



EXTREM WETTER & KLIMA- WANDEL

**Eine flexible
Unterrichtseinheit
für die Mittelstufe.**

Inhalt

Information zum Inhalt für

Lehrkräfte (innen in der Mappe)

Hitze, Stürme, Hochwasser:

Extreme Wetterereignisse und der Klimawandel

Information zum Ablauf für Lehrkräfte

Extremwetter und Klimawandel.

Eine flexible Unterrichtseinheit für die Mittelstufe.

7 Arbeitsbögen, beidseitig

AB 1 Die Ursachen des Klimawandels

AB 2 Gletscherschmelze und Meeresspiegelanstieg – Auswirkungen der globalen Erwärmung

AB 3 Der menschliche Einfluss auf das Klima

AB 4 Hochwasser in Europa: Natürliche Ereignisse oder Folgen des Klimawandels?

AB 5 Hitzewellen und Dürren:
Der Klimawandel verursacht Hunger

AB 6 Starke Stürme:
Welchen Einfluss hat der Klimawandel?

AB 7 Wie können wir den Klimawandel aufhalten?

Links (Rückseite der Mappe)



© Siegfried Libutzki, Greenpeace



Die Ursachen des Klimawandels

➔ **Klimaforscher*innen untersuchen die Ursachen, das Ausmaß und die Folgen des Klimawandels.** Es gilt als wissenschaftlich gesichert und durch Studien gut belegt, dass der Mensch den Klimawandel verursacht (anthropogener Klimawandel). 97 Prozent der Klimaforscher*innen sind davon überzeugt.

Klimaschwankungen sind in der Erdgeschichte nicht neu. Frühere Klimaänderungen gingen aber so langsam vor sich, dass Tiere und Pflanzen genug Zeit hatten, sich an die neuen Bedingungen anzupassen. Heute sind wir mit einer sehr schnellen Erwärmung konfrontiert. Der Temperaturanstieg zwischen 1880 und 2019 liegt bei knapp über 1 Grad Celsius. Klimaforscher*innen gehen davon aus, dass die globale Durchschnittstemperatur bis zum Jahr 2100 um 1,5 bis schlimmstenfalls fast 5 Grad Celsius ansteigen kann.

Grund dafür ist unsere moderne Lebensweise in den Industriegesellschaften. Die Verbrennung von Kohle, Gas und Öl, die Abholzung von Wäldern und die industrielle Intensivtierhaltung verursachen hohe Treibhausgasemissionen. Für unsere Maschinen, Fabriken, Autos, Flugzeuge, Computer, Handys und E-Scooter fördern wir Bodenschätze zutage, die in hunderten Millionen Jahren entstanden sind. Wir verbrennen Kohle, Öl und Gas in großen Mengen und setzen damit das Klimagas Kohlendioxid (CO₂) frei. Dieses gelangt in die Atmosphäre und verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt. Wenige Länder (China, die USA, die Staaten der Europäischen Union und Russland) verursachen dabei mehr als die Hälfte der Emissionen.

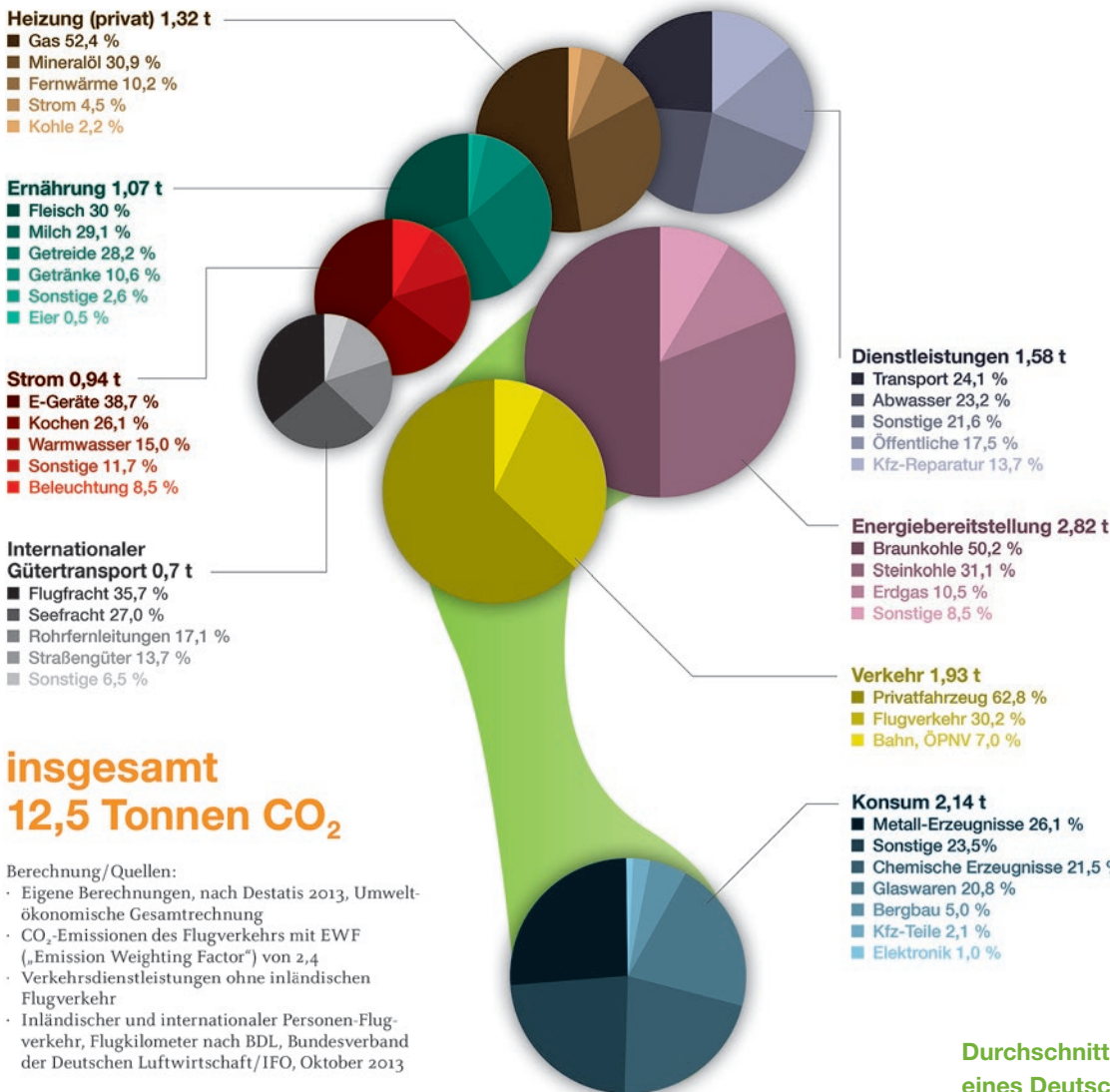


© Marizilda Cruppe, EVE, Greenpeace

Unser hoher Energieverbrauch ist aber nicht das einzige Problem. Auch die moderne Landwirtschaft mit industrieller Intensivtierhaltung und hohem Einsatz von Kunstdünger belastet das Klima. Die Abholzung von Urwäldern zerstört natürliche CO₂-Speicher. Und auch unsere Mobilität trägt ihren Teil bei. In Europa werden fast 30 Prozent des CO₂-Ausstoßes durch den Verkehr verursacht.

**EXTREM
WETTER &
KLIMA-
WANDEL**

Die Ursachen des Klimawandels



Wie sieht der schlanke CO₂-Fußabdruck einer aktiven Klimaschutz*in aus?
 Sieh nach auf Arbeitsbogen 7.

Durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck eines Deutschen pro Jahr

Schaubild © Greenpeace e.V.

Aufgaben:

- Beschreibe, seit wann und warum es zu der erhöhten Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre kommt!
- Erläutere, was für einen anthropogenen Klimawandel und gegen natürliche Klimaschwankungen spricht. Nenne Zahlen.
- Erläutere anhand der Darstellung das Prinzip des CO₂-Fußabdrucks. In welchen Bereichen siehst du am ehesten die Möglichkeit CO₂ einzusparen?

5. Klassengespräch mit Lehrkraft. Nehmt nur diesen heutigen Tag: Wofür habt ihr heute schon CO₂ verbraucht? (Wohnen, Ernährung, Schulweg, Schule). Welche klimaschonenden Alternativen gäbe es?

Mehr wissen:

Hintergrundinformationen zum durchschnittlichen Fussabdruck einer deutschen Bürger*in:
www.greenpeace.de/co2fussabdruck

Wie viel CO₂ emittieren Autos? Sind Elektroautos wirklich die sauberere Alternative?
www.europarl.europa.eu/news/de/
 Suche: CO₂-Emissionen von Autos: Zahlen und Fakten (Infografik)

Mehr machen:

Berechne deinen eigenen CO₂-Fußabdruck (die Treibhausgas-Bilanz deines Verbrauchs) und informiere dich über deine persönlichen Einsparpotentiale.
https://uba.co2-rechner.de/de_DE/

Dunkeltheater: Bringt Supermarkt-Werbeprospekte mit. Erstellt eine Collage mit zwei Einkaufswagen – einer mit besonders klimafreundlichen, einer mit besonders klimaschädlichen Produkten. Berücksichtigt dabei Transporte etc. (lange Transportwege und Lagerung, hoher Verarbeitungsgrad und viel Verpackung, generell Fleisch und Milchprodukte). Bereitet Pro- und Kontraargumente vor und simuliert in der Klasse ein Streitgespräch, ob man das fragliche Produkt kaufen sollte oder nicht.





© Natalie Behring, Greenpeace



Gletscherschmelze und Meeresspiegelanstieg –

Auswirkungen der globalen Erwärmung

➔ **Seit es die Erde gibt, verändert sich unser Klima. Das ist völlig normal. In den vergangenen 100 Jahren aber hat sich das Klima außergewöhnlich schnell gewandelt.** Die Ursache: der vom Menschen angeheizte Treibhauseffekt. Weil immer mehr Treibhausgase – vor allem CO₂ – ausgestoßen werden, wärmt sich die Atmosphäre auf. Die Auswirkungen der globalen Erwärmung sind vielfältig: Neben weltweit auftretenden Wetterextremen – wie Starkregen, Stürmen oder Hitzewellen – schmelzen Pole und Gletscher, und der Meeresspiegel steigt.

Gletscher:

Die „Fieberthermometer der Erde“

Wie stark sich das Klima wandelt, bezeugen am deutlichsten die abtauenden Pole, schmelzende Gebirgsgletscher und der steigende Meeresspiegel. In der Arktis wirkt sich die Erderwärmung besonders dramatisch aus. Das Eis ist in den vergangenen Jahren rasant geschmolzen. Viele Inuit mussten mit ihren Dörfern bereits vom brüchigen Rand des Packeises ins Inland

umziehen. Auch viele Tier- und Pflanzenarten sind bedroht. Der Eisbär zum Beispiel braucht das Packeis, um Robben zu jagen. Besonders sorgen sich Wissenschaftler*innen um das Eisschild der arktischen Insel Grönland. In den vergangenen Jahren waren dort immer größere Flächen von der Schmelze betroffen.

Meeresspiegelanstieg

Durch das Tauen der Pole und Gletscher fließen große Mengen Schmelzwasser in die Ozeane. Dadurch steigt der Meeresspiegel langsam an. Außerdem dehnt sich Meerwasser aus, wenn es wärmer wird. Um 19,5 Zentimeter hat sich der Meeresspiegel zwischen 1901 und 2015 erhöht. Bis zum Jahr 2100 könnte er um fast einen Meter ansteigen, befürchten Expert*innen. Somit sind auch Metropolen wie Hamburg, New York und Shanghai von den steigenden Meeren bedroht. An den dichtbevölkerten Küstenregionen in aller Welt heißt es dann: Land unter. Wie schnell die Erwärmung der Meere und das Schmelzen der Gletscher die Weltmeere tatsächlich anschwellen lassen werden, darüber sind sich die Klimaforscher*innen jedoch uneins.

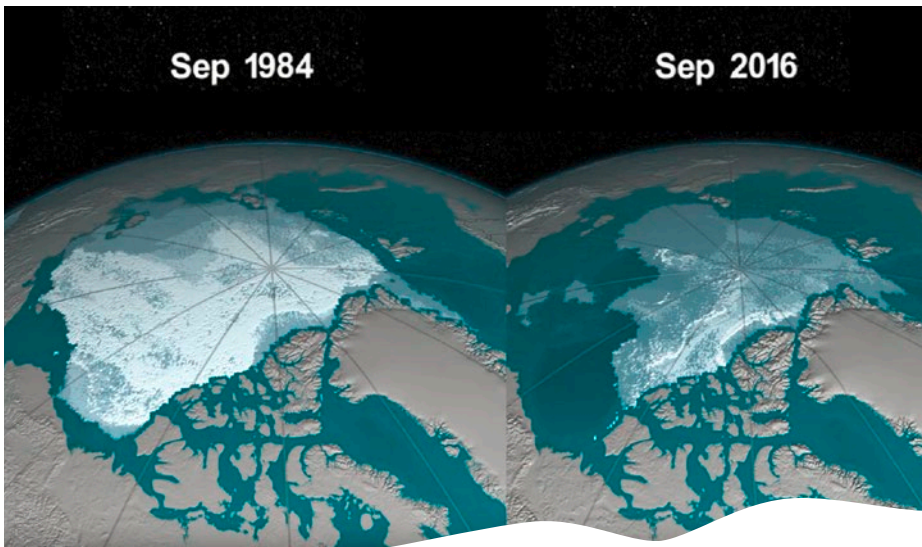


© Daniel Beltrá, Greenpeace

Klar ist aber: Wenn der Meeresspiegel steigt, dann werden viele Länder an den Küsten der Erde überschwemmt – zum Beispiel Bangladesch. Rund 30 Millionen Menschen würden dort ihre Heimat verlieren. Die Malediven sind sogar vom Untergang bedroht. Denn die meisten der etwa 1200 Inseln, aus denen das Urlaubsparadies besteht, ragen weniger als einen Meter aus dem Indischen Ozean. Längst hat die Regierung Evakuierungspläne für die Bevölkerung ausgearbeitet – Sri Lanka oder Indien kommen als Zufluchtsort in Frage. „Wir möchten die Malediven nicht verlassen“, sagte Präsident Mohamed Nasheed bereits im Jahr 2008.

EXTREM WETTER & KLIMA-WANDEL

Gletscherschmelze und Meeresspiegelanstieg – Auswirkungen der globalen Erwärmung



© Arctic Sea Ice Age 2016 with VO from Wait Meier

Linkes Bild: Screenshot einer NASA Video-Animation. Das arktische Eis hat sich im Laufe dreier Jahrzehnte massiv verringert.

https://images.nasa.gov/details-GS-FC_20161028_IceAge_m12403_Yearly

Aufgaben:

1. Beschreibe die Klimawandelfolgen, die im Text erwähnt werden! Stelle Hypothesen auf, welche Folgen dies für die betroffenen Menschen haben könnte!
2. Nenne die konkreten Folgen, die die Erhöhung des Meeresspiegels für die Bewohner*innen der Malediven hat. Was können die Menschen tun?
3. Rollenspiel: die Arktis ist aufgrund des Klimawandels im Sommer länger eisfrei. Das wollen Ölkonzerne nutzen und in der Arktis nach Öl bohren. Dafür benötigen sie von der Regierung des Anrainerstaates, in dem die Bohrungen stattfinden sollen, eine Erlaubnis. Die Umweltschutz- und Menschenrechtsorganisationen wollen das in einer Sitzung durch gute Argumente verhindern. Hinweis: Die Regierung ist wegen sinkender Steuereinnahmen in Geldnot. Bereite die Positionen von Anrainerstaat, Ölkonzern und Umweltschützer*innen in drei Gruppen vor und entsende dann zwei Vertreter*innen in die Sitzung. Auch die Zuschauer*innen dürfen sich an der Diskussion beteiligen.

4. Ergänze die Folgen aus Aufgabe 1 um die Klimawandelfolgen, die in Deutschland zu erwarten sind. Werte dafür die folgenden Filme aus:
<https://www.youtube.com>, Suche: Klimawandel in Deutschland – ein Landwirt erzählt

5. Referat Gletscherschmelze. Berichte der Klasse über Ausmaß, Gründe und Auswirkungen von schmelzenden Gletschern. Suche jeweils geeignete Bilder heraus und zeige die Entwicklung der Gletscher.
www.gletscherarchiv.de

Mehr machen:

Informiert Familienmitglieder und Freund*innen über die Ursachen des Klimawandels. Berücksichtigt dabei, dass einige Menschen gar nichts über den Klimawandel hören wollen. Diskutiert in der Klasse: Welche Gründe könnten sie haben? Wie könnte man sie trotzdem für den Klimawandel interessieren? Stellt Eure Ideen der Klasse vor.



© Steve Morgan, Greenpeace



© Daniel Beltrá, Greenpeace



Der menschliche Einfluss auf das Klima

➔ **Hochwasser, Hitzewellen, Wirbelstürme: Nie zuvor gab es so viele Wetterextreme wie im vergangenen Jahrzehnt.** Alles nur Wetterkapriolen oder doch Anzeichen des Klimawandels? Klar ist: Extreme Wetter können in der chaotischen Atmosphäre zufällig auftreten – sie sind ein natürliches Phänomen. Ein einzelnes Ereignis kann prinzipiell nicht mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht werden. Wetter und Klima muss man klar voneinander trennen. Was ist der Unterschied? Schaut man aus dem Fenster, sieht man das Wetter. Das kann schlagartig wechseln: Heute scheint die Sonne, morgen regnet es in Strömen. Das Klima bezeichnet die Gesamtheit des Wetters über eine längere Zeit in einer bestimmten Region. Weil sich das Klima in langfristigen Zyklen entwickelt, sieht man Änderungen nicht sofort. Erst über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten von Klimaveränderungen fügt sich ein Bild zusammen. Deswegen untersuchen die Forscher*innen sehr lange Perioden.

Mojib Latif vom Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel vergleicht den Einfluss des Menschen auf das Klima gerne mit einem gezinkten Würfel: „Das Zinken besteht darin, dass wir die Temperatur der Erde infolge des Ausstoßes bestimmter klimarelevanter Gase erhöhen. Dies führt zu mehr Wetterextremen, so wie der gezinkte Würfel mehr Sechsen hervorbringt.“ Die Zunahme der Wetterextreme ist also kein Zufall.

Der 5. Sachstandsbericht des IPCC, an dem mehr als 800 Expert*innen mitgearbeitet haben, und die aktuellen IPCC-Sonderberichte bestätigen den menschlichen Einfluss auf das Klima. Die IPCC-Wissenschaftler*innen warnen, dass die Auswirkungen von Wetterextremen und Naturkatastrophen in Folge des Klimawandels bisher massiv unterschätzt wurden. Zwar tun sich die Expert*innen nach wie vor schwer, Einzelereignisse unmittelbar auf den Klimawandel zurückzuführen, doch



© Vinai Dithajohn, Greenpeace

lässt sich ein Zusammenhang zwischen der globalen Erwärmung und der Zunahme von Extremereignissen herleiten. In der Klimawissenschaft wird in drei Arten von Extremereignissen unterschieden: die Zunahme von Wetterextremen, die Zunahme von Schäden durch Wetterextreme und neuartige Extremereignisse in Folge der Klimaerwärmung.

**EXTREM
WETTER &
KLIMA-
WANDEL**

Der menschliche Einfluss auf das Klima



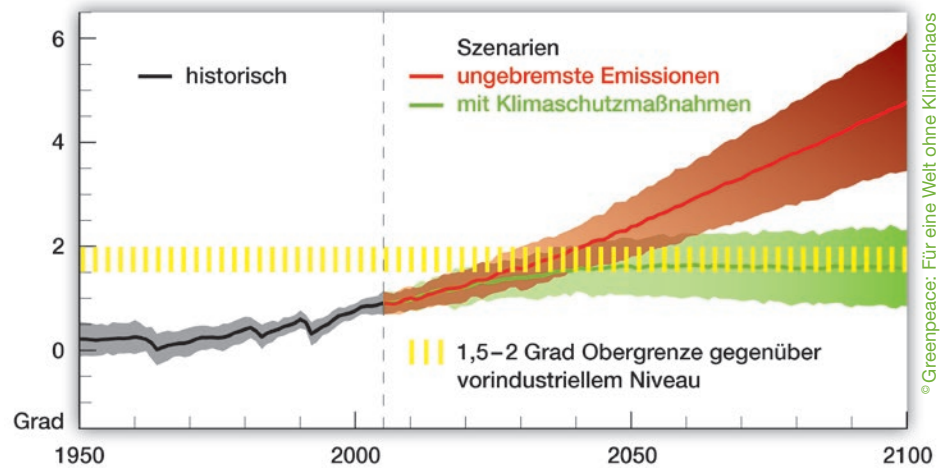
Vertrocknete Kartoffelpflanze, Hitzewelle in Deutschland 2003

© Bernd Arnold, Greenpeace

Trend der globalen Erwärmung

Änderung der globalen bodennahen Mitteltemperatur.

Beim optimistischen Szenario (grüne Kurve) werden verstärkte Klimaschutzanstrengungen angenommen. Das pessimistische Szenario (rote Kurve) geht von einem ungebremsten CO₂-Ausstoß und keinen bzw. wenigen Klimaschutzmaßnahmen aus.



© Greenpeace: Für eine Welt ohne Klimachaos


Aufgaben:

1. Definiere Wetter und Klima!
2. Erläutere Moji Latifs Vergleich des Klimawandels mit einem gezinkten Würfel!
3. Betrachte die Grafik zur Änderung der Temperatur genau. Formuliere Wenn-Dann-Aussagen für das optimistischste Szenario (grüne Kurve) und das pessimistische Szenario (rote Kurve) der Veränderungen der Temperatur. Stelle Hypothesen auf, wie sich die Umwelt in den beiden Szenarien verändern würde.
4. Der IPCC-Report von 2013/14 unterscheidet zwischen drei Arten von Extremereignissen. Finde Beispiele dazu heraus.

Mehr wissen:

 Fünfter Sachstandsbericht des IPCC (AR5), 2013-2014:

 https://www.de-ipcc.de/media/content/IPCC-AR5_SYR_barrierefrei.pdf

 <https://www.pik-potsdam.de/>
Umfangreiche und aktuelle Seite des Potsdam Institute for Climate Impact Research

Mehr machen:

Du willst selbst aktiv werden? Dann entwickle Ideen für Wettbewerbe (z.B. Uni Kiel, Allianz-Klimapreis oder nimm mit einem Klimaprojekt am BundesUmweltWettbewerb teil) oder überlege, was du an deiner eigenen Schule zum Klimaschutz machen kannst.

Die Arbeit mit Szenarien

Klimaforscher*innen sind keine Hellseher*innen. Wie sich Temperaturen, Emissionen und der Meeresspiegel künftig entwickeln könnten, lässt sich aber mit Hilfe von Computern in verschiedenen Szenarien simulieren und abbilden. Klimaszenarien sind keine Prognosen, sondern Wenn-Dann-Aussagen. Sie zeigen auf, was unter bestimmten Bedingungen geschehen könnte. Im Pariser Klimaabkommen wurde das Ziel festgeschrieben, die Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen. Angestrebt wird die Schwelle von 1,5 Grad möglichst nicht zu überschreiten. Denn Klimawissenschaftler*innen zeigen, dass die Risiken bei einer Begrenzung auf 1,5 Grad „beträchtlich reduziert“ werden können.



© Andreas Franke,
picture alliance



Hochwasser in Europa: Natürliche Ereignisse oder Folgen des Klimawandels?

➔ **„Passau erlebt eine Jahrtausend-Flut“, „Viel mehr Regen als beim letzten Mal“:**

So titelten deutsche Zeitungen im Sommer 2013. Nach tagelangen Starkregenfällen über Mitteleuropa traten im Juni Elbe, Donau und mehrere Nebenflüsse über die Ufer. Besonders heftig traf es Ostdeutschland und Bayern. Im niederbayerischen Passau wurde die höchste bekannte Pegelmarke aus dem Jahr 1501 übertroffen. Deiche brachen, Zehntausende Menschen mussten ihre Häuser verlassen. Europaweit gab es mehr als 20 Tote. Das verheerende Hochwasser könnte die teuerste Naturkatastrophe der deutschen Geschichte werden. Der Versicherungskonzern Munich Re schätzt die Schäden in Europa auf mehr als zwölf Milliarden Euro. Damit liegen die Kosten höher als bei der Elbe-Flut 2002.

Warum aber gibt es zunehmend extreme Hochwasser? Und hat der Klimawandel etwas damit zu tun? Das Wissen über Häufigkeit und Stärke von klimabedingtem Extremwetter ist längst hinreichend gesichert. Es gibt also keinen Grund, nicht endlich Maßnahmen zu ergreifen, die darauf reagieren. Dabei müssen die Maßnahmen vor allem zwei Ziele verfolgen:

Zum einen müssen Menschen direkt vor Gefährdungen geschützt werden und zum anderen müssen wir daran arbeiten, dass Gesellschaft und Wirtschaft von katastrophalen Ereignissen nicht so immens getroffen werden, sprich: Wir müssen die Belastbarkeit erhöhen.

Flusshochwasser entstehen durch Starkregenfälle. Diese könnten in Folge des Klimawandels öfter auftreten, es gibt einen unmittelbaren Zusammenhang mit der globalen Erwärmung. Denn: Je wärmer die Meere sind, umso mehr Wasser verdunstet. Je höher die Lufttemperatur, desto mehr Wasser wird von Wolken aufgenommen. Und das kommt dann irgendwo runter. Hochwasser werden außerdem verstärkt, da die Menschen weltweit immer stärker in Flusslandschaften eingreifen: Sie holzen zum Beispiel Auenwälder ab und begradigen Flüsse. „Wir müssen wahrscheinlich der Natur ein Stück zurückgeben. Denn die Natur holt sich nur wieder, was ihr einmal gehört hat“, sagt Klimaforcher Mojib Latif vom Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel.

Kann man Starkregen und Hochwasser nun immer dem Klimawandel anlasten? Ganz so einfach ist es nicht: Außergewöhnliche Wetterereignisse gab es nämlich schon immer. Zum Beispiel die Thüringer Sintflut im Jahr 1613 oder das Extremhochwasser in Passau 1501. Einzelne

Wetterereignisse lassen sich wissenschaftlich nicht direkt auf den Klimawandel zurückführen. Aber die sogenannten „Jahrhunderthochwasser“ haben sich in den letzten Jahrzehnten angehäuft. In Deutschland gab es Oderhochwasser im Jahr 1997 und 2009 sowie die Elbe-Flut 2002 – und 2013 wieder ein Hochwasser an Elbe und Donau. Es ist also ein Trend erkennbar: Die Anzahl schwerer Hochwasser in Europa steigt. Allerdings gibt es im Verlauf der Jahrzehnte so viele Schwankungen, dass dieser Trend in wissenschaftlicher Hinsicht kein eindeutiger Beleg für einen Zusammenhang mit dem Klimawandel ist.

Was kann man gegen Hochwasser tun? Einfach nur höhere Deiche bauen, das wird nicht reichen. Denn: Je höher die Deiche, desto größer ist das Risiko hinter den Deichen, wenn sie den Wassermassen nicht mehr Stand halten oder einfach überlaufen. Wichtig sind deshalb Polder – flache, weiträumige Gebiete, die bei Hochwasser geflutet werden können. „Eine hundertprozentige Sicherheit wird es aber trotzdem nicht geben. Auf die Dauer ist es billiger, in CO₂-freie Technologien und Klimaschutz zu investieren, statt immer wieder für die Folgen der Katastrophen aufkommen zu müssen“, sagt Greenpeace-Klimaexperte Karsten Smid.

**EXTREM
WETTER &
KLIMA-
WANDEL**

Hochwasser in Europa: Natürliche Ereignisse oder Folgen des Klimawandels?

Aufgaben:

1. Nenne die menschengemachten Veränderungen der Natur, die Hochwasser direkt begünstigen!
2. Recherchiere Bilder zu den Hochwasserereignissen von 2002, 2013 oder 2018, 2019. Formuliere aussagekräftige Schlagzeilen.
3. **Rollenspiel:** Das Städtchen Grimma bei Leipzig hat einen sehr schönen Altstadt kern und wird viel von Tourist*innen besucht. Das Hochwasser stieg 2002 in der Altstadt bis auf 6 Meter und richtete immensen Schaden an. Teilt die Klasse in die Bürgermeister*in-Gruppe, Vertreter*innen der Bürgerinitiative und der Naturschutzgruppe.
4. Welche Werte spielen bei den drei Gruppen eine Rolle? Wie wirken sich diese Werte auf die Maßnahmen-Vorschläge aus? Welches Verhältnis von Mensch und Natur lässt sich daraus ableiten? Welcher Gruppe würdest du dich am ehesten zuordnen?

Mehr wissen:

 Lozán et al (2018): Warnsignal Klima: Extremereignisse




© Jörg Gläscher, Greenpeace

Aufräumarbeiten in Grimma nach dem Hochwasser 2002

Klimafolgen und Anpassung

Wir sind mittendrin im Klimawandel. Auch in Deutschland spüren wir ihn schon. Wetterextreme wie Hitzewellen oder Starkniederschläge werden immer häufiger und heftiger. Die Rekordsommer 2003, 2018 und 2019 sind nur Beispiele dafür. Künftig wird sich dieser Trend noch verstärken.

Wie können wir mit den Folgen umgehen? In wie weit können wir uns an die Klimaerwärmung anpassen? Wie lassen sich die Schäden verringern?

 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung>

Der Bürgermeister

will die Stadt vor künftigen Hochwassern schützen, und zwar: sollen alle technisch möglichen Maßnahmen ergriffen werden, um ein Hochwasser bis zu einer bestimmten Höhe (▶ HQ 100) von der Stadt fernzuhalten.

- ▶ Die zerstörte Brücke soll durch einen Neubau ersetzt werden, der weniger Wasser aufstaut. (65 Meter langer Brückenbogen aus Stahl).
- ▶ Vor die Stadtmauer aus Naturstein wird eine bis zu 4 Meter hohe Beton-Hochwasserschutzmauer gebaut.
- ▶ Ein Grundwassermanagement aus Pumpen, Schöpfwerk, Brunnen schützt die Stadt vor Wasser durch Niederschläge und durchlaufende Bäche. Denn durch die Hochwasserschutzmauer kommt zwar kein Flusswasser in die Stadt hinein, aber auch kein Regenwasser wieder hinaus.
- ▶ Alle Maßnahmen sollen sehr zügig durchgeführt werden, um vor dem nächsten Hochwasser gewappnet zu sein.

Die Bürgerinitiative Grimma

will Hochwasser optimal von Grimma fernhalten, Grimma soll aber weiterhin als attraktive und historische Altstadt wahrgenommen werden.

- ▶ Eine Schutzmauer, die die alte Mauer nicht vollständig verdeckt.
- ▶ Unsere alte Brücke soll wieder aufgebaut werden, wie sie war. Sie ist ein Wahrzeichen unserer Stadt. Abläufe rechts und links von der Brücke sollen verhindern, dass der Fluss sich aufstaut (Bypasswirkung).
- ▶ Vergleichmäßigung und Bereinigung des Flussgrundes (Abtragen von Sandbänken und Inseln), damit der Abfluss verbessert wird.
- ▶ Kein kompliziertes System von Pumpen und Toren, die in Ordnung gehalten werden müssen und kaputt gehen können.
- ▶ Schutz vor Extremwassern wie 2002 und 2013, die die geplante Mauer überfluten würden.
- ▶ Effektivster Einsatz der bereitgestellten öffentlichen Gelder (darunter Spenden).

Die Naturschutzgruppe

will Hochwasser so viel es geht verringern (überall, nicht nur in Grimma), aber auch mit dem Hochwasser leben lernen, weil es keinen 100%igen Schutz gibt.

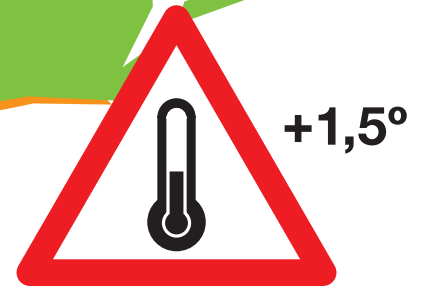
- ▶ das Ausbaggern des Flusses verhindern, weil es einen massiven Eingriff in das Flusssystem darstellt.
- ▶ Wasser in der Fläche (in den Einzugsgebieten der Bäche und Flüsse) zurückhalten: Renaturierung der Quellbereiche, Bewaldung mit standortgerechtem Laubwald.
- ▶ Flüssen und Bächen ihren ursprünglichen Raum geben: Wiederherstellung des ursprünglichen Flusslaufs und Ufers, Entfernung der Verrohrungen.
- ▶ Rückbau des sehr hohen Mühlenwehres in Grimma, um den Aufstau des Wassers in dem Fluss „Mulde“ zu verringern.
- ▶ Maßnahmen der Eigenvorsorge in den am tiefsten gelegenen Stadtvierteln (z. B. hochwassersichere Keller und Erdgeschosse durch zeitweises Abdichten der Fenster und Türen, Hochlegen von Elektroinstallation und Heizungsanlagen usw.)

Hitzewellen und Dürren: Der Klimawandel verursacht Hunger

➔ **Toast, Tortillas, Baguette oder Fladenbrot: Überall auf der Welt gibt es Backwaren aus Weizenmehl. Neben Reis und Mais ist Weizen das wichtigste Getreide für die menschliche Ernährung.** Mit seinen hohen Ansprüchen an Boden und Klima leidet Weizen aber besonders unter der globalen Erwärmung. Denn die gestiegenen Temperaturen schaden dem Wachstum und der Qualität des Getreides. Der Anteil der Landfläche, die zwischen 2002 und 2012 von Hitzewellen betroffen war, war dreimal größer als in vorherigen Dekaden. Expert*innen befürchten ein massives Problem für die Versorgung der wachsenden Weltbevölkerung, sollte die Weizenernte aufgrund der klimatischen Veränderungen zurückgehen. Wie sich magere Ernten auf die Nahrungsmittelpreise auswirken, konnte man im Sommer 2012 feststellen. Die USA erlebten eine „Jahrhundertdürre“. Weizen, Mais und Soja wurden knapp – und auf den internationalen Getreidemärkten teurer. Die Lage ist jetzt schon besorgniserregend: Noch nie hatten die Menschen rund um den Globus mit so vielen Hitzeextremen zu kämpfen wie in den vergangenen Jahren.

Künftig werde sich die Lage noch verschärfen, mahnt der Weltklimarat (IPCC). Demnach werden Hitzewellen sehr wahrscheinlich häufiger auftreten und länger andauern: Zwischen 1950 und 2015 gab es in Europa elf extreme Hitzewellen; sechs davon fallen in die Jahre nach 2000. Auch für Deutschland sagen die Expert*innen mehr Temperatur-Ausreißer voraus. „Hitzeextreme verursachen Todesfälle, große Waldbrände und Ernteverluste – Gesellschaften und Ökosysteme sind an solche immer neuen Rekordtemperaturen nicht angepasst“, sagt Dim Comou vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Mit einem Rekordhitzejahr wie 2016 wäre bei einer globalen Durchschnittserwärmung von 2°C in 9 von 10 Jahren zu rechnen.

Die ärmeren Länder Afrikas und Südasias haben unter den Folgen des Klimawandels am meisten zu leiden. Denn dort lebt ein Großteil der Bevölkerung von der Landwirtschaft. Damit sind diese Menschen besonders vom Weltmarkt abhängig. In vielen Ländern lösen Dürren, Missernten und hohe Preise deshalb große Armut und Hungersnöte aus. Um für künftige Dürren und andere extreme Wetterbedingungen gewappnet zu sein, müssten die landwirtschaftlichen Praktiken verändert werden, heißt es bereits im Weltbank-Bericht „Turn down the heat“ von 2013. Südlich der Sahara könnte Afrika – bei einer Erwärmung



um 1,5 bis 2 Grad Celsius – bis zum Jahr 2030 rund 40 Prozent der Fläche, auf der heute Mais und Hirse angebaut werden, durch Trockenheit verlieren. Außerdem sei zu befürchten, dass die Zahl der unterernährten Menschen in der Region bis 2050 um 25 bis zu 90 Prozent im Vergleich zu heute steigt.

Die Lage ist allerdings nicht hoffnungslos, wie der aktuelle Sonderbericht des Weltklimarates von 2018 zeigt. Demnach gibt es noch immer die Möglichkeit, die globale Erwärmung unterhalb von zwei Grad Celsius zu halten – und dies ist auch nötig. Andernfalls wären die Folgen katastrophal. Die Begrenzung auf 2°C reicht bei weitem nicht aus. Dafür allerdings müsste der Ausstoß von Kohlendioxid weltweit erheblich gesenkt werden; zum Beispiel durch den – möglichst globalen – Einsatz von erneuerbaren Energien wie Windkraft oder Sonnenenergie.

Hitzewellen und Dürren: Der Klimawandel verursacht Hunger



© Tom Jefferson, Greenpeace



Aufgaben:

1. Nenne konkrete Auswirkungen der globalen Erwärmung, die bereits eingetreten sind und solche, die in der Zukunft eintreten könnten!
2. Recherchiere nach Sandsturm in Sydney (z.B. in 2009 oder 2018). Der feine rote Sand stammt aus den sich stetig vergrößernden Wüsten im Landesinnern. Welche Auswirkungen hat der Sand in der Stadt? Wie könnte man die Ausbreitung der Wüsten verhindern?
3. Denk dir die Handlung eines Films aus, der die Geschichte einer Wissenschaftlerin beschreibt, die im Jahr 2050 in eine Krisenregion in Nigeria gerufen wird. Überlege dir, was für eine Not in Nigeria herrschen könnte und woran die Wissenschaftlerin gerade arbeitet.
4. Die Klimawandelfolgen für Afrika sind erheblich (siehe Grafik). Schreibe einen Kommentar zum Thema Klimagerechtigkeit. Nenne dabei Details zur Verteilung der CO₂-Emissionen auf die Staaten der Erde. Siehe auch AB 1 „Ursachen des Klimawandels“

CO₂-Emissionen Kontinent:

🌐 siehe auch www.worldmapper.org/display.php?selected=295

Zeitrafferfilm vom Austrocknen des Aralsees:

🌐 <https://earthengine.google.org/#intro/AralSea>

Mehr wissen:

🌐 www.welthungerhilfe.de
=> Themen: „Klimawandel und Ressourcen“ oder „Hunger“

Auswirkungen von Hitze auf das Ökosystem:

🌐 <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/ein-sommer-der-extreme-pik-experten-in-den-medien> (2018)

Mehrere wissenschaftliche Artikel fassen dies gut zusammen:

🌐 <https://www.sciencemediacenter.de>,
Suche: Auswirkungen der Hitzewelle auf Wälder, Wasserressourcen und Landwirtschaft

🌐 <https://www.sueddeutsche.de/wissen/klimawandel-extremwetter-korallenbleiche-1.4398162>

🌐 <https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/>

Starke Stürme: Welchen Einfluss hat der Klimawandel?

© NASA



verloren durch den Sturm selbst und seine Folgen etwa 3.000 Menschen ihr Leben.

2005, das Jahr, in dem „Wilma“ die mexikanische Karibikküste verwüstete, markiert einen traurigen Rekord: Insgesamt 27 Wirbelstürme, davon 15 Hurrikans, wurden im Atlantik registriert – so viele wie noch nie seit Beginn der Wetteraufzeichnung im Jahr 1850. 2008 zog der Zyklon „Nargis“ über Myanmar. Er kostete über 84.000 Menschen das Leben und war damit einer der folgenschwersten tropischen Wirbelstürme seit über hundert Jahren im nördlichen Indischen Ozean. Und 2017 bildete mit 17 großen Stürmen einen weiteren traurigen Höhepunkt im östlichen Atlantik – nur 12 Jahre nach dem „Wilma“-Jahr.

Tropische Wirbelstürme gehören zu den gefährlichsten Wetterextremen – vor allem für die Ärmsten der Weltbevölkerung. Sie sind den hohen Windgeschwindigkeiten und starken Regenfällen oft schutz- und hilflos ausgeliefert. Nach aktuellem Forschungsstand steigt die Anzahl der Wirbelstürme nicht an – eine neue Gefahr lauert jedoch an anderer Stelle: In einer wärmeren Welt nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, dass die Stürme stärker werden. Dorian ist schon der vierte Sturm der Kategorie 5 über dem Atlantik zwischen 2016 und 2019. Tropische Wirbelstürme ziehen ihre Energie aus dem warmen Oberflächenwasser der Meere. Je wärmer es also auf der Erde wird, desto mehr Wasserdampf gelangt in die Luft. Das bedeutet: potenziell mehr Energie für Wirbelstürme.

Allerdings kommen noch andere Faktoren ins Spiel. Auch der Zustand der Atmosphäre hat einen großen Einfluss auf die Entstehung von Stürmen. Die Klimafor- schung diskutiert deshalb noch intensiv, ob es einen Zusammenhang zwischen globaler Erwärmung und der Stärke von tropischen Stürmen gibt. Unstrittig ist: Die Durchschnittsgeschwindigkeit von Wirbelstürmen hat sich von 1949 bis 2016 um 10% verringert. Dadurch bleiben die Stürme länger über einem Ort und Wind und Wasser richten immer größere Schäden an.

➔ **„Dies ist ein tödlicher Sturm und ein Monstersturm“**, warnte Hubert Minnis, der Regierungschef der Bahamas, seine Mitbürger vor „Dorian“. Der verheerende Hurrikan raste Anfang September 2019 mit Windgeschwindigkeiten von bis zu 295 Kilometern pro Stunde – in Böen sogar von 354 – über den Inselstaat hinweg. Der tropische Wirbelsturm wurde in die höchstmögliche Kategorie (Kategorie 5) eingestuft und gilt als der stärkste Hurrikan seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Er entwurzelte Bäume, deckte Dächer ab und überflutete Straßen und Häuser. Bereits im September 2017 hatten „Harvey“ in Texas, „Irma“ in Florida und „Maria“ in Puerto Rico beträchtlichen Schaden angerichtet. Auf den Karibikinseln

Wie entstehen Wirbelstürme?

Wirbelstürme entstehen im Spätsommer und Frühherbst über den tropischen Meeren, wenn das Wasser an der Oberfläche mindestens 26 Grad Celsius warm ist. Dann verdunsten große Wassermengen. Die feuchtwarmer Luft steigt auf, in der Höhe kühlt sie sich ab: Die Feuchtigkeit „kondensiert“, es bilden sich kleine Wassertropfen, aus denen gigantische Wolken entstehen. Darunter wird weiter warme Luft von der Meeresoberfläche angesaugt. Durch den Coriolis-Effekt, der durch die Rotation der Erde hervorgerufen wird, beginnt sich die nachströmende Warmluft zu drehen. Es entsteht ein riesiger spiralförmiger Wirbel. In dessen Mitte liegt das Auge des Sturms. Darin ist es windstill. Rundherum stürmt es gewaltig: Bei Windgeschwindigkeiten von bis zu 300 Kilometern pro Stunde und einem Durchmesser von mehreren hundert Kilometern können Wirbelstürme an Land enorme Verwüstungen anrichten.

**EXTREM
WETTER &
KLIMA-
WANDEL**

Starke Stürme: Welchen Einfluss hat der Klimawandel?

Küstenbewohner*innen

Ein heißer Sommer geht seinem Ende zu.



Ein wunderbarer Spätsommertag beginnt. Das Meer ist warm, die Sonne scheint. Dazu ist es windstill. Wir wollen gerade zum Strand, als im Radio eine Hurrikanwarnung kommt. Jetzt haben wir noch ein paar Tage Zeit. Wir räumen alle losen Dinge im Garten auf, sichern das Haus, überprüfen Taschenlampen, Vorräte, holen noch Bargeld von der Bank, packen einen Notfallkoffer, schließlich sichern wir uns Trinkwasser in der Badewanne.

Da erscheinen am Horizont dicke Wolken. (36 Stunden vorher)



Dichter Nebel entsteht. Es regnet wie aus Kübeln und der Wind wird immer stärker. Draußen wird es nun gefährlich. Dinge fliegen durch die Luft. Das Meer ist weiß vor Gischt. Die Wellen donnern gegen die Häuser am Strand. Es ist laut und wir haben Angst. (6 Stunden)

Im Auge. Der Wind lässt plötzlich nach und der Regen hört auf. Die Luft ist unangenehm warm und drückend. Die Wellen schlagen weiterhin mit Macht auf die Gebäude am Strand.



Regen und Sturm kehren in derselben Intensität wieder zurück. Die Sturmflut geht zurück, reißt Gegenstände mit ins Meer hinaus. Schließlich kommt der Regen nur noch in Schüben. Die Wolkendecke reißt allmählich auf. Wir trauen uns wieder ins Freie, schauen, ob jemand Hilfe braucht, sehen uns die Schäden an und telefonieren erschöpft mit unseren Familien.

Hurrikan

Das Auge erreicht die Küste. Der Hurrikan zieht mit 140 km/h über Land weiter.

Die Temperatur des Ozeans erreicht an der Oberfläche über 26 Grad.

Durch die trockenere Luft auf dem Land verliert der Hurrikan schnell an Kraft, wird zum tropischen Sturm zurückgestuft und verliert sich schließlich als Tiefdruckgebiet.

Das warme Oberflächenwasser verdunstet und steigt zügig nach oben auf. Dadurch bildet sich auf der Wasseroberfläche ein Unterdruck, der immer neue feuchte Luft nachsaugt. In kühleren Höhen kondensiert die warme Luft zu riesigen Gewitterwolken, die nach außen gedrückt werden und wieder abregnen. Bei der Kondensation wird Energie frei, die das Aufsteigen der Luftmassen wie ein Motor befeuert und den Wirbelsturm immer größer werden lässt. Winde und die Corioliskraft lenken die Wolken zu einem spiralförmigen Wirbel ab.



Der tropische Sturm saugt immer mehr und immer schneller Luft an und wird als Hurrikan der Kategorie 2 eingestuft.

In Landnähe wird die angesaugte Luft trockener. Der Hurrikan schwächt sich etwas ab und erreicht die Küste.

Aufgaben:

1. Hurrikans, Zyklone, Taifune sind tropische Wirbelstürme. Was unterscheidet sie?
2. Warum gibt es über der Ostsee keine Hurrikans?
3. Warum wird ein Hurrikan schwächer, wenn er vom Meer auf das Land übergeht?
4. Ordne die Entwicklungsstadien des Hurrikan den Beobachtungen einer Küstenbewohner*in zu!

5. Überlege, wie sich einerseits Inselbewohner*innen und andererseits Bewohner*innen von Küstenstädten gegen die Folgen der Stürme schützen könnten!

Mehr wissen:

Informier dich, ob und wo es momentan einen Hurrikan gibt.

<https://www.nhc.noaa.gov/>

Noch mehr wissen:

Wirbelsturm verstehen: anschauliche Animation zur Entstehung von Tornados

<https://www.planet-wissen.de/natur/naturgewalten/stuerme/index.html>



© Athit Perawongmetha, Greenpeace

Wie können wir den Klimawandel aufhalten?



© Gordon Welters, Greenpeace

Karsten Smid
Dipl.-Ing für Umweltschutztechnik,
Kampagnenleiter für Klima & Energie
bei Greenpeace.

➔ Herr Smid, warum sollen wir uns um Klimaschutz kümmern?

Weil es sehr konkret um eure Zukunft geht. Die Klimawandelfolgen, die wir jetzt schon kennen und erleben, sind nicht nur sehr bedrohlich und schrecklich für die betroffenen Menschen. Sie kosten auch sehr viel Geld, weil die Schäden ja behoben werden müssen. Und das wird auf Dauer viel teurer als Maßnahmen zum Klimaschutz. Die müssen aber sofort ergriffen werden. In fünfzig Jahren ist es zu spät. Es geht also jetzt sofort darum, die Treibhausgasemissionen drastisch zu mindern.

Ist es denn überhaupt noch möglich den Klimawandel aufzuhalten?

Ja, in wesentlichen Teilen. Allerdings ist es so, dass das Klima sehr langsam reagiert.

Selbst wenn wir sofort und komplett aufhören würden, Treibhausgase ausstoßen, würde sich die globale Mitteltemperatur noch weiter erhöhen. Aber insgesamt nicht so hoch. Wir können also die schlimmsten Folgen jetzt noch abwenden.



© Bernd Arnold, Greenpeace

Wo ist denn die Grenze zwischen „schlimm“ und „schlimmsten“?

Der Übergang ist natürlich fließend, aber es gibt einen Orientierungspunkt. Unser Vergleichsziel ist die Zeit vor der industriellen Revolution. Unser Ziel ist, dass die Erderwärmung im Vergleich zu damals nicht mehr als 1,5 Grad Celcius steigt. Die Folgen bei einer Erwärmung um 2 Grad Celcius wären dramatisch und nicht mehr beherrschbar. Das ist die sogenannte 2 Grad Celcius Grenze.

Die Klimaforschung sieht die Möglichkeit, dass wir diese kritische 1,5 Grad Grenze mit einem ambitionierten Klimaschutzprogramm einhalten können.

Wie können wir den Klimawandel aufhalten?

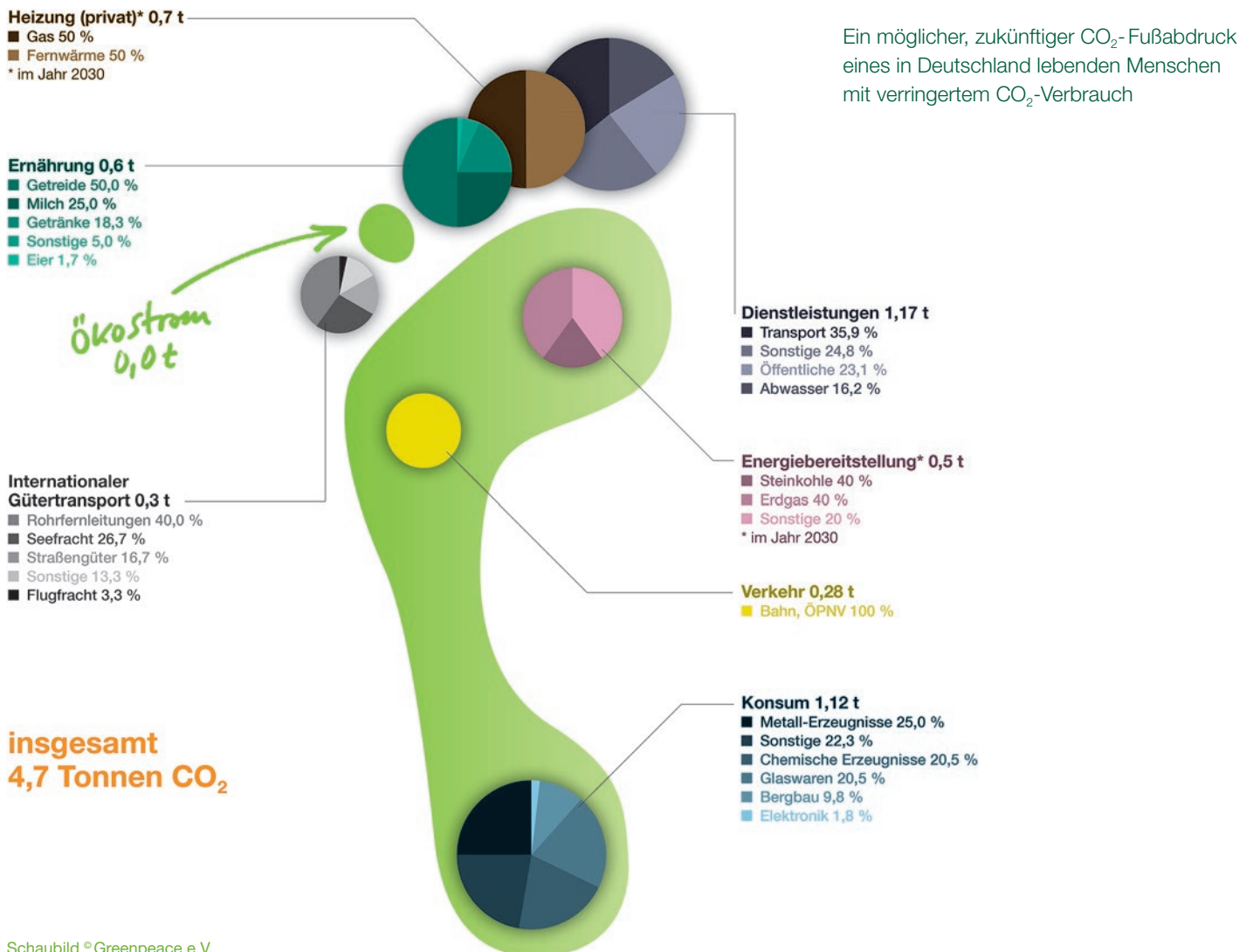


Schaubild © Greenpeace e.V.

Aufgaben:

1. Vergleiche den CO₂-Fußabdruck auf dieser Seite mit dem tatsächlichen Fußabdruck von heute auf Arbeitsbogen 1. Welche konkreten Maßnahmen führen jeweils zu einer CO₂-Ersparnis?
2. Wo liegen die größten Einsparmöglichkeiten, wenn du den CO₂-Fußabdruck auf dem Arbeitsbogen 1 und den Fußabdruck auf dieser Seite vergleichst? Erstelle eine Rangfolge.
3. Wenn der Fußabdruck auf dieser Seite deiner wäre: Was müsstest du ändern im Vergleich zu heute? Was davon würde dir leicht fallen, was schwer? Warum?

4. Politik, Wirtschaft, jeder Einzelne – die Summe kleiner Veränderungen führt zum großen Unterschied. Wer kann an dem jeweiligen CO₂-Verbrauch etwas ändern? Suche dir einige Bereiche heraus, die du spannend findest und überlege, wie jeweils die Politik, die Wirtschaft und eine Privatperson für eine CO₂-Ersparnis sorgen kann.

5. Was könnt ihr an eurer Schule für den Klimaschutz tun?

6. Berechne deinen eigenen CO₂-Fußabdruck (die Treibhausgas-Bilanz deines Verbrauchs) und informiere dich über deine persönlichen Einsparpotentiale.

🌐 https://uba.co2-rechner.de/de_DE/

Klimaneutral leben!

Wir können und sollten schon heute wesentliche Bausteine eines „klimaneutralen Lebens“ in unserem privaten Bereich umsetzen. Die Broschüre des Umweltbundesamts „Klimaneutral leben: Verbraucher starten durch beim Klimaschutz“ will zeigen, dass es verschiedene Wege zum Ziel gibt. Nicht jeder Weg passt zu jedem. Aber das Ziel ist lohnend und erreichbar: Klimaneutral leben!

🌐 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/konsum-umwelt-zentrale-handlungsfelder/klimaneutral-leben-verbraucher-starten-durch-beim>

Mehr wissen:

🌐 https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/information_material/a01501_es_gp_kurzinfo_globale_erhitzung_10_19.pdf

EXTREM WETTER & KLIMAWANDEL

Information zum Ablauf

Extremwetter und Klimawandel. Eine flexible Unterrichtseinheit für die Mittelstufe.

Das Thema Klimawandel ist im Unterrichtsalltag und auch in den Schulbüchern angekommen. Fächerübergreifend werden Ursachen und Auswirkungen mit verschiedenen Schwerpunkten behandelt. Mit der vorliegenden Unterrichtseinheit befassen sich die Schüler*innen mit den Folgen der Erderwärmung und setzen sich insbesondere mit Extremwetterereignissen auseinander. Dabei werden die wichtigsten Forschungsergebnisse des Weltklimarats

der Vereinten Nationen vermittelt (IPCC-Bericht 2013/14 und aktuelle IPCC-Sonderberichte).

Die gesamte Sequenz umfasst 7 Arbeitsbögen und dauert ca. 4 bis 5 Unterrichtsstunden. Die 7 Arbeitsbögen lassen sich auch einzeln unterrichten, da sie in sich abgeschlossen sind. So können sie auch in bestehende Unterrichtskonzepte integriert werden. Sie eignen sich außer-

dem als Hausaufgaben, Klausuren, Wochenarbeiten, Referate und für Vertretungsstunden. Zusätzlich beinhaltet dieses Material eine ausführliche Hintergrundinformation für Lehrkräfte.

Stunde	Inhalt	Funktion und Methode	Material
1	Extremwetterereignisse und Klimazeug*innen, die von den Folgen des Klimawandels betroffen sind.	Einstieg ins Thema Zuordnung zusammengehöriger Bildrecherche und Aussagen von Klimazeug*innen Präsentation, Tafelbild, Mindmap, Klassengespräch	Bildrecherche (online) zu Klimaereignissen
2	Gletscherschmelze und Meeresspiegelanstieg als messbare Klimawandelfolgen	Erarbeitung Stillarbeit Klassengespräch	AB 2 Gletscherschmelze und Meeresspiegelanstieg
	Treibhauseffekt und seine Ursachen, Tempo der Klimaveränderungen	Hausaufgabe	AB 1 Ursachen
3,4	Meeresspiegelanstieg Überschwemmungen von Küstenregionen Europäisches Flusshochwasser Ursachen, Ausmaß, Schutzmaßnahmen Hitze und Dürre Missernten, Preisanstieg, Hungersnöte Starke Stürme Wirbelstürme, Entstehung, Zerstörungskraft	Vertiefung Stationenlernen Klassengespräch	AB 3 Menschlicher Einfluss AB 4 Hochwasser AB 5 Hitzewellen AB 6 Starke Stürme Weltkarte
	Klimawandelfolgen in Deutschland	Hausaufgabe Internetrecherche	AB 1 Ursachen Internet
5	Motivation zum Engagement Was kann ich tun?	Ausblick, Lösungen, Engagement	AB 7 Klimawandel aufhalten

Vorschlag für eine Sequenz von 4 bis 5 Stunden

Information zum Ablauf

Einstieg in die Thematik: Klimazeug*innen (1. Stunde)

Lernziel: Die Schüler*innen verstehen und empfinden, dass der Klimawandel vielerorts heute schon große Probleme verursacht.

Die Schüler*innen erhalten den Arbeitsauftrag zu zweit oder zu dritt, Klimazeug*innen aus der Welt zu den Klima-Ereignissen Wirbelsturm, Dürre, Meeresspiegelanstieg und Hochwasser mit entsprechenden Bildern zu recherchieren und daraus Klimazeug*innen-Porträts zu erstellen und diese der Klasse vorzustellen.

Die Zeit, in der die Schüler die Klimazeug*innen recherchieren und die Porträts erstellen, kann von der Lehrkraft dazu genutzt werden, die unausgefüllte Grundstruktur der Mindmap für die anschließenden Kurz-Präsentationen an die Tafel zu schreiben (Abb. 1, Mindmap, roter Bereich).

Arbeitsauftrag: „**Berichtet nun der Klasse von eurem Klima-Ereignis. Was ist wo wem und wann passiert? Was bedeutet es für die betroffenen Menschen?**“

Die gefundenen Klimazeug*innen-Porträts werden nun in wenigen Minuten präsentiert. Ist zu wenig Zeit für sämtliche Klimazeug*innen, sollte von jedem der verschiedenen Klima-Ereignisse eines präsentiert werden. Günstig wären zum Beispiel: Grönland, Indien, Hallig Langeneß, Amazonas, amerikanische Golfküste/New Orleans.

An der Tafel werden die wichtigsten Begriffe in der vorbereiteten Mindmap mitprotokolliert (Abb. 1, Mindmap, schwarzer Bereich). Die Schüler*innen übertragen das Tafelbild in ihre Unterlagen.

In dieser Phase steht im Vordergrund, dass die Schüler*innen erkennen und fühlen, wie existenziell das Thema Klimawandel in vielen Teilen der Welt jetzt schon ist.

Die genauen Zusammenhänge sind noch nicht so wichtig. Anklängen kann hier auch die Frage: Inwieweit schützt Wohlstand vor Klimawandelfolgen? In der Auswahl der Klimazeug*innen sind sowohl arme als auch wohlhabende Nationen vertreten.

Erarbeitung der Grundlagen: Klimawandel – Ursachen und Folgen (2. Stunde)

Lernziele:

Arbeitsbogen 1 – Ursachen:

Die Schüler*innen verstehen den Zusammenhang von Industrie, Verbrennungsmotoren und Fleischkonsum mit dem CO₂-Ausstoß und der Erderwärmung.

Arbeitsbogen 2 – Gletscherschmelze und Meeresspiegelanstieg:

Die Schüler*innen verstehen den Zusammenhang Treibhauseffekt – Erderwärmung – Gletscherschmelze – Meeresspiegelanstieg – Überschwemmungen von Küstenregionen – Zerstörung von Lebensraum.

In der Klasse wird nun der Arbeitsbogen 2 ausgeteilt und bearbeitet. Arbeitsauftrag: Welcher Begriff gehört in die Mitte der Mindmap? Für das anschließende Klassengespräch eignen sich die Aufgaben 1 bis 2 auf der Rückseite des Arbeitsbogens.

Als Hausaufgabe wird der Arbeitsbogen 1 ausgeteilt. Arbeitsauftrag: „Ergänzt die Ursachen des Klimawandels in der Mindmap.“ (Abb. 1, Mindmap, grüner Bereich). Schriftliche Bearbeitung der Fragen 1 bis 2.

Vertiefung: Extremwetter und Klimawandel (3. und 4. Stunde)

Lernziele

Arbeitsbogen 3 Menschlicher Einfluss auf das Klima:

Die Schüler*innen verstehen, dass Klimaforscher*innen das Klima und nicht das Wetter betrachten. Sie kennen die wichtigsten Ergebnisse des Weltklimarats (IPCC).

Arbeitsbogen 4 – Hochwasser:

Die Schüler*innen kennen Ursachen und Ausmaß von europäischem Flusshochwasser und verschiedene Schutzmaßnahmen.

Arbeitsbogen 5 – Hitzewellen:

Die Schüler*innen verstehen, dass Hitze und Dürre die Ernten verschlechtern und in der Folge die Lebensmittelpreise ansteigen. Gerade in subsaharischen Gegenden führt diese Entwicklung zu dramatischen Hungersnöten.

Arbeitsbogen 6 – Starke Stürme:

Die Schüler*innen wissen, wie Wirbelstürme entstehen. Sie bekommen eine Vorstellung von ihrer Größe und Zerstörungskraft. Sie erhalten Einblick in den umstrittenen Zusammenhang von starken Stürmen und Klimawandel.



Information zum Ablauf

In der nächsten Stunde, optimalerweise einer Doppelstunde, werden nach der Besprechung der Hausaufgabe (Arbeitsbogen 1) die Arbeitsbögen 3, 4, 5, 6 in einem Stationenlernen bearbeitet. Dafür wird auf vier Stationen jeweils ein Arbeitsbogen (mit Rückseite) in ausreichender Anzahl ausgelegt.

Arbeitsauftrag: **„Fasst jeden Arbeitsbogen inhaltlich zusammen und ergänzt neue Orte und Klimawandelfolgen in eurer Mindmap!“ (Alternative: „Bearbeitet in Stichworten jeweils Aufgabe 1 oder 2 auf der Rückseite der Arbeitsblätter!“) Schnellere Schüler*innen erledigen weitere Aufgaben.**

Klassengespräch: Wiederholung und Festigung des Gelernten anhand einer Weltkarte. **Impulsfrage: „Welches Wetterextrem ist hier zu erwarten? Wie entsteht es? Was bewirkt es? Was hat es mit dem Klimawandel zu tun?“** (Lehrkraft deutet auf die kritischen Regionen wie subsaharische Gebiete, Südostküste der USA, Australien, Elbe, Bangladesch).

Für die weitere Vertiefung im Klassengespräch eignen sich folgende Fragen besonders: AB3: Fragen 2 und 4; AB4: Frage 3 (Klassendiskussion statt Kommentar schreiben); AB5: Frage 2

Ende: Das Thema Klimawandel und die Folgen sind bedrückend und kann zu Gefühlen von Ohnmacht („Sowieso alles egal und zu spät.“) führen. Hilfreich ist es, schon während der Vertiefung immer auf die Möglichkeiten zum Klimaschutz hinzuweisen (regenerative Energien, weniger Fleisch essen, weniger Auto

fahren...). Am Ende sollte ausdrücklich auf die folgende Stunde hingewiesen werden, in der über Lösungen und Engagement gesprochen wird.

Die folgende Hausaufgabe ist eine Internetrecherche „Klimawandel in Deutschland“. Aufgabe ist, die Klimawandelfolgen in Deutschland in die Mindmap einzuarbeiten, siehe auch Arbeitsbogen 2, Aufgabe 4.

Abschluss: Lösungen, Ausblick, Engagement (5. Stunde)


Lernziele: Die Schüler*innen überprüfen ihren eigenen Lebensstil im Hinblick auf den CO₂-Verbrauch. Sie erkennen individuelle Möglichkeiten für ein klimafreundlicheres Leben.

Die Abschlussstunde mit dem Arbeitsbogen 7 ist der Frage gewidmet: „Was kann ich tun?“ Mit der Aufgabe 1 können im Klassengespräch zunächst Fakten für ein klimafreundliches Leben erarbeitet werden. Mit Aufgabe 3 kann übergeleitet werden zu dem eigentlichen Schwerpunkt der Stunde, der Auseinandersetzung darüber, wer ganz konkret was fürs Klima tun kann. Hier ist es sinnvoll, sich gleich auf die Bereiche zu konzentrieren, die für die Schüler*innen beeinflussbar sind (z. B. Ernährung, Mobilität, Konsum)

Impulsfragen könnten z. B. sein:

- ▶ „Wieviel Fleisch verbräuche ich?“
- ▶ „Kann ich mehr regionales Obst und Gemüse essen, statt weit transportierter Produkte?“
- ▶ „Kann ich mehr Strecken zu Fuß oder mit dem Fahrrad, Bus oder Bahn zurücklegen?“ (statt mit dem Auto gebracht zu werden.)
- ▶ „Wann brauche ich wirklich etwas Neues, sei es ein Handy, Klamotten, Fahrrad, etc.?“
- ▶ „Was lässt sich reparieren oder auch gebraucht besorgen?“

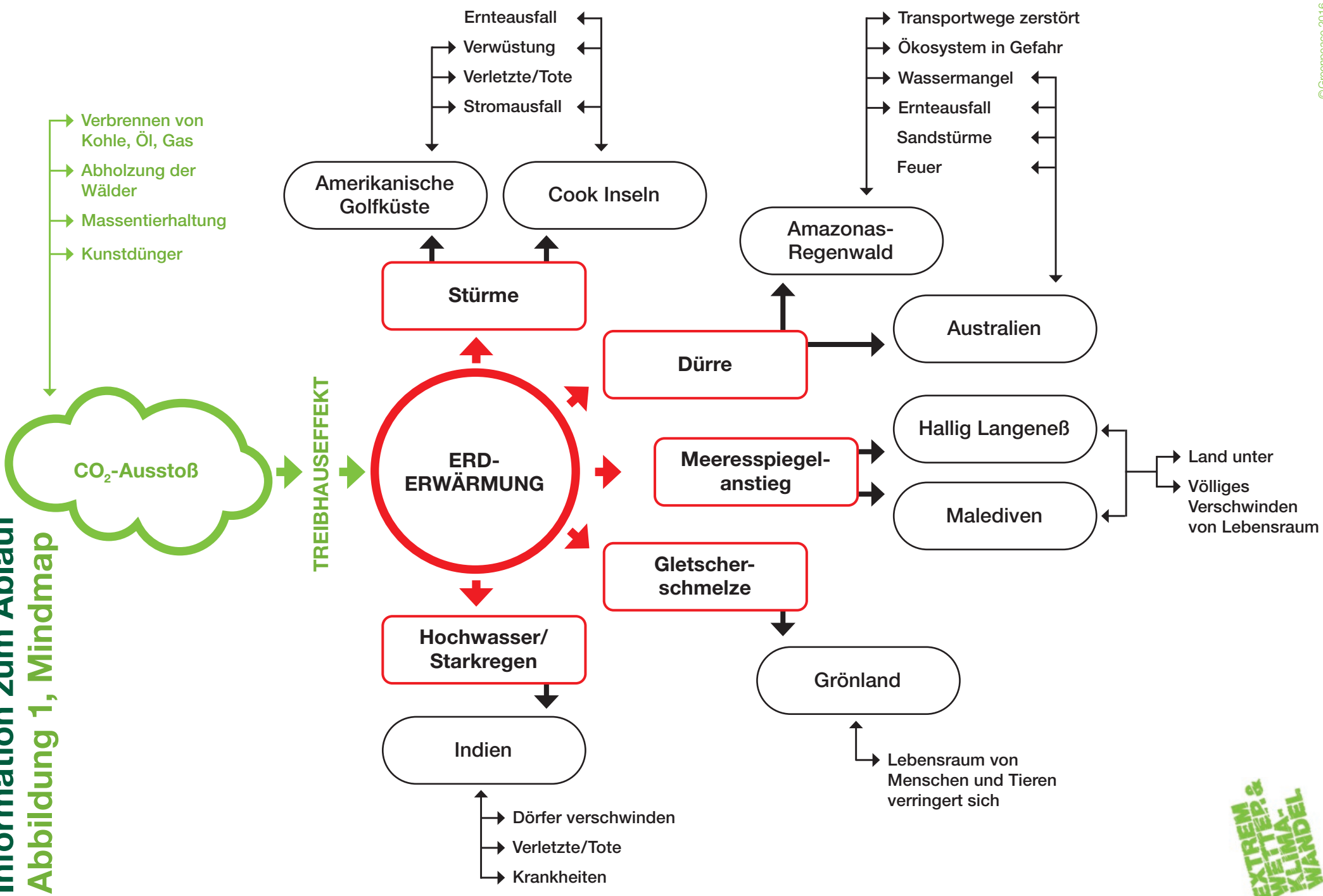
Und: Es ist eine Tatsache, dass klimafreundliches Leben Veränderung der Gewohnheiten bedeutet. Aber: Die meisten Maßnahmen nützen nicht nur dem Klima, sondern auch der Gesundheit oder sie schonen den Geldbeutel.

 Der Computer bei Aufgaben bedeutet, dass dazu im Internet recherchiert werden muss.



EXTREM WETTER & KLIMAWANDEL

**Information zum Ablauf
Abbildung 1, Mindmap**



**EXTREM &
WETTER- &
KLIMA-
WANDEL**

Information zum Thema

Hitze, Stürme, Hochwasser: Extreme Wetterereignisse und der Klimawandel

„Mit 42,6 Grad Celsius die bisher höchst je in Deutschland gemessene Temperatur“, „Immer mehr Schäden durch klimabedingte Naturkatastrophen“, „Starkregen wird zum Normalfall“: So titelten deutsche Zeitungen 2018 und 2019. Solche zugespitzten Schlagzeilen erregen Aufmerksamkeit. Bei vielen Schüler*innen können sie auch Ängste auslösen und Fragen aufwerfen: „Müssen wir häufiger mit Stürmen, Hitzewellen und Hochwasser rechnen? Hat das etwas mit dem Klimawandel zu tun? Kann ich überhaupt etwas machen?“ Tatsächlich stellen Fragen wie diese Lehrkräfte vor Herausforderungen. Dieses Bildungsmaterial hilft Schüler*innen, die Ursachen von Wetterextremen zu verstehen, sie zu bewerten sowie Lösungsmöglichkeiten und Handlungsoptionen zu erkennen.

Klar ist: der Klimawandel wird auch in Zukunft das Risiko von Wetterextremen noch weiter erhöhen. Nicht jedes einzelne Extremwetter-Ereignis ist auf den Klimawandel zurückzuführen. Inwiefern Wetterextreme mit dem Klimawandel zusammenhängen, ist immer eine Frage von Wahrscheinlichkeiten. Expert*innen vergleichen das gerne mit einem Spiel mit gezinkten Würfeln: Eine Sechs kann auch so ab und zu gewürfelt werden. Niemand weiß, wann es passiert. Aber jetzt gibt es viel häufiger eine Sechs, weil der Mensch den Würfel verändert – gezinkt – hat.

Stand der Klimawissenschaft

„Mit dem zurückliegenden Jahr 2018 haben wir in Deutschland das wärmste Jahr seit Beginn der systematischen Beobachtungen im Jahr 1881 erlebt. Somit fallen nun acht der neun wärmsten Jahre in dieses Jahrhundert.“ Paul Becker, Vizepräsident des Deutschen Wetterdienstes.

Wissenschaftlich bewiesen ist, dass sich das Klima wandelt, extreme Wetterereignisse zunehmen – und dass dies auf menschlichen Einflüssen beruht. Hauptursache der Erderwärmung ist die Freisetzung von Treibhausgasen, insbesondere Kohlendioxid (CO₂). Dessen Konzentration in der Atmosphäre ist so hoch wie noch nie zuvor. Laut Bericht des Weltklimarates (IPCC) vom Herbst 2013 stieg die globale Mitteltemperatur im Zeitraum von 1880 bis 2017 um 1 Grad Celsius. Und nicht nur die Temperatur der unteren Atmosphäre, auch die Ozeane erwärmen sich, Gletscher tauen, Permafrostböden werden wärmer, und Eisschilde verlieren an Masse.

Gletscher als „Fieberthermometer der Erde“

Besonders deutlich lässt sich an den Gebirgsgletschern ablesen, wie sehr und schnell sich die Erde erwärmt: Sie gelten als „Fieberthermometer der Erde“. Gletscher sind sehr träge Gebilde: Sie werden weniger durch einzelne Wetterlagen beeinflusst als durch langjährige Klimaveränderungen. Daher sind sie in ihrer Gesamtheit ein guter Indikator für langfristige Temperaturtrends. In den Alpen haben die Gletscher seit Beginn der Industrialisierung um 1850 rund ein Drittel ihrer Fläche und die Hälfte ihrer Masse verloren.

Infolge der Tauprozesse von Gletschern und Eisschilden und der Ausdehnung des erwärmten Ozeanwassers stieg der globale mittlere Meeresspiegel im Zeitraum von 1901 bis 2015 um etwa 19,5 cm.

Einblick in die Methoden der Klimaforschung

Mit drei Methoden können in der Klimaforschung Rückschlüsse über den Zusammenhang von Extremereignissen und Klimawandel gezogen werden: durch die Betrachtung physikalischer Prinzipien, durch statistische Analysen und mit Hilfe von Klimamodellen. Erstens legen bereits grundlegende physikalische Prinzipien nahe, dass die Erwärmung der Atmosphäre zu mehr Extremen führt. So kann warme Luft mehr Feuchtigkeit halten, bis diese abregnet. Zweitens lassen sich statistisch durch die Auswertung von Zeitreihen Trends finden. Die Zeitspanne muss nur lang genug sein, um eindeutige Rückschlüsse daraus zu ziehen, denn es gibt auch natürliche Schwankungen. Und drittens können detaillierte Computersimulationen den Zusammenhang zwischen Erwärmung und Rekorden bei Temperatur und Niederschlag bestätigen. Klimamodelle beruhen sozusagen auf einem Abbild der Wirklichkeit und versuchen damit, Aussagen über die Zukunft zu treffen. Um möglichst valide Prognosen treffen zu können, werden immer verschiedene Modelle verwendet und teilweise miteinander kombiniert.

Drei Arten von Extremereignissen

Die Wissenschaftler*innen des Weltklimarates warnen, dass die Auswirkungen von Wetterextremen und Naturkatastrophen in Folge des Klimawandels bisher massiv unterschätzt wurden (aus dem SREX-Report des IPCC 2012):

- ▶ Zwischen 1950 und 2015 gab es in Europa elf extreme Hitzewellen; sechs davon fallen in die Jahre nach 2000.
- ▶ Der Anteil der Landfläche, der zwischen 2002 und 2012 von Hitzewellen betroffen war, war dreimal grösser als in vorherigen Dekaden (1980–1990 und 1991–2001).
- ▶ Weltweit nimmt die Heftigkeit der tropischen Wirbelstürme zu, begünstigt durch die Erwärmung der Meere seit 1900 um +0,7 °C.
- ▶ In Deutschland ereigneten sich von den zehn schwersten Gewittern der letzten 40 Jahre sieben seit 2013.
- ▶ Die mittlere Anzahl der Hitzetage in Deutschland mit mehr als 30°C hat sich von 3,4 Tagen (1961–1990) auf 6,4 Tage (1987–2016) fast verdoppelt. Im Jahr 2003 wurden in Berlin-Schönefeld 15 Tage und 2018 (bis einschließlich 18.08.) sogar 26 Tage mit einer Maximaltemperatur größer als 30 °C gemessen.

Es lässt sich jedoch ein Zusammenhang zwischen der globalen Erwärmung und der Zunahme von Extremereignissen herleiten. Der Sonderbericht des Weltklimarates zu Extremereignissen (IPCC SREX) von 2011 unterscheidet zwischen drei Arten von

Extremereignissen: der Zunahme von Wetterextremen, der Zunahme von Schäden durch Wetterextreme und neuartigen Extremereignissen in Folge der Klimaerwärmung. Befürchtet wird auch, dass extreme Wetterlagen so schnell aufeinander folgen, dass sich die betroffenen Regionen nicht mehr davon erholen können.

Laut Weltklimarat gilt es als sicher, dass künftig mehr heiße und weniger kalte Temperaturextreme auftreten. „Wir erleben diesen Sommer an vielen verschiedenen Orten der Welt zeitgleich ein gehäuftes Auftreten von Hitzewellen und extremen Starkniederschlägen. Genau eine solche Häufung von meteorologischen Extremereignissen wurde von uns als Folge des anthropogenen Klimawandels prognostiziert.“ Paul Becker, Vizepräsident des Deutschen Wetterdienstes.

Bei tropischen Wirbelstürmen glaubt der Weltklimarat nicht mehr an eine Zunahme. Allerdings könnten die stärksten Hurrikane noch stärker werden. Vor allem Länder des globalen Südens werden unter den Folgen des Klimawandels leiden. Allerdings muss sich auch Europa auf noch weiter zunehmende Hitzewellen, Starkniederschläge bzw. heftige Gewitter einstellen. Auch in Deutschland müssen wir infolge der Erderwärmung nicht nur mit intensiveren, sondern auch mit längeren Hitzeperioden rechnen. In den Industrieländern wird das erwartete Extremwetter vor allem hohe Kosten – zum Beispiel für den Wiederaufbau der Infrastruktur – verursachen. In den Entwicklungsländern dagegen werden viele Menschen die Wetterextreme mit ihrem Leben bezahlen.

Allerdings besteht weiterhin Hoffnung:

Es ist noch nicht zu spät. Noch hat es der Mensch in der Hand. Ausgehend von einem Szenario mit sehr ambitioniertem Klimaschutz zeigen die Simulationen, dass die Temperaturerhöhungen unter der gefährlichen Schwelle von 2 Grad Celsius begrenzt und so die Auswirkungen abgemildert werden können. Machen wir jedoch weiter wie bisher, drohen – auch in Deutschland – noch drastischere Veränderungen unseres Klimas.



Greenpeace ist eine internationale Umweltorganisation, die mit gewaltfreien Aktionen für den Schutz der Lebensgrundlagen kämpft. Unser Ziel ist es, Umweltzerstörung zu verhindern, Verhaltensweisen zu ändern und Lösungen durchzusetzen. Greenpeace ist überparteilich und völlig unabhängig von Politik, Parteien und Industrie. Rund 600.000 Fördermitglieder in Deutschland spenden an Greenpeace und gewährleisten damit unsere tägliche Arbeit zum Schutz der Umwelt.

Impressum

Herausgeber Greenpeace e.V., Hongkongstr. 10, 20457 Hamburg, Tel. (040) 30618-0, mail@greenpeace.de, V.i.S.d.P. Katarina Roncevic, Pädagogische Beratung, Redaktion und Gestaltung neukoordinaten GmbH & Co. KG, Titelfoto Heike Grasser, Ex-Press, Greenpeace, Druck Reset Grafische Medien GmbH, Virchowstraße 8, 22767 Hamburg, Auflage 1.000

Hinweise Wir erklären mit Blick auf die genannten Internet-Links, dass wir keinerlei Einfluss auf die Gestaltung und Inhalte der Seiten haben und uns ihre Inhalte nicht zu eigen machen.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier
Stand 12/2019

Links von verwendeten Quellen und weiterführendes Material



Klimawandel

- ▶ Esther Gonstalla (2019): Das Klimabuch: Alles, was man wissen muss, in 50 Grafiken.
- ▶ <https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wetterextreme/>
- ▶ <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (Fünfter Sachstandsbericht des Weltklimarates IPCC zum Klimawandel von 2013)
- ▶ <https://www.de-ipcc.de/129.php> (Kernbotschaften des IPCC-Berichtes 2013)
- ▶ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf
- ▶ <https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/h00342-greenpeace-hintergrund-energie-klima-20180503.pdf>
- ▶ Debatte im Netz:
<https://www.klimareporter.de/gesellschaft/alarmistisch-klimahysterie>
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=oTSQtAPDpQo&list=PL396228CCBA364C20> (Kurze Filme mit Klimazeugen zu den Folgen des Klimawandels)
- ▶ <https://www.pik-potsdam.de/> Umfangreiche und aktuelle Seite des Potsdam Institute for Climate Impact Research.
- ▶ https://www.pik-potsdam.de/~stefan/anstieg_des_meeresspiegels.html (Fachartikel zum Meeresspiegelanstieg von PIK-Forscher Stefan Rahmstorf)
- ▶ Lozán et al (2018): Warnsignal Klima – Extremereignisse, <https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wetterextreme/>. Mögliche Kurzform: Lozán et al (2018).
- ▶ <https://www.dw.de/mojib-latif-häufung-milder-winter/a-16487325> (Deutsche Welle: Interview mit Klimaforscher Mojib Latif)
- ▶ https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/information_material/a01501_es_gp_kurzinfo_globale_erhitzung_10_19.pdf (Globale Erderhitzung. Warum sich der Kampf um jedes Zehntelgrad lohnt)

- ▶ <https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2012-03/srex-weltklimarat-interview> (Die Zeit: Interview mit Thomas Stocker, Co-Autor des Extremwetter-Berichts des IPCC 2011)
- ▶ <https://www.tagesspiegel.de>, Suche: Friederike Otto Klima-Rätsel

CO₂-Emissionen und Einsparung

- ▶ <https://www.iea.org/geco/data> (Englische Originalquelle zu Daten des weltweiten Energieverbrauchs)
- ▶ <https://www.worldmapper.org> (dort „ecological footprint“ eingeben; Interessante vergleichende Kartenansicht der CO₂-Emissionen) oder auch: www.carbonmap.org/#Emissions
- ▶ www.greenpeace.de/co2fussabdruck (Hintergrundinformationen zum Fußabdruck)
- ▶ https://klimaktiv.co2-rechner.de/de_DE/ (Rechner für den eigenen Fußabdruck)
- ▶ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/konsum-umwelt-zentrale-handlungsfelder/klimaneutral-leben-verbraucher-starten-durch-beim> (Hier gibt es einen Verbraucherratgeber und weitere hilfreiche Links.)

Hochwasser

- ▶ <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/rekordflut-deutschlands-teuerste-naturkatastrophe-1.1716679>
- ▶ <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/folgen-des-klimawandels/wetterextreme-uberschwemmungen> (Hochwasser-Artikel auf greenpeace.de)
- ▶ www.gletscherarchiv.de (die Entwicklung der Gletscher, speziell der Alpengletscher)
- ▶ <https://www.fr.de/panorama/norden-saeuft-sueden-vertrocknet-11030531.html> (FR: Der Norden säuft ab, der Süden vertrocknet)

Dürren und Hitzewellen

- ▶ Friederike Otto, Wütendes Wetter: Auf der Suche nach den Schuldigen für Hitzewellen, Hochwasser und Stürme, Ullstein 2019.
- ▶ David Wallace-Wells (2019): Die unbewohnbare Erde: Leben nach der Erderwärmung.
- ▶ www.pnas.org (Suche nach „Perception...“)
- ▶ <https://earthengine.google.org/#intro/AralSea> (Zeitrafferfilm Austrocknen des Aralsees)
- ▶ <https://www.zdf.de/nachrichten/heute/deutscher-wald-im-duerre-stress-100.html> (ZDF: Video zum Zustand deutscher Bäume)
- ▶ <https://www.sueddeutsche.de/wissen/klimawandel-hitze-1.4048075> (SZ: Klimawandel & weltweite Dürren)
- ▶ <https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/hitze-und-duerre-mindern-getreideernte-um-zehn-prozent-a-1070784.html> (Spiegel Online: Artikel zu Auswirkungen Extremwetter auf Getreideernte)

Wirbelstürme

- ▶ <https://www.de-ipcc.de/128.php>: IPCC-Stellungnahme zu u.a. Wirbelstürmen, 2018
- ▶ <https://www.planet-wissen.de/natur/naturgewalten/stuerme/index.html> (Planet Wissen: Schwerpunkt zum Thema Stürme)
- ▶ <https://www.nhc.noaa.gov> (Homepage des Nationalen Hurrikan Zentrums der USA, hier können die aktuellen Stürme eingesehen werden)

