

JLU

NEUE WEGE. SEIT 1607.

JUSTUS-LIEBIG-
UNIVERSITÄT
GIESSEN

 **GEOBOX**
DIDAKTIK DER GEOGRAPHIE



JULIA ALTHOFF, PROF. DR. JANIS FÖGELE & PROF. DR. RAINER MEHREN

GEOBOX ÜBERSCHWEMMUNG SCHWERPUNKT „MODELLKOMPETENZ“

HAUPT-/REALSCHULE | JAHRGANGSSTUFE 9 – 10

LEHRKRÄFTEHANDREICHUNG

INHALTSVERZEICHNIS

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHTLICHEN EINSATZ	03
DAS ÜBERSCHWEMMUNGSMODELL	04
SACHANALYSE HOCHWASSER / ÜBERSCHWEMMUNG	09
HINTERGRUND: MODELLVERSTÄNDNIS UND -KOMPETENZ	13
HINTERGRUND: SCHÜLERVORSTELLUNGEN ZU ÜBERSCHWEMMUNGEN	16

EINSATZ IM GEOGRAPHIEUNTERRICHT

TABELLARISCHER UNTERRICHTSVERLAUFSPLAN	18
ABLAUF DER IN DER GEOBOX VORGESEHENEN EXPERIMENTE	24
UNTERRICHTSMATERIALIEN	26

HINWEISE FÜR DEN NACHBAU DER GEOBOX 58

LITERATUR-/ABBILDUNGSVERZEICHNIS 59

IMPRESSUM 60

HINWEISE FÜR DEN UNTERRICHTLICHEN EINSATZ

Vor dem Unterricht

- Die Geobox funktioniert als geschlossene Einheit zum Thema Hochwasser / Überschwemmungen. Der fachdidaktische **Schwerpunkt** liegt auf der **Förderung von Modellkompetenz**.
- Die Geobox umfasst sechs **Schülerarbeitsblätter**, die Sie den SchülerInnen bitte **für die jeweiligen Unterrichtsstunden kopieren**.

Während des Unterrichts

- Die Unterrichtseinheit mit der Geobox ist auf eine Länge von **drei Doppelstunden** ausgerichtet. Sie finden in der Handreichung einen **ausführlichen Verlaufsplan**.
- Kernstück der Geobox bildet das enthaltene Überschwemmungsmodell, mit dem im Unterricht insbesondere hinsichtlich Überschwemmungsursachen und Überschwemmungsschutzmaßnahmen experimentiert wird.
- **Das Überschwemmungsmodell wurde hochwertig produziert, sollte jedoch mit Bedacht gehandhabt werden, da es sich bei Acrylglas um ein kratzanfälliges Material handelt und auch die aus Kunststoff hergestellte Flusslandschaft großem Auflagedruck nicht standhalten würde. Zudem darf die Flusslandschaft aufgrund ihrer Silikonverfugung nicht aus der Acrylglasbox entnommen werden.** I. d. R. ist vorgesehen, dass die SchülerInnen unter Aufsicht mit dem Modell experimentieren.

Nach dem Unterricht

- Verwenden Sie zur eventuellen **Säuberung** des Modells bitte **ausschließlich ein weiches Tuch und Wasser**, um Acrylglas, Silikon und Farbe des Modells zu schützen.
- Leeren Sie nach der Benutzung das gesamte verbleibende Wasser aus dem Modell. Es sollte **kein Wasser mehr im Modell „stehen“**, entnehmen Sie dieses bitte mit einem Schwamm oder einem weichen Tuch. Lassen Sie das Modell und sein Zubehör danach gründlich trocknen, bevor alles wieder verstaut wird.
- Das **Überschwemmungsmodell** sollte **wieder in seinen Ursprungszustand** gebracht werden (Entfernung der Knete vom Modell,...).
- Das Modell und seine Einsätze sollten sorgfältig **zurück in die Luftpolsterfolie** verpackt werden, damit beim Transport keine Schäden entstehen.

DAS ÜBERSCHWEMMUNGSMODELL

Inhalte

- Flusslandschaft, die in eine Box aus Acrylglas eingelassen ist (1)
- Parkplatzeinsatz (2)
- Feuchtgebieteinsatz (3)
- Wasserrückhaltebeckeneinsatz (4)
- Regeneinsatz größerer Intensität (5)
- Regeneinsatz geringerer Intensität (6)
- Spielzeughäuser (7)
- Spielzeugbäume (8)
- Spielzeugautos (9)
- 5 l-Falteimer (10)
- 3 l-Messbecher (11)
- Packung Knete (12)
- Schwämme (13)
- Holzklötze (14)
- Handreichung
- USB-Stick mit Kopiervorlagen und Videos



(1)



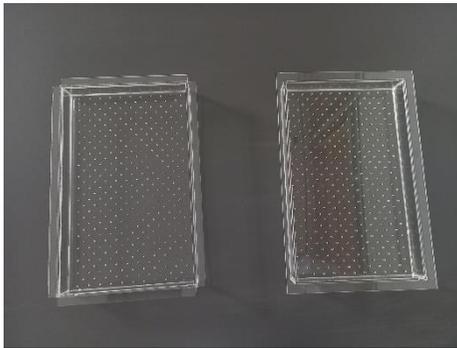
(2)



(3)



(4)



(5)

(6)



(7)



(8)



(9)



(10)



(11)



(12)



(13)



(14)

Hinweise zum Aufbau des Modells

- Das Modell sollte so auf einem Tisch positioniert werden, dass der **Eimer unter den Ausgang des Modells** gestellt und so der Abfluss aufgefangen werden kann (1).
- Die **verschiedenen Einsätze** werden **im Modell wie folgt platziert**: Sofern benötigt, wird zunächst der Wasserrückhaltebeckeneinsatz auf der weißen Plattform am Kopfende des Modells eingesetzt (2), darüber wird entweder der Parkplatz Einsatz oder der Feuchtgebieteinsatz platziert (3). Wird der Wasserrückhaltebeckeneinsatz nicht benötigt, wird der Parkplatz- bzw. der Feuchtgebieteinsatz direkt auf der weißen Plattform platziert (4a/b). Auf dem Modellrand wird entweder der Regeneinsatz geringerer oder größerer Intensität eingehängt (5).
- Werden **Parkplatz- bzw. Feuchtgebieteinsatz alleine** verwendet, ist darauf zu achten, dass diese **bündig zur Kante der Flusslandschaft** platziert werden. Sofern darunter der Rückhaltebeckeneinsatz verwendet wird, ist dieser bündig zur Kante der Flusslandschaft und der Parkplatz- bzw. Feuchtgebieteinsatz bündig zur hinteren, äußeren Kante des Gesamtmodells zu platzieren.
- Der verwendete **Regeneinsatz** sollte so eingehängt werden, dass er **genau auf den Einsatz unter ihm** ausgerichtet ist.
- Wird mit dem **Feuchtgebieteinsatz** experimentiert, **muss** dieser zuvor entsprechend **vorbereitet werden**: Die Schwämme werden mit Wasser getränkt, im Anschluss gut von Hand ausgedrückt und dann im Einsatz platziert (Ausnahme: weniger starkes Ausdrücken der Schwämme beim Experiment zu hoher gegebener Sättigung des Bodens mit Wasser) (6).
- **Häuser und Bäume können nach Belieben** platziert werden, z. B. auf den beiden Schwemmebenen, aber auch auf höheren Ebenen des Modells (7).
- Werden die **Holzklötze unter dem Modell** platziert, kann dessen **Neigung verändert** werden (8).

(nach: WARD'S Natural Science 2009)



(1)



(2)



(3)



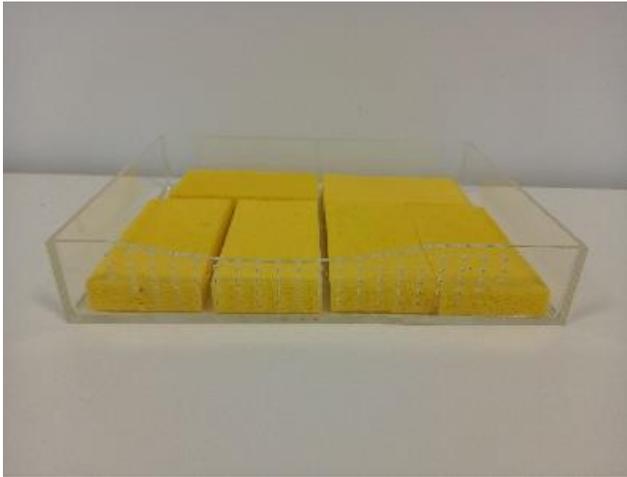
(4a)



(4b)



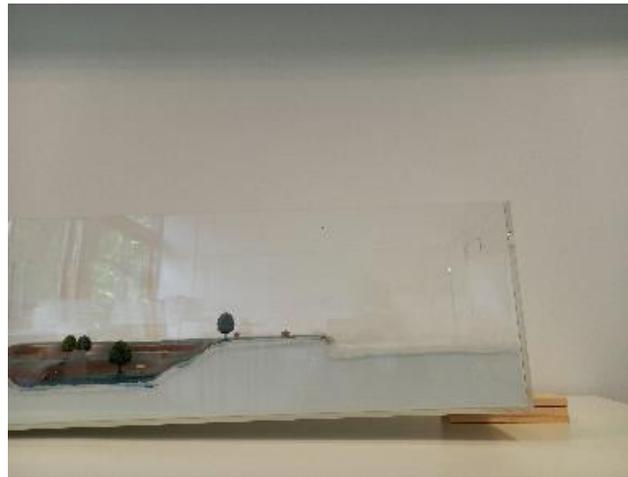
(5)



(6)



(7)



(8)

SACHANALYSE

HOCHWASSER / ÜBERSCHWEMMUNG

Der Fluss im „Normalzustand“

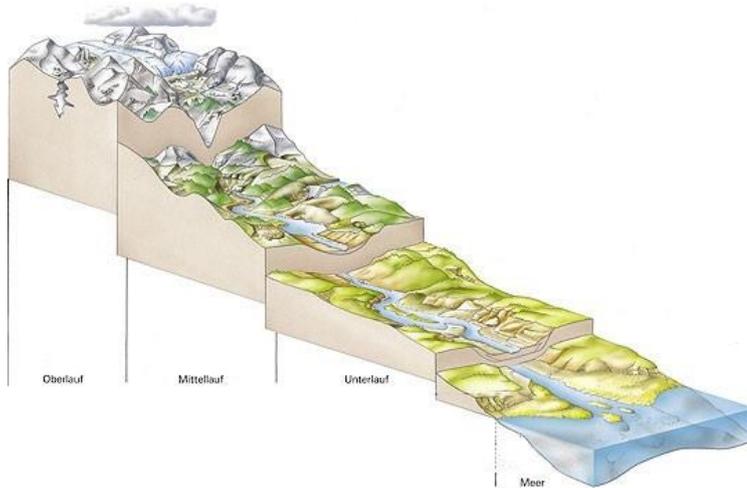


Abb.: Fließgewässerabschnitte eines Flusses
(Quelle: Klett o. J. unter Koppe 2012, bearbeitet)

Flüsse lassen sich mit dem Ober-, Mittel- und Unterlauf in verschiedene **Fließgewässerabschnitte** bzw. **topographische Zonen** unterteilen. Der **Oberlauf** liegt häufig im Gebirge; hier entspringt der Fluss aus einer Quelle. Im **Mittellauf** nimmt das Gefälle ab. Der Fluss fließt hier natürlicherweise oft **verwildert**, d. h. in mehreren Fließrinnen, oder er **mäandriert** als Folge von Erosion und Ablagerung, d. h. fließt in einer Abfolge aufeinanderfolgender Flussschlingen. Im

Unterlauf fließt der Fluss in sanften Tälern, ehe er ins Meer oder in einen Endsee mündet. Flüsse überbrücken von Quelle bis Mündung somit einen, zum Teil beträchtlichen, Höhenunterschied.

Flüsse haben ein **Einzugsgebiet**, unter dem das Gebiet verstanden wird, in dem alles Wasser dem jeweiligen Fluss zufließt. Die Elbe hat bspw. ein Einzugsgebiet von mehr als 148.000 km² (= 20 Millionen Fußballfelder). Die Grenzlinien zwischen benachbarten Einzugsgebieten bezeichnet man als **Wasserscheiden**. Die Ausbildung von Einzugsgebieten bzw. Wasserscheiden wird durch die jeweiligen topographischen und geologischen Verhältnisse vor Ort bestimmt, d. h. bspw. vom Relief und dem vorherrschenden Gestein.

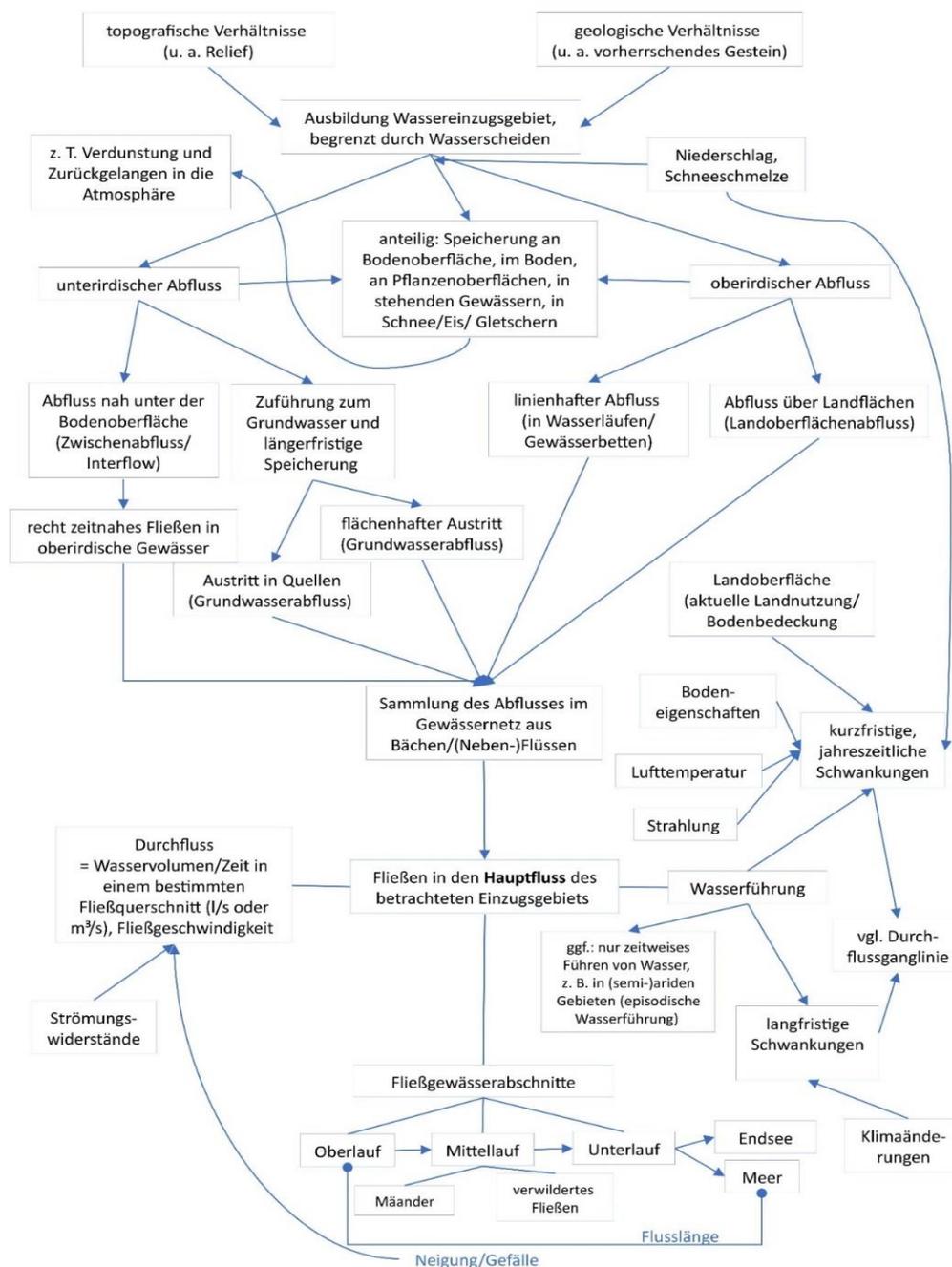
Fällt **Niederschlag** im Einzugsgebiet, fließt dieser ober- oder unterirdisch ab, wobei Anteile des Wassers an der Bodenoberfläche, im Boden selbst, an Pflanzenoberflächen, in stehenden Gewässern oder in Schnee, Eis und Gletschern **gespeichert** werden und z. T. durch **Verdunstung** wieder in die Atmosphäre gelangen. Beim **oberirdischen Abfluss** unterscheidet man **Abfluss über Landflächen (Landoberflächenabfluss)** und **linienhaften Abfluss** in Wasserläufen. Beim **unterirdischen Abfluss** findet zum einen ein Abfluss nahe unter der Bodenoberfläche (**Zwischenabfluss**), meist in Schichten über dem Grundwasserspiegel, statt, der i. d. R. nur mit geringer zeitlicher Verzögerung wieder in ein oberirdisches Gewässer fließt. Zum anderen wird unterirdisch durch Versickerung Wasser dem Grundwasser zugeführt und längerfristig gespeichert. Es wird oberirdischen Gewässern nur allmählich zugeführt (**Grundwasserabfluss**), indem es über Quellen oder flächenhaft austritt. Das Wasser des Abflusses sammelt sich letztlich im Gewässernetz aus Bächen und (Neben-)Flüssen und schließlich im Hauptfluss des betrachteten Einzugsgebietes.

In Fließgewässern wird der Abfluss als **Durchfluss** erfasst, d. h. als Wasservolumen pro Zeit, das an einer bestimmten Stelle durchfließt. Er wird häufig in l/s oder m³/s angegeben. Die **Fließgeschwindigkeit** des Flusses ist abhängig von seinem Gefälle und von Strömungswiderständen (z. B. Rauheit des Gewässerbetts oder potenzielle Hindernisse).

Die Wasserführung von Flüssen unterliegt **enormen Schwankungen**. So könnten **langfristig** Klimaänderungen Einfluss auf den Niederschlag im Einzugsgebiet nehmen. Für **kurzfristige und jahreszeitliche Schwankungen** sind bspw. Niederschlagsverteilung (Maximum im Sommer) und Schneeschmelze (Frühjahr) verantwortlich. Auch Parameter der Landoberfläche (z. B. aktuelle Landnutzung und damit oft verbundene Bodenbedeckung) oder des Untergrundes (Bodeneigenschaften) beeinflussen kurzfristigere, jahreszeitliche Unterschiede.

Schwankungen in der Wasserführung spiegeln sich in der sog. **Durchflussganglinie** eines Flusses wider, die den Durchfluss eines Flusses im zeitlichen Verlauf beschreibt. Die klimatische Situation kann bspw. auch bedingen, dass ein Fluss nur zeitweilig Wasser führt; dies kann z. B. in ariden und semiariden Gebieten der Fall sein, in denen Flüsse in Trockengebieten beginnen und enden (**episodische Wasserführung**).

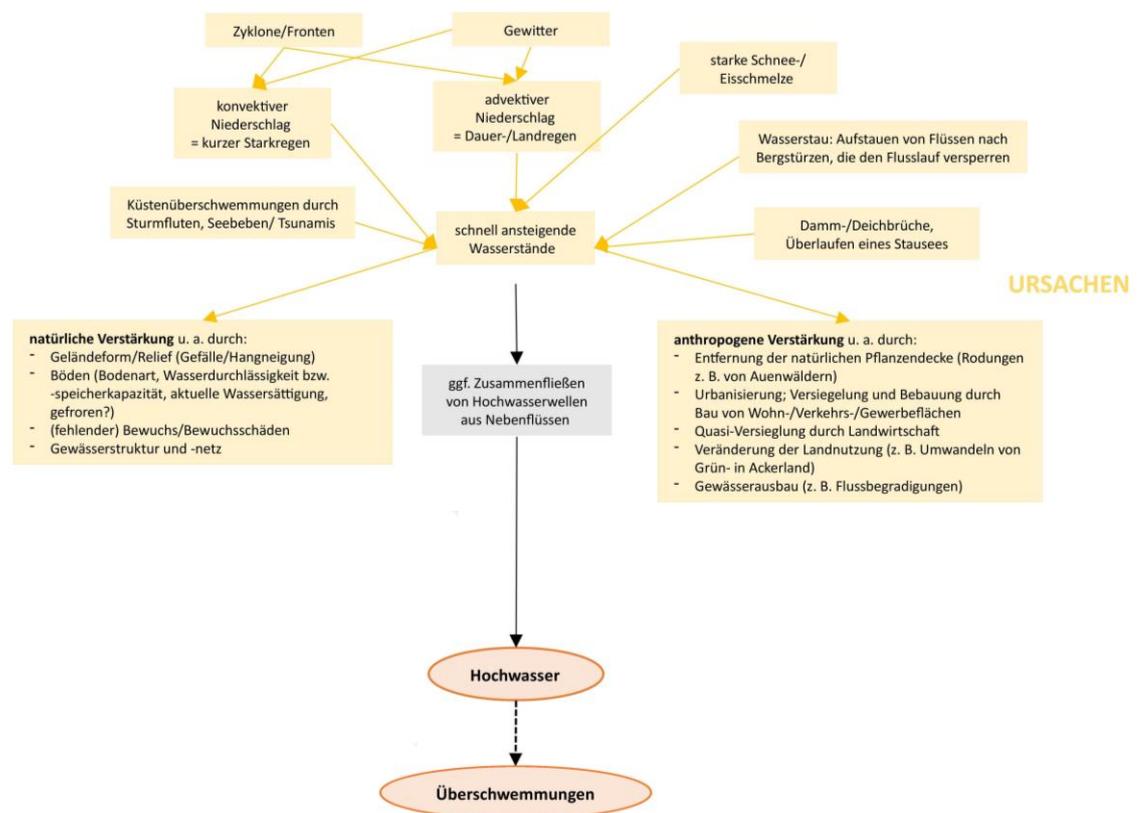
(Quellen: Koppe 2012 und 2014; Spektrum Akademischer Verlag 2000a/b/c/d/e/f/h und 2001a/b; Leser 2011; Sabrowski 2008; Reinfried / Kienzler 2012a; Glaser et al. 2010; Möller / Schütt 2017; Harrer 2015)



Der Unterschied zwischen Hochwasser und Überschwemmung

Als **Hochwasser** wird das erhöhte Wasserführen eines Flusses bezeichnet. Aus hydrologischer Sicht stellt jeder Anstieg des Wasserstandes bzw. jede Erhöhung der jeweiligen Wassermenge des Flusses ein Hochwasser dar. Oft bezieht man sich bei der Einstufung eines Hochwassers jedoch auf einen Referenzwert, z. B. den mittleren jährlichen Wasserstand und spricht erst bei Überschreiten dieses Werts von einem Hochwasser. Mit Hochwasser verbindet sich landläufig eine Gefährdung von Menschen und Gütern durch **Überschwemmungen**. Unter letzteren versteht man die Überflutung von Landflächen mit Wasser durch Ausuferung von Fließgewässern oder Seen, d. h. dem Übertreten von Wasser über die seitliche Begrenzung des Gewässerbetts bei starker Wasserführung. (Quellen: Spektrum Akademischer Verlag 2000g und 2001b/c)

Die Ursachen von Hochwasser und Überschwemmung



(Quellen: Engelhard / Otto 2015; Geographisches Institut der Universität Zürich 2012/13; Glaser et al. 2010; Möller / Schütt 2017; WARD'S Natural Science 2009; Koppe 2014)

Die Ursachen für die Überschwemmung im Ort Schuld (Eifel) im Sommer 2021

Dass das Hochwasser den Ort Schuld so hart getroffen hat, liegt am Zusammenspiel verschiedener Ursachen:

Eine Ursache ist die Lage. Der Ort wird **umrahmt von zwei Schleifen des Flusses Ahr**. So konnte das Hochwasser von mehreren Seiten in den Ort eindringen.

Auch die wetterbedingte Ausgangslage war sehr ungünstig. Das **Frühjahr 2021 war sehr nass**, so dass die **Böden** in der Region **mit Wasser schon weitestgehend gesättigt** waren und nicht mehr viel Regen aufnehmen konnten.

Zudem hatte sich **Tief "Bernd"** intensiviert. Schwülwarme Luft aus Norddeutschland hatte die Wolkenmassen über den Mittelgebirgen in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen "ausgequetscht". In der Folge kam es zu **Starkregen** von 150 bis 200 Liter pro Quadratmeter binnen 48 Stunden.

In der Eifel **sorgte** überdies das **Mittelgebirgsgelände mit Bergen und Tälern** dafür, dass das **Wasser kanalisiert** wurde und so **aus kleinen Bächen reißende Sturzfluten** entstanden. Dies ist die besondere Gefahr in Mittelgebirgen: Die Pegelstände steigen nicht langsam an, sondern schießen plötzlich in die Höhe.

Wie hängt der Klimawandel damit zusammen?

Auf der Welt gibt es **infolge der globalen Erwärmung** mehr Hitzerekorde und Dürrewellen. Dies führt zu einer insgesamt **wärmeren Atmosphäre**, die wiederum **mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann**. Daraus resultieren **häufigere Starkregenereignisse**.

Zudem **sorgt** die **Veränderung im globalen Klima** dafür, dass einzelne **Tief- oder Hochdruckgebiete sich länger an einem Ort festsetzen** und **nicht von** den globalen Starkwinden, den **Jetstreams, fortgetragen werden**. Was wiederum zu länger anhaltenden Regenfällen oder lang andauernden Dürren führt.



(Quelle: SWR 2021)

HINTERGRUND

MODELLVERSTÄNDNIS UND -KOMPETENZ

Was ist ein Modell?

Modelle sind keine Kopien und bloße Reduktionen der Wirklichkeit, sondern Rekonstruktionen. Das bedeutet, dass sie a) subjektgebunden sind. Modelle transportieren also die Wahrnehmung der Realität und die Ideen des/der AutorIn. Und b) sind sie zweckgebunden. Modelle unterliegen dem Entschluss des/der ModelliererIn, welche Merkmale des Originals aus seiner/ihrer Sicht relevant sind und somit erfasst bzw. hervorgehoben werden sollten. Der/Die ModelliererIn nutzt das Modell demnach dazu, das Original zu abstrahieren und es zu übersetzen (= Rekonstruktion).

Was sind die Kennzeichen eines guten Modells?

Modelle sollten drei Anforderungen erfüllen:

- a) Entsprechung: Das Modell muss in den wesentlichen Eigenschaften dem Original entsprechen (= Ähnlichkeit, Übertragbarkeit, Korrektheit,...).
- b) Einfachheit: Das Modell soll einfacher als das Original sein (= Anschaulichkeit, Adäquatheit, Genügsamkeit,...).
- c) Erklärungswert: Das Modell soll so exakt sein, dass es Voraussagen über das Original zulässt (= Fruchtbarkeit, Denkanstoß, Effektivität, ...).

Warum ist die Arbeit mit Modellen so relevant?

Für Lernende sind Modelle für den Erwerb flexiblen, transferfähigen und anwendbaren Wissens essenziell, weil geographische Konzepte durch Modelle sowohl in ihren Details erfasst als auch auf abstrakter Ebene miteinander verglichen werden können.

Modelle gelten zudem als ein zentraler Schlüssel für die Anbahnung eines Wissenschaftsverständnisses bei SchülerInnen.

Ist ein Modell ein Medium oder eine Methode?

Die Antwort lautet sowohl als auch. Modelle sind häufig Medien (= Vermittler) von Raumsachverhalten, die u. a. aufgrund ihrer schieren Größe (z. B. Globale Windsysteme), der Prozessgeschwindigkeit (z. B. Plattentektonik) oder der Lage (z. B. Tourismus in Entwicklungsländern) nicht unmittelbar zugänglich sind.

Gleichzeitig sind Modelle bzw. das Modellieren und das Anwenden von Modellen aber auch zentrale geographische Arbeitsmethoden. Modelle können zum einen im Sinne eines forschenden Lernens von den SchülerInnen induktiv selber entwickelt werden (z. B. SuS entwickeln aus thematischen Atlaskarten dreier lateinamerikanischer Städte ein Modell zur lateinamerikanischen Stadt). Hier ist das Modell Produkt der Erkenntnisgewinnung. Zum anderen können sie auch als Mittel zur Erkenntnisgewinnung angewandt werden. So können aus einem Modell Hypothesen über die Realität abgeleitet und diese anhand von Daten oder eigenen Erhebungen geprüft werden (z. B. SuS vermuten anhand des Gentrifizierungsmodells den Grad der Gentrifizierung eines Viertels und überprüfen ihre Hypothese mit einem auf der Basis des Modells selbst entwickelten Erhebungsinstrument).

Welche Kompetenzen werden auf Schülerseite angestrebt?

Upmeier zu Belzen & Krüger (2010) weisen fünf zentrale Kompetenzen in Bezug auf die Modellkompetenz aus, die sie den beiden Kategorien „Kenntnisse über Modelle“ und „Modellbildung“ zuordnen.

1. *Eigenschaften von Modellen*

Die SuS sollen u. a. erläutern können, warum Modelle theoretische Rekonstruktionen sind (z. B., weil sie von der subjektiven Wahrnehmung des/der ModelliererIn abhängig sind), also mehr als bloße Kopien oder idealisierte Repräsentationen.

2. *Alternative Modelle*

Die SuS sollen u. a. erläutern können, warum es verschiedene Modelle zu einem Original gibt (z. B., weil unterschiedliche Abläufe etwa bei der Gentrifizierung als Hypothesen für einen Entwicklungsprozess vermutet werden).

3. *Zweck von Modellen*

Die SuS sollen u. a. erläutern können, welchen Zweck Modelle haben. Dabei sollen sie verstehen, dass Modelle nicht nur eine Erklärungsfunktion für bekannte Phänomene haben, sondern, dass man mit Modellen auch zukünftige Entwicklung prognostizieren kann.

4. *Testen von Modellen*

Die SuS sollen u. a. erläutern können, wie man überprüfen kann, ob das Modell tauglich ist (z. B., indem SuS mit dem Modell ein Phänomen vor Ort überprüfen).

5. *Ändern von Modellen*

Die SuS sollen u. a. erläutern können, warum Modelle verändert werden müssen (z. B., weil sich die mit dem Modell verfolgte Hypothese als nicht korrekt erwiesen hat).

Komplexität Teilkompetenz	Niveau I	Niveau II	Niveau III
Kenntnisse über Modelle			
Eigenschaften von Modellen	Modelle sind Kopien von etwas	Modelle sind idealisierte Repräsentationen von etwas	Modelle sind theoretische Rekonstruktionen von etwas
Alternative Modelle	Unterschiede zwischen den Modellobjekten	Ausgangsobjekt ermöglicht Herstellung verschiedener Modelle von etwas	Modelle für verschiedene Hypothesen
Modellbildung			
Zweck von Modellen	Modellobjekt zur Beschreibung von etwas einsetzen	Bekannte Zusammenhänge und Korrelationen von Variablen im Ausgangsobjekt erklären	Zusammenhänge von Variablen für zukünftige neue Erkenntnisse voraussagen
Testen von Modellen	Modellobjekt überprüfen	Parallelisieren mit dem Ausgangsobjekt, Modell von etwas testen	Überprüfen von Hypothesen bei der Anwendung, Modell für etwas testen
Ändern von Modellen	Mängel am Modellobjekt beheben	Modell als Modell von etwas durch neue Erkenntnisse oder zusätzliche Perspektiven revidieren	Modell für etwas aufgrund falsifizierter Hypothesen revidieren

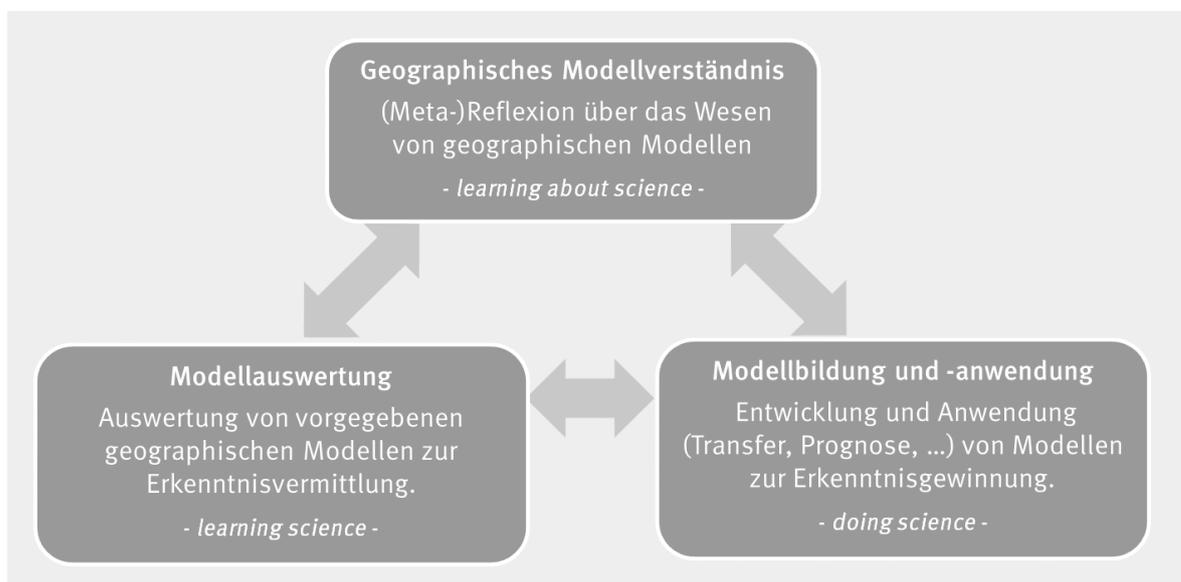
Kompetenzmodell der Modellkompetenz (nach Upmeier zu Belzen / Krüger 2010)

hellgrau: Perspektive auf das Modell – mittelgrau: Herstellungsperspektive – dunkelgrau: Anwendungsperspektive

Wie sollten Modelle im Geographieunterricht eingesetzt werden?

Zahlreiche Untersuchungen zeigen, dass SchülerInnen größtenteils über eine nur begrenzte Modellkompetenz verfügen. Eine zentrale Ursache liegt im ebenfalls begrenzten Modellverständnis zahlreicher Lehrkräfte. Letzteres führt dazu, dass Modelle ganz überwiegend im Unterricht als Medien für die Anschauung im Vordergrund stehen (= Modell als Medium). Der Lernprozess beschränkt sich größtenteils auf die Modellauswertung („learning science“). Damit wird aber größtenteils die Kompetenzstufe 2 des Modellmodells anvisiert.

Demgegenüber werden die Potenziale von Modellen als Denk- und Forschungswerkzeuge unterrichtlich kaum genutzt (= Modell als Methode → Anwendungsperspektive). „Learning about science“ (z. B. die Diskussion über den Unterschied einer Reduktion der Wirklichkeit im Gegensatz zu einer Rekonstruktion) und „learning how to do science“ (z. B. Entwicklung von Hypothesen zur Ausgestaltung des Einzelhandelszentrums des eigenen Wohnortes vor dem Hintergrund des Christaller'schen Modells der zentralen Orte) spielen demgegenüber eine untergeordnete Rolle.



Drei Arten mit Modellen zu arbeiten (Bette o. J.)

Empfehlenswerte Texte zur weiteren Vertiefung:

Bette, J.; Mehren, M.; Mehren, R. (2019): Modellkompetenz im Geographieunterricht. In: Praxis Geographie, 3, 4-9.

Upmeier zu Belzen, A.; Krüger; D. (2010): Modellkompetenz im Biologieunterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 16, 59-75.

HINTERGRUND

SCHÜLERVORSTELLUNGEN ZU ÜBERSCHWEMMUNGEN

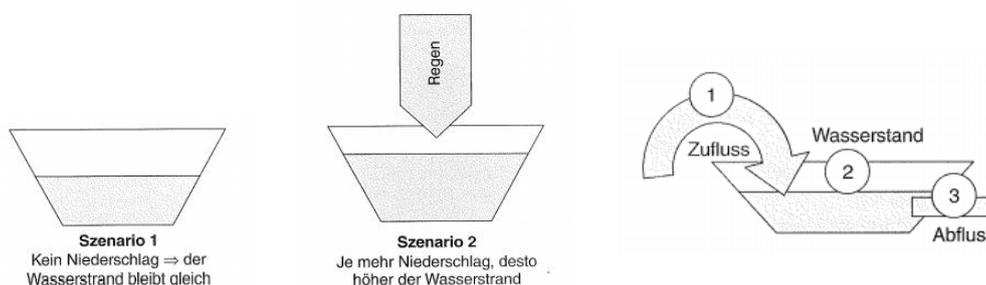
In der Studie von Reinfried & Kienzler (2012b, 44 f.) wurden SchülerInnen der Jahrgangsstufe 7 an Gymnasien bezüglich ihrer Schülervorstellungen mittels Schülerzeichnungen und Fragebögen untersucht.

Bei den Schülerzeichnungen zeigte sich häufig als fehlerhafte Vorstellung die

„Badewannentheorie“:

Viele Lernende unterscheiden nicht zwischen fließ- und stehenden Oberflächengewässern. Sie stellen das Gewässer, ganz gleich ob See, Bach oder Fluss, als ein geschlossenes Gefäß dar, in das es hineinregnet. Dadurch erhöht sich der Wasserspiegel, bis es zum Überlaufen des Gefäßes kommt.

Der Laie nimmt ein Gewässer also nicht als dynamisches System war, das durch sein Volumen, den Zufluss, den Abfluss, die Verdunstung und die geogenen, klimatischen, vegetations- und anthropogenen Faktoren im Einzugsgebiet bestimmt wird und in dem die Tendenz besteht, ein Fließgleichgewicht herzustellen.



„Badewannentheorie“

Fehlerhafte Schülervorstellung
für die Ursache von Überschwemmungen
(Reinfried / Kienzler 2012b)

Wissenschaftliche Theorie

Drei konkrete Einflussmöglichkeiten,
um Hochwasser zu reduzieren
(Reinfried / Kienzler 2012b)

Ohne differenzierte Kenntnisse der Ursachen von Hochwasser kam man sich nicht erklären,

- warum Überschwemmungen in bestimmten Gebieten häufig vorkommen.
- warum Gebiete unter Überschwemmungen leiden, ohne dass dort ein Tropfen Regen gefallen ist.
- warum Gewässerausbau und Flächenversiegelung an manchen Flüssen die Hochwassersituation verschärfen und an anderen nur eine kleine Rolle spielen.
- Man kann auch nicht beurteilen, welche Schutzmaßnahmen sinnvoll sind.

Bei der Fragebogenerhebung zeigten sich verschiedene korrekte und defizitäre Schülervorstellungen:

Die Mehrheit der SchülerInnen verfügt über folgende korrekte Vorstellungen:

- Die Abholzung der tropischen Regenwälder führt nicht zu mehr Regen (was mehr Überschwemmungen zur Folge hätte).
- Überschwemmungen sind in den Bergen nicht häufiger.
- Überschwemmungen können bei Stürmen/Wirbelstürmen entstehen.
- Überschwemmungen sind keine Strafe Gottes oder der Natur.

Immerhin ca. ein Drittel der Lernenden weiß,

- dass nur ein kleiner Teil des Regens direkt an der Erdoberfläche abfließt, auch wenn es nach starken Regenfällen zu einem katastrophalen Hochwasser kommt.
- dass die Wirkung von Starkregen bei unterschiedlichen Flüssen/Bächen ganz verschieden ist: Manche reagieren sehr stark, andere kaum, wieder andere erst ab einer bestimmten Regenmenge.
- dass Überschwemmungen in Siedlungsgebieten heute deshalb häufiger sind, weil die Menschen heute immer mehr Land besiedeln (z. B. in Flussniederungen und an der Küste), das schon immer bei Hochwasser überflutet wurde.

Die häufigsten fehlerhaften Vorstellungen auf Schülerseite sind folgende:

- Im Wald gibt es nie Hochwasser. Hochwasser könnte vermieden werden, wenn man überall Wald anpflanzen würde.
- Durch starken Regen werden alle Böden wie ein Schwamm mit Wasser gesättigt und können kein Wasser mehr aufnehmen. Dies führt zu Überschwemmungen.
- Eine Überschwemmung entsteht nur dann, wenn sich eine plötzliche Flutwelle (z. B. nach einem Dammbbruch) bildet.
- Es gibt immer mehr Überschwemmungen, weil immer mehr Flächen zubetoniert werden und das Regenwasser nicht mehr versickern kann.
- Die Hochwasser und Überschwemmungen werden immer schlimmer; früher war es nicht so extrem.
- Dem Einfluss des Menschen auf Überschwemmungen zum Beispiel durch unzureichende Schutzmaßnahmen oder bauliche Vernachlässigung von Schutzbauten wurde wenig Bedeutung beigemessen.

Gar nicht bekannt war den meisten SchülerInnen, dass die Böden und Gesteine im Einzugsgebiet die Reaktion der Flüsse in großem Maße bestimmen.

TABELLARISCHER UNTERRICHTSVERLAUFSPLAN

DOPPELSTUNDE 1: Die zentralen Ursachen für das Hochwasser im Sommer 2021 in der Eifel-Gemeinde Schuld

Unterrichtsgeschehen	Didaktisch-methodischer Kommentar	Materialien
<p>Einstieg Stummer Impuls mit einem Foto der Zerstörung des Ortes Schuld an der Ahr (Landkreis Ahrweiler) in der Eifel im Sommer 2021. Die SuS beschreiben und interpretieren das Bild vor dem Hintergrund ihres Vorwissens.</p> <p><i>Entwickeln der Leitfrage:</i> „Was waren die Ursachen für das Hochwasser und die Überschwemmung?“ → Aushängen im Klassenraum</p>	<p>Der Einstieg knüpft an die Lebenswelt der SuS an und führt zum Thema hin. Durch die Aktualität und die hohe mediale Präsenz des Hochwassers kann Vorwissen in Bezug auf Hochwasser/Überschwemmung aktiviert werden.</p> <p>Die formulierte Leitfrage schafft eine Problemorientierung. Die Leitfragestellung sollte im Klassenraum ausgehängt werden, da sie auch für nachfolgende Stunden von Relevanz ist.</p>	<p>M1</p> <p>A3-Papier</p>
<p>Erarbeitung I SuS vermuten in Partnerarbeit die Ursachen und setzen diese zeichnerisch in einer vorgegebenen Abbildung um.</p> <p>Präsentation Einzelne SuS präsentieren ihre Zeichnungen im Plenum. Erste mögliche Ursachen werden auf dem A3-Papier als Hypothesen (= Wenn..., dann...-Formulierungen) durch die LK zusammengetragen.</p>	<p>Die SuS setzen sich eigenständig mit der Stundenleitfrage auseinander, indem sie erste Hypothesen bilden.</p> <p>Die Hypothesenbildung unterstützt die SuS beim korrekten naturwissenschaftlichen Arbeiten und verleiht der Unterrichtseinheit gemeinsam mit der Leitfrage Struktur.</p>	<p>M2</p> <p>M3a, A3-Papier</p>

<p>Erarbeitung II SuS erarbeiten sich in Partnerarbeit mittels Lückentext weitere zentrale Ursachen für das Hochwasser: a) Flächenversiegelung, b) hohe Bodenfeuchtigkeit aufgrund der Niederschläge im Frühjahr, c) starke Hangneigung, d) Kanalisierung des Niederschlags aufgrund des engen Tals, e) Starkregen, f) flussnahe Bebauung</p> <p><i>Binnendifferenzierung</i> Stärkere SuS erarbeiten sich überdies noch den Zusammenhang mit dem anthropogenen Klimawandel: höhere Luftfeuchtigkeit der erwärmten Atmosphäre & längere Tiefs durch die Verlangsamung des Jetstreams</p> <p>Sicherung Die Arbeitsergebnisse werden im Plenum besprochen. Die SuS ergänzen ihre Zeichnungen und gemeinsam mit der LK die Hypothesen auf dem A3-Papier.</p>	<p>Der Lückentext ist vergleichsweise kurz, um die Leselast zu reduzieren. Das Ausfüllen der Lücken erhöht die Beschäftigungsintensität mit dem Text und steigert die Schülermotivation.</p> <p>Das Thema Klimawandel setzt am Schülerinteresse an. Stärkere SuS können das lokale Hochwasserereignis in einen größeren Zusammenhang (anthropogener Klimawandel) verorten.</p> <p>Der gemeinsame Arbeitsstand der SuS wird sichergestellt. Die Struktur in Form der fünf Hypothesen für die Weiterarbeit mit dem Überschwemmungsmodell wird festgelegt.</p>	<p>M4a</p> <p>M4b</p> <p>M3b</p>
--	---	----------------------------------

DOPPELSTUNDE 2: Die Wirkung von ausgewählten Hochwasser-Einflussfaktoren anhand des Überschwemmungsmodells

Unterrichtsgeschehen	Didaktisch-methodischer Kommentar	Materialien
<p>Einstieg Die SuS rekapitulieren anhand des A3-Papiers die Erkenntnisse der vorangegangenen Stunde.</p> <p>Die LK stellt in groben Zügen das Überschwemmungsmodell vor.</p>	<p>Durch den Vorkenntnisse mobilisierenden Einstieg wird die Basis für die Anknüpfung und Weiterarbeit gelegt.</p> <p>Die Präsentation des gegenständlichen Modells erhöht die Motivation und das Interesse an der folgenden Unterrichtseinheit.</p>	<p>A3-Papier</p> <p>Überschwemmungsmodell</p>
<p>Erarbeitung I LK präsentiert folgende Einsätze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zwei Regeneinsätze (geringere / größere Intensität) - Feuchtgebiet (= feuchte / mit Wasser gesättigte Schwämme) - Holzklötze (= erhöhte Geländeneigung) - Parkplatzeinsatz (= versiegelte Flächen) <p>SuS vermuten im Plenum, welcher Einsatz zu welcher Hypothese passt.</p>	<p>Durch die Zuordnung der Einsätze zu den Hypothesen wird der Realraum (= Hypothesen) mit dem experimentellen Modellraum (= Einsätze) verknüpft.</p> <p>Die induktive Erschließung des Modells erhöht das kognitive Aktivierungspotenzial.</p>	<p>A3-Papier, Überschwemmungsmodell</p>
<p>Erarbeitung II Die SuS werden in drei Gruppen eingeteilt, die sich arbeitsteilig mit jeweils einem Einflussfaktor beschäftigen.</p> <p>Die LK bespricht den Protokollbogen.</p> <p><i>Demonstration durch LK</i> Die LK führt zweimal das Modellexperiment mit den Regeneinsätzen „geringe“ bzw. „größere Intensität“ vor. Sie erklärt dabei die Aufgaben des/der RegenmacherIn, des/der ZeitnehmerIn, des/der WasserstandsableserIn und des/der ProtokollantIn und bindet bei der Durchführung vier SuS ein.</p>	<p>Nicht alle Hypothesen können aufgrund der limitierten Unterrichtszeit und des Modells überprüft werden.</p> <p>SuS werden durch den Protokollbogen bei ihrem exakten, naturwissenschaftlichen Arbeiten unterstützt.</p> <p>LK vermeidet präventiv Unruhe, indem die Experimentabläufe vorgestellt werden.</p>	<p>M5a</p> <p>Überschwemmungsmodell</p>

<p>Gemeinsam am OHP/Smartboard wird anschließend im Plenum das Protokoll M5a ausgefüllt.</p> <p>SuS ergänzen den Schritt 4 auf dem Protokollbogen, indem sie die Rollen für beide Durchgänge verteilen.</p> <p><i>Durchführung durch die drei Gruppen</i> Jede Gruppe tritt nacheinander nach vorne und führt das Experiment mit zwei Durchgängen durch.</p> <ul style="list-style-type: none"> - EX 1: Durchführung des Modellexperiments mit dem a) Feuchtgebieteinsatz und b) dem Parkplatzeinsatz (= Effekt von Flächenversiegelung) - EX 2: Durchführung des Modellexperiments mit a) einem leicht feuchten und b) einem durchtränkten Feuchtgebieteinsatz (= Effekt von mit Wasser gesättigtem Boden) - EX 3: Durchführung des Modellexperiments mit a) geringer Neigung des Modells, b) hoher Neigung des Modells (= Effekt von Relief) 	<p>Es wird Unruhe vermieden, indem Rollenklarheit unter den SuS hergestellt wird.</p> <p>SuS erarbeiten sich ein für die Geographie typisches Mensch-Umwelt-Problem mittels einer fachspezifischen Arbeitsweise.</p> <p>Dabei werden folgende Kompetenzbereiche der Modellkompetenz gefördert:</p> <ul style="list-style-type: none"> - „Alternative Modelle“ (= Modell wird je nach Hypothese in den drei Experimenten variiert) und - „Testen von Modellen“ (= Modell wird nicht nur Erklärung eines Sachverhalts genutzt (learning science), sondern auch zur Überprüfung von Hypothesen (doing science)) 	<p>M5a</p> <p>M5b-d</p> <p>M5b-d Überschwemmungsmodell</p>
<p>Sicherung Die SuS ergänzen den Protokollbogen während und nach dem Experiment.</p>		<p>M5b-d</p>

DOPPELSTUNDE 3: Maßnahmen zum Schutz vor Überschwemmungen

Unterrichtsgeschehen	Didaktisch-methodischer Kommentar	Materialien
<p>Einstieg LK konfrontiert die SuS mit der Aussage: „Durch den Klimawandel kommt es zukünftig in Deutschland immer häufiger zu Hochwasser.“ und erklärt die Gründe:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) wärmere Luft kann mehr Wasser aufnehmen → häufigere Starkregen b) Verlangsamung der starken, weltweiten Winde (z. B. Jetstreams) → längere Regenfälle (bzw. auch Dürren), weil Tiefdruck- (bzw. Hochdruck-)gebiete länger an einer Stelle bleiben <p><i>Leitfrage</i> LK stellt die Leitfrage „Wie können sich Menschen gegen Hochwasser schützen?“ SuS formulieren mögliche Maßnahmen.</p>	<p>LK ordnet das lokale Starkregenereignis in Schuld in den größeren Klimazusammenhang. Die Relevanz des Themas wird noch einmal verdeutlicht.</p> <p>Studien zeigen, dass die Frage nach dem Schutz gegen Naturkatastrophen auf sehr hohes Interesse bei SuS stößt.</p>	
<p>Erarbeitung SuS erarbeiten in Partnerarbeit mögliche Schutzmaßnahmen und deren Wirkungsweise anhand der Blockbilder auf dem Arbeitsblatt.</p>	<p>Durch die Darbietung der Materialien in graphischer Form wird die Leselast reduziert und das kognitive Aktivierungspotenzial erhöht.</p>	M6
<p>Sicherung SuS besprechen ihre Arbeitsergebnisse im Plenum.</p>	<p>SuS werden auf einen gemeinsamen Wissensstand gebracht und Korrekturen ermöglicht.</p>	M6
<p>Vertiefung I LK demonstriert anhand des Überschwemmungsmodells die Wirkweise der beiden Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deichbau (Siedlung mit Knete schützen) und - Wasserrückhaltebecken (mit entsprechendem Einsatz). 	<p>SuS vollziehen die zuvor theoretisch erarbeiteten Wirkungsweisen konkret am Modell nach.</p>	Überschwemmungsmodell

Vertiefung II

Impulsfrage

„Nicht nur wir im Unterricht arbeiten mit Modellen – auch WissenschaftlerInnen an der Universität.
Warum arbeiten die denn mit Modellen?“

Im Unterrichtsgespräch werden folgende zwei Aspekte herausgearbeitet:

Modelle helfen,

- um die Welt zu verstehen (z. B. Was sind die Ursachen für Hochwasser?)
- um Maßnahmen auszuprobieren (z. B. Was schützt gegen Überschwemmungen?)

Durch diese Metaphase („learning about science“) wird der Kompetenzbereich „Zweck von Modellen“ gestärkt. Die SuS verstehen, dass Modelle nicht nur zur Veranschaulichung („learning science“) dienen, sondern auch, um Dinge herauszufinden und Hypothesen zu testen („doing science“).

HINWEISE FÜR DIE LEHRKRAFT: ABLAUF DER IN DER GEOBOX VORGESEHENEN EXPERIMENTE

Hinweis: Auf dem beigelegten **USB-Stick** finden Sie zu jedem der Experimente eine **Videodatei**, die den jeweiligen **Experimentaufbau** und die **Durchführung des Experiments** veranschaulicht.

1. Aufbau des jeweiligen Experiments

- **für alle Experimente**
 - Platzierung von Häusern und Bäumen auf den Schwemmebenen
 - Platzierung des Regeneinsatzes größerer Intensität auf dem Modell (Ausnahme: Demonstrationsexperiment „Regenintensität“ Durchgang 1)
- **zusätzlich für Demonstrationsexperiment „Regenintensität“**
 - Verwendung des Parkplatzeinsatzes
 - Durchgang 1: Verwendung des Regeneinsatzes geringerer Intensität
 - Durchgang 2: Verwendung des Regeneinsatzes größerer Intensität
- **zusätzlich für Schülerexperiment 1 „Flächenversiegelung“**
 - Durchgang 1: Verwendung des Feuchtgebieteinsatzes (zuvor Schwämme in Wasser tränken, ausdrücken und im Einsatz platzieren)
 - Durchgang 2: Verwendung des Parkplatzeinsatzes
- **zusätzlich für Schülerexperiment 2 „Wassersättigung“**
 - Verwendung des Feuchtgebieteinsatzes
 - Durchgang 1: Tränken der Schwämme in Wasser, Ausdrücken, Platzierung im Einsatz
 - Durchgang 2: kein Ausdrücken der Schwämme, sie werden durchtränkt in den Einsatz gelegt
- **zusätzlich für Schülerexperiment 3 „Relief“**
 - Verwendung des Parkplatzeinsatzes
 - Durchgang 1: kein Holzklötz unter dem Modell
 - Durchgang 2: ein Holzklötz wird unter das Modell gelegt, um dessen Neigung zu verändern
- **zusätzlich für Demonstrationsexperiment „Schutzmaßnahme Deich“**
 - Verwendung des Parkplatzeinsatzes
 - Formen eines Deichs aus Knete und Platzierung desselben am Rand der oberen Schwemmebene
- **zusätzlich für Demonstrationsexperiment „Schutzmaßnahme Wasserrückhaltebecken“**
 - Verwendung des Wasserrückhaltebeckeneinsatzes
 - Platzierung des Parkplatzeinsatzes über dem Wasserrückhaltebeckeneinsatz

2. Rollenverteilung in der Experimentiergruppe

Ein/e SchülerIn ist für das **Hineingießen des Wassers** verantwortlich („RegenmacherIn“), ein/e SchülerIn für das **Stoppen der Zeit** („ZeitnehmerIn“), ein/e SchülerIn für das **Ablesen der Wasserstände** („FlussableserIn“) und ein/e SchülerIn für das **Notieren der Wasserstände** („DatenerfasserIn“).

3. Abfüllen des Wassers

Der/Die RegenmacherIn **füllt** mit dem Messbecher aus dem Wasserhahn **2,5 l Wasser ab**.

4. Experimentierende machen sich startbereit

Die Mitglieder der Experimentiergruppe begeben sich auf ihre Positionen und machen sich **startbereit**: Der/Die **RegenmacherIn begibt sich an das Kopfende des Modells**; der/die **ZeitnehmerIn nimmt sich sein/ihr Handy mit Stoppuhr** zur Hand, der/die **FlussableserIn begibt sich an Position, um den Pegelstandsticker ablesen** zu können und der/die **DatenerfasserIn nimmt sich die Pegelstandstabelle** zur Hand.

5. Experimentdurchführung

Das Experiment wird durchgeführt: Das Wasser wird durch den/die RegenmacherIn in das Modell hineingegeben. Der/Die ZeitnehmerIn gibt **jede 5 s ein akustisches Signal**, zu dem der/die FlussableserIn **direkt den aktuellen Pegelstand abliest**. Er/Sie äußert ihn laut, sodass er von dem/der DatenerfasserIn **aufgeschrieben** werden kann. Die Messwerte werden **3 min lang** aufgezeichnet.

Wichtig: Beim Experimentieren sollte darauf geachtet werden, dass das Wasser in einem **zügigen** und zwischen den Experimenten **möglichst gleichmäßigen Tempo** in das Modell gegeben wird. Eine Faustregel könnte z. B. sein, dass der Messbecher innerhalb von ca. 20 s geleert werden sollte.

6. Ende des Experiments

Nach dem Experiment (= **nachdem der Fluss zu fließen aufgehört hat**) wird der im Eimer **aufgefangene Abfluss zurück in den Messbecher** geschüttet.

7. Experimentumbau und erneute Durchführung

Das Experiment wird **entsprechend dem zweiten Experimentaufbau umgebaut** und **erneut durchgeführt**.

(nach: WARD'S Natural Science 2009, Reinfried / Kienzler 2012b)

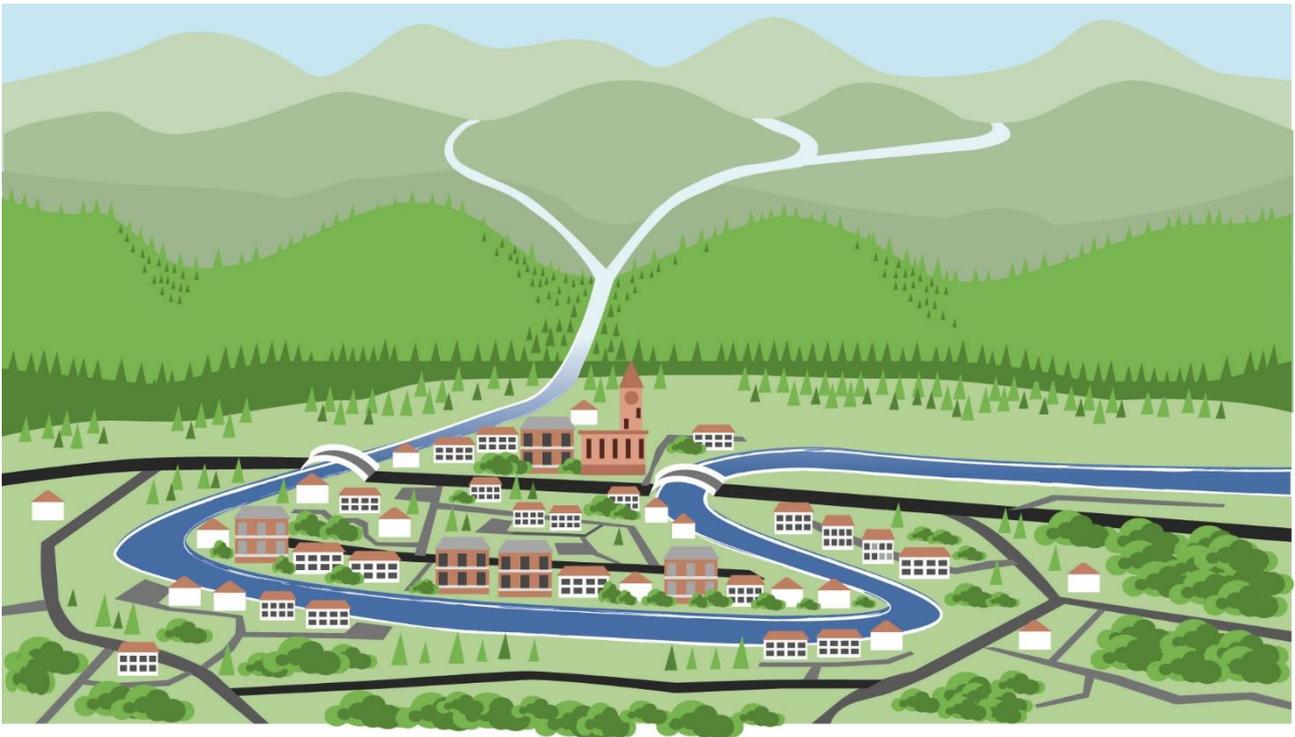
DER ORT SCHULD AM FLUSS AHR HOCHWASSER IM HOCHSOMMER 2021



(SWR 2021)

M2 | Die Entstehung von Hochwasser und Überschwemmung

Aufgabe: Vermute die Ursachen für ein Hochwasser und **trage** sie in die Zeichnung ein.



Der Ort Schuld vor und nach dem Hochwasser.



(Ginster 2016)



(SWR 2021)

Frage

Was waren die Ursachen für das Hochwasser und die Überschwemmung?

Vermutungen

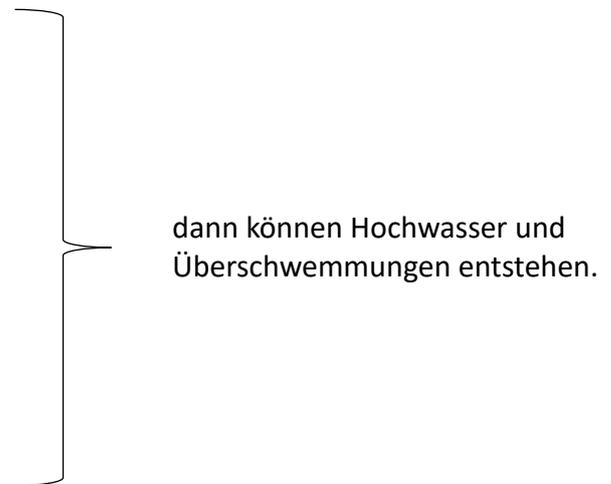
Wenn...

Wenn...

Wenn...

Wenn...

...



Aufgabe 1: Ergänze den Lückentext.

Tempo Fluss versickern voll Bogen Tief

Die Ursachen für das Hochwasser im Ort Schuld im Sommer 2021

Der Ort Schuld liegt sehr nah am _____ Ahr. Der Fluss fließt in einem _____ um den Ort, sodass das Hochwasser von mehreren Seiten kam.

Das _____ „Bernd“ hat sehr viel Regen in kurzer Zeit gebracht.

Schon vorher im Frühling regnete es sehr viel. Darum waren die Böden schon _____ mit Wasser. Sie konnten dann im Sommer nur noch wenig Regen aufnehmen.

Auch waren viele Flächen im Ort mit Straßen und Häusern zugebaut. An diesen Stellen konnte das Wasser nicht im Boden _____. Es floss direkt in den Fluss.

Schuld liegt in einem engen Tal. Links und rechts sind hohe Berge. Der Regen kam mit hohem _____ von den Bergen herunter in das Tal. In dem engen Tal sammelte sich das ganze Wasser wie in einem Kanal.

Das alles führte zu dem vielen und schnellen Hochwasser, das den Ort zerstörte.



(SWR 2021)

Aufgabe 1: Ergänze den Lückentext.

Tempo Fluss versickern voll Bogen Tief

Ursachen für das Hochwasser im Ort Schuld im Sommer 2021

Der Ort Schuld liegt sehr nah am _____ Ahr. Der Fluss fließt in einem _____ um den Ort, sodass das Hochwasser von mehreren Seiten kam.

Das _____ „Bernd“ hat sehr viel Regen in kurzer Zeit gebracht.

Schon vorher im Frühling regnete es sehr viel. Darum waren die Böden schon _____ mit Wasser. Sie konnten dann im Sommer nur noch wenig Regen aufnehmen.

Auch waren viele Flächen im Ort mit Straßen und Häusern zugebaut. An diesen Stellen konnte das Wasser nicht im Boden _____. Es floss direkt in den Fluss.

Schuld liegt in einem engen Tal. Links und rechts sind hohe Berge. Der Regen kam mit hohem _____ von den Bergen herunter in das Tal. In dem engen Tal sammelte sich das ganze Wasser wie in einem Kanal.

Das alles führte zu dem vielen und schnellen Hochwasser, das den Ort zerstörte.



(SWR 2021)

Zusatzaufgabe: Was hat das Hochwasser mit dem Klimawandel zu tun?

Winde

starkem Regen

wärmer

längerem Regen

Durch den Klimawandel wird die Luft immer _____. Wärmere Luft kann mehr Wasser (z. B. in Wolken) aufnehmen. Als Folge kommt es häufiger zu _____.

Durch den Klimawandel werden die weltweiten starken _____ langsamer. Dadurch bleiben Tiefs länger an einem Ort. Das führt zu _____.

SCHRITT 1 | DIE FRAGE

Was waren die Ursachen für das Hochwasser in Schuld?

SCHRITT 2 | DIE VERMUTUNG

Wenn es stärker regnet, dann entsteht schneller ein Hochwasser.

SCHRITT 3 | DIE DURCHFÜHRUNG

Aufgabe 1: Verteilt die 4 Aufgaben und **trägt** die Rollenverteilung in die Tabelle **ein**.

	Regen machen	Zeit stoppen	Wasserhöhe ablesen	Wasserhöhe aufschreiben
				
Durchgang 1:				
Durchgang 2:				

Aufgabe 2: Beschreibt den Aufbau des Experiments in Durchgang 1 und in Durchgang 2.

Aufbau – Durchgang 1:

Aufbau – Durchgang 2:

Aufgabe 3: Notiert in den Tabellen die Werte, die ihr beim Experimentieren ermittelt. **Kreuzt an**, ob die Vermutung aus Schritt 2 richtig ist.

SCHRITT 4 | DIE BEOBACHTUNG

Durchgang 1: *leichter Regen*

Sekunden	Wasserstand
0:00	3 m
0:05	
0:10	
0:15	
0:20	
0:25	
0:30	
0:35	
0:40	
0:45	
0:50	
0:55	
1:00	
1:05	
1:10	
1:15	
1:20	
1:25	
1:30	
1:35	
1:40	
1:45	
1:50	
1:55	
2:00	
2:05	
2:10	
2:15	
2:20	
2:25	
2:30	
2:35	
2:40	
2:45	
2:50	
2:55	
3:00	

Durchgang 2: *starker Regen*

Sekunden	Wasserstand
0:00	3 m
0:05	
0:10	
0:15	
0:20	
0:25	
0:30	
0:35	
0:40	
0:45	
0:50	
0:55	
1:00	
1:05	
1:10	
1:15	
1:20	
1:25	
1:30	
1:35	
1:40	
1:45	
1:50	
1:55	
2:00	
2:05	
2:10	
2:15	
2:20	
2:25	
2:30	
2:35	
2:40	
2:45	
2:50	
2:55	
3:00	

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	

SCHRITT 5 | DAS ERGEBNIS

Unsere Vermutung ist richtig.

nicht richtig.

SCHRITT 1 | DIE FRAGE

Was waren die Ursachen für das Hochwasser in Schuld?

SCHRITT 2 | DIE VERMUTUNG

Wenn die Flächen zugebaut sind, dann entsteht schneller ein Hochwasser.

SCHRITT 3 | DIE DURCHFÜHRUNG

Aufgabe 1: Verteilt die 4 Aufgaben und **tragt** die Rollenverteilung in die Tabelle ein.

	Regen machen	Zeit stoppen	Wasserhöhe ablesen	Wasserhöhe aufschreiben
				
Durchgang 1:				
Durchgang 2:				

Aufgabe 2: Beschreibt den Aufbau des Experiments in Durchgang 1 und in Durchgang 2.

Aufbau – Durchgang 1:

Aufbau – Durchgang 2:

Aufgabe 3: Notiert in den Tabellen die Werte, die ihr beim Experimentieren ermittelt. **Kreuzt an**, ob die Vermutung aus Schritt 2 richtig ist.

SCHRITT 4 | DIE BEOBACHTUNG

Durchgang 1: *offene Fläche (z. B. Wiese)*

Sekunden	Wasserstand
0:00	3 m
0:05	
0:10	
0:15	
0:20	
0:25	
0:30	
0:35	
0:40	
0:45	
0:50	
0:55	
1:00	
1:05	
1:10	
1:15	
1:20	
1:25	
1:30	
1:35	
1:40	
1:45	
1:50	
1:55	
2:00	
2:05	
2:10	
2:15	
2:20	
2:25	
2:30	
2:35	
2:40	
2:45	
2:50	
2:55	
3:00	

Durchgang 2: *zugebaute Fläche (z. B. Parkplatz)*

Sekunden	Wasserstand
0:00	3 m
0:05	
0:10	
0:15	
0:20	
0:25	
0:30	
0:35	
0:40	
0:45	
0:50	
0:55	
1:00	
1:05	
1:10	
1:15	
1:20	
1:25	
1:30	
1:35	
1:40	
1:45	
1:50	
1:55	
2:00	
2:05	
2:10	
2:15	
2:20	
2:25	
2:30	
2:35	
2:40	
2:45	
2:50	
2:55	
3:00	

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	

SCHRITT 5 | DAS ERGEBNIS

Unsere Vermutung ist richtig.

nicht richtig.

SCHRITT 1 | DIE FRAGE

Was waren die Ursachen für das Hochwasser in Schuld?

SCHRITT 2 | DIE VERMUTUNG

Wenn der Boden schon voll mit Wasser ist, dann entsteht schneller ein Hochwasser.

SCHRITT 3 | DIE DURCHFÜHRUNG

Aufgabe 1: Verteilt die 4 Aufgaben und **tragt** die Rollenverteilung in die Tabelle ein.

	Regen machen	Zeit stoppen	Wasserhöhe ablesen	Wasserhöhe aufschreiben
				
Durchgang 1:				
Durchgang 2:				

Aufgabe 2: Beschreibt den Aufbau des Experiments in Durchgang 1 und in Durchgang 2.

Aufbau – Durchgang 1:

Aufbau – Durchgang 2:

Aufgabe 3: Notiert in den Tabellen die Werte, die ihr beim Experimentieren ermittelt. **Kreuzt an**, ob die Vermutung aus Schritt 2 richtig ist.

SCHRITT 4 | DIE BEOBACHTUNG

Durchgang 1: **trockener Boden**

Sekunden	Wasserstand
0:00	3 m
0:05	
0:10	
0:15	
0:20	
0:25	
0:30	
0:35	
0:40	
0:45	
0:50	
0:55	
1:00	
1:05	
1:10	
1:15	
1:20	
1:25	
1:30	
1:35	
1:40	
1:45	
1:50	
1:55	
2:00	
2:05	
2:10	
2:15	
2:20	
2:25	
2:30	
2:35	
2:40	
2:45	
2:50	
2:55	
3:00	

Durchgang 2: **Boden voll mit Wasser**

Sekunden	Wasserstand
0:00	3 m
0:05	
0:10	
0:15	
0:20	
0:25	
0:30	
0:35	
0:40	
0:45	
0:50	
0:55	
1:00	
1:05	
1:10	
1:15	
1:20	
1:25	
1:30	
1:35	
1:40	
1:45	
1:50	
1:55	
2:00	
2:05	
2:10	
2:15	
2:20	
2:25	
2:30	
2:35	
2:40	
2:45	
2:50	
2:55	
3:00	

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	

SCHRITT 5 | DAS ERGEBNIS

Unsere Vermutung ist richtig.

nicht richtig.

SCHRITT 1 | DIE FRAGE

Was waren die Ursachen für das Hochwasser in Schuld?

SCHRITT 2 | DIE VERMUTUNG

Wenn die Fläche steil ist, dann entsteht schneller ein Hochwasser.

SCHRITT 3 | DIE DURCHFÜHRUNG

Aufgabe 1: Verteilt die 4 Aufgaben und **trägt** die Rollenverteilung in die Tabelle ein.

	Regen machen	Zeit stoppen	Wasserhöhe ablesen	Wasserhöhe aufschreiben
				
Durchgang 1:				
Durchgang 2:				

Aufgabe 2: Beschreibt den Aufbau des Experiments in Durchgang 1 und in Durchgang 2.

Aufbau – Durchgang 1:

Aufbau – Durchgang 2:

Aufgabe 3: **Notiert** in den Tabellen die Werte, die ihr beim Experimentieren ermittelt. **Kreuzt an**, ob die Vermutung aus Schritt 2 richtig ist.

SCHRITT 4 | DIE BEOBACHTUNG

Durchgang 1: **flach**

Sekunden	Wasserstand
0:00	3 m
0:05	
0:10	
0:15	
0:20	
0:25	
0:30	
0:35	
0:40	
0:45	
0:50	
0:55	
1:00	
1:05	
1:10	
1:15	
1:20	
1:25	
1:30	
1:35	
1:40	
1:45	
1:50	
1:55	
2:00	
2:05	
2:10	
2:15	
2:20	
2:25	
2:30	
2:35	
2:40	
2:45	
2:50	
2:55	
3:00	

Durchgang 2: **steil**

Sekunden	Wasserstand
0:00	3 m
0:05	
0:10	
0:15	
0:20	
0:25	
0:30	
0:35	
0:40	
0:45	
0:50	
0:55	
1:00	
1:05	
1:10	
1:15	
1:20	
1:25	
1:30	
1:35	
1:40	
1:45	
1:50	
1:55	
2:00	
2:05	
2:10	
2:15	
2:20	
2:25	
2:30	
2:35	
2:40	
2:45	
2:50	
2:55	
3:00	

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	

SCHRITT 5 | DAS ERGEBNIS

Unsere Vermutung ist richtig.

nicht richtig.

M6 | Maßnahmen gegen Hochwasser und Überschwemmung

Aufgabe 1: Schreibe die richtigen Namen zu den Bildern.

Aufgabe 2: Erkläre, wie diese Maßnahmen funktionieren.

Sandsäcke

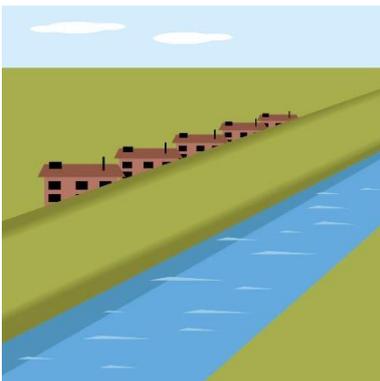
offene Steine

Gebiet für Überschwemmung

Damm

Schutzwand zum schnellen Aufbauen

leere Becken zum Volllaufen

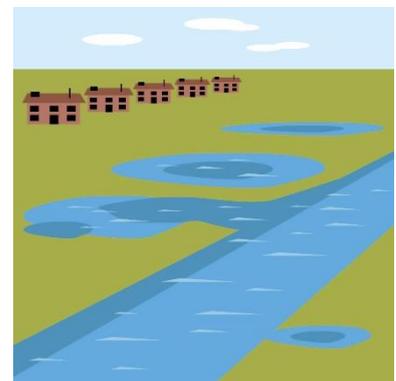








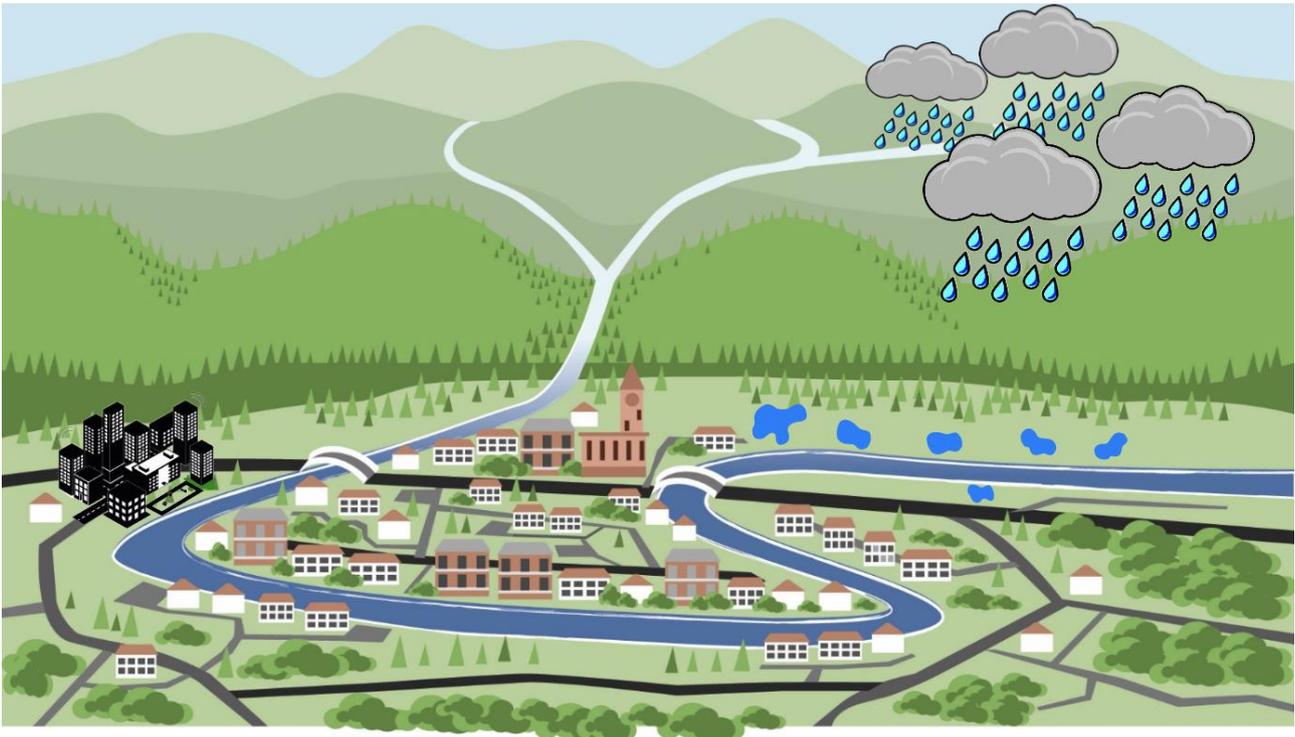




M2 | Die Entstehung von Hochwasser und Überschwemmung

Aufgabe: Vermute die Ursachen für ein Hochwasser und **trage** sie in die Zeichnung ein.

beispielhafte Schülerlösung:



Frage

Was waren die Ursachen für das Hochwasser und die Überschwemmung?

Vermutungen

Wenn... *es viel regnet (in kurzer Zeit),*

Wenn... *die Häuser nah am Fluss stehen,*

Wenn... *die Böden zugebaut sind,*

Wenn... *das Tal sehr eng ist,*

Wenn... *der Boden schon voll mit Wasser ist,*

Wenn... *das Gebiet steil ist,*



dann können Hochwasser und Überschwemmungen entstehen.

Zentrale Ursachen für Hochwasser und Überschwemmungen:

- hohe Niederschlagsmengen in kurzer Zeit (Starkregen)
- stattfindende Schneeschmelze
- Gelände mit großer Neigung
- hohe Wassersättigung des Bodens
- Besiedlung zu nah am Wasser
- Naturkatastrophen, wie z. B. Hurrikane oder Erdbeben/Tsunamis
- Deichbrüche
- Überlaufen eines Stausees
- Bodenversiegelung durch den Menschen
- ...

Aufgabe 1: Ergänze den Lückentext.

Tempo Fluss versickern voll Bogen Tief

Die Ursachen für das Hochwasser im Ort Schuld im Sommer 2021

Der Ort Schuld liegt sehr nah am *Fluss* Ahr. Der Fluss fließt in einem *Bogen* um den Ort, sodass das Hochwasser von mehreren Seiten kam.

Das *Tief* „Bernd“ hat sehr viel Regen in kurzer Zeit gebracht.

Schon vorher im Frühling regnete es sehr viel. Darum waren die Böden schon *voll* mit Wasser. Sie konnten dann im Sommer nur noch wenig Regen aufnehmen.

Auch waren viele Flächen im Ort mit Straßen und Häusern zugebaut. An diesen Stellen konnte das Wasser nicht im Boden *versickern*. Es floss direkt in den Fluss.

Schuld liegt in einem engen Tal. Links und rechts sind hohe Berge. Der Regen kam mit hohem *Tempo* von den Bergen herunter in das Tal. In dem engen Tal sammelte sich das ganze Wasser wie in einem Kanal.

Das alles führte zu dem vielen und schnellen Hochwasser, das den Ort zerstörte.

Zusatzaufgabe: Was hat das Hochwasser mit dem Klimawandel zu tun?

Winde starkem Regen wärmer längerem Regen

Durch den Klimawandel wird die Luft immer *wärmer*. Wärmere Luft kann mehr Wasser (z. B. in Wolken) aufnehmen. Als Folge kommt es häufiger zu *starkem Regen*.

Durch den Klimawandel werden die weltweiten starken *Winde* langsamer. Dadurch bleiben Tiefs länger an einem Ort. Das führt zu *längerem Regen*.

Aufgabe 2: Beschreibt den Aufbau des Experiments in Durchgang 1 und in Durchgang 2.

s. Kapitel „Hinweise für die Lehrkraft: Ablauf der in der Geobox vorgesehenen Experimente“

Aufgabe 3: Notiert in den Tabellen die Werte, die ihr beim Experimentieren ermittelt.
Kreuzt an, ob die Vermutung aus Schritt 2 richtig ist.

beispielhafte Experimentiererergebnisse:

Durchgang 1: leichter Regen

Sekunden	Wasserstand
0:00	3,0
0:05	3,0
0:10	3,0
0:15	3,0
0:20	3,75
0:25	4,0
0:30	4,25
0:35	4,25
0:40	4,25
0:45	4,5
0:50	4,5
0:55	4,5
1:00	4,5
1:05	4,75
1:10	4,75
1:15	4,75
1:20	4,75
1:25	4,5
1:30	4,5
1:35	4,25
1:40	4,0
1:45	4,0
1:50	3,75
1:55	3,75

Durchgang 2: starker Regen

Sekunden	Wasserstand
0:00	3,0
0:05	3,0
0:10	4,25
0:15	4,75
0:20	5,0
0:25	5,5
0:30	5,5
0:35	5,25
0:40	5,0
0:45	5,0
0:50	4,75
0:55	4,75
1:00	4,5
1:05	4,5
1:10	4,5
1:15	4,25
1:20	4,25
1:25	4,0
1:30	4,0
1:35	4,0
1:40	3,75
1:45	3,75
1:50	3,75
1:55	3,5

2:00	3,75
2:05	3,75
2:10	3,75
2:15	3,5
2:20	3,5
2:25	3,5
2:30	3,5
2:35	3,5
2:40	3,5
2:45	3,5
2:50	3,5
2:55	3,5
3:00	3,5

2:00	3,5
2:05	3,5
2:10	3,5
2:15	3,5
2:20	3,5
2:25	3,5
2:30	3,5
2:35	3,5
2:40	3,5
2:45	3,5
2:50	3,5
2:55	3,5
3:00	3,5

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	0:20 - 1:05
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	1:05 - 1:20
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	4,75 m
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	1:20 - 2:15

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	0:10 - 0:25
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	0:25 - 0:30
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	5,5 m
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	0:30 - 1:55

SCHRITT 5 | DAS ERGEBNIS

Unsere Vermutung ist richtig.

nicht richtig.

M5b | Protokollbogen des Modellexperiments - FLÄCHENVERSIEGELUNG



Aufgabe 2: Beschreibt den Aufbau des Experiments in Durchgang 1 und in Durchgang 2.

s. Kapitel „Hinweise für die Lehrkraft: Ablauf der in der Geobox vorgesehenen Experimente“

Aufgabe 3: Notiert in den Tabellen die Werte, die ihr beim Experimentieren ermittelt.
Kreuzt an, ob die Vermutung aus Schritt 2 richtig ist.

beispielhafte Experimentiererergebnisse:

Durchgang 1: offene Fläche (z. B. Wiese)

Sekunden	Wasserstand
0:00	3,0
0:05	3,0
0:10	3,0
0:15	3,0
0:20	3,0
0:25	3,0
0:30	3,25
0:35	3,75
0:40	3,75
0:45	3,75
0:50	3,75
0:55	3,75
1:00	3,75
1:05	3,75
1:10	3,75
1:15	3,75
1:20	3,75
1:25	3,75
1:30	3,5
1:35	3,5
1:40	3,5
1:45	3,5
1:50	3,5
1:55	3,5

Durchgang 2: zugebaute Fläche (z. B. Parkplatz)

Sekunden	Wasserstand
0:00	3,0
0:05	3,0
0:10	4,25
0:15	4,75
0:20	5,0
0:25	5,5
0:30	5,5
0:35	5,25
0:40	5,0
0:45	5,0
0:50	4,75
0:55	4,75
1:00	4,5
1:05	4,5
1:10	4,5
1:15	4,25
1:20	4,25
1:25	4,0
1:30	4,0
1:35	4,0
1:40	3,75
1:45	3,75
1:50	3,75
1:55	3,5

2:00	3,5
2:05	3,5
2:10	3,5
2:15	3,5
2:20	3,5
2:25	3,5
2:30	3,5
2:35	3,5
2:40	3,5
2:45	3,5
2:50	3,5
2:55	3,5
3:00	3,5

2:00	3,5
2:05	3,5
2:10	3,5
2:15	3,5
2:20	3,5
2:25	3,5
2:30	3,5
2:35	3,5
2:40	3,5
2:45	3,5
2:50	3,5
2:55	3,5
3:00	3,5

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	0:30 – 0:35
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	0:35 – 1:25
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	3,75 m
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	1:25 – 1:30

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	0:10 – 0:25
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	0:25 – 0:30
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	5,5 m
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	0:30 – 1:55

SCHRITT 5 | DAS ERGEBNIS

Unsere Vermutung ist richtig.

nicht richtig.

M5c | Protokollbogen des Modellexperiments - WASSERSÄTTIGUNG



Aufgabe 2: Beschreibt den Aufbau des Experiments in Durchgang 1 und in Durchgang 2.

s. Kapitel „Hinweise für die Lehrkraft: Ablauf der in der Geobox vorgesehenen Experimente“

Aufgabe 3: Notiert in den Tabellen die Werte, die ihr beim Experimentieren ermittelt.
Kreuzt an, ob die Vermutung aus Schritt 2 richtig ist.

beispielhafte Experimentiererergebnisse:

Durchgang 1: trockener Boden

Sekunden	Wasserstand
0:00	3,0
0:05	3,0
0:10	3,0
0:15	3,0
0:20	3,0
0:25	3,0
0:30	3,25
0:35	3,75
0:40	3,75
0:45	3,75
0:50	3,75
0:55	3,75
1:00	3,75
1:05	3,75
1:10	3,75
1:15	3,75
1:20	3,75
1:25	3,75
1:30	3,5
1:35	3,5
1:40	3,5
1:45	3,5
1:50	3,5
1:55	3,5

Durchgang 2: Boden voll mit Wasser

Sekunden	Wasserstand
0:00	3,0
0:05	3,0
0:10	3,0
0:15	3,0
0:20	3,0
0:25	3,75
0:30	4,25
0:35	4,25
0:40	4,25
0:45	4,25
0:50	4,25
0:55	4,25
1:00	4,0
1:05	4,0
1:10	4,0
1:15	4,0
1:20	4,0
1:25	3,75
1:30	3,75
1:35	3,75
1:40	3,75
1:45	3,75
1:50	3,5
1:55	3,5

2:00	3,5
2:05	3,5
2:10	3,5
2:15	3,5
2:20	3,5
2:25	3,5
2:30	3,5
2:35	3,5
2:40	3,5
2:45	3,5
2:50	3,5
2:55	3,5
3:00	3,5

2:00	3,5
2:05	3,5
2:10	3,5
2:15	3,5
2:20	3,5
2:25	3,5
2:30	3,5
2:35	3,5
2:40	3,5
2:45	3,5
2:50	3,5
2:55	3,5
3:00	3,5

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	0:30 – 0:35
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	0:35 – 1:25
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	3,75 m
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	1:25 – 1:30

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	0:25 – 0:30
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	0:30 – 0:55
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	4,25 m
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	0:55 – 1:50

SCHRITT 5 | DAS ERGEBNIS

Unsere Vermutung ist richtig.

nicht richtig.

Aufgabe 2: Beschreibt den Aufbau des Experiments in Durchgang 1 und in Durchgang 2.

s. Kapitel „Hinweise für die Lehrkraft: Ablauf der in der Geobox vorgesehenen Experimente“

Aufgabe 3: Notiert in den Tabellen die Werte, die ihr beim Experimentieren ermittelt.

Kreuzt an, ob die Vermutung aus Schritt 2 richtig ist.

beispielhafte Experimentiererergebnisse:

Durchgang 1: flach

Sekunden	Wasserstand
0:00	3,0
0:05	3,0
0:10	4,25
0:15	4,75
0:20	5,0
0:25	5,5
0:30	5,5
0:35	5,25
0:40	5,0
0:45	5,0
0:50	4,75
0:55	4,75
1:00	4,5
1:05	4,5
1:10	4,5
1:15	4,25
1:20	4,25
1:25	4,0
1:30	4,0
1:35	4,0
1:40	3,75
1:45	3,75
1:50	3,75
1:55	3,5

Durchgang 2: steil

Sekunden	Wasserstand
0:00	3,0
0:05	3,75
0:10	4,5
0:15	5,5
0:20	6,0
0:25	5,75
0:30	5,5
0:35	5,25
0:40	5,0
0:45	4,75
0:50	4,5
0:55	4,25
1:00	4,0
1:05	3,75
1:10	3,5
1:15	3,25
1:20	3,0
1:25	3,0
1:30	3,0
1:35	3,0
1:40	3,0
1:45	3,0
1:50	3,0
1:55	3,0

2:00	3,5
2:05	3,5
2:10	3,5
2:15	3,5
2:20	3,5
2:25	3,5
2:30	3,5
2:35	3,5
2:40	3,5
2:45	3,5
2:50	3,5
2:55	3,5
3:00	3,5

2:00	3,0
2:05	3,0
2:10	3,0
2:15	3,0
2:20	3,0
2:25	3,0
2:30	3,0
2:35	3,0
2:40	3,0
2:45	3,0
2:50	3,0
2:55	3,0
3:00	3,0

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	0:10 – 0:25
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	0:25 – 0:30
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	5,5 m
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	0:30 – 1:55

Wasserstand steigt an (Zeitraum):	0:05 – 0:20
Höhepunkt des Hochwassers (Zeitpunkt/-raum):	0:20
Höhepunkt des Hochwassers (Wasserstand):	6,0 m
Wasserstand sinkt wieder (Zeitraum):	0:20 – 1:20

SCHRITT 5 | DAS ERGEBNIS

Unsere Vermutung ist richtig.

nicht richtig.

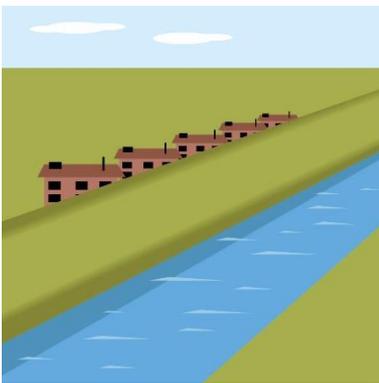
M6 | Maßnahmen gegen Hochwasser und Überschwemmung

Aufgabe 1: Schreibe die richtigen Namen zu den Bildern.

Aufgabe 2: Erkläre, wie diese Maßnahmen funktionieren.

Sandsäcke offene Steine Gebiet für Überschwemmung

Damm Schutzwand zum schnellen Aufbauen leere Becken zum Volllaufen



Damm



Offene Steine



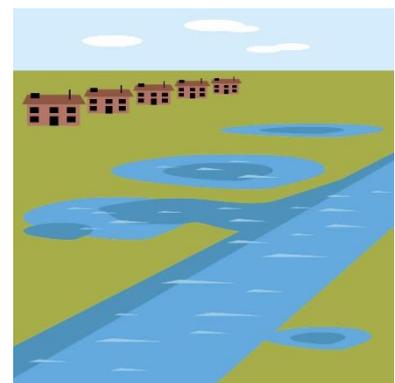
Leere Becken zum Volllaufen



Sandsäcke



Schutzwand zum schnellen Aufbauen



Gebiet für Überschwemmung

Erklärungen der Maßnahmen

Maßnahme „Damm“:

- langfristige Schutzmaßnahme
- liegt längsseits eines Flusses
- liegt höher als das dahinterliegende Land bzw. Siedlungsgebiet und schützt dieses so (Schutzfunktion durch erhöhte Lage)

Maßnahme „Offene Steine“:

- Steine mit Hohlräumen in der Mitte
- bewirken, dass Wasser durch die Hohlräume besser absickern kann
- keine vollständige Versiegelung von Flächen (z. B. Einfahrten)

Maßnahme „Leere Becken zum Volllaufen“:

- befinden sich im Flusslauf
- dienen dazu, die Wassermenge des Flusses zu regulieren (durch Ausgang von einer Seite des Beckens)
- Sammeln von Wasser bei Hochwasser und Überschwemmungsrisiko

Maßnahme „Sandsäcke“:

- können kurzfristig eingesetzt werden
- werden gestapelt
- dienen oftmals dem Schutz von Häusern
- können im Notfall auch als improvisierter Deich oder zur Erhöhung von bestehenden Deichen dienen

Maßnahme „Schutzwand zum schnellen Aufbauen“:

- Schutzwände können kurzfristig errichtet werden
- werden im Boden verankert
- dienen dem Schutz von z. B. Zufahrten, Straßen, Gebäuden
- verhindern, dass Wassermengen eindringen

Maßnahme „Gebiet für Überschwemmung“:

- sind oberirdische, naturbelassene Gebiete/Flächen, die bei Hochwasser überflutet werden können
- schützen dahinterliegende besiedelte Gebiete
- werden oftmals regulär als Grünland oder für die Forstwirtschaft genutzt

HINWEISE FÜR DEN NACHBAU DER GEOBOX

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie die verschiedenen Geoboxen für Ihre Schule nachbauen würden, sodass sie auch ohne Ausleihe dauerhaft in Ihr schulinternes Geographiecurriculum überführt werden können.

Dies ist in diesem Fall (im Gegensatz zu den anderen Geoboxen) allerdings sehr herausfordernd, weil das Überschwemmungsmodell aus verschiedenen speziell angefertigten Komponenten besteht. Daher empfehlen wir stattdessen den Kauf des „WARD´S Stormwater Floodplain Simulation System“-Modells, mit dem die Unterrichtseinheit ebenso durchgeführt werden kann.

Ein Einführungsvideo zum Modell finden Sie auf Youtube unter folgendem Link:

<https://www.youtube.com/watch?v=E5ZI-55J9V8>

Käuflich erwerben können Sie das Modell auf nachfolgender Internetseite. Allerdings sind die Kosten mit zurzeit 1.610,99 \$ nicht unerheblich:

https://www.wardsci.com/store/catalog/product.jsp?product_id=8889092

LITERATURVERZEICHNIS

- Engelhard, K.; Otto, K.-H. (2015): Sachanalyse und fachliche Klärung. In: Reinfried, S.; Haubrich, H. (Hrsg.): Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie. Berlin: Cornelsen Schulverlage GmbH, 328-331.
- Geographisches Institut der Universität Zürich (2012/13): Hochwasser – Ursachen, Folgen und Prävention. https://www.geo.uzh.ch/dam/jcr:2fe09f8a-8302-4976-ad68-60467156963a/Ueberschwemmung_3_Explain.pdf (02.06.2021).
- Glaser, R.; Glawion, R.; Hauter, Ch.; Saurer, H.; Schulte, A.; Sudhaus, D. (2010): Physische Geographie kompakt. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Harrer, S. (2015): Hintergrund: Mensch und Fluss. <https://www.planet-schule.de/wissenspool/lebensraeume-im-bach/inhalt/hintergrund/mensch-und-fluss/mensch-und-fluss.html> (08.05.2021).
- Koppe, W. (2014): Infoblatt Flusssysteme. <https://www.klett.de/alias/1017913> (25.05.2021).
- Koppe, W. (2012): Infoblatt Talbildung und Talformen. https://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=Infothek_artikel&extra=TERRA-Online%20/%20Gymnasium&artikel_id=108526&inhalt=klett71prod_1.c.151300.de (23.05.2021).
- Leser, H. (2011): Diercke Wörterbuch Geographie. Raum – Wirtschaft und Gesellschaft – Umwelt. Braunschweig: Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers GmbH, 15. Auflage.
- Möller, S.; Schütt, B. (2017): Hydrogeographie. In: Baumhauer, R.; Kneisel, C.; Möller, S.; Schütt, B.; Tressel, E. (Hrsg.): Einführung in die physische Geographie. Darmstadt: WBG, 245-280.
- Reinfried, S.; Kienzler, P. M. (2012a): Warum gibt es Überschwemmungen? (1). Die Ursachen von Hochwasser und Überschwemmungen verstehen (Sek I/II). In: Geographie und Schule, 34, 195, 41-45.
- Reinfried, S.; Kienzler, P. M. (2012b): Warum gibt es Überschwemmungen? (2). Die Ursachen von Hochwasser und Überschwemmungen verstehen (Sek I/II). In: Geographie und Schule, 34, 196, 43-49.
- Sabrowski, M. (2008): Eine Analyse zum Strömungswiderstand natürlicher Fließgewässer mit ausgeprägter Sohlstrukturierung [Dissertation]. https://e-pub.uni-weimar.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/1378/file/Dissertation_Sabrowski_2008_pdfa.pdf (25.05.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2001a): Abfluss. <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/abfluss/10> (04.06.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2001b): Durchflussganglinie. <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/durchflussganglinie/1838> (23.05.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2001c): Hochwasser. <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/hochwasser/3517> (23.05.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2000a): Abfluß. <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/abfluss/32> (24.05.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2000b): Einzugsgebiet. <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/einzugsgebiet/3814> (24.05.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2000c): Endsee. <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/endsee/4075> (23.05.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2000d): Fließgeschwindigkeit. <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/fliessgeschwindigkeit/4962> (25.05.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2000e): Fluß. <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/fluss/5041> (25.05.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2000f): Mäander. <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/maeander/9841> (25.05.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2000g): Überschwemmung, Überflutung. <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/ueberschwemmung/17144> (23.05.2021).
- Spektrum Akademischer Verlag (2000h): Wasserscheide. <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/wasserscheide/18021> (24.05.2021).
- SWR (2021): Überschwemmungen in Rheinland-Pfalz. Wie das Hochwasser in der Eifel so katastrophal werden konnte. <https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/warum-das-hochwasser-in-eifel-so-katastrophal-100.html> (19.08.2021).
- Upmeier zu Belzen, A.; Krüger, D. (2010): Modellkompetenz im Biologieunterricht. In: ZFDN, 16, 41-57.
- WARD'S Natural Science (2009): Stormwater Floodplain Simulation System. 80 W 5770 User's Guide. http://www.ncafp.org/resources/flood-model/documents/720-5780_Stormwater-Teachers-Guide.pdf (07.01.2021).

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Bette, J. (2020). Einsatz von theoretischen Raummodellen im Geographieunterricht der gymnasialen Oberstufe (NRW) aus Perspektive der Modellkompetenz. Eine quantitative Untersuchung der von Geographielehrenden berichteten Unterrichtspraxis und des Einflusses professioneller Lehrerkompetenzen. Dissertationsschrift. Münster.
- Ginster (2016): Gemeinde Schuld. https://schuld-ahr.de/wp-content/uploads/2016/10/Schuld_04.jpg (20.08.2021).
- Klett (o. J.) unter Koppe, W. (2012): Infoblatt Talbildung und Talformen. https://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=Infothek_artikel&extra=TERRA-Online%20/%20Gymnasium&artikel_id=108526&inhalt=klett71prod_1.c.151300.de (23.05.2021).
- Reinfried, S.; Kienzler, P. M. (2012b): Warum gibt es Überschwemmungen? (2). Die Ursachen von Hochwasser und Überschwemmungen verstehen (Sek I/II). In: Geographie und Schule, 34, 196, 43-49.
- SWR (2021): Überschwemmungen in Rheinland-Pfalz. Wie das Hochwasser in der Eifel so katastrophal werden konnte. <https://www.swr.de/swraktuell/rheinland-pfalz/warum-das-hochwasser-in-eifel-so-katastrophal-100.html> (19.08.2021).
- Upmeier zu Belzen, A.; Krüger, D. (2010): Modellkompetenz im Biologieunterricht. In: ZFDN, 16, 41-57.

IMPRESSUM

Das Projekt GEOBOX ist ein Entwicklungsprojekt der Arbeitsgruppe Geographiedidaktik der Universität Gießen. Das Ziel besteht darin, das naturwissenschaftliche Arbeiten im Geographieunterricht zu stärken.



Dazu werden nach und nach auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse naturwissenschaftliche Unterrichtskonzepte zu unterschiedlichen Themen für verschiedene Jahrgangsstufen entwickelt. Diese werden in der Regel in Form von fertigen experimentellen Sets konzipiert, die an vielen Stellen in Hessen ausgeliehen werden können bzw. überregional zum Download bereitstehen.

WWW.GEOBOX.ONLINE

TITTELBLATT

www.shutterstock.com

GRAFIKEN

Jakob Rompkowski

UNTER MITARBEIT VON

Richard Babbe, Lilly Lingott, Jule Roßkopf

PROJEKTVERANTWORTLICHER

PROF. DR. RAINER MEHREN

Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Geographie
AG Didaktik der Geographie
Karl-Glückner-Str. 21 G

D – 35394 Gießen
GPS N 50° 34.414` | E 08° 41.963`
Tel: +49 (0)641 / 99 363 -00

MIT FREUNDLICHER UNTERSTÜTZUNG DURCH

**Klaus Tschira Stiftung
gemeinnützige GmbH**

