

Fächer-Modul: Geografie

Unterrichtsentwurf

Name: Extremwetter – Jetstream und Rossby-Wellen

Niveaustufe: Erweitertes Niveau



Zeitdauer: 90 min - Doppelstunde

Benötigte Materialien: Arbeitsblatt

Voraussetzungen: Keine speziellen Kenntnisse nötig, Kenntnisse über Hitzewellen und Starkregen hilfreich

Kurzbeschreibung: Omega-Wetterlagen¹ bringen Extremwetter in den mittleren Breiten. Hoch- und Tiefdruckgebiete werden in ihrem Weiterzug blockiert und verursachen regional Hitzewellen oder Starkniederschläge. Diese Phänomene lassen sich durch ein Verständnis des Jetstreams erklären. Dieser Motor des Wetters zieht seine Energie aus der Temperaturdifferenz zwischen Arktis und südlicheren Regionen. Da diese durch den Klimawandel stetig abnimmt, schwächt der Motor zunehmend und blockierende Wetterlagen häufen sich.

Nachhaltigkeitskompetenzziele:

Erkennen: Analyse des globalen Wandels - Die Schüler*innen analysieren Globalisierungs- und Entwicklungsprozesse, die durch den Klimawandel/ Klimakrise ausgelöst bzw. verändert werden, mithilfe des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung (in der ökologischen, sozialen und ökonomischen Dimension).

Handeln: Solidarität und Mitverantwortung – Die Schüler*innen erkennen Bereiche persönlicher Mitverantwortung für Mensch und Umwelt, die sich aus der Klimakrise ergeben und nehmen diesbezüglich Herausforderung an.

Unterrichtsziele der UNESCO

- 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 kennen Strategien zur Vorbeugung und Milderung des Klimawandels sowie zur Anpassung an den Klimawandel auf verschiedenen Ebenen (global bis individuell) sowie für verschiedene Kontexte die Zusammenhänge mit der Katastrophenhilfe und der Katastrophenvorsorge.

Operationalisierbare Unterrichtsziele:

- Die Schüler*innen erklären den Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und dem Auftreten von blockierenden Wetterlagen durch den sich abschwächenden Jetstream.
- Sie erklären die mögliche Bedrohung der weltweiten Ernährungssicherheit mit Hilfe von stationären Rossby-Wellen, welche in mehreren Kornkammern der Erde gleichzeitig Dürren verursachen können.

¹ 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 (zur Wiederholung/Vorwissensaktivierung) Video zum Jetstream
 - o Einfache Sprache: ZDF – Logo!: Mieses Wetter dank Jetstream und Video, auf: <https://www.zdf.de/kinder/logo/jetstream-einfach-erklart-100.html>
 - o Etwas komplexer: auf Planet Schule – Schüler*innen machen anschließend das Quiz im Plenum (Quelle: <https://www.planet-schule.de/frage-trifft-antwort/video/detail/was-ist-ein-jetstream.html>)
- Lehrkraft leitet zur Stundenfrage über: Welche Auswirkungen hat die Änderung des Jet-Streams durch den Klimawandel.

Erarbeitung (45 Min.)

- Die Schüler*innen lesen den Infotext und bearbeiten die Aufgaben 1-4.

Sicherung:

- Die Schüler*innen stellen ihre Lösungen im Plenum.
- Mögliches Video zur Wiederholung auf: Clixoom Sience & Future (Hg.): Dramatischer Klimawandel steht vor der Tür! Jetstream wird langsamer, auf: <https://www.youtube.com/watch?v=bVVzu4HcijY>

Lösungsvorschläge zu den Aufgaben:

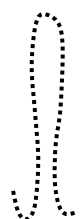
- **Fasse den Zusammenhang zwischen dem Schrumpfen des Meereises der Arktis und dem Wetter in Deutschland kurz zusammen.**

Dass das Meereis in der Arktis schmilzt, hängt mit der dort steigenden Temperatur zusammen. Dieser Temperaturanstieg ist viel stärker als im Rest der Welt. Somit sinkt die Temperaturdifferenz zwischen der Arktis und den gemäßigten Breiten, in denen Europa liegt. Aus diesem Temperaturunterschied zieht aber der Jetstream seine Energie. Dessen Winde schwächen sich folglich ab. Durch den verlangsamten Jetstream halten sich Hoch- und Tiefdruckgebiete in Europa länger in einer Region, sodass dort längere Perioden des gleichen Wetters auftreten.

- **Erläutere mit Hilfe von Kartenmaterial und Abb. 2 (ggf. Skizzen) die Folgenden Situationen:**

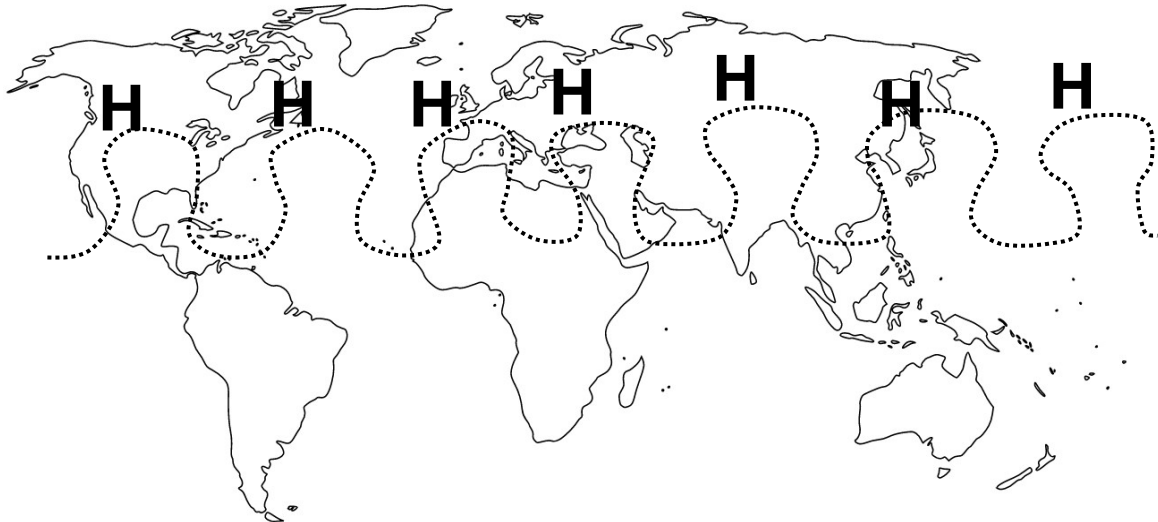
- **2010: Hochwasser in Pakistan, Hitzewelle im westlichen Russland**
- **2018: „Supersommer“ in Deutschland und Skandinavien, Starkregen in Südosteuropa**

2010 befand sich ein stabiles Hoch über dem westlichen Russland, das von zwei Tiefs östlich und westlich begleitet wurde. Das östliche Tief brachte ergiebigen Regen über Pakistan.



2018 befand sich das stabile Hoch über Mittel- und Nordeuropa. Auch hier lagen stabile Tiefdruckgebiete östlich und westlich davon. Siehe Skizze

- **Zeichne auf einer Weltkarte eine Situation mit 7 globalen Rossby-Wellen ein,**



bei der die genannten Anbauggebiete gleichzeitig von Dürre betroffen wären. Erläutere mögliche Folgen.

Die Folge wäre Nahrungsmittelknappheit durch Missernten an verschiedenen Stellen der Welt gleichzeitig. Das würde die Nahrungsmittelpreise erhöhen, wodurch sich in ärmeren Ländern viele Menschen diese nur noch schwer leisten könnten. Als Folge könnte es zu Hungersnöten, politischen Krisen, bewaffneten Konflikten oder Migrationswellen kommen.

- **Schlage eine Hypothese dazu vor, wie der Jetstream auch mit ungewöhnlichen Kältewellen in Europa, Asien oder Amerika in Zusammenhang stehen könnte.**

Innerhalb eines „Wellentals“ könnte kalte Luft aus der Arktis nach Süden strömen, also z.B. nach Europa. Wenn dieses Wellental besonders weit nach Süden reicht, könnte es kalte Luft für längere Zeit in Regionen bringen, wo sie normalerweise nicht vorkommt.

Material mit Quellenangaben

Arbeitsblatt (DOCX/PDF) „Extremwetter: Starkniederschläge“

Extremwetter: Jetstream und Rossby-Wellen

Das Wetter in Europa wird durch **Hoch- und Tiefdruckgebiete** geprägt. Hochdruckgebiete sorgen in den betroffenen Regionen für sonniges und trockenes Wetter, Tiefdruckgebiete dagegen für Niederschläge. Da Hochs und Tiefs einander ablösen, ist eine Wetterlage bei uns selten von langer Dauer. Wenn ein Hoch bzw. Tief dagegen über einer Region verharnt, kann es zu einer längeren Periode ähnlichen Wetters kommen. So entstehen **Hitzewellen und Dürren** auf der einen Seite, **Überschwemmungen** auf der anderen.

Die Bewegung der Hoch- und Tiefdruckgebiete folgt einem zugrunde liegenden Prinzip. Die Gebiete bewegen sich aufgrund der Erddrehung mit den Westwinden von West nach Ost über den Kontinent. Großen Einfluss auf die Bewegung hat der **Jetstream**. Dabei handelt es sich um ein **Band von Höhenwinden**, das von West nach Ost zwischen der Arktis und mittleren Breiten einmal um den Globus reicht. Der Jetstream erreicht Geschwindigkeiten von 200-500km/h und bezieht seine Energie aus dem

Temperaturunterschied zwischen Arktis und äquatornäheren Regionen. Der Jetstream mäandriert dabei, bildet also Schlangenlinien aus (Abb. 1a). Die Winde werden von natürlichen Hindernissen wie Landmassen und Gebirgen weiter abgelenkt, so dass die Mäandern weiter aufgeschaukelt werden und **Rossby-Wellen** entstehen, welche weit nach Norden oder Süden ausschlagen können (Abb. 1c).

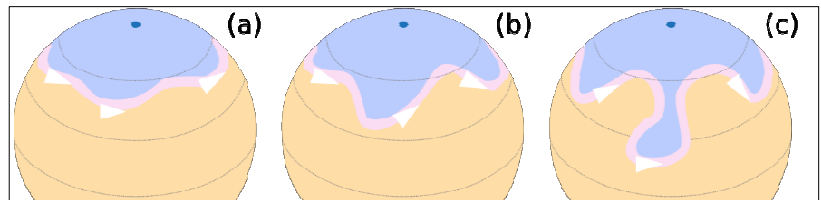


Abb. 1 Aufschaukeln des Jetstream zu Rossby-Wellen

Quelle: Wikipedia Foundation (Hg.): Rossby-Wellen, auf: <https://de.wikipedia.org/wiki/Rossby-Welle> (letzter Aufruf,

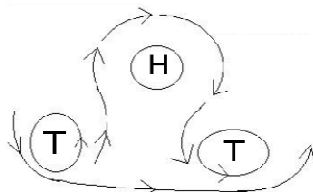


Abb. 2 Omega-Wetterlage

Quelle: Wikipedia Foundation (Hg.): Omega Wetterlage, auf: <https://de.wikipedia.org/wiki/Omegalage> (letzter Aufruf, 30.08.21)

Die Jetstream-Mäandern trennen Hoch- und Tiefdruckgebiete voneinander, versetzen diese in Rotation und stabilisieren sie an ihren Orten. Je langsamer der Jetstream ausgeprägt ist, desto weniger dieser Rossby-Wellen bildet er aus und umso größer ist deren Ausschlag nach Norden/Süden. Bisweilen kommt es dabei zu einer besonders stabilen („blockierenden“) **Omega-Wetterlage**. Hierbei ist ein Hoch längere Zeit von zwei Tiefs eingeschlossen, was auf der Karte Ähnlichkeit mit dem griechischen Buchstaben Omega hat. Da sich die Arktis etwa 3x schneller erwärmt als der globale Durchschnitt, sinkt der oben erwähnte Temperaturunterschied und somit verlangsamt sich auch der Jetstream. Stabile Wetterlagen könnten sich häufen und insbesondere die global wichtigen Getreide-Anbaugelände in West-, sowie in Osteuropa und im mittleren Nordamerika gleichzeitig durch Dürren gefährden.¹

Aufgaben:

1. Fasse den Zusammenhang zwischen dem Schrumpfen des Meereises der Arktis und dem Wetter in Deutschland kurz zusammen.
2. Erläutere mit Hilfe von Kartenmaterial und Abb. 2 (ggf. Skizzen) die folgenden Situationen:
 - 2010: Hochwasser in Pakistan, Hitzewelle im westlichen Russland
 - 2018: „Supersommer“ in Deutschland und Skandinavien, Starkregen in Südosteuropa
3. Zeichne auf der Skizze unten eine Situation mit 7 globalen Rossby-Wellen ein, bei der die genannten Anbaugelände gleichzeitig von Dürre betroffen wären. Erläutere mögliche Folgen.
4. Entwirf einen Lösungsvorschlag, wie der Jetstream auch mit ungewöhnlichen Kältewellen in Europa, Asien oder Amerika in Zusammenhang stehen könnte.

¹ Kornhuber et al., Nature Climate Change 2020

