

**Wo nutzen wir die Kraft des Wassers?**

**Was kann ungebändigtes Wasser anrichten?**

**Welche Schutzmaßnahmen gibt es?**

*Wasser ist für den Menschen überlebenswichtig. Es wird jedoch nicht nur als Lebensmittel verwendet, sondern auch die Kraft des Wassers wird von uns genutzt. Diese Kraft kann jedoch auch unkontrollierbare Dimensionen annehmen und zu Überflutungen und Katastrophen führen.*

In dieser Unterrichtseinheit werden Bereiche betrachtet, in denen die Wasserkraft genutzt wird, um dem Menschen dienlich zu sein, aber auch die zerstörerische Kraft des Wassers thematisiert. SchülerInnen können bei einer Outdoor-Aktion diese Kraft im Modellversuch kennen lernen.



## Ort

Klassenraum, an einem Bach

## Schulstufe

5. bis 8. Schulstufe

## Gruppengröße

Klassengröße

## Zeitdauer

3 Schulstunden

## Lernziele

- ▶ Kenntnisse über die Entstehung von Naturvorgängen und ihre Wirkung auf Mensch und Umwelt erlangen
- ▶ Erkennen, wie Menschen mit Naturgefahren umgehen
- ▶ Umweltprobleme und Schutzmaßnahmen kennen lernen
- ▶ Die Notwendigkeit der Raumordnung begreifen

## Sachinformation

### Die Kraft des Wassers

Dass Wasser Kraft hat und diese auch genutzt werden kann, haben die Menschen schon früh erkannt. HistorikerInnen schätzen, dass Wasserkraft in China bereits vor 5000 Jahren zur Anwendung kam. Weitere alte Kulturen am Nil, Euphrat und Tigris und am Indus haben vor 3500 Jahren die ersten, durch Wasserkraft angetriebenen Maschinen in Form von Wasserschöpfkrädern zur Bewässerung für Felder eingesetzt. Heute wird die Kraft des Wassers in unserem Alltag allgegenwärtig genutzt – von der WC-Spülung bis hin zum Flusskraftwerk.

Dieser gezähmten Kraft des Wassers steht jedoch jene Gewalt gegenüber, die ungebändigte Wassermassen auf ihre Umgebung haben kann. Auch mit dieser Seite des nassen Elements hat die Menschheit seit ihrem Bestehen zu tun, wie Sintflutberichte und -legenden aus fast allen Kulturen belegen.

Heute gelangen durch die dichte und flächenhafte Verbreitung moderner Kommunikationsmittel Bilder und Videos diesbezüglicher Naturereignisse fast zeitgleich in alle Wohnzimmer und auf alle Computerbildschirme der Welt und somit verstärkt in unser Bewusstsein: Tsunamis, die ganze Landstriche verwüsten (Abb. 1), Hurrikans, die Wassermassen über Inseln und ins Landesinnere spülen, Murenabgänge und Flusshochwässer, die auch direkt vor unserer Haustür Siedlungen und Menschenleben gefährden (Abb. 2).

Die in unseren Breiten am häufigsten auftretende Art von zerstörerischer Wasserkraft ist Hochwasser in Bächen und Flüssen. Aus diesem Grund konzentriert sich dieses Stundenbild auf diesen Aspekt und dessen Auswirkungen auf unseren Siedlungsraum.



Abb. 1: Die Stadt Miyako in Japan am 11. März 2011. Der verheerende Tsunami trifft aufs Land. (Quelle: Reuters)

### Entstehung von Hochwasser

Prinzipiell sind Hochwässer ein natürliches Phänomen, sie sind Teil des Wasserkreislaufes und haben meist eine natürliche Ursache. Gerade die Lage Österreichs am und im Alpenbogen bewirkt, dass über weite Teile des Jahres extreme Niederschlagsereignisse mit entsprechenden Hochwasserabflüssen auftreten können. Heftige Unwetter können auch Gebiete betreffen, wo mit Hochwasser sonst nicht gerechnet wird.

Gründe für Hochwasserwellen gibt es aber mehrere, dazu zählen:

- starke, anhaltende Regenfälle
- starke Schneeschmelze
- Tauwetter mit Regen
- Verklausungen
- Eisstoß, meist in Kombination mit Niederschlags- oder Schneeschmelzhochwässern
- Grundwasserhochstände
- Übertritte aus Nachbarflüssen
- Bruch von Staudämmen
- Übergehen von Dämmen durch Bergbrutsch in das Staubecken
- Übergehen von Teichen

Am häufigsten treten schadbringende Hochwässer durch meteorologische Phänomene, zumeist starker oder lang andauernder Regen, auf. Dabei nimmt der Boden immer weniger Wasser auf, bis er irgendwann ganz gesättigt ist und große Wassermengen auf direktem Wege in Bäche und Flüsse fließen.

Es kann aber auch sein, dass in sehr kurzer Zeit sehr viel Regen fällt und das Einsickern in den Boden zu lange dauert, obwohl noch Speicher



Abb. 2: St. Lorenzen im Paltental (Bezirk Liezen) im Juli 2012. Die Gemeinde wurde durch einen Murenabgang verwüstet. (Quelle: APA)

vorhanden wäre. So können auch kurze heftige Starkregen Hochwasser auslösen.

Hochwässer sind für eine intakte Umwelt an und für sich kein Problem. Bewegt sich eine Hochwasserwelle aber durch besiedeltes Gebiet mit all seinen Verbauungen, kann es zu Problemen kommen.

Wie stark diese Welle dann ist, hängt wiederum von zahlreichen Faktoren ab:

- Intensität des Niederschlages bzw. des Schneeschmelzprozesses
- Dauer des Niederschlages (damit zusammenhängend die Niederschlagssumme)
- zeitliche Verteilung des Niederschlages (anfangs-, endbetont)
- räumliche Verteilung des Niederschlages
- Wasseraufnahmemöglichkeit der Böden im Einzugsgebiet (Vorbefeuchtung, Verdichtungsgrad, Eisbedeckung, geschlossene Pflanzendecke usw.)
- Form des Flusseinzugsgebietes
- Bewirtschaftung von Rückhalteräumen (zB Rückhaltebecken, Stauseen) oder plötzliche Veränderung des vorgegebenen Rückhalteräumes, zB Damnbrüche, Verklausungen

- Verbau oder Besiedelung von natürlichen Überflutungsräumen
- unzureichende Bebauung landwirtschaftlicher Nutzflächen
- mangelnde Funktion von Wehranlagen
- u.a.

Die entstehende Hochwasserwelle bewegt sich in Folge bach- oder flussabwärts. Während ihres Ablaufs verändert sie ihre Form, sie startet in ihrem Anstieg steil und ist im Scheitel spitz (d. h. sie ist kurz aber intensiv), weiter flussabwärts wird sie fülliger und im Scheitel flacher (d. h. sie wird schwächer, dauert aber länger an – Abb. 3). Dies liegt daran, dass die Wasserspeicherung im Flussbett und in der Au (das ist die Niederung entlang eines Baches oder Flusses) die ablaufende Hochwasserwelle dämpft. Die Dauer, die ein Wellenscheitel braucht, um von A nach B zu gelangen, ihre Laufzeit, ermöglicht eine Vorhersage, wann Hochwasserwellen an bestimmten Orten eintreffen und wie hoch die Wasserstände werden. Die Skizze zeigt, wie sich die Ganglinie mit dem Flusslauf verändert.

Um die Stärke von Hochwässern vergleichbar zu machen bzw. sie zu klassifizieren, gibt es den

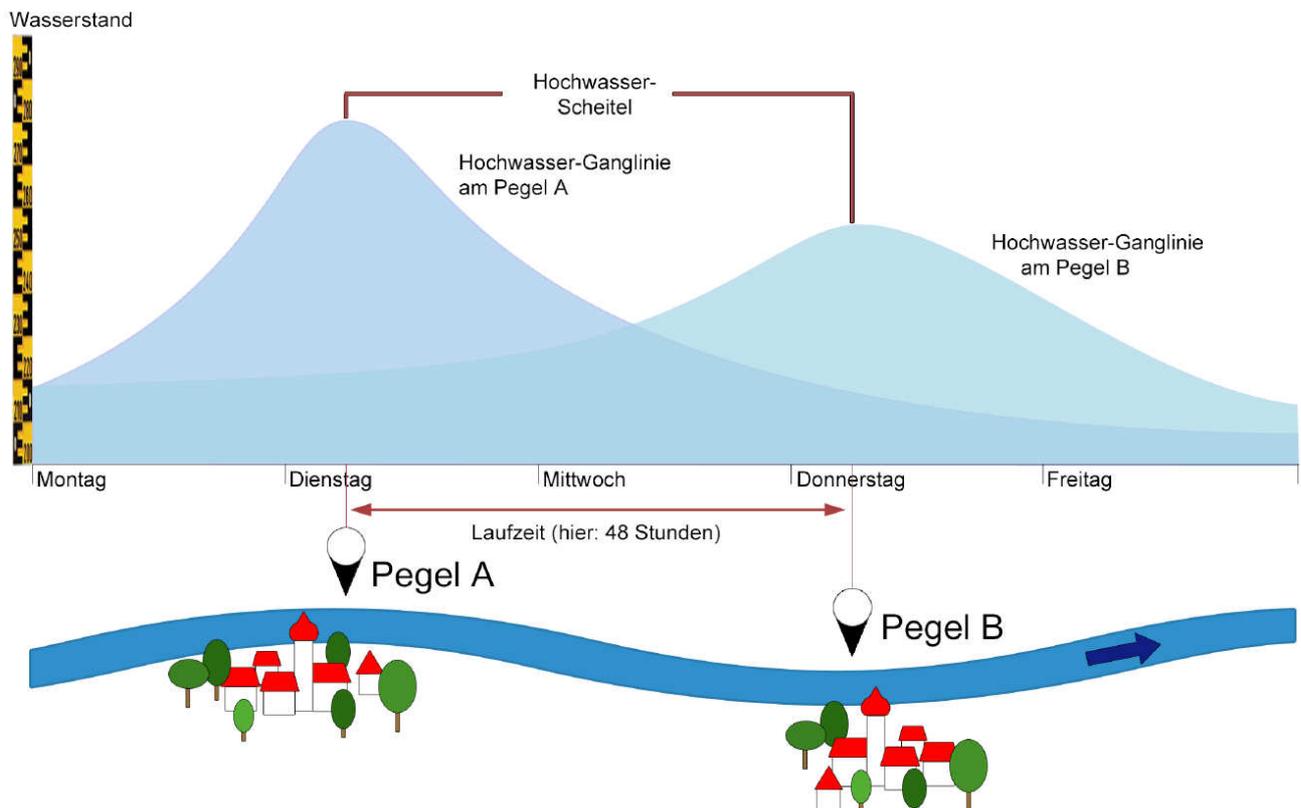


Abb. 3: Prinzipskizze der Hochwasserwellenbildung

Begriff der „Jährlichkeit“. Der Begriff „Jährlichkeit“ beschreibt die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines Hochwasserereignisses (man kürzt dieses mit „HQ“ ab) mit der dazugehörigen Abflussmenge. So tritt laut Statistik zum Beispiel ein 100-jährliches Hochwasser (HQ 100) an einem bestimmten Ort einmal in hundert Jahren auf. Ein 30-jährliches Hochwasser (HQ 30) am selben Ort ist statistisch gesehen im Durchschnitt einmal in dreißig Jahren zu beobachten. Die Ermittlung der Jährlichkeit erfolgt aufgrund einer jahrhundertelangen Beobachtung und statistischen Auswertung historischer Hochwasserereignisse.

### Hochwasser in Österreich und in der Steiermark

Bei der österreich- oder auch steiermarkweiten Betrachtung von Hochwässern muss man zwischen Flüssen im Flachland und Wildbächen im Gebirge unterscheiden. Im Gebirge führen Überflutungen im Oberlauf der Flüsse wegen des hohen Anteils an Sedimenten häufig zu Vermurungen. Im Mittel- und Unterlauf dagegen muss mit „gewöhnlichem“ Hochwasser gerechnet werden, also mit dem Ansteigen des Wasserstands eines Flusses über einen bestimmten Pegel – meist wird dafür der mittlere Wasserstand herangezogen.

Großflächige Hochwasserereignisse in Österreich sind häufig mit sogenannten Vb-Wetterlagen (Fünf-B) verbunden. Dabei wird durch einen Kaltluftvorstoß in den Golf von Genua eine Tiefdruckentwicklung ausgelöst, wobei der Kern dieses Tiefdruckgebietes mit der Höhenströmung über

die nördliche Adria, Slowenien und Ungarn um die Alpen herum nach Polen geführt wird.

Vb-Wetterlagen beregnen im Laufe von 2 bis 3 Tagen ganz Österreich, wobei die größten Niederschlagsintensitäten zuerst im Süden und Osten auftreten und gegen Schluss auf der Alpennordseite.

Die Karte in Abb. 4 zeigt die am meisten durch Vb-Lagen betroffenen Regionen Österreichs und die dazugehörigen Flüsse sowie, dass auch große Teile der Steiermark in den rötlich gefärbten Bereich fallen. Hochwasser wird – wie schon erwähnt – auch in der Steiermark meist durch langanhaltenden Starkregen oder durch die Kombination von Regen und Schneeschmelze ausgelöst. Im Winter ist aufgrund der Schneedeckenbildung von keiner großen Hochwassergefahr auszugehen, eine Ausnahme bilden Eisstauungen in den Oberläufen alpiner Flüsse. Solche Ereignisse sind etwa im oberen Murtal alle 20 Jahre zu erwarten.

Besonders massive Hochwässer bzw. die dadurch gefährdeten Bereiche sind auch in einer Steiermarkkarte schon gut darstellbar. Eine Steiermarkkarte, die Hochwasser-Überflutungsflächen mit der Eintrittswahrscheinlichkeit von 300 Jahren (HQ 300) zeigt, steht auf [www.schulatlas.at](http://www.schulatlas.at) (Naturraum und physische Geographie ► Naturgefahren) als kostenloser Download zur Verfügung. Zu beachten ist, dass für einige Abschnitte noch keine Studien vorliegen und deshalb auch dort, wo auf der Karte keine Gefährdung ausgewiesen ist, Überschwemmungsflächen vorliegen können.

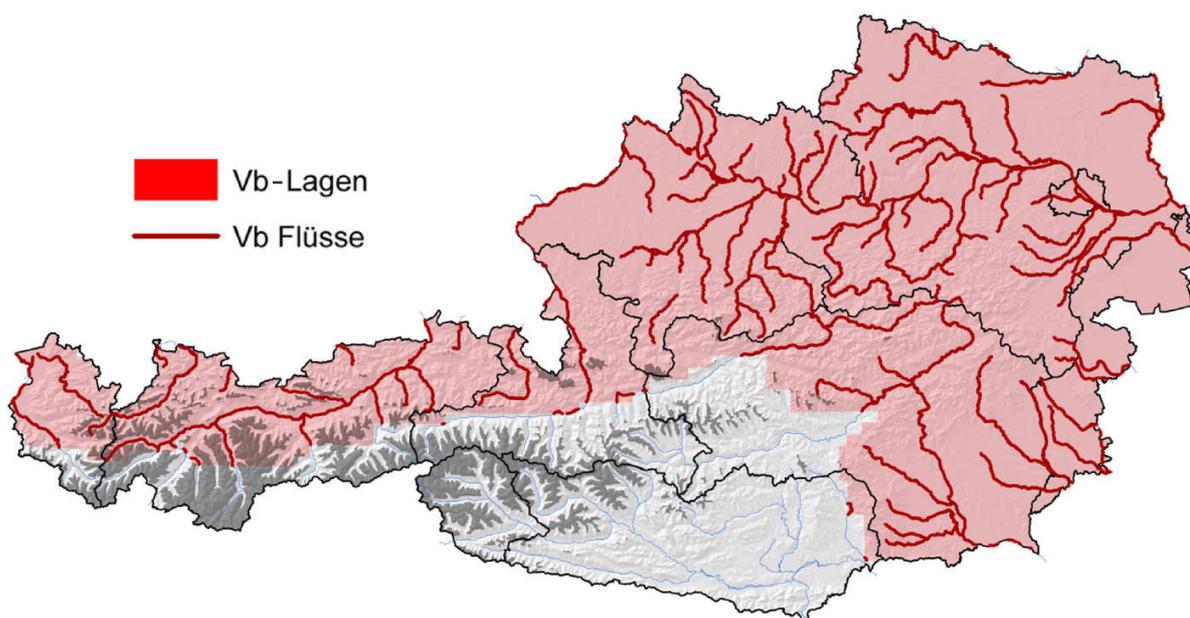


Abb. 4: Regionen, die durch Vb und Vb-ähnliche Wetterlagen besonders betroffen sind.

Quelle: Formayer, H. 2006: Analyse der modellierten Niederschläge in den 1999 reclip-Jahresläufen, Wien 2006.

## Hochwasserschäden

Hochwasserereignisse verursachen durch die Kraft des Wassers an Fluss- und Bachufern Auskolkungen (Auswaschungen) und in Folge Einbrechen von Flussufern und darauf befindlichen Verkehrswegen und Siedlungsanlagen. Treten Gewässer über die Ufer, führt das zu oft großflächigen Überflutungen der Umgebung. Weiters sind Verklausungen von Wehranlagen und Brücken, Dammbüche, Ansteigen des Grundwasser-Spiegels, Zerstörung landwirtschaftlicher Flächen und im schlimmsten Fall Schäden an Leib und Leben u. a. möglich.

Die Abb. 5 bis 8 zeigen Beispiele von Schäden, die durch Hochwasser in österreichischen Siedlungsgebieten in den letzten Jahren verursacht wurden.

Trotz Hochwasserschutzmaßnahmen werden schadbringende Hochwässer in besiedelten Gebieten nie ganz zu vermeiden sein. Welche Möglichkeiten gibt es nun aber, um solche Schäden zu verringern?

## Hochwasserschutz

Ob ein Fluss über seine Ufer tritt, ist letztlich von vielen Faktoren abhängig, zB von der Form des umliegenden Geländes, von den geologischen Verhältnissen, die mitverantwortlich für

die Gestalt des Flusses selbst sind (Tiefe der Sohle, Breite des Flussbetts) und von Eingriffen durch den Menschen. Schutzmaßnahmen können hier dazu beitragen, Sach- und Personenschäden möglichst zu vermeiden. Bei diesen Hochwasserschutzmaßnahmen unterscheidet man folgende drei Optionen:

### 1.) Vorsorgender Hochwasserschutz

Dazu zählen folgende Maßnahmen:

- Verzicht auf Verbauung der Überschwemmungsgebiete
- Angepasstes Bauen in Gefahrenbereichen
- Verbesserung der Hochwasservorhersage
- Erstellen von Alarm- und Einsatzplänen
- Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit
- Eigenvorsorge
- Hochwasser-Versicherung

### 2.) Passiver Hochwasserschutz

Als Prinzip gilt hier die Vermeidung aller Handlungen, die den Hochwasserabfluss intensivieren. Es gibt jedoch noch keine baulichen Eingriffe. Wichtig sind:

- Natürlicher Hochwasserrückhalt (Retention) durch Erhaltung und Sicherung vorhandener Aulandschaften (Abb. 9) und Überflutungsräume und



Abb. 5 bis 8: oben links: Hochwasser im steirischen Ennstal im August 2002 (Quelle: APA); oben rechts: Hochwasser im Tiroler Paznauntal im August 2005 (Quelle: BMLV); unten links: Ortschaft Dürnkrot nach Dammbbruch im Zuge eines Hochwassers im April 2006 (Quelle: BM-LFUW); unten rechts: Emmersdorf bei Melk während des Donauhochwassers im Juni 2013 (Quelle: Reuters)

Schaffung neuer Überflutungsflächen durch Ankauf von Grundstücken

- Verlegung bestehender Nutzungen in nicht gefährdete Räume
- Anpassung der Bewirtschaftung gewässernaher Zonen an die Möglichkeit exzessiver Abflüsse

### 3.) Aktiver Hochwasserschutz

Hierbei werden bauliche Maßnahmen gesetzt, um Hochwasserabflüsse zu dämpfen.

- Rückhaltebecken (Abb. 10) als künstlicher Hochwasserrückhalt bieten die Möglichkeit, Hochwasserabflüsse zu vergleichmäßigen. Mit dem Bau von Rückhaltebecken sollen Eingriffe in die flussabwärts gelegenen Fließgewässerabschnitte auf ein Minimum reduziert werden. Im Becken staut sich das Wasser des hochwasserführenden Baches zu einem See auf, der dann gleichmäßig durch einen Abfluss ausrinnt.
- Abflusertüchtigung und Schutzdämme (Linearmaßnahmen). Kann der Hochwasserschutz nicht durch passive Maßnahmen oder durch Hochwasserrückhalt erreicht werden, so werden Dämme oder Mauern (Abb. 11) errichtet oder abflussverbessernde Maßnahmen (zB Profilaufweitungen) vorgenommen.

In der didaktischen Umsetzung können einige dieser Schutzmaßnahmen von den SchülerInnen selbst am Bach ausprobiert werden.

### Hochwasserschutz und Raumordnung

Einen hohen Stellenwert hat beim Hochwasserschutz der Begriff der „Raumordnung“. Dabei handelt es sich um die „planmäßige, vorausschauende Gestaltung eines Gebietes, um die nachhaltige und bestmögliche Nutzung und Sicherung des Lebensraumes im Interesse des Gemeinwohles zu gewährleisten“ - so steht es im Steiermärkischen Raumordnungsgesetz.

Zum Thema Hochwasser gibt es dazu in der Steiermark ein „Programm zur hochwassersicheren Entwicklung der Siedlungsräume“. Dieses sieht vor, die räumlichen Voraussetzungen für den Wasserrückhalt im Einzugsgebiet und im Abflussbereich eines Hochwassers zu erhalten und zu verbessern.

Weiters sollen in den Talräumen zusammenhängende Freiräume erhalten werden, um das Gefährdungs- und Schadenspotential bei Hochwasserereignissen so gering wie möglich zu halten. Neben den Funktionen des passiven Hochwasser-

schutzes sollen diese Bereiche aber auch Freiraumfunktionen wie Landwirtschaft, Erholung und Biotopschutz erfüllen.

Es gibt aber auch Ausnahmen von der prinzipiellen Freihaltung der hochwassergefährdeten Bereiche, zB für Baulandwidmungen mit besonderem öffentlichen Interesse (hochwertige Industrie- und Gewerbeflächen oder regionale Siedlungsschwerpunkte). Keinesfalls als Bauland gewidmet werden dürfen Flächen mit besonders hohem Gefährdungspotential oder Flächen, die für den schadlosen Hochwasserabfluss jedenfalls notwendig sind.

Bei dem Versuch am Bach können die SchülerInnen abschließend versuchen, solche Flächen mit besonders hohem Gefährdungspotential selbst zu eruieren und zu markieren.



Abb. 9 bis 11: oben: Intakte Auen (im Bild Donau-Au) dämpfen Hochwasserwellen; Mitte: Rückhaltebecken am Marbach (Gemeinde Grafendorf/Stmk.). Quelle: Land Steiermark; unten: Hochwasserschutzbauten während des Donauhochwassers 2013. Quelle: Der Standard/Robert Zinterhof

## Didaktische Umsetzung

In dieser Unterrichtseinheit werden Bereiche besprochen, in denen die Kraft des Wassers genutzt wird. Anschließend wird an einem Bach im Schulumfeld ein Staudamm gebaut, Siedlungen werden errichtet und ein Hochwasserereignis wird nachgestellt. Welche Hochwasserschutzmaßnahmen wären sinnvoll?

Inhalte	Methoden
<b>20 Minuten</b>	
<p><b>Hinführung zum Thema</b></p> <p><i>Wo nutzen oder sehen wir die Kraft des Wassers?</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Bildkarten - Impulskarten Wasserkraft“</p> <p>Die SchülerInnen werden befragt, welche Bereiche oder Tätigkeiten sie kennen, bei denen die Kraft des Wassers genutzt oder ersichtlich wird:</p> <p>Beispiele: WC-Spülung, Autowaschanlage, Wasserfall, Flusskraftwerk, Wasserdampf, Lawine (als feste Form von Wasser) usw.</p> <p>Es können danach oder unterstützend dazu die Impulsbilder auf dem Boden verteilt werden. Jede/r SchülerIn wählt sich ein Bild aus und stellt es den anderen vor. Diese Einleitung kann vorbereitend in der Klasse oder bereits outdoor am Bachufer gemacht werden.</p>
<b>100 Minuten</b>	
<p><b>Hochwasserversuch am Bach</b></p> <p><i>Ein Hochwasserereignis wird am Bach nachgestellt.</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Arbeitsanleitung - Fließverhalten des Wassers“ Beilage „Arbeitsanleitung - Hochwasserversuch am Bach“</p> <p>Die SchülerInnen beobachten zuerst das Fließverhalten des Wassers und bauen anschließend Siedlungen am Ufer des Baches. Mithilfe eines Staudamms wird ein Hochwasserereignis nachgestellt. Welche Siedlungen werden überflutet? Welche Objekte weggespült?</p> <p>Danach werden Hochwasserschutzmaßnahmen ergriffen und das Experiment wiederholt. Welche Maßnahme war erfolgreich?</p>
<b>20 Minuten</b>	
<p><b>Abschluss und Festigung</b></p> <p><i>Wo sieht man im Gelände Auswirkungen der Kraft des Wassers?</i></p>	<p><u>Material</u> evtl. Fotoapparat</p> <p>Als Abschluss kann noch gemeinsam nach Stellen im Gelände Ausschau gehalten werden, die durch die Kraft des Wassers gestaltet wurden (unterspülte Ufer, Wasserrinnen im Weg, Materialanschwemmungen oder -ablagerungen usw. Diese können auch abfotografiert werden.</p>

## Beilagen

- ▶ Bildkarten - Impulskarten Wasserkraft
- ▶ Arbeitsanleitung - Fließverhalten des Wassers
- ▶ Arbeitsanleitung - Hochwasserversuch am Bach

## Weiterführende Themen

- ▶ Hochwasser und Klimawandel
- ▶ Umgang mit Naturgefahren
- ▶ Wasserkraft-Nutzung
- ▶ Der Mensch als Landschaftsgestalter
- ▶ Wasserlandschaften
- ▶ Luft hat Kraft

## Weiterführende Informationen

### Links

- Projekt „KlimaFit“ bietet Informationen und Unterrichtsmaterialien zu den Themen „Unwetter und Naturgefahren“  
[www.klimafit.at/de/ausgabe\\_1/unwetter\\_und\\_naturgefahren](http://www.klimafit.at/de/ausgabe_1/unwetter_und_naturgefahren)
- Experimente „Landschaftsformung durch Wasser“ und „Bodenbedeckung und Wasserabfluss“  
[www.ubz-stmk.at/themen/index.php?cmid=828](http://www.ubz-stmk.at/themen/index.php?cmid=828)
- Das Projekt „Schulatlas Steiermark“ bietet eine Sammlung von Karten, textlichen Erläuterungen, Arbeitskarten, Spielen und Arbeitsblättern mit kurzen methodischen Erläuterungen  
[www.schulatlas.at](http://www.schulatlas.at)
- Projekt „Biber Berti“ der Wildbach- und Lawinenverbauung  
[www.biberberti.com](http://www.biberberti.com)



### Noch Fragen zum Thema?

Mag. Michael Krobath  
Projekte „KlimaFit“, „Unser Lebensmittel Luft“ und  
„Schulatlas Steiermark“  
Telefon: 0043-(0)316-835404-2  
E-Mail: [michael.krobath@ubz-stmk.at](mailto:michael.krobath@ubz-stmk.at)



[www.ubz-stmk.at](http://www.ubz-stmk.at)

## Fließverhalten des Wassers

### Material

Kübel oder Kanister  
rote Lebensmittelfarbe

### Durchführung

Wichtig für den Versuch ist ein Bach mit möglichst geringer Wassermenge. Da später der Bach aufgestaut wird, wäre dies bei hohem Wasserstand und starker Wasserführung nicht möglich. Sogar ein kleines Gerinne ist gut geeignet. Es eignet sich auch ein kleiner Seitenarm eines Baches, der mindestens 10 Meter lang sein sollte.

Vor dem Hochwasserversuch wird das Fließverhalten des Baches „analysiert“. Dazu wird in einem Kübel oder Kanister mit Wasser rote Lebensmittelfarbe aufgelöst. Das Wasser sollte sehr kräftig gefärbt sein.

Die SchülerInnen werden aufgefordert, sich auf beide Ufer des Baches aufzuteilen, sodass jede/r gut den Bachverlauf einsehen kann um zu beobachten, wie sich die Farbe im Wasser verteilt und ausbreitet.

Danach wird mit einem Ruck das gefärbte Wasser in den Bach gekippt und zwar an der Stelle, an der später der Staudamm gebaut wird.

Wo fließt das Wasser schnell, wo langsam? Gibt es Stellen, wo es stehen bleibt oder sogar umdreht? Wie verändert sich die Konzentration und Verteilung der Farbe?

Auf diese Weise bekommen die Schülerinnen ein Gefühl dafür, mit welcher Dynamik sich Wasser im Bachbett fortbewegt, welche Strömungseigenheiten der Bach hat und wie sich die kleine künstliche Hochwasserwelle verhalten wird.

Hinweis: Lebensmittelfarben sind sowohl für Pflanzen im Wasser als auch für die Tierwelt unbedenklich. Sie lösen sich rasch wieder auf und sind nach einigen Metern nicht mehr sichtbar. Trotzdem sollten u. U. besorgte PassantInnen auf die Unbedenklichkeit hingewiesen werden. Keinesfalls andere Farbe in den Bach schütten!



## Eine Hochwasserversuch am Bach

### Material

Gummistiefel

Materialien zum Aufstauen des Wassers (Bretter, Steine, Äste, Metallstangen, Hammer)

Materialien zum Nachbau von Siedlungen (Häuser aus Holz, Spielzeugautos oder Naturmaterialien)

### Durchführung

Die für den Versuch benötigten Gebäude können entweder im Vorfeld im Werkunterricht hergestellt werden oder bereits vorhandene werden verwendet. Es sollten Objekte sein, die nass und schmutzig werden dürfen.

Der Bach wird an einer geeigneten Stelle aufgestaut. Geeignet ist etwa eine etwas tiefere Stelle des Bachbetts mit natürlichen Uferwänden. Am schnellsten funktioniert eine Aufstauung mit einem passenden Brett, das an dieser Stelle positioniert wird. Noch offene Stellen werden mit Steinen und Schlamm abgedichtet. Stecken oder bei hartem Bachbett Metallstangen werden (mit Hammer) in den Boden gerammt, um das Brett gegen den Wasserdruck abzustützen.

Diese Aufstauung kann der Lehrer/die Lehrerin machen, während die SchülerInnen Siedlungen aufbauen. Dies funktioniert so:

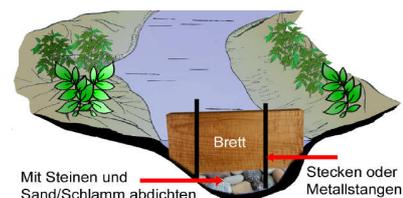
Auf einer definierten Strecke unterhalb des Staudamms erbauen die SchülerInnen an den Bachufern Siedlungen in Kleingruppen.

Die Siedlungen dürfen nicht direkt nach dem Staudamm sein, sondern zumindest zB 5 Meter davon entfernt. Die am weitesten entfernte Siedlung darf nicht mehr als zB 10 Meter vom Staudamm entfernt sein. Diese Längenangaben sind nur Richtwerte und müssen ans Gelände bzw. an die Wasserführung des Baches angepasst werden.

Es können Häuser aufgestellt werden, Spielzeugautos, Brücken oder Straßen aus Naturmaterialien usw.

Weitere „Bauvorschriften“:

- Es dürfen keine überdimensionierten Materialien verwendet werden (unverhältnismäßig große Stecken oder Stämme).
- Die Siedlungen sollen möglichst am Ufer stehen, also nicht zu weit entfernt.



## Durchführung

Prinzipiell sollen aber die Gruppen so bauen, wie sie am Ufer eines Flusses tatsächlich wohnen möchten.

Nach Fertigstellung der Siedlungen oder Ablauf einer zuvor ausgemachten Zeitspanne, müssen die SchülerInnen aus dem Bach und sich wieder entlang der Ufer aufstellen.

Im Oberlauf des Flusses verkündet der „Wetterbericht“ nun schwere Regenfälle, die eine Hochwasserwelle auslösen. Diese Welle wird künstlich ausgelöst, indem das Brett des Staudamms mit einem Ruck entfernt und der Staudamm ganz geöffnet wird.

Die SchülerInnen können nun beobachten wie sich die Hochwasserwelle entwickelt und wie sie sich auf ihre Bauwerke auswirkt.

Während der Flutwelle dürfen die SchülerInnen nicht in den Bach steigen, um ihre Bauwerke zu retten, sondern sollen nur genau beobachten was passiert. Erst nach Abzug der Hochwasserwelle werden die überfluteten und weggespülten Objekte gerettet. Nun wird das Experiment wiederholt, allerdings mit der Vorgabe, dass nun aus den Erfahrungen der ersten Flutwelle Hochwasserschutzmaßnahmen ergriffen werden.

Diese Maßnahmen können den SchülerInnen selbst überlassen werden. Zumeist entstehen dabei bereits Schutzbauten, die es auch beim echten Hochwasserschutz (siehe Sachinformation) gibt, zB Rückhaltebecken Schutzmauern oder Bau in sicheren Zonen.

Es können aber auch zuvor Maßnahmen besprochen werden, die prinzipiell möglich sind (vorsorgender, passiver und aktiver Hochwasserschutz).

Ob sich die Maßnahmen bewähren, erfahren die SchülerInnen beim Loslassen der zweiten Flutwelle.

Wichtig ist danach auch das Ansprechen der Raumordnung und von Gefahrenzonen. Wo darf überhaupt gebaut werden? Müssen flussnahe Bereiche besiedelt sein? Was bewirkt das Verbauen und die Nutzbarmachung von Au- oder Uferregionen?

Die SchülerInnen können aufgrund ihrer neu gewonnenen Erfahrungen mit der Hochwasserwelle versuchen, besonders hochwassergefährdete Uferabschnitte zu markieren (zB mit kleinen Stecken).

Nach Abschluss des Versuchs sollte der Bach wieder in den vorherigen Zustand versetzt werden: Dämme und Mauern wieder abbauen, Äste wieder zurück ans Ufer, alle Materialien wieder entfernen.





Quelle: [www.bahnbilder.de](http://www.bahnbilder.de)



Quelle: Österreichische Hagelversicherung





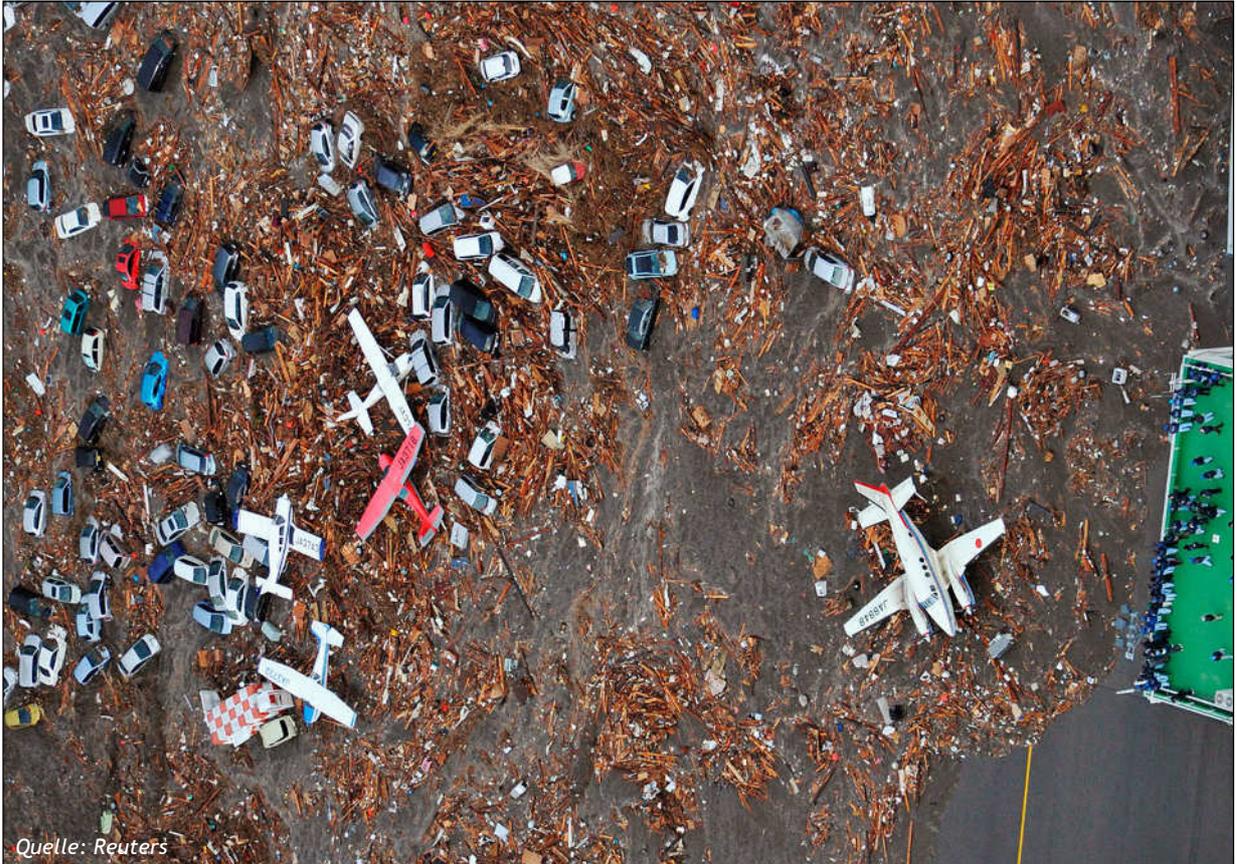


Quelle: Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport



Quelle: UBZ-Archiv





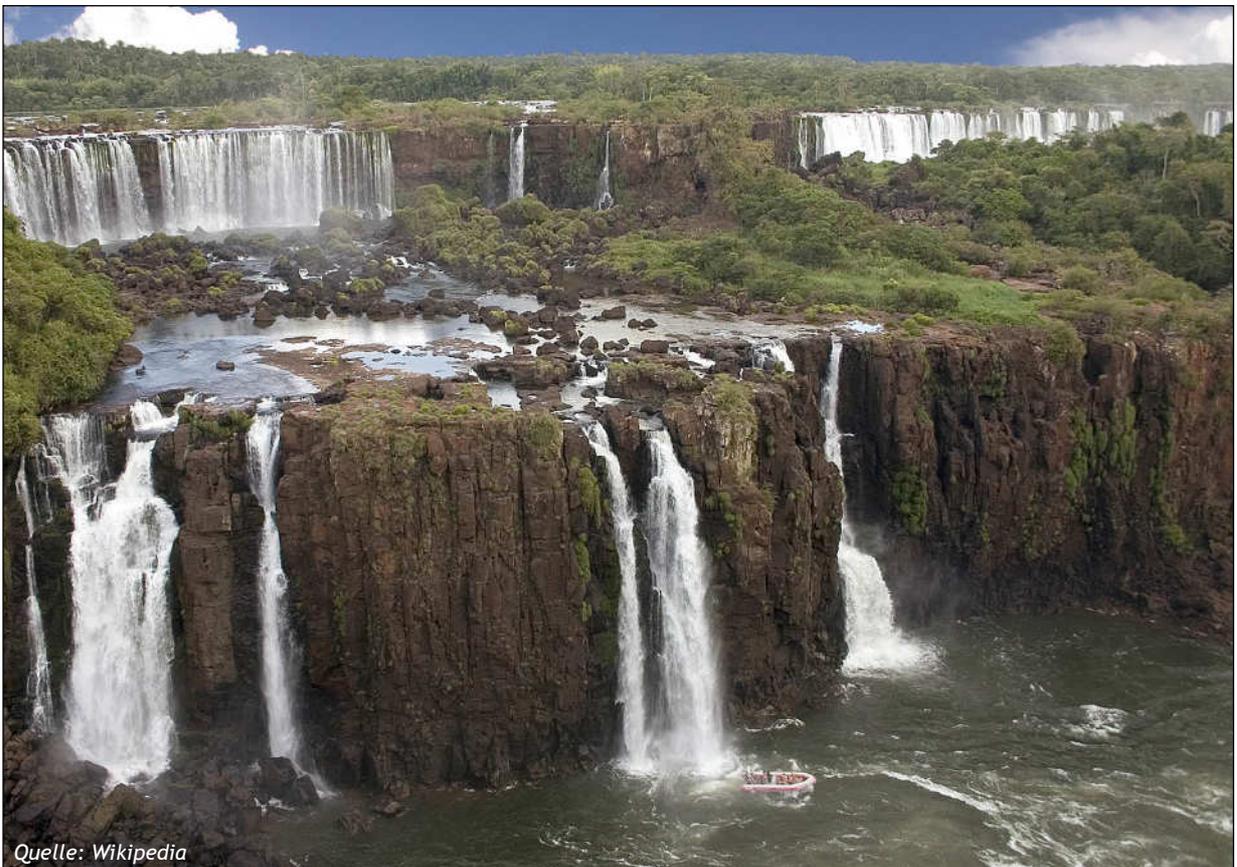
Quelle: Reuters



Quelle: Reuters



Quelle: verbund.com



Quelle: Wikipedia



Quelle: *Therme Blumau*



Quelle: [www.leifphysik.de](http://www.leifphysik.de)



Quelle: Badische Zeitung



Quelle: UBZ-Archiv



Quelle: Freilichtmuseum Stübing



Quelle: Wikipedia



Quelle: Gemeinde Mixnitz



Quelle: motor-talk.de



Quelle: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ



Quelle: Georg Mader



Quelle: Universität Marburg

### Erklärung zu den 25 Bildern

- |   |   |
|---|---|
| 1 Dampflok (Kraft von dampfförmigem Wasser) | 14 Wasserfall   |
| 2 Hagel                                     | 15 Wassermassage in Therme                              |
| 3 Hochwasser                                | 16 Wasserrad als Spielzeug                              |
| 4 Entstehung einer Höhle durch Wasser       | 17 Wasserwerfer bei Demo                                |
| 5 in Kalkgestein hineingefressenes Bächlein | 18 Gletscher (Kraft von festem Wasser)                  |
| 6 WC-Spülung                                | 19 Wassermühle  |
| 7 Murenabgang                               | 20 Weißwasser   |
| 8 Wasserkraftwerk                           | 21 Klammabildung  |
| 9 Wasserpistole                             | 22 Lanzenwäsche   |
| 10 Surfen                                   | 23 Dammbrech  |
| 11 Schäden durch Tsunami                    | 24 Lawine (Kraft von festem Wasser)                     |
| 12 Auftreffen von Tsunami an Land           | 25 Karren (von Wasser in Kalkgestein gefressene Rinnen) |
| 13 Öffnung von Druckleitung bei Kraftwerk   |   |