09.09.2021 | Hintergrund

Klimaveränderungen und extreme Wetterereignisse

Grundschule, Sekundarstufe

Extreme Wetterereignisse wie Stürme, extreme Hitze oder Starkniederschläge stellen ein Risiko für den Menschen dar. Durch den Klimawandel werden Extremereignisse häufiger, und auch die Intensität nimmt teilweise zu. Doch wie hängen Klima und Wetter überhaupt zusammen? Welche Risiken verursacht der fortschreitende Klimawandel, und was kann zur Anpassung getan werden?

Gehört zu:

Thema des Monats: Extreme Ereignisse: Lässt der Klimawandel das Wetter verrücktspielen?
Unterrichtsvorschlag: Klimawandel – mehr Hitze, Starkregen und Stürme? (SEK)
Unterrichtsvorschlag: Was sind extreme Wetterereignisse? (GS)

Stürme und Tornados, extreme Hitze und Trockenheit, Starkniederschläge und Dauerregen – immer wieder sorgen Extremwetterereignisse für Schlagzeilen. Denn sie können große Schäden anrichten und fordern häufig Todesopfer. Auch über Rekordwerte oder sogenannte Jahrhundertereignisse wird immer wieder in den Medien berichtet.

Allein im Sommer 2021 kam es weltweit zu zahlreichen extremen Wetterereignissen und in deren Folge unter anderem zu ungewöhnlich heftigen Bränden, Überschwemmungen und Verwüstungen. Zum Beispiel führten im Juli 2021 starke Regenfälle zu schweren Überschwemmungen in West- und Mitteleuropa. Insbesondere in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen richteten die Fluten schwere Schäden an. Hier wurden in weiten Teilen mehr als 100 Liter Niederschlag pro Quadratmeter in 72 Stunden gemessen. Regional fielen sogar über 150 Liter pro Quadratmeter Niederschlag innerhalb von 24 Stunden. Zum Vergleich: In Nordrhein-Westfalen fallen im Monat Juli im Mittel 83 Liter pro Quadratmeter (Referenzperiode 1991–2020). Der Juli 2021 lag mit 128 Litern pro Quadratmeter weit über diesem Durchschnitt.

Mindestens 180 Menschen kamen infolge des Extremereignisses allein in Deutschland ums Leben. Viele Anwohner/-innen verloren ihr gesamtes Hab und Gut. Einige kleine Gemeinden wurden mitsamt ihrer Infrastruktur teils völlig zerstört.

Auch in anderen Teilen der Welt sorgten 2021 Starkniederschläge für Überschwemmungen. Zum Beispiel im Juli 2021 in der Provinz Henan in China, im ostafrikanischen Uganda sowie einen Monat später im Südsudan. In der Türkei forderte eine Flutkatastrophe im August 2021 Todesopfer und richtete schwere Schäden an.

Ebenfalls 2021 kam es in verschiedenen Regionen der Welt zu Hitzewellen. Im Westen Kanadas und dem Nordwesten der USA sorgte Anfang Juli eine Hitzewelle für Rekordwerte. 49,6 Grad Celsius wurden in der Provinz British Columbia gemessen. Das ist in Kanada die höchste jemals gemessene Temperatur. In der Folge traten zahlreiche Brände in der Region auf, mehr als tausend Menschen mussten evakuiert werden. Auch im Mittelmeerraum sorgten im August 2021 extreme Hitze und Trockenheit für verheerende Waldbrände in Griechenland, Italien und der Türkei.

Eine Auflistung weiterer weltweiter Extremwetterereignisse der letzten Jahre findet sich beim Umweltbundesamt [https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/weltweite-temperaturen-

extremwetterereignisse-seit#Chronik].

Extreme Wetterereignisse hat es auch früher schon gegeben. Immer wieder kommt es auch vor, dass mehrere Ereignisse im kurzen Abstand aufeinander folgen und dass dies als auffällige Häufung wahrgenommen wird. Oft wird dann in Medien und Alltagsgesprächen darüber diskutiert, ob das Wetter "verrücktspielt" und ob dies eine Folge des Klimawandels sei.

Tatsächlich hat die Klimawissenschaft eine Zunahme bestimmter Extremereignisse in den vergangenen Jahrzehnten festgestellt und den Klimawandel als eine Hauptursache ermittelt. Nach dem heutigen Stand des Wissens werden extreme Wetterereignisse in Zukunft weiter zunehmen, je mehr sich das globale Klima erwärmt. Dies verdeutlicht der aktuelle Sechste Sachstandsbericht des IPCC [https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_AR6-WGI.pdf] vom August 2021.

Massive Minderungen der Emissionen von Treibhausgasen sind daher notwendig, um den weltweiten Temperaturanstieg zu begrenzen. Außerdem müssen sich die Menschen an die Folgen des Klimawandels anpassen, die heute bereits spürbar sind – sowie an die zukünftigen Veränderungen, die sich nicht mehr vermeiden lassen. Dazu gehören die damit verbundenen Extremwetterereignisse.

Die Rekordjahre häufen sich

Die von Menschen verursachten Treibhausgasemissionen führen zu einer Erwärmung der bodennahen Luftschichten. Die weltweite Mitteltemperatur in Bodennähe lag im Zeitraum 2011 bis 2020 etwa 1,09 Grad Celsius höher als in der Referenzperiode 1850 bis 1900. Die letzten vier Jahrzehnte waren wärmer als jede andere Dekade seit 1850. Jede einzelne dieser vier Dekaden war wiederum wärmer als die vorangegangenen.

In der jüngsten Vergangenheit häufen sich Rekordjahre: Das Jahr 2020 war weltweit das zweitwärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen, das Jahr 2016 war das bisher wärmste Jahr. Die Jahre von 2015 bis einschließlich 2020 stellen die sechs weltweit wärmsten Jahre dar.

Die Erwärmung der unteren Luftschichten ist mit vielen Veränderungen im ganzen Klimasystem verbunden. Hierzu zählen neben der Zunahme von extremen Wetterereignissen auch das Schmelzen von Gletschern und Eisflächen sowie der Anstieg des Meeresspiegels. Das Ausmaß dieser Veränderungen ist seit vielen Jahrhunderten bis Jahrtausenden beispiellos.

Wie hängen Wetter und Klima zusammen?

Sowohl Wetter, Witterung als auch Klima beziehen sich auf Vorgänge in der Atmosphäre. Ihre Erforschung ist Gegenstand der Meteorologie. Jedoch unterscheiden sich die Begriffe durch die Zeiträume, auf die sie sich beziehen.

Wetter ist der physikalische Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem kurzen Zeitraum von Stunden bis hin zu wenigen Tagen an einem bestimmten Ort oder in einem Gebiet. Dieser Zustand wird durch meteorologische Größen beschrieben wie Lufttemperatur, Luftdruck, Windgeschwindigkeit und Windrichtung, Luftfeuchte, Bewölkung und Niederschlag.

Als Witterung bezeichnen die Meteorologen und Meteorologinnen den durchschnittlichen Charakter des Wetterablaufs über mehrere Tage bis zu mehreren Wochen an einem Ort oder in einem Gebiet.

Beim Klima geht es dagegen um wesentlich längere Zeiträume. Klima ist der mittlere Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem bestimmten Gebiet über eine Zeitspanne von mindestens 30 Jahren. Auch Betrachtungen über Jahrhunderte und Jahrtausende sind bei der Erforschung des Klimas gebräuchlich. Das Klima wird durch statistische Eigenschaften der Atmosphäre charakterisiert, wie Mittelwerte, Häufigkeiten, Andauer und Extremwerte meteorologischer Größen (Temperatur, Niederschlag und weitere).

Das bedeutet zum Beispiel, dass aus drei aufeinanderfolgenden heißen Sommern nicht auf eine Erwärmung des Klimas geschlossen werden kann. Auch bedeutet eine Reihe von kühlen Jahren in einem Jahrzehnt nicht unbedingt, dass sich das Klima abkühlt. Jedoch könnte das der Fall sein, wenn sich die Abkühlung über mehrere Jahrzehnte hinweg fortsetzt.

Was gilt als Extremwetterereignis?

Bei der Definition von Extremwetterereignissen werden statistische Betrachtungen zugrunde gelegt. Der Deutsche Wetterdienst definiert Extremwetterereignisse als sehr seltene Ereignisse, die stark von den mittleren Bedingungen abweichen.

Insofern gibt es sehr unterschiedliche Extremereignisse. Dazu zählt zum Beispiel eine besonders hohe Windgeschwindigkeit einer Orkanböe. Auch ein länger andauerndes Ereignis kann extrem sein, zum Beispiel eine lange Trockenheit. Die Wertung als "extrem" kann auch vom Zeitpunkt abhängen. So kommen Temperaturen von 25 Grad Celsius im Hochsommer häufig vor. In einem Wintermonat wäre dies ein Extremereignis.

Manchmal werden Extremereignisse auch an ihren Auswirkungen gemessen, zum Beispiel an der Höhe des wirtschaftlichen Schadens.

Eine anschauliche Möglichkeit zur Analyse meteorologischer Extreme ist die Betrachtung von sogenannten klimatischen Kenntagen. Dabei werden Tage ausgewertet, an denen bestimmte Grenzwerte überschritten werden. Ein Beispiel sind heiße Tage, an denen die Temperatur mindestens 30 Grad Celsius beträgt.

Wie hängen globale Erwärmung und extreme Wetterereignisse zusammen?

Eine Erwärmung der Atmosphäre wirkt sich unter anderem auf den Wasserkreislauf aus – den Kreislauf aus Verdunstung, Wolkenbildung und Niederschlag. Eine wärmere Atmosphäre kann mehr Wasserdampf aufnehmen als eine kältere. Die Wissenschaft geht davon aus, dass die Klimaerwärmung zu einem intensiveren Wasserkreislauf führt. Denn in der wärmeren unteren Atmosphäre steht mehr Wasserdampf für Niederschläge zur Verfügung.

Forscher/-innen der World Weather Attribution-Initiative führten Modellsimulationen zur Veränderung von Starkregenereignissen infolge einer globalen Erwärmung um 1,2 Grad Celsius durch. Sie berechneten unter dieser Annahme für Teile Westeuropas eine Zunahme der Intensität in einem Bereich von 3 bis 19 Prozent und einen Anstieg der Eintrittswahrscheinlichkeit dieser Ereignisse im Intervall von 1,2 bis 9.

Als Folge kann die Infrastruktur einer ganzen Region zerstört und das Leben der Menschen bedroht werden. Überdies können Extremereignisse die landwirtschaftliche Produktion gebietsweise unmöglich machen – und somit der in der betroffenen Region ansässigen Bevölkerung die Lebensgrundlage entziehen.

Abbildung: Mitteltemperatur der Luft in Bodennähe seit 1880

Dargestellt ist die Differenz der globalen Mitteltemperatur eines jeden Jahres (zwischen 1850 und 2020) vom Mittelwert im Referenzzeitraum 1850 bis 1900 (grüne Kurve: jährliche Abweichung, gelbe Linie: Mittelwert). Quelle: Met Office Hadley Centre [https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/trends-der-lufttemperatur#steigende-durchschnittstemperaturen-weltweit].

Beobachtete Klimaveränderungen und extremes Wetter in Deutschland

In Deutschland ist das Klima generell sehr variabel. Denn Deutschland liegt im Übergangsbereich zwischen dem maritimen Klima Westeuropas und dem kontinentalen Klima Osteuropas. Je nachdem, wie die Luftmassen zwischen den Regionen zirkulieren, können die Jahreszeiten in einzelnen Jahren sehr unterschiedlich ausfallen. Hinzu kommt, dass es in Deutschland viele Mittelgebirge gibt, die verschiedene

Landschaften einschließen. Wegen dieser Topografie ist das Klima stark regional strukturiert.

Dennoch wurden auch in Deutschland langfristige Veränderungen festgestellt. So ist es deutlich wärmer geworden. Von 1881 bis 2019 stieg das Jahresmittel der bodennahen Lufttemperatur in Deutschland um 1,6 Grad Celsius.

Auch bei extremen Temperaturen wurden Veränderungen beobachtet. So hat die Zahl der kalten Tage und Nächte abgenommen und die der warmen Tage und Nächte zugenommen. Die Zahl der Tage mit Höchsttemperaturen von mindestens 30 Grad Celsius hat seit den 1950er Jahren von im Mittel etwa drei Tagen pro Jahr auf derzeit im Mittel etwa neun Tage pro Jahr zugenommen. Im gleichen Zeitraum haben die Tage mit Höchsttemperaturen geringer als 0 Grad Celsius (sogenannte Eistage) von 28 Tagen auf 19 Tage abgenommen.

Angesichts der dargestellten Folgen des Klimawandels erwarten Wissenschaftler/-innen, dass dessen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit überwiegend negativ sein werden. Beispielsweise belastet Hitze die menschliche Gesundheit. Sie kann unter anderem zu Kreislaufproblemen führen. Bei Starkregenereignissen können neben direkten körperlichen Verletzungen auch psychische Belastungen wie Stress, Angstzustände, Traumata und Depressionen auftreten, bedingt beispielsweise durch die Zerstörung und den Verlust von Eigentum oder gar der Lebensgrundlage. Extremwetterereignisse können auch die Versorgung mit Trinkwasser beeinträchtigen. Mehr Informationen hierzu im Hintergrundtext vom Thema der Woche Klimawandel und Gesundheit [http://www.umwelt-im-unterricht.de//wochenthemen/klimawandel-und-gesundheit].

Abbildung: Jährliche Anzahl der heißen Tage mit einer Höchsttemperatur von mindestens 30 Grad Celsius

Quelle: Umweltbundesamt: Monitoring-Bericht 2019 zur deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/monitoringbericht_2019_bf.pdf], S. 22

Welche Änderungen von Extremereignissen sind in Zukunft zu erwarten?

Der wissenschaftliche Kenntnisstand über die künftigen Änderungen von Extremereignissen wurde im sechsten Sachstandsbericht des Weltklimarates IPCC vom August 2021 zusammengefasst. Die folgenden Ausführungen basieren auf diesen Erkenntnissen.

Mit der fortschreitenden globalen Erwärmung werden sich viele weitere Änderungen im Klimasystem verstärken. Dazu zählen auch Änderungen der Extremereignisse wie die Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Hitzeextremen und Starkniederschlägen, Dürren in einigen Regionen und der Anteil heftiger tropischer Wirbelstürme.

Jede weitere globale Erwärmung um 0,5 Grad Celsius verursacht klar erkennbare Zunahmen der Intensität und Häufigkeit von Hitzeextremen einschließlich Hitzewellen und Starkniederschläge. Die Wissenschaftler/-innen gehen davon aus, dass jede Zunahme der globalen Erwärmung um ein Grad Celsius zu einer Intensivierung von extremen Tagesniederschlägen um etwa sieben Prozent führt. Der Anteil starker tropischer Wirbelstürme sowie die Spitzenwindgeschwindigkeiten der meisten starken tropischen Wirbelstürme werden mit fortschreitender globaler Erwärmung steigen.

Laut wissenschaftlicher Untersuchungen wird sich die Intensivierung des Wasserkreislaufs mit der weiteren globalen Erwärmung fortsetzen. Die Auswirkungen werden in verschiedenen Teilen der Welt unterschiedlich ausfallen: In hohen Breiten, über dem äquatorialen Pazifik und in Teilen der Monsunregionen werden die Niederschläge sehr wahrscheinlich zunehmen, während sie in Teilen der Subtropen und in einigen Regionen der Tropen abnehmen.

Wie kann sich die Gesellschaft an die Risiken anpassen?

Die angesprochenen Klimaänderungen haben eine Vielzahl von Auswirkungen auf verschiedene Bereiche der Gesellschaft. Die Anpassung ist daher eine Gemeinschaftsaufgabe von Bund, Ländern und Kommunen, aber auch von Bürgerinnen und Bürgern.

Wie groß die möglichen Folgen der Klimaänderungen und zukünftigen Extremereignisse sind, hängt von der "Verwundbarkeit" der Gesellschaft ab. Der Fachbegriff lautet "Vulnerabilität". Sogenannte Vulnerabilitätsanalysen dienen dazu, das Schadenspotenzial von Klimaänderungen einzuschätzen. Sie dienen als Grundlage für Anpassungsmaßnahmen.

Anpassungsmaßnahmen betreffen alle Handlungsfelder und Sektoren, vom Wohnen und Arbeiten über Städtebau und Infrastruktur, Gesundheit und Biodiversität bis hin zur Land- und Forstwirtschaft sowie der Wasserwirtschaft oder der Industrie.

So vielseitig die Handlungsfelder sind, so vielseitig können auch die Anpassungsmaßnahmen sein. Im Baubereich können beispielsweise innovative Bauprodukte zu einer besseren Kühlung der Gebäude beitragen. Infrastruktur wie Straßen können durch vorausschauende Planungen vor Schäden geschützt werden. Retentionsflächen (Flächen zum Wasserrückhalt) und Deiche schützen vor Überschwemmungen.

Zur Anpassung und Risikovorsorge zählen zum Beispiel auch die Einrichtung von Hitzewarnsystemen und Hochwasservorsorge. (Mehr Informationen im Hintergrundtext vom Thema der Woche Stadt, Land, Klima – Deutschland passt sich an [http://www.umwelt-im-unterricht.de//wochenthemen/stadt-land-klima-deutschland-passt-sich-an].

Was kann ich selbst tun?

Bei Extremwetterereignissen können die individuellen Risiken abhängig von der persönlichen Situation stark variieren. Bei Hitze gilt jedoch allgemein, dass jeder Mensch darauf achten muss, genügend Wasser zu trinken. Nur so kann die Dehydrierung des Körpers verhindert werden. Zusätzlich gilt es, sich gegen Hitze und UV-Strahlung zu schützen:

- Sport und anstrengende Tätigkeiten nach Möglichkeit nur morgens und abends durchführen, wenn es kühler ist.
- Sich mittags besser im Schatten oder in kühlen Räumen aufhalten.
- Nachts und morgens Fenster zum Lüften ganz öffnen.
- Räume tagsüber mit Vorhängen und/oder Rollläden abdunkeln.
- Warnsysteme bei Hitze (DWD) nutzen.

Auf angemessenen Schutz vor UV-Strahlung achten (Kleidung, Sonnenhut, Sonnenbrille, Sonnencreme). Erhöhte Aufmerksamkeit und Fürsorge gilt jedoch besonders gefährdeten Personen, wie alten Menschen, Kranken und Kindern. Sie können sich oft nicht selbst helfen und benötigen Unterstützung.

Auch gegen Extremwetterereignisse lässt sich vorsorgen. Die private Hochwasservorsorge umfasst beispielsweise drei Handlungsbereiche:

- Verhaltensregeln berücksichtigen, zum Beispiel in Gebäuden bleiben, bei eindringendem Wasser Strom abschalten und hilfsbedürftigen Personen in der Nähe helfen.
- Sich gegen Elementarschäden versichern.
- Sich gegen Wasserrückstau versichern und Vorsorgemaßnahmen ergreifen, sodass der nächste Starkregen nicht in das Haus eindringt oder Schäden verursacht.

Darüber hinaus gilt auch für Privatpersonen, dass Klimaschutz eine vordringliche Aufgabe ist. Wie sich im Alltag Treibhausgasemissionen vermeiden lassen, hat das Umweltbundesamt in einem kurzen Erklärfilm [https://www.umweltbundesamt.de/themen/klimaneutral-leben-im-alltag] zusammengefasst. Weitere Informationen finden sich auch bei Umwelt im Unterricht.

Weiterführende Links

Deutscher Wetterdienst: Nationaler Klimareport. 4. Korrigierte Auflage (2020)
https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimareport/download_report_auflage-4.pdf?__blob=publicationFile&v=11 [https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimareport/download_report_auflage-4.pdf?__blob=publicationFile&v=11]

IPCC: Sechster Sachstandsbericht (AR6) – Kernaussagen
https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_AR6-WGI.pdf [https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_AR6-WGI.pdf]

Umweltbundesamt: Chronik weltweiter Temperaturen, Niederschläge und Extremereignisse seit 2010
https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/chronik-weltweiter-temperaturen-niederschlaege
[https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/chronik-weltweiter-temperaturen-niederschlaege]

[http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/]*Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz. [http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/]*

Sie dürfen diesen Text unter anderem ohne besondere Genehmigung verwenden und bearbeiten, z.B. kürzen oder umformulieren, sowie weiterverbreiten und vervielfältigen. Dabei müssen www.umwelt-im-unterricht.de [http://www.umwelt-im-unterricht.de/] als Quelle genannt sowie die oben genannte Creative Commons-Lizenz verwendet werden. Details zu den Bedingungen finden Sie auf der Creative Commons-Website [http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/].

[http://www.unesco.de/oer-faq.html] *Umwelt im Unterricht unterstützt die Erstellung von Bildungsmaterialien unter offenen Lizenzen im Sinne der UNESCO [http://www.unesco.de/oer-faq.html].*

Material herunterladen

Klimaveränderungen und extreme Wetterereignisse - GS / SK (PDF - 0 B)

Unterrichtsvorschläge

Klimawandel – mehr Hitze, Starkregen und Stürme? - SK (PDF - 116 KB)
Was sind extreme Wetterereignisse? - GS (PDF - 0 B)

Zielgruppe

Grundschule | Sekundarstufe

Fächer

Geografie | Politik, SoWi, Gesellschaft | Physik | Mathematik | Sachunterricht | Biologie

---

Schlagwörter

Wetter | Wetterextreme | Extremereignisse | Extreme Wetterereignisse | Klimawandel | Klimafolgen | Klimaanpassung | Starkregen | Hochwasser | Hitzewelle | Waldbrand | Stürme | Dürre

---