

## I.B.6.7

### Naturrisiken/Naturkatastrophen

# Klimawandel und Hochwasserrisiko – Wie können wir uns vor Flutkatastrophen schützen?

Ein Beitrag von Dr. Henning Schöpke, Sommerhausen



Foto: Markus Volk/Stock/Getty Images Plus

168 mm Regen, also rund die doppelte durchschnittliche Regenmenge an Niederschlag innerhalb von drei Stunden – so etwas geschieht in Deutschland nicht – dachte man bis vor kurzem. Dann kam die Flutkatastrophe im Mittel im Juli 2021. Viele Menschen verloren ihr Leben. Warnungen von Meteorologen müssen zukünftig frühzeitig ergriffen werden. Der Klimawandel wirkt sich längst auch vor unserer Haustür aus. Starkregenfälle und Sturzfluten gehören zum Alltag.

---

#### KOMPETENZEN

**Klassenstufe:** 8–10

**Dauer:** 2 Unterrichtsstunden

**Kompetenzen:** Analysieren der Verwundbarkeit von Regionen durch Hochwasser, Umgang mit Karten, Grafiken und Videos, Anwenden des Gelernten zur Risikovorsorge im eigenen Lebensbereich

**Thematische Bereiche:** Hochwasser in Deutschland, Folgen von Starkregenfällen, Verbreitungsgebiet sowie geografische und klimatische Grundlagen und Entstehung von Starkregenfällen, das Phänomen „Jetstream“, Ursachen, Vorwarnung und Schutzmaßnahmen gegen Hochwasser, Ursachen der Hochwasserkatastrophe

**Medien:** Texte, Karten, Fotos, Videos, Grafiken, Karikaturen

---

## M 2

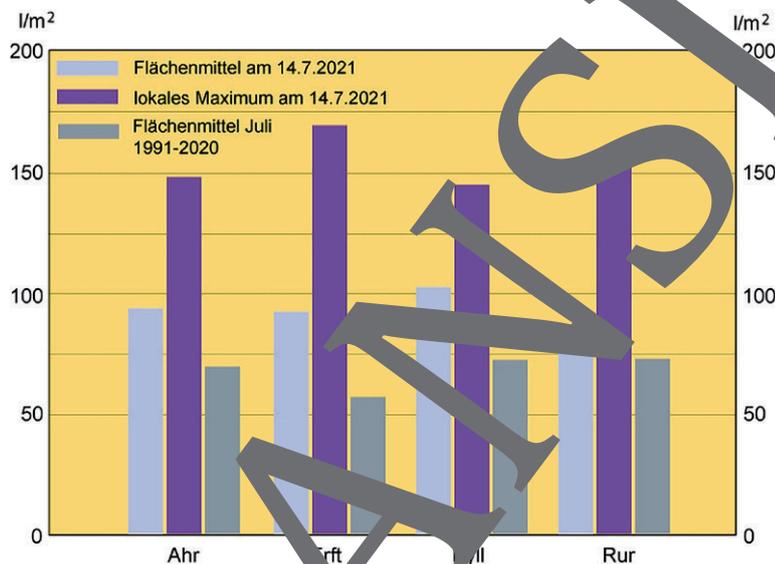
## Regionen Westdeutschlands unter Wasser

Wer war von der Flutkatastrophe besonders betroffen?

### Aufgaben

1. Zähle mithilfe des Atlases wesentliche Ursachen für die Flut im Ahrtal auf.
2. Nenne eine Gemeinsamkeit der Flutkatastrophen im Westen Deutschlands.
3. Erläutere generelle Ursachen der Flutkatastrophen.
4. Erkläre den Zusammenhang von Erwärmung und Starkregen. Informiere dich im Internet.

Wassermassen fressen sich durch Orte. Ortschaften versinken im braunen Schlamm. Vor allem in der Eifel und in Teilen Nordrhein-Westfalens hat der extreme Regen im Juli 2021 zu einer Flutkatastrophe geführt. Menschen suchten auf Bäumen und Hausdächern Schutz vor den Fluten. Starkregen hat das beschauliche Flüsschen **Ahr** in einen Strom verwandelt, der rasch niederwalzt. Der Fluss, der sonst 60 Zentimeter tief ist, stieg auf acht Meter an.



Quelle: Dieter Kasang/wikimedia cc by-sa

### Statements

**Professor Matthias Garschagen, einer der führenden Klimaforscher Deutschlands:** „Phänomene wie die jetzige werden durch den Klimawandel künftig wahrscheinlicher, also potenziell häufiger auftreten. Das Starkniederschlagsrisiko wird sich ebenfalls erhöhen.“

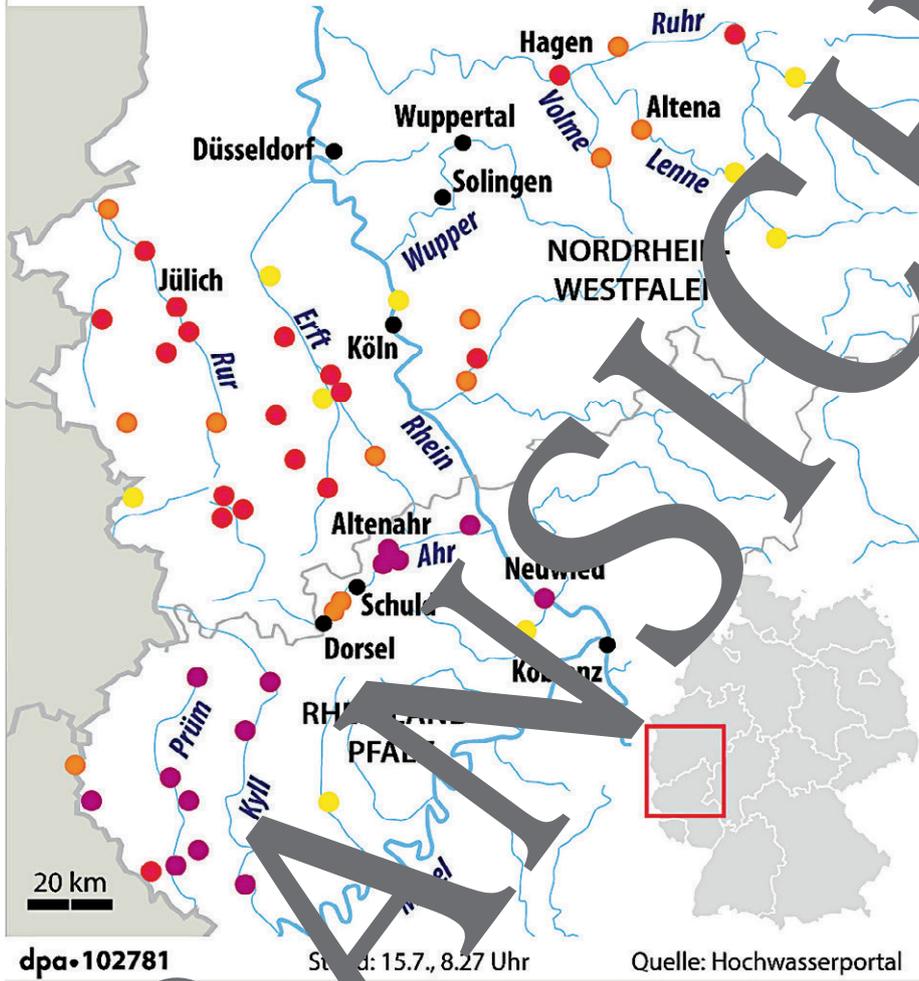
**Christine Otto, Klimatologin an der Universität in Oxford:** „Dass Starkregenfälle so dramatische Konsequenzen haben, liegt zu einem großen Teil an der Versiegelung der Böden.“

**Carl Friedrich Schleussner, Klimaforscher an der Humboldt-Universität Berlin:** „Im Jahr 2021 stellt sich nicht mehr die Frage, ob der Klimawandel zum Flutereignis beigetragen hat. Die Frage ist nun noch, wie viel.“ – „Wir wissen, dass es aufgrund der Erwärmung zu einer Zunahme von Starkregenevents mit und damit auch leider zu häufigeren, verheerenden Flutereignissen.“

**Christian Albert, Professor für Umweltanalyse und -planung an der Ruhr-Universität Bochum:** „Deutschland überbaut täglich mehr als 50 Hektar mit neuen Häusern oder Straßen. Wo Boden versiegelt wird, kann Regen nicht mehr versickern, stattdessen fließt alles rasend schnell in die Kanalisation und in die Flüsse ab. Starkregen überfordert das Abwassersystem schnell, das Ergebnis sind vollgelaufene Keller und überschwemmte Plätze.“

## Hochwasserlage im Westen

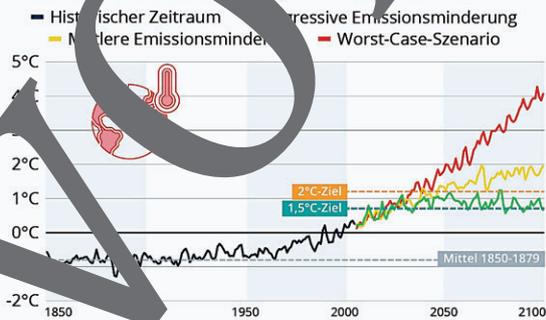
● kleines ... ● mittleres ... ● großes ... ● sehr großes Hochwasser  
 Situation am Pegel



© RAABE 2022

### So könnte sich das Klima aufheizen

Abweichung der Mitteltemperatur (in °C) gegenüber dem Referenzzeitraum 1986-2005. Prognosemodell bis 2100

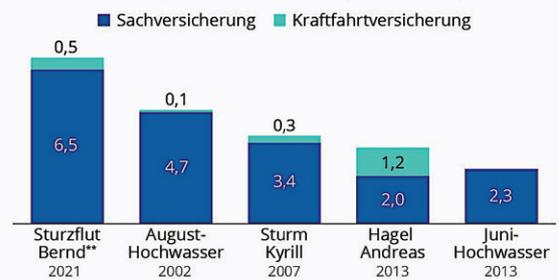


Quelle: Deutsches Klimarechenzentrum



### Sturzflut Bernd: Schadensausmaß bei 7 Milliarden Euro

Versicherungsschadensaufwand der größten Naturkatastrophen in Deutschland (in Mrd. Euro)\*



\* Hochgerechnet auf Bestand und Preise 2020; gerundete Werte  
 \*\* vorläufig  
 Quelle: GDV



## M 4

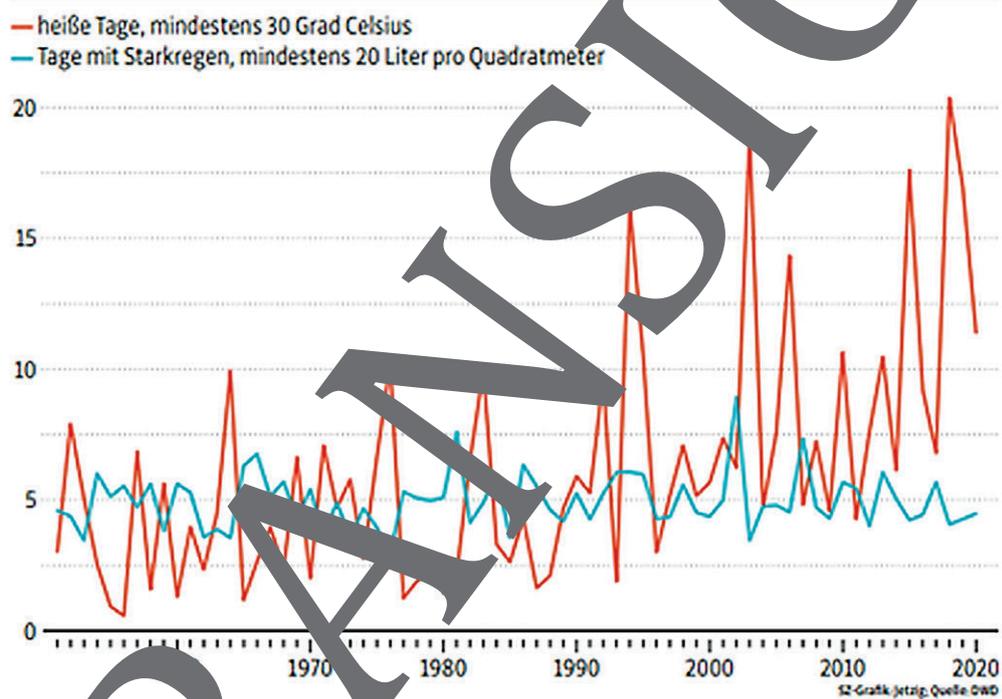
## Hitze und Starkregenereignisse in Deutschland

Ereignen sich Extremwetterlagen periodisch?

### Aufgaben

1. Lies aus dem Liniendiagramm ab, inwieweit Hitzetage und Starkregenfälle korreliert sind.
2. Beantworte die Frage, inwieweit Starkniederschläge aus dem Liniendiagramm abzulesen sind.
3. Bewerte in Kleingruppen die Aussagekraft des Liniendiagramms.
4. Nenne die Klimaziele der EU.
5. Interpretiere die Null in der Grafik.
6. Begründe, weshalb das Bundesland Nordrhein-Westfalen das Erreichen der EU-Klimaziele verweigern möchte.

### Extremwetter in Deutschland Mittelwert aus Stationsdaten im Bundesgebiet



Quelle: 12-Grafik.

Die jährliche durchschnittliche Niederschlagsmenge in Deutschland hat seit 1881 um 66 Millimeter zugenommen, beziehungsweise um acht Prozent im Vergleich zur Referenzperiode 1961 bis 1990. Die Zunahme erfolgte ungleichförmig. Zudem gibt es kurzzeitige Schwankungen. Die Gesamtmenge an Niederschlag in Deutschland hat sich in den vergangenen Jahrzehnten wenig verändert. Laut Klimaforschern fällt jedoch die gleiche Regenmenge an weniger Tagen im Jahr, das bedeutet, wenn es regnet, dann regnet es intensiver. Von **Starkregen** spricht der Deutsche Wetterdienst (DWD), wenn mehr als 15 Liter pro Stunde und Quadratmeter Niederschlag fällt. Starkregen wird überall dort zum Problem, wo das Wasser nicht abfließen kann. Je weniger Raum das Wasser hat, mit desto mehr Schäden muss gerechnet werden.

Auffällig sind die extremen Niederschläge eigentlich eher in einer anderen Jahreszeit. Laut Nationalem Klimareport haben die Winterniederschläge seit dem Winter 1881/82 bis heute um 48 Millimeter beziehungsweise 26 Prozent relativ zu 1961 bis 1990 zugenommen.

Die Wahrscheinlichkeit von Starkregen oder Dürre steigt mit jedem weiteren Grad Temperaturanstieg überproportional stark an.

## M 5

## Der Einfluss des Klimawandels auf den Jetstream

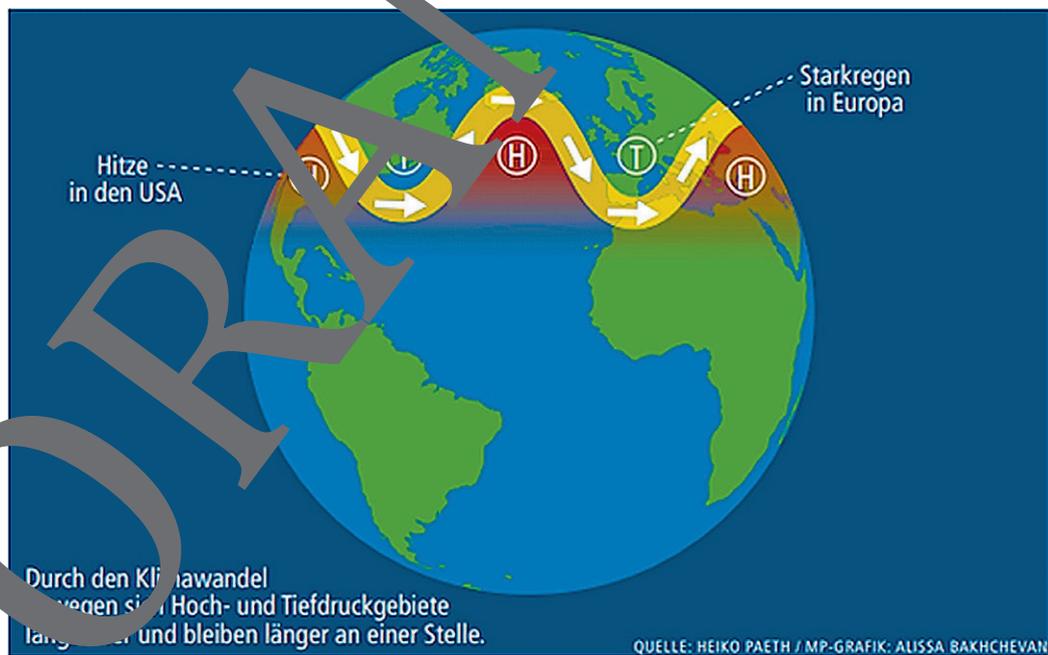
Inwieweit ist der Mensch schuld an Starkniederschlägen?

**Aufgabe**

Beschreibe die Hauptursache des Hochwassers im Juli 2021.

Durch den Klimawandel haben sich die nördlichen Breiten stärker erwärmt. Dadurch hat sich der sogenannte „Jetstream“ verändert, der als Windband in großer Höhe um die Nordhalbkugel zieht. Der Jetstream hat sich abgeschwächt. Dadurch können nun Wetterlagen über längere Zeiträume an einem Ort verbleiben und extreme Bedingungen schaffen. So wurde auch ein eher stabil an einem Ort verbleibendes Tiefdruckgebiet zum Problem, da es relativ lange von allen Seiten von Hochdruckgebieten flankiert wurde und die extrem feuchte Luft nicht ausweichen konnte. Teilweise schwappte es mehr als 150 Liter pro Quadratmeter innerhalb eines Tages. Das eingekesselte Tief „Bernd“ verursachte im Juli 2021 die extreme Wetterlage besonders in Nordrhein-Westfalen und dem Saarland. Die abregnenden Wassermengen waren so enorm, dass sie nicht mehr von den Flüssen oder den gesättigten Böden aufgenommen werden konnten. Zudem steigt die Hochwassergefahr auch dann, wenn, wie in der betroffenen Region, Böden versiegelt oder ausgetrocknet sind und kein Wasser aufnehmen können. Außerdem wurden viele Flüsse begradigt und Wälder abgeholzt – so sammelten sich viel schneller größere Wassermengen.

Wie die Grafik zeigt, drang in den Wellenbergen warme Luft nach Norden und in den Wellentälern kalte Luft nach Süden vor. Während in den Wellenbergen eine Hochdrucklage zu einer Hitze- und Waldbränden geführt hat, hat sich über Mitteleuropa seit Anfang Juli 2021 fast drei Wochen lang eine Tiefdrucklage festgesetzt, die die Regenwinde verlangsamen.



Quelle: MainPost 27.7.2021, S. 6.

Wenn im umgekehrten Fall ein Hoch von Tiefs „eingekesselt“ wird, kommt es zu extremer Hitze und Dürre. Bei höheren Temperaturen verdunstet mehr Wasser und die wärmere Atmosphäre kann mehr Feuchtigkeit speichern. Das begünstigt hohe Niederschlagsmengen, deren Wirkung durch das Verharren der Wetterlage zunimmt. Solche Wetterlagen sind in den letzten Jahren häufiger geworden.

## Extremwetterereignisse und die globale Temperaturkurve

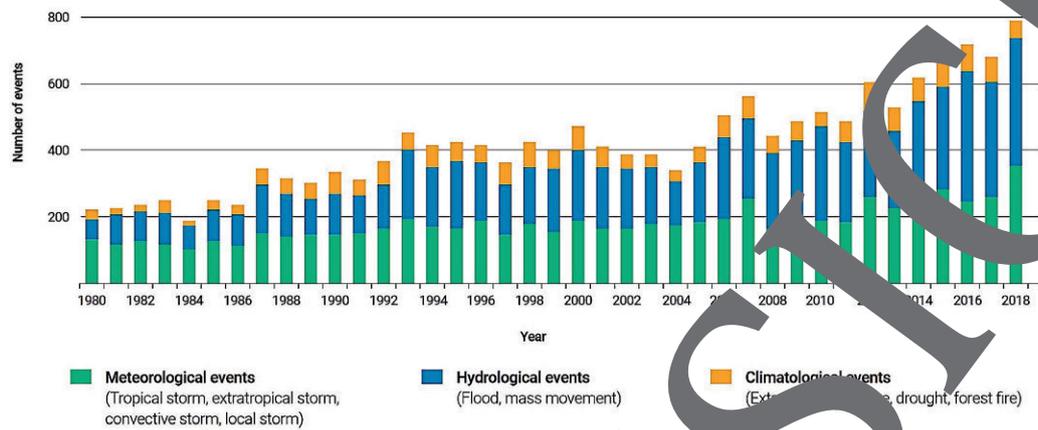
M 8

Wie sieht die Entwicklung von wetterbedingten Naturkatastrophen weltweit aus?

### Aufgabe

Vergleiche den Aussagegehalt der beiden Grafiken.

### Weltweite wetterbedingte Naturkatastrophen nach Gefahren, 1980–2018



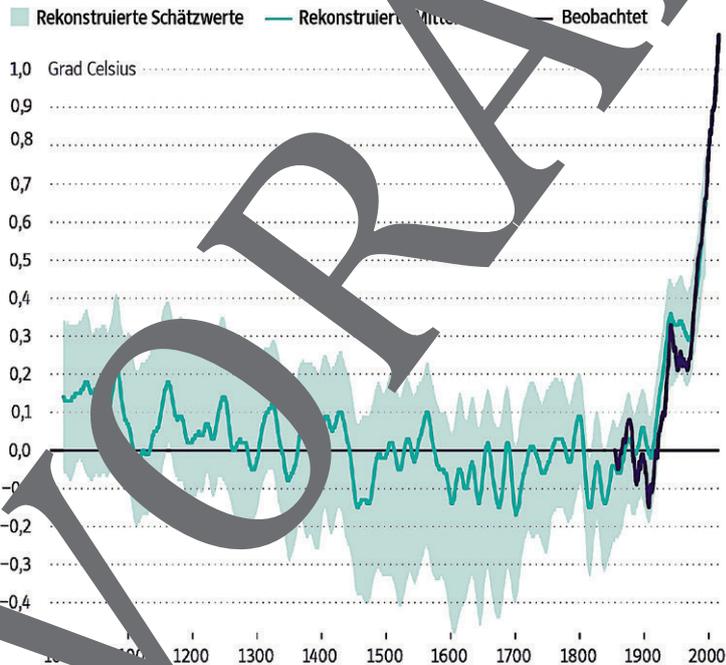
**Meteorologische Ereignisse** (tropischer Sturm, außertropischer Sturm, konvektiver Sturm, lokaler Sturm),

**Hydrologische Ereignisse** (Hochwasser, Flut und Überschwemmung)

**Klimatologische Ereignisse** (Extremtemperatur, Dürre, Waldbrand)

Quelle: UN-Weltwasserbericht 2020.

### Veränderung der globalen Oberflächentemperatur



Quelle: sz-Grafik.

M 9

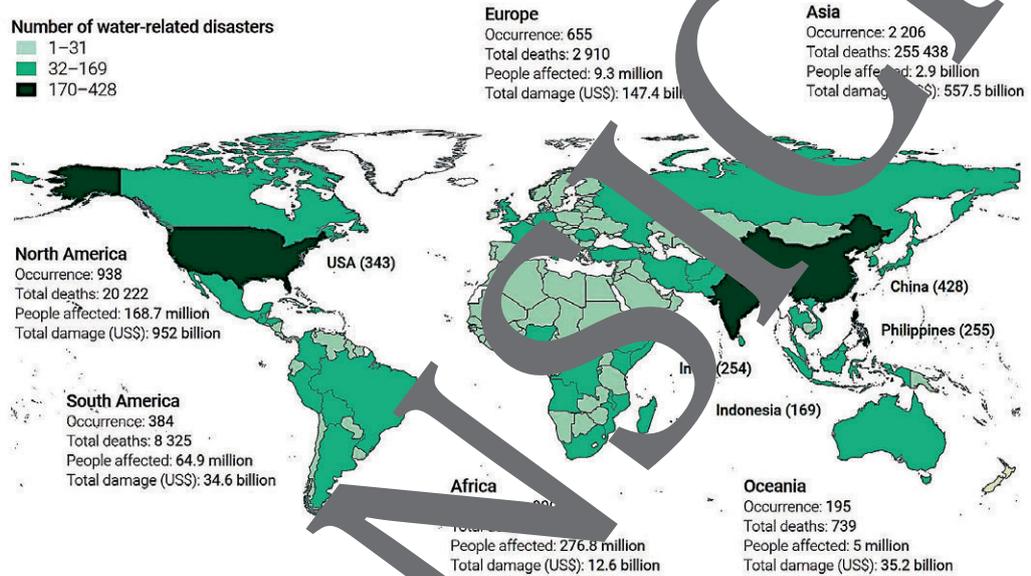
# Dürren, Hochwasser, Stürme – Wasserkatastrophen

Inwieweit sind Wasserkatastrophen für Deutschland typisch?

### Aufgaben

1. Ordne Deutschland einer Klassifizierung zu.
2. Diskutiert, welche Anzahl von Dürren, Überschwemmungen, Erdbeben und Stürmen in Deutschland zwischen 2001 und 2018 ungefähr registriert wurde.

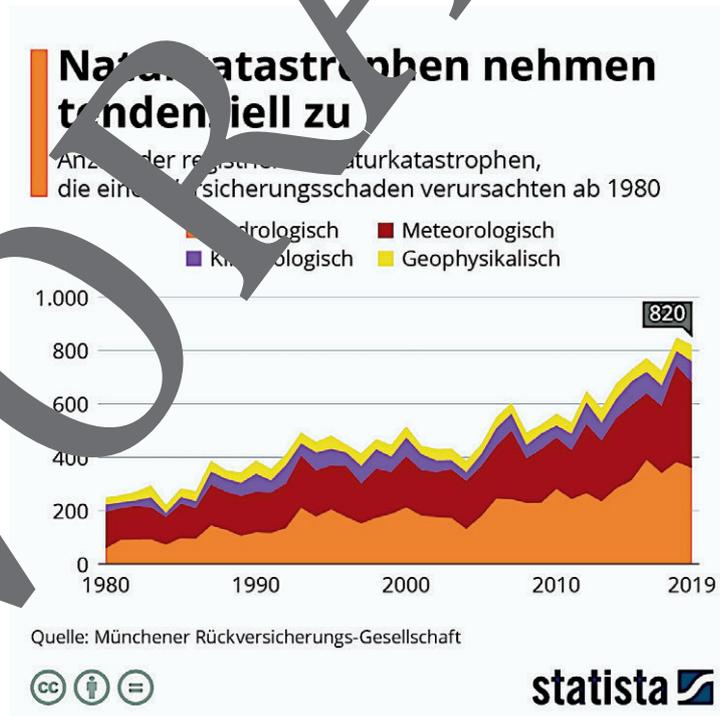
### Räumliche Verteilung (Dürre, Überschwemmung, Erdbeben und Sturm) 2001–2018



Source: Developed by UNU-INWEH, based on EM-DAT data.

Quelle: UN-Weltwasserbericht

Occurrence = Ereignis



# Was bringt das Klimasystem der Erde zum Kippen?

M 10

Welche Folgen haben Klimaveränderungen für uns?

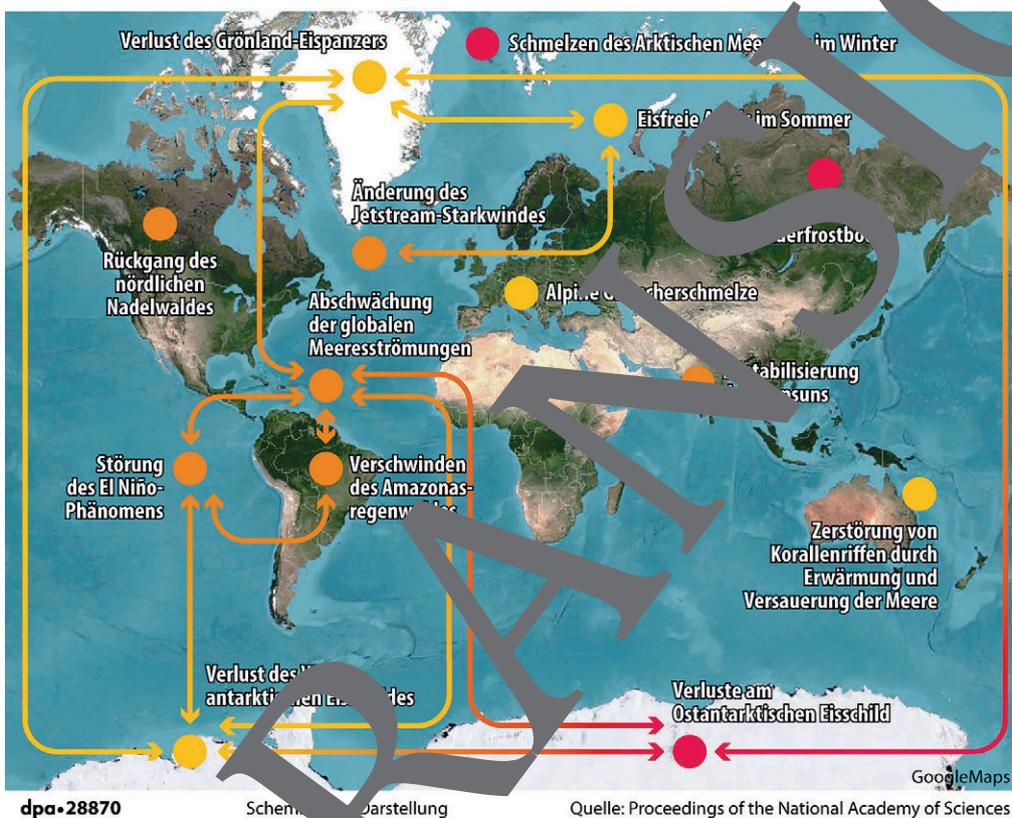
## Aufgabe

Nenne die von Klimawissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern formulierten „Kippelemente“, die für Deutschland besonders bedeutsam sind, und begründe sie.

### Studie zu Domino-Effekt im Klimasystem

Klimawissenschaftler warnen, dass sogenannte Kippelemente das Klima besonders stark verändern können.

Folgende Kippelemente könnten bei einem Anstieg der globalen Temperatur um  
● 1 bis 3 °C ● 3 bis 5 ● über 5 angestoßen werden und sich aufeinander auswirken



Karte: Picture Alliance/Infografik



Foto: Jason Edwards/The Image Bank



Foto: Boris Radosavljevic/Wikimedia cc by sa 2.0

# M 11

## Maßnahmen gegen Hochwasserkatastrophen

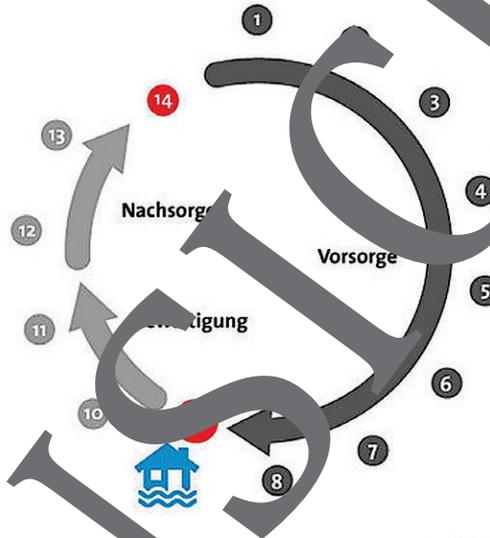
Was ist bei Flutkatastrophen zu tun?

### Aufgabe

Ordne den Nummern je eine konkrete Maßnahme zu.

#### ZYKLUS DES HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENTS

- ① Flächenvorsorge
- ② Natürlicher Wasserrückhalt
- ③ Technischer Hochwasserschutz
- ④ Bauvorsorge
- ⑤ Risikovorsorge
- ⑥ Vorbereitung Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz
- ⑦ Verhaltensvorsorge
- ⑧ Informationsvorsorge
- ⑨ Hochwasserereignis
- ⑩ Abwehr
- ⑪ Hilfe für die Betroffenen
- ⑫ Aufbauhilfe
- ⑬ Wiederaufbau
- ⑭ Auswertung



Quelle: Umweltbundesamt, © Aktion Deutschland



© RAABE 2022



Foto: maflora/iStock Getty Images Plus



Foto: Philartphace/iStock Getty Images Plus



Foto: Martin Fredy/iStock Getty Images Plus



Foto: fermate/iStock Getty Images Plus

M 14

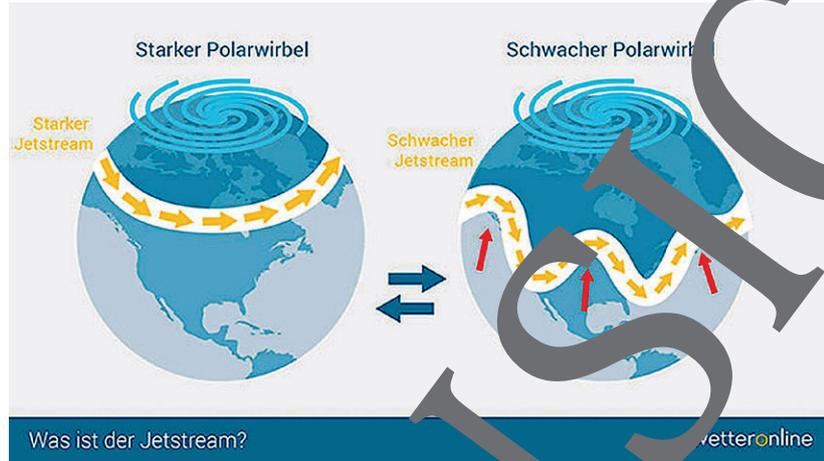


Glossar

**IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change, „Weltklimarat“) wurde 1988 als zwischenstaatliche Institution mit Sitz in Genf gegründet, um für politische Entscheidungsträger den Stand der wissenschaftlichen Forschung zur globalen Erwärmung, zu deren Risiken sowie zu Minderungs- und Anpassungsstrategien zusammenzutragen und aus wissenschaftlicher Sicht zu bewerten.

**Jetstream (Strahlstrom):**

Eine starke bandartige Westwindströmung in der hohen Troposphäre, die durch die Temperaturunterschiede an den Polen und am Äquator entsteht und einem starken Temperatur- und Druckgefälle ausgesetzt ist.



Quelle: wetteronline

**Klima:**

Zum Klima gehören Temperaturen und Niederschläge. Dabei geht es um das Wetter – aber nicht um das Wetter an einem Tag oder in einem Jahr, sondern über eine deutlich längere Zeit. Beim Klima geht es zum Beispiel darum, wie sich die Niederschlagsmengen in den letzten 50 Jahren verteilt haben. Blieben sie konstant oder haben sie sich verändert? Steigen sie an? Häufiger Regen kann ein Klimaerkennungsmerkmal werden.

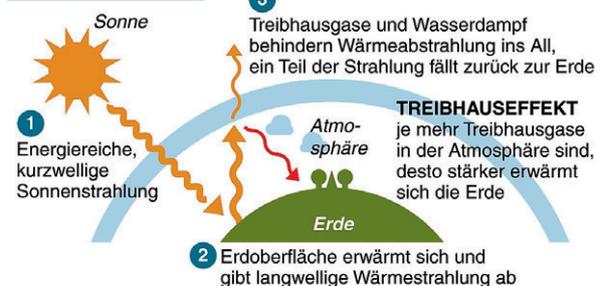
**Treibhausgas** sind Spurengase in der Atmosphäre, die einen Teil der Wärmeabstrahlung der Erdoberfläche aufnehmen, sich erwärmen und entsprechend ihrer Temperatur wiederum Wärmeabstrahlung abgeben. Dazu zählen Wasserdampf, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) und Ozon (O<sub>3</sub>) sowie ausschließlich vom Menschen produzierte Substanzen.

**Die wichtigsten Treibhausgase**

Treibhausgase sind Gase in der Erdatmosphäre, die den Wärmehaushalt der Erde verändern. Zu den wichtigsten zählen:

Kohlendioxid	Methan	Distickstoffoxid	Fluorierte Treibhausgase
CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFKW, FKW, SF <sub>6</sub> , NF <sub>3</sub>
<b>Quellen:</b>			
Verbrennung fossiler Brennstoffe, Industrie, Abholzung	Reisanbau, Viehhaltung, Mülldeponien, Klärwerke, Verbrennen von Biomasse	Künstliche Düngemittel, Viehhaltung, Verbrennen fossiler Brennstoffe	nicht natürlich; Treibgase, Kühl- und Löschmittel oder in Schallschutzfenstern

**Der Treibhauseffekt**



dpa-23390 vereinfachte Darstellung Quelle: UBA, WWF, WMO

Quelle: Picture Alliance/dpa Infografik

## Klimawandel und Flutkatastrophen – Teste dein Wissen

M 15

Jetzt kannst du zeigen, was du gelernt hast.

### Aufgaben

1. Gib den Inhalt der oberen Karikatur wieder. Nimm kritisch Stellung.
2. Beziehe die untere Karikatur auf die Flutkatastrophe im Westen Deutschlands.

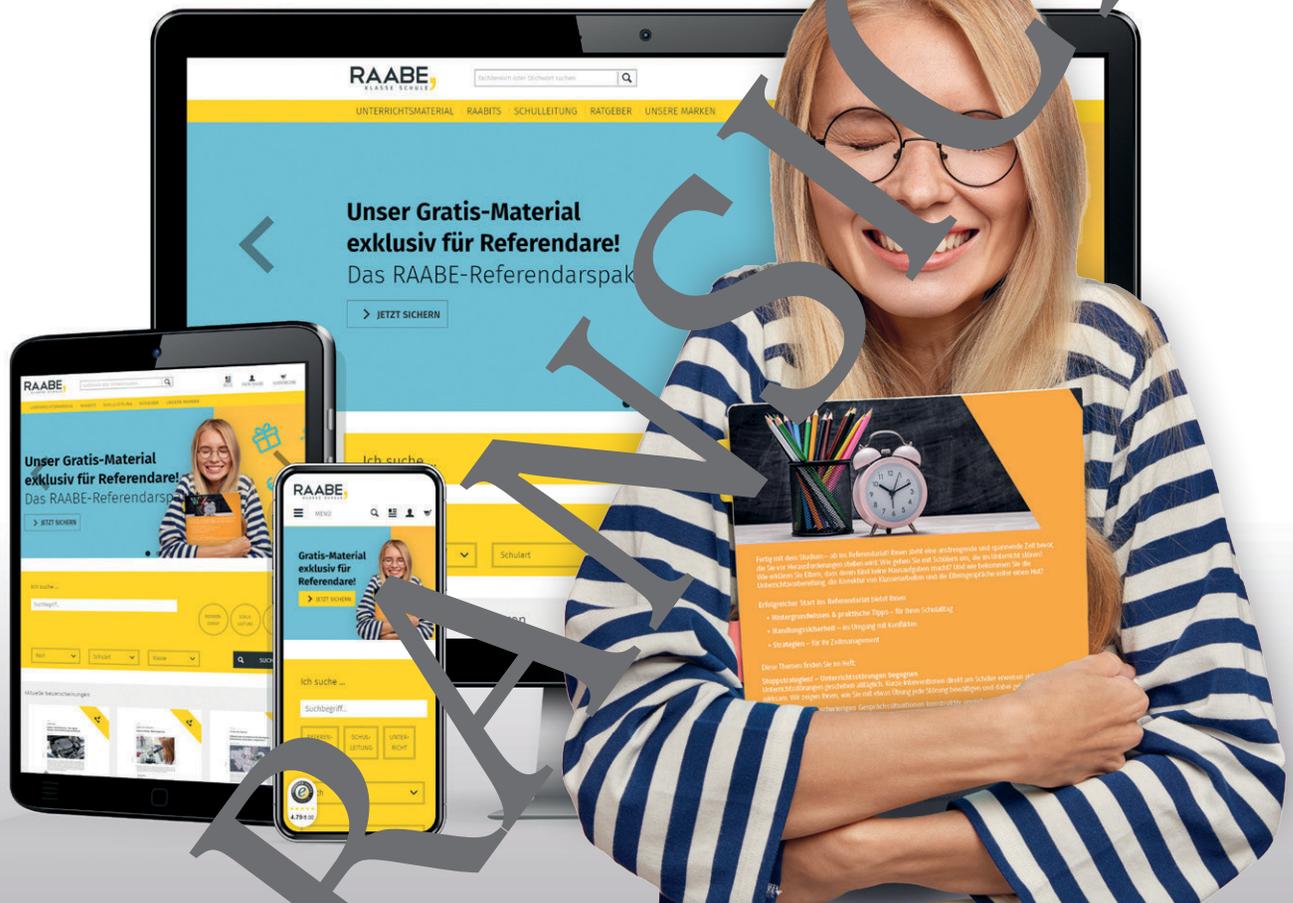


Karikatur: Gerhard Mester/Wikimedia cc by sa 4.0.



© Gerhard Mester

# Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



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

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

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

✓ **Käuferschutz**  
mit Trusted Shops

Jetzt entdecken:  
**www.raabe.de**

