

Fächer-Modul: Biologie

Unterrichtsentwurf

Name: Extremwetter: Gesundheitliche Auswirkungen von Hitzewellen

Niveaustufe: erweitertes Niveau



Zeitdauer: 90 min - Doppelstunde

Benötigte Materialien: Präsentation + Arbeitsblatt

Voraussetzungen: Keine Vorkenntnisse nötig, Gauß-Verteilung hilfreich.

Kurzbeschreibung: Hitzewellen sind die deutlichste Manifestation des Klimawandels, sie lassen sich heute durch Attributionsstudien präzise auf diesen zurückführen. Gleichzeitig gehören sie zu den tödlichsten und am meisten unterschätzten Ereignissen. Neben direkten gesundheitlichen Folgen haben sie noch viele weitere Auswirkungen. Hitzewellen werden in der Zukunft noch häufiger und extremer auftreten. Insbesondere Städte haben jedoch die Möglichkeit, die schlimmsten Folgen durch Anpassungs-Maßnahmen abzumildern, sofern diese schnell und entschieden umgesetzt werden.

Kernkompetenz¹:

- **Erkennen – Analyse des globalen Wandels** - Die Schüler*innen analysieren Entwicklungsprozesse die durch den Klimawandel/ Klimakrise ausgelöst bzw. verändert werden mithilfe des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung (in der ökologischen, sozialen und ökonomischen Dimension).
- **Bewerten – Beurteilen von Entwicklungsmaßnahmen** – Die Schüler*innen erarbeiten Ansätze zur Beurteilung von Entwicklungsmaßnahmen (bei uns und in anderen Teilen der Welt) zur Vermeidung der Klimakrise, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Interessen und Rahmenbedingungen und kommen zu eigenständigen Bewertungen.

Unterrichtsziele²:

- Die Schüler*innen kennen die wichtigsten ökologischen, sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels auf lokaler, nationaler und globaler Ebene und verstehen, wie diese zu selbstverstärkenden Faktoren für den Klimawandel werden können.
- Die Schüler*innen antizipieren und schätzen die Auswirkungen von persönlichen, lokalen und nationalen Entscheidungen oder Aktivitäten auf andere Menschen und Weltregionen ab und erschließen sich Änderungsmöglichkeiten.

Operationalisierbare Unterrichtsziele

- Die Schüler*innen nennen die Folgen von Hitzewellen.
- Die Schüler*innen erklären den Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und Hitzewellen, indem sie ein Diagramm interpretieren.
- Die Schüler*innen leiten Maßnahmen zur Anpassung gegen Hitzewellen.

¹ Kultusministerkonferenz: Orientierungsrahmen Globale Entwicklung, auf:

https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_00-Orientierungsrahmen-Globale-Entwicklung.pdf, S. 95

² UNESCO: Education for sustainable development goals, auf:

https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-08/unesco_education_for_sustainable_development_goals.pdf

Unterrichtsverlaufsplan

Einstieg (5 Min.)

- Lehrkraft zeigt z.B. einer Online-Meldungen zu Hitzewellen des vergangenen Jahres.
- Die Schüler*innen äußern sich zur Meldung.
- Lehrkraft führt zur Stundenfrage: Werden Hitzewellen häufiger und/oder heftiger und warum ist das so? (Was kann man dagegen unternehmen?)
- Schüler*innen stellen Vermutungen an, die von der Lehrkraft an der Tafel notiert werden.

Erarbeitung (45 Min.)

- Die Schüler*innen lesen den Infotext und bearbeiten die Aufgaben.

Sicherung (15 Min)

- Schüler*innen präsentieren ihre Lösungen im Plenum.
- Vermutungen vom Stundenanfang werden überprüft und ggf. wird darüber diskutiert.

Lösungsvorschläge:

1. **Nenne weitere mögliche Folgen von Hitzewellen:** Hitzetote, Waldbrände, Dürre (Ernteverlust, Trinkwasserknappheit) und ggf. als Folge Migration, Beschädigung von Infrastruktur (Straßen, Schienen), Verlust von Wirtschaftskraft, erhöhter Stromverbrauch (Klimaanlagen)
2. **Beschreibe das Diagramm der Abb. 1.:** Das Diagramm zeigt die Häufigkeit im Auftreten von bestimmten Temperaturen, einmal bei früherem Klima und einmal im heutigen Klima. In beiden Fällen folgt die Verteilung der Ereignisse einer Glockenkurve. Das bedeutet, für jeden Fall treten sehr niedrige und sehr hohe Temperaturen eher selten, mittlere dagegen häufig auf. Die Verteilung im heutigen Klima ist zu höheren Temperaturen verschoben. Die extremen Kälteereignisse von früher gibt es nicht mehr, heutige (seltene) Kälteextreme waren früher weniger selten. Dafür gibt es heute extreme Hitzeereignisse, die früher nicht vorkamen. Was früher ein extremes Hitzeereignis war, tritt heute viel häufiger auf. Die häufigsten Temperatur-Ereignisse lagen früher bei geringeren Temperaturen als heute. Zudem ist die Kurve heute flacher und breiter. Das bedeutet, dass die Temperaturspanne zwischen extremer Kälte und extremer Hitze zugenommen hat. Mittlere Temperaturen treten dagegen seltener auf als früher.
3. **Erläutere die besondere Problematik von Hitzewellen in Städten anhand von Abb. 2. Leite Maßnahmen für Städteplaner*innen zur Klima-Anpassung ab.**
 - Abb. 2 zeigt (von rechts nach links) eine Innenstadt mit dichter Bebauung und Hochhäusern, in der die Temperatur deutlich über der des Umlandes liegt. In den Grünstreifen mit Bäumen (z.B. Parks) daneben ist es kühler. In bebauten Vorstadt-Gebieten wieder wärmer, allerdings nicht so warm wie in der Innenstadt. Ein anschließender Wald hat die niedrigste Temperatur. Auf einem Dorf ist es etwas wärmer als im Wald, aber kühler als in der Stadt.
 - In Siedlungsgebieten staut sich insgesamt die Hitze, da dort weniger Wind weht, insbesondere bei hoher Bebauung. Hinzu kommt, dass dunkle Asphaltflächen sich schneller

erhitzen als andere Flächen. So entstehen Wärme-/Hitzeinseln Städteplaner*innen könnten also darauf achten, die Bebauung aufzulockern. Hohe Gebäude sollten weniger dicht bei einander errichtet werden. Verkehrsflächen und Parkplätze baut man am besten so selten wie möglich. Möglicherweise kann man diese hell einfärben, um das Sonnenlicht besser zu reflektieren. Wo immer möglich, wäre es günstig, Parks und Grünflächen einzurichten.

4. Diskutiere die künftige Bedeutung von Klimaanlage. Gehe dabei auch auf den Stromsektor ein.

Klimaanlagen sind eine wichtige Anpassungsmaßnahme bei Hitzewellen. Sie können den Tod vieler Menschen durch Hitzschlag verhindern. Dafür müssen sie aber erst einmal flächendeckend eingerichtet werden, was sich ohne staatliche Unterstützung nicht unbedingt jeder leisten kann. Zudem brauchen sie viel Strom. Während einer Hitzewelle kann so das Stromnetz überlastet werden, falls es nicht darauf ausgelegt worden ist. Sollte zudem der Strom nicht CO₂-frei erzeugt werden, würden durch fossile Energieträger (Kohle/Erdgas) zusätzliche klimaschädliche Emissionen frei. Durch schnelle und effektive Maßnahmen des Staates (Politik und Verwaltung) ließen sich diese Herausforderungen in den Griff bekommen. Dies kostet viel Geld, rettet aber Menschenleben. In weniger wohlhabenden Ländern sind die Herausforderungen oft nicht so leicht zu meistern. Hier könnten wohlhabende Länder finanziell unterstützen.

Material mit Quellenangaben

Arbeitsblatt (DOCX/PDF) „Extremwetter: Hitzewellen“

Extremwetter: Gesundheitliche Auswirkungen von Hitzewellen

Hitzewellen gehören in Bezug auf Opferzahlen zu den gefährlichsten Auswirkungen der Erderwärmung. Ab einer bestimmten Temperatur (abhängig von der Luftfeuchtigkeit) droht ein Hitzschlag. Das bedeutet, dass der Körper nicht mehr in der Lage ist, seine Wärme z.B. durch Schwitzen an die Umgebung abzugeben. Die Körpertemperatur steigt dann auf lebensgefährliche Werte an. Als Folge sind Schäden im Gehirn möglich, die je nach Schwere tödlich sein können. Besonders gefährdet sind kleine Kinder und alte Menschen. Bei einer Hitzewelle wird empfohlen, sehr viel zu trinken und sich über die heißen Stunden möglichst ruhig an einem kühlen Ort aufzuhalten.

Für eine einzelne Hitzewelle können Wissenschaftler*innen nicht sagen, dass diese nur aufgrund des von Menschen gemachten Klimawandels aufgetreten ist. Sie können aber eine Wahrscheinlichkeit dafür ermitteln.¹

Untersuchungen haben z.B. ergeben, dass eine Hitzewelle durch die Erderwärmung 100-mal wahrscheinlicher geworden ist. Somit

hätte die Hitzewelle auch in einer fiktiven Welt ohne Klimawandel auftreten können, aber das wäre sehr viel unwahrscheinlicher gewesen. Heute gibt es Klimamodelle, die eine Welt mit und eine ohne Klimawandel simulieren können. Durch den Vergleich beider Situationen kann man errechnen, wie sich die Wahrscheinlichkeit für Hitzewellen erhöht. Wissenschaftler vergleichen außerdem die Zahl der im Zeitraum der Hitzewelle gestorbenen Menschen mit dem gleichen Zeitraum der vergangenen Jahre und ermitteln durch diese „Übersterblichkeit“ die Zahl der zusätzlichen Todesopfer. So konnte gezeigt werden, dass 37 % der Hitzetoten durch den Klimawandel bedingt sind.² Allerdings fehlen Daten für einen großen Teil der Weltkarte, insbesondere aus Afrika. Die tatsächliche Zahl der an Hitze gestorbenen Menschen dürfte also noch größer sein.

Aufgaben:

1. Nenne Folgen von Hitzewellen.
2. Beschreibe das Diagramm in Abbildung 1. Leite Aussagen für das Gesundheitssystem ab.
3. Erläutere die besondere Problematik von Hitzewellen in Städten anhand von Abbildung 2. Leite Maßnahmen für Städteplaner*innen zur Klima-Anpassung ab.
4. Diskutiere die künftige Bedeutung von Klimaanlagen. Gehe dabei auch auf den Stromsektor ein.

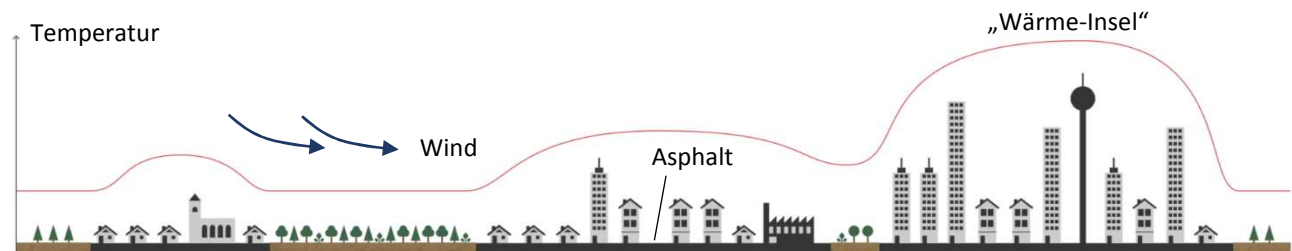
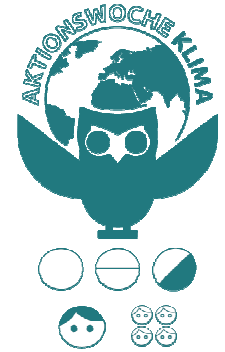
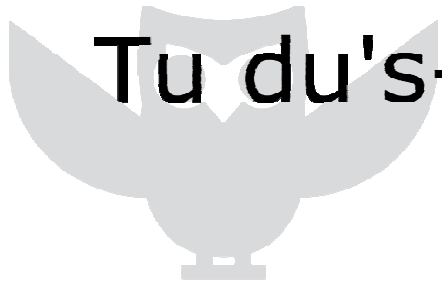


Abb. 2: Auswirkungen von Hitzewellen auf dem Land und in Städten

¹ Otto, Wütendes Wetter (2019)

² Vicedo-Cabrera et al., Nature Climate Change (2021)

Tu du's- Karte



Mich betrifft das nicht!

Das Klimaziel von 1,5 °C globaler Erwärmung wird gerechnet vom Beginn der Industrialisierung um 1850 bis zum Jahr 2100. Oft hat man den Eindruck, dass eine Erwärmung am eigenen Wohnort nicht stattgefunden hat – und die Zunahme einen selbst also nicht betrifft, sondern nur die Anderen.

Überprüfen Sie die Temperaturentwicklung von 1960-2018 an Ihrem Wohnort, dem Zuhause Ihrer Freunde und Verwandten, Ihrem Urlaubsort und allen anderen Orten in Europa. Dies kann in folgender Simulation nachvollzogen werden:

<https://climatechange.europeandatajournalism.eu/en/map>¹

¹ Die Datenanalyse basiert auf Daten der regionalen Reanalyse UERRA für Europa auf einzelnen Ebenen von 1961 bis 2018, die von Copernicus und dem Europäischen Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage (ECMWF) erstellt wurde.