwölf Experimente, die drei großen Themen zugeordnet sind. Alle Experimente können einzeln oder zusammen im Rahmen der Behandlung eines übergreifenden Themas eingesetzt werden. Ein jeder Themenkomplex wird anhand einer Sachanalyse eingeleitet. Daran schließen sich didaktisch-methodische Hinweise für den Lehrer sowie eine Einkaufsliste an, aus der alle für die Durchführung der Experimente notwendigen Materialien hervorgehen. Nachfolgend finden sich pro Experiment drei Arbeitsblätter für die Schüler, ① die zur Unterstützung der Durchführung des jeweiligen Experiments dienen, ② die Ergebnisse...

## 5. Rollenkarten

Bei einer schülerzentrierten Durchführung der Experimente sollen die Schüler möglichst eigenständig arbeiten. Hierbei können Rollenkarten hilfreich sein, die jeweils vor Beginn der Durchführung an die Schüler ausgeteilt werden, um ihre Rollen während der Experimente zu definieren. Die Rollenverteilung kann sowohl durch den Lehrer als auch selbstorganisiert durch die Schüler erfolgen. Experimentleiter und Protokollant sind obligatorisch, Koordinator und Assistenten optional. Je nach Gruppengröße können mehrere Assistenten zugeteilt werden.

### Rollenkarte: Experimentleiter

*Du bist für die genaue Durchführung des Experiments verantwortlich. Damit liegt es zunächst an dir, alle Geräte so aufzubauen, dass das Experiment erfolgreich durchgeführt werden kann. Deine Arbeit wird umso erfolgreicher sein, je besser du mit deinen Teammitgliedern zusammenarbeitest. Setze Versuchsassistenten geschickt ein, damit sie dich bei deiner Arbeit unterstützen und ihr rasch zu Ergebnissen gelangen könnt. Beschreibe dem Protokollanten genau, was du wie und weshalb aufgebaut hast, damit er alles richtig notieren kann, und höre auf den Koordinator, der alles im Überblick haben muss.*

#### Deine Aufgaben:

- Im Team: gemeinsame Entwicklung des Experimentaufbaus
- Zusammen mit dem Versuchsassistenten: Durchführung des Experiments
- Zusammen mit dem Versuchsassistenten und dem Protokollanten: Durchführung von Messungen

#### Tipp:

*Suche die Unterstützung deiner Teammitglieder – gemeinsam werdet ihr das Experiment schneller und erfolgreicher durchführen können.*

### Rollenkarte: Protokollant

*Ein wesentliches Merkmal von Experimenten ist, dass sie Ergebnisse bringen, die bei gleichem Aufbau und bei gleicher Durchführung immer wieder gleich sind. Dann wurde das Experiment „sauber“ angelegt und durchgeführt. Damit die Ergebnisse für Personen, die nicht am Experiment beteiligt waren, nachvollziehbar sind, müssen die Ergebnisse gemeinsam mit dem Aufbau des Experiments genau protokolliert werden.*

#### Deine Aufgaben:

- Genaue Beschreibung des Experimentaufbaus
- Genaue Niederschrift der Messungen aus dem Experiment
- Erstellung eines Protokolls, welches das Experiment möglichst genau nachvollziehbar macht – auch für Personen, die nicht daran beteiligt waren.

#### Tipp:

*Formuliere möglichst genau, gerne auch in Stichworten. Lass dich von deinen Teammitgliedern beim Ablesen der Messungen gegebenenfalls unterstützen.*



Experiment	Kurzbeschreibung	Benötigte Materialien
<b>2. Verwitterung durch sauren Regen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schüler untersuchen, inwieweit eine Veränderung des pH-Werts des Regens (z. B. durch einen erhöhten CO<sub>2</sub>-Eintrag im Zuge des Klimawandels) die Verwitterung von kalkhaltigen Gesteinen beeinflussen kann.</li> <li>• Sie erkennen, dass eine Übersäuerung bestimmte Gesteinsarten unwiderruflich zerstören kann.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2x3 unterschiedliche Gesteine, darunter:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kalkhaltiges Sedimentgestein, z. B. Kalksandstein</li> <li>– Magmatisches Gestein, z. B. Granit</li> <li>– Metamorphes Gestein, z. B. Gneis</li> </ul> </li> <li>• 6x Bechergläser für Gesteine</li> <li>• 5%ige Salzsäure, alternativ Essigkonzentrat</li> <li>• Destilliertes Wasser</li> <li>• Tischwaage</li> <li>• Schale</li> <li>• Zange</li> <li>• Pipette</li> <li>• Schutzbrille</li> <li>• Hammer</li> </ul>
<b>3. Bodenerwärmung und Wärmespeicherung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schüler untersuchen, inwieweit sich unterschiedliche Bodenarten erwärmen.</li> <li>• Sie erkennen, dass eine Vegetationsbedeckung einen Einfluss auf die Erwärmung hat und dass es auf vegetationsfreien Flächen zu selbstverstärkenden Erwärmungseffekten kommen kann.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenproben zu jeweils ca. 1 kg, darunter v. a.               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sand (hell)</li> <li>– Sand (dunkel)</li> <li>– Humus (schwarz)</li> <li>– Wiesenboden (d. h. mit Grasdecke)</li> </ul> </li> <li>• 4–8x Schalen bzw. Blumentöpfe mit mindestens 25 cm Tiefe</li> <li>• Wärmelampen</li> <li>• Thermometer</li> </ul>
<b>4. Humusgehalt von Böden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schüler untersuchen den Humusgehalt von Böden.</li> <li>• Sie erkennen, dass organische Bestandteile einen erheblichen Anteil an den oberen Bodenschichten haben können und dass sie in direktem Zusammenhang mit der Bodenqualität stehen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterschiedliche luftgetrocknete Bodenproben zu je 10 g aus unterschiedlichen Tiefen, darunter               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Humoser Oberboden (Ah-Horizont)</li> <li>– Tieferliegender Boden (B-Horizont)</li> <li>– Sand</li> </ul> </li> <li>• Feinwaage</li> <li>• Spatel</li> <li>• Porzellantiegel</li> <li>• Dreifuß</li> <li>• Bunsenbrenner</li> <li>• Abzug</li> <li>• Keramikdeckel</li> </ul>

### 3 Wasserspeicherfähigkeit und Bodenarten



#### Bodenerosion und Wasseraufnahmefähigkeit

##### Wie kann Bodenerosion durch Wasser entstehen?

Zunächst verschlammt die Oberfläche des Bodens. Das bedeutet, dass die mit Luft gefüllten Poren im Boden durch abgelöste Bodenpartikel verstopft werden. Das Wasser fließt dann dem Gefälle folgend zunächst als flächenhafter Abfluss ab, wobei die Bodenoberfläche bis zu einem Millimeter abgespült wird. Wo das Gelände uneben ist, sammelt sich das Wasser und bildet Rinnen aus. Sammelt sich das Wasser in größeren Hangmulden, so können tiefe Gräben ausgespült werden. Unterhalb des Hanges, auf Straßen oder in Siedlungen sedimentiert der Boden wieder. Zudem wird erodiertes Bodenmaterial in Bäche, Seen oder Flüsse geschwemmt.

##### Welche Folgen hat die Bodenerosion für Böden und Pflanzen?

Auf den von der Bodenerosion betroffenen Flächen fehlt der nährstoffreiche Oberboden (Humus), sodass die Bodenfruchtbarkeit abnimmt. Auch das Pflanzenwachstum wird beeinträchtigt. Diese Erosionsschäden erhöhen das landwirtschaftliche Produktionsrisiko und vermindern die Standortqualität.

##### Welche Gefahren ergeben sich für Gewässer und Infrastruktur?

Dort, wo abgetragenes Bodenmaterial eingetragen oder sedimentiert wird, wird es als störend oder schädlich bewertet: Pflanzen werden verschüttet, der Nährstoffhaushalt der Gewässer wird durch die zusätzlich eingetragenen Nährstoffe gestört, Gebäude, Verkehrswege oder andere Kulturgüter werden beschädigt.

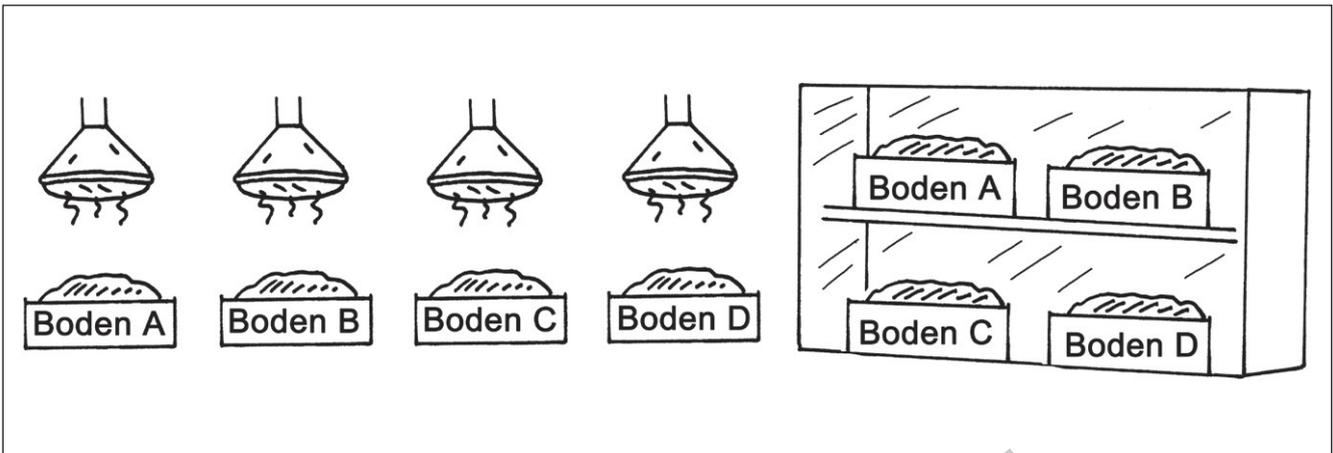
- 1 Werte den obigen Text aus, indem du die wesentlichen Aussagen zu den Prozessen und Folgen der Bodenerosion durch Wasser in einem Kausalprofil nach folgendem Muster grafisch darstellst.

Prozess		Infrastruktur	Gewässer
Folgen			

- 2 Erkläre eine wirkungsvolle Maßnahme, welche die Gefahr von Bodenerosion durch Wasser vermindern kann.



## Prototypischer Versuchsaufbau



### Das Experiment im Überblick

<i>Hypothese</i>	„Bestimmte Böden erwärmen sich schneller als andere und speichern auch die Wärme besser und länger.“
<i>Versuchsaufbau</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es werden unterschiedliche Bodenarten jeweils zu ca. 1 kg vorbereitet, darunter v. a.             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sand (hell)</li> <li>2) Sand (dunkel)</li> <li>3) Humus (schwarz)</li> <li>4) Wiesenboden (d. h. mit Grasdecke)</li> </ol> </li> <li>• Die Böden werden jeweils in zwei Schalen gefüllt:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Schalen A werden jeweils unter eine Wärmelampe gestellt.</li> <li>– Die Schalen B werden in einen dunklen Schrank gestellt.</li> </ul> </li> <li>• Die Temperatur wird mittels Thermometer in bestimmten zeitlichen Abständen gemessen, und zwar an der Oberfläche sowie in 10 und 20 cm Tiefe.</li> </ul>
<i>V Versuchsergebnisse</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Während sich die unterschiedlichen Böden zunächst annähernd gleich verhalten,             <ul style="list-style-type: none"> <li>– erwärmen sich bestimmte Böden umso rascher, je dunkler sie sind;</li> <li>– bleiben hellere Böden eher kühler, auch in tieferen Lagen;</li> <li>– erwärmt sich der Wiesenboden am geringsten.</li> </ul> </li> </ul>
<i>Interpretation der Ergebnisse</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dunkle Oberflächen haben eine geringe Albedo.</li> <li>• Je heller die Oberfläche, desto höher ist die Albedo.</li> <li>• Vegetation hat einen erheblich kühlenden Effekt auf die Temperaturentwicklung in allen Messlagen.</li> </ul>
<i>Diskussion</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was passiert mit den Böden, wenn wir mehr vegetationslose Oberflächen bekommen, z. B. wegen Ackerbau oder Desertifikation?</li> <li>• Welchen Einfluss hat diese Entwicklung auf das Klima?</li> <li>• Was kann gegen die Erwärmung von Böden unternommen werden?</li> <li>• Welchen Einfluss hat die Erwärmung auf die Permafrostböden?</li> <li>• Welcher Zusammenhang besteht zwischen Luft- / Bodentemperatur und der Sonnenscheindauer?</li> </ul>



# 1 Humusgehalt von Böden

## Was ist Humus?

„Humus“ bezeichnet die gesamte Menge an abgestorbener organischer Bodensubstanz (pflanzlichen wie auch tierischen Ursprungs), die sich im Boden befindet. Hierzu gehören z. B. Blätter, Nadeln, Früchte, abgebrochene kleinere Zweige sowie abgestorbene Wurzeln, aber auch tote Kleinlebewesen. Humus ist wichtig für die Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen, aber auch für die Porenverteilung und damit für den Luft- und Wärmehaushalt des Bodens.

### Problemstellung

Mit zunehmendem Vegetationsrückgang, etwa aufgrund von Erwärmung und Desertifikation, nimmt auch der Humusgehalt im Boden zwangsläufig ab. Wie kann man den Humusgehalt des Bodens bestimmen?

- 1 Entwickelt mithilfe des bereitgestellten Materials ein Experiment, mit dem ihr der Fragestellung nachgehen könnt.
- 2 Beschreibt den Versuchsaufbau in Stichpunkten.

- 3 Protokolliert eure Beobachtungen in der Tabelle.

Proben	A	B	C
Anfangsgewicht in g			
Gewichtsverlust in g			
Humusanteil in %			

- 4 Interpretiert die Ergebnisse und erklärt diese im Hinblick auf die Problemstellung.



Beobachtungsbogen

Name: \_\_\_\_\_

	Der Schüler ...	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	teils – teils	trifft eher zu	trifft zu
<b>Inhaltlich-fachlicher Lernbereich/ Fachkompetenz</b>	kann auf geeignete Techniken des Experimentierens zugreifen.					
	überträgt Vorwissen auf die konkrete Problemstellung.					
	reflektiert das eigene Vorgehen im Hinblick auf die Aufgabenstellung und die zugrundeliegenden geographischen Bezüge.					
<b>Methodisch-strategischer Lernbereich/ Methodenkompetenz</b>	entnimmt Informationen aus den bereitgestellten Materialien.					
	organisiert den Experimentierprozess zielgerichtet.					
	trifft angemessene Entscheidungen im Hinblick auf die Auswertung relevanter Informationen.					
<b>Sozialkommunikativer Lernbereich/ Sozialkompetenz</b>	kommuniziert angemessen/ ergebnisorientiert.					
	kooperiert produktiv.					
	präsentiert Ergebnisse im Sinne der Aufgabenstellung.					
<b>Persönlicher Lernbereich/ Personal-kompetenz</b>	entwickelt ein realistisches Selbstbild.					
	baut sachorientierte Kritikfähigkeit auf.					
	entwickelt Werthaltungen.					