



Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte



Analoges und digitales Lernmodul



Sek. I und II aller Schulformen



Mittelstufe, Oberstufe



Biologie, Erdkunde, Mathe/Informatik



Längere Sequenz (4-6 Schulstunden)



Klassenraum



enthält Schüler*innen-Versuche



keine Differenzierung



Treibhauseffekt, Treibhausgase,
Absorption und Emission von
Wärmestrahlung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte

Inhalt

Die Erderwärmung und die damit verbundene Klimaveränderung ist die größte Herausforderung für die Menschheit in den nächsten zehn Jahren. In diesem Lernmodul lernen die Schüler*innen den Umgang mit originalen Klimadaten. Sie erfahren die Bedeutung und das Berechnen des Mittelwertes anhand von Temperaturdaten, erstellen ein Säulendiagramm von Temperaturdaten im Vergleich zu einer Langzeitmitteltemperatur (Referenzperiode) und recherchieren Klimaentwicklungen in ihrer Umgebung.

Voraussetzungen

Keine

Das Modul kann im Mathematikunterricht die Einführung in den Mittelwert begleiten.

Anmerkungen

Zum Einstieg bieten wir Ihnen eine Folie mit thematischer Einführung. Zum besseren Verständnis der Grafiken in den Aufgaben, empfehlen wir den Farbdruck, auch für die editierbare s/w-Worddatei. Alternativ können Sie die farbigen Grafiken als Folie über einen Beamer zeigen: Dateiordner "Farbige Grafiken"

Für den Mathematik- oder Informatikunterricht bietet das Lernmodul - als **Alternativ** zum Arbeitsblatt 3 (Aufgabe 3.3) - eine Exceldatei mit original Jahresmitteltemperaturen von 1881-2021. Anhand dieser Daten können Schüler*innen mit Hilfe von Excel (Anleitung für Mac) kleinschrittig eine Grafik (Säulendiagramm) über Temperaturabweichungen zu einem Referenzzeitraum erstellen und analysieren. Die Exceldatei können Sie für verschiedene Inhalte des Mathematik- und des Informatikunterrichts verwenden: Zum Beispiel zur Berechnung linearer Regressionen. Zur Unterstützung steht ein Excel-Tutorial als Erklärvideo zur Verfügung. Drucken Sie optional für ihre Lernenden den **QR-Code "Excel-Tutorial"** als Hilfefkarte aus.

Alternativ: Arbeitsblatt 3, Aufgabe 3.3 mit Excel (Anleitung für Mac) durchführen



Materialien

- » Arbeitsblätter
- » ggfs. Folien "farbige Grafiken"
- » Digitale Endgeräte (Tablets oder Handys)
- » ggfs. Excel
- » ggfs. Computer
- » ggfs. Beamer



Schüler*innen-Versuche

- » Internetrecherche
- » ggfs. Erstellung Grafik mit Excel

Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte

Lernziele

Hauptziel

Die Schüler*innen erarbeiten/üben den Umgang und Interpretation von lokalen und globalen original Wetterdaten und Grafiken zum Klimawandel wie sie häufig in Nachrichtenmedien publiziert werden als auch die Berechnung und dem Umgang von Mittelwerten. Sie erkennen die Bedeutung des Mittelwertes und die Bedeutung des 1,5°C Zieles des Pariser Klimaabkommens.

Indikatoren

Die Schüler*innen ...

- » **erarbeiten** die Begriffe Mittelwert, Jahresmitteltemperatur, Monatsmitteltemperatur und Langzeitmitteltemperatur.

- » **vergleichen** lokale und globale Klimadaten, in dem sie den häufig in der Klimaforschung gebräuchlichen Begriff der mittleren Temperatur (Synonym Temperaturmittel) **berechnen** und **erläutern**.
- » **erstellen** und **analysieren** ein Säulendiagramm zu Temperaturabweichungen zu einer Langzeitmitteltemperatur
 - » **Alternativ: erstellen** und **analysieren** eine Grafik (Säulendiagramm) mit Excel (Anleitung für Mac) zu Temperaturabweichungen zu einer Langzeitmitteltemperatur.
- » **analysieren** die Temperaturentwicklung in ihrer Region.

Kompetenzbereiche

Umgang mit Fachwissen

Die Schüler*innen...

- » **vernetzen** ihr Vorwissen zum Treibhauseffekt.
- » **können** einen Mittelwert **berechnen**.
- » **können** den Begriff der mittleren Temperatur (Synonym Temperaturmittel) **erläutern**.
- » **können** Diagramme und Tabellen zum Klimawandel analysieren und **erläutern**.
 - » **Alternativ: können** mit Excel ein Säulendiagramm **erstellen**.

- » **können** Daten aus Tabellen **ablesen** und **ermitteln**.
 - » **Alternativ: führen** Berechnungen und die Erstellung eines Diagramms unter Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge (Tabellenkalkulation; Excel) **durch**.

Kommunikation

Die Schüler*innen...

- » **dokumentieren** und **präsentieren** ihre Ergebnisse.
- » **erstellen** Diagramme mittels Tabellenkalkulationsprogramm und **präsentieren** diese.

Erkenntnisgewinnung

Die Schüler*innen...

- » **berechnen** einen Temperaturmittelwert.
- » **analysieren** und **interpretieren** eine Grafik zum Temperaturmittelwert.
- » **recherchieren** Klimadaten in ihrer Heimatregion im Internet.

Bewertung

Die Schüler*innen...

- » **erkennen** die Notwendigkeit, zur Beurteilung von Aussagen auf Originalquellen zurückzugreifen.

Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte

Sachanalyse

Häufig werden die Begriffe Klimawandel, Erderwärmung und Treibhauseffekt austauschbar verwendet. Jeder dieser Begriffe hat allerdings eine eigene Bedeutung. Dieses Lernmodul beschäftigt sich mit der Erderwärmung als Folge des Klimawandels und dem Verständnis des 1,5 °C Ziels des Pariser Klimaabkommens.

Bereits 1977 beschrieb der Klimaforscher James Black die Folgen des stetigen CO₂-Anstiegs in der Atmosphäre in einem internen Papier der Firma Exxon. Nach Black führt der vermehrt steigende Ausstoß von CO₂ durch die Verbrennung fossiler Energieträger zu einer Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur um 2-3°C, woraus das Abschmelzen des Polareises resultieren würde. Eine weitere, fast exakte Vorhersage zum heutigen Klima und den Folgen des Klimawandels prognostizierte eine weitere Exxon-Studie aus dem Jahr 1982 (Der Spiegel, 2019; Black, 1978; Glaser, 1982; Supran, 2023). Seither gibt es eine Vielzahl internationaler Studien, die die Erderwärmung mit dem Anstieg atmosphärischen CO₂ in Verbindung setzen (Baur 2021).

„Klima ist definiert als die Zusammenfassung der Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem mehr oder weniger großen Gebiet charakterisieren.“ Das bedeutet, Klima lässt sich statistisch über Mittelwerte, Extremwerte sowie Häufigkeiten über eine längere klimatologische Referenzperiode beschreiben (Deutscher Wetterdienst, 2023). In der Klimaforschung definiert die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) einen Zeitraum von 30 Jahren als sog. Normalperiode (Deutscher Wetterdienst, 2023). Wetteranomalien lassen sich so als Abweichungen vom Mittelwert der Referenzperiode darstellen. Die in der Klimaforschung verwendeten Referenzperioden können in der Literatur voneinander abweichen. So legt der Deutsche Wetterdienst für seine Berechnungen eine Referenzperiode von 1961-1990 fest (s. »Aufgabe 5 im Arbeitsmaterial) und die Universität Reading (UK) be-

nutzt für die Seite ShowYourStripes (<https://showyourstripes.info/s/globe/>) den Zeitraum 1971-2000 (s. »Aufgabe 4 im Arbeitsmaterial). Im Rahmen der Erderwärmung steigt bei zeitnahen Referenzperioden der Mittelwert allerdings stetig an, so dass aktuelle sehr warme Jahre eine geringere Abweichung aufweisen. Der Mittelwert für die Referenzperiode 1961-1990 beträgt 8,2 °C; für 1971-2000 8,6 °C, für 1981-2010 8,9 °C und für 1991-2020 (aktuelle Normalperiode) 9,3 °C (Deutscher Wetterdienst, 2023). Für die Ermittlung von Jahrhundertereignissen können auch Referenzperioden von fünfzig oder hundert Jahren herangezogen werden.

Im Pariser Klimaabkommen von 2015 haben sich 195 Staaten verpflichtet die globale Erderwärmung nicht über 1,5°C im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter (Referenzperiode 1850-1900) ansteigen zu lassen. Denn der Klimasonderbericht von 2015 des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) forderte, um die Folgen des menschengemachten Temperaturanstiegs abzumildern, den Temperaturanstieg möglichst auf 1,5 Grad zu begrenzen (Allen, 2018). Wird das 1,5-Grad-Ziel nicht eingehalten, bestünde laut dem IPCC die Gefahr, dass Kipppunkte erreicht werden, in denen Klimaprozesse unumkehrbar fatale Auswirkungen für das Klima und die Ökosysteme haben werden (Rahmstorf, 2019).

Die sich daraus ergebende hohe Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung der Erderwärmung zeigt sich in den zu erwartenden Schäden für die Weltbevölkerung. Nach Angaben der Münchener Rückversicherung verursachten im Jahr 2021 Naturkatastrophen Gesamtschäden von 280 Mrd. US Dollar (Munich RE, 2022). Die Hauptursachen für die durch den Klimawandel verursachten Schäden sind die Häufung von Extremwetterereignissen. Dazu zählen (i) Überschwemmungen, (ii) tropische Wirbelstürme, (iii) Winterstürme, (iv) Gewitter, Hagel, Tornados, (v) Wald- und Buschbrände sowie (vi) Dürren und Trockenheit (Munich RE, 2021).

Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte

Um dem Klimawandel zu begegnen, basiert das Pariser Klimaschutzabkommen von 2015 im Wesentlichen auf zwei Säulen: (i) Abschwächung des Klimawandels durch Minderung der CO₂-Emissionen und (ii) Vorbereitungen von Gegenmaßnahmen zu den zu erwartenden Klimaschäden (Landeszentrale für politische Bildung, 2021).

Bei der Betrachtung lokaler und globaler Klimaentwicklungskurven werden in der Literatur und in der Tagespresse häufig Diagramme über die Abweichungen von einem Referenzzeitraum verwendet. Daher ist das Verständnis der Berechnung des 1,5-Grad-Ziels von Bedeutung. Auf den Internetseiten Climate at a Glance der National Oceanic and

Atmospheric Administration (NOOA) (<https://www.climate.gov/maps-data/dataset/global-temperature-anomalies-graphing-tool>) und ShowYourStripes (<https://showyourstripes.info/s/globe/>) der Universität Reading können für verschiedene Regionen der Welt die Abweichungen der Jahresmitteltemperaturen von einem Referenzzeitraum grafisch dargestellt werden. Z.B. zeigt die nachfolgende Grafik die Abweichungen der Jahresmitteltemperaturen von 1880-2021 zum Referenzzeitraum von 1901-2020.

GLOBAL AVERAGE SURFACE TEMPERATURE

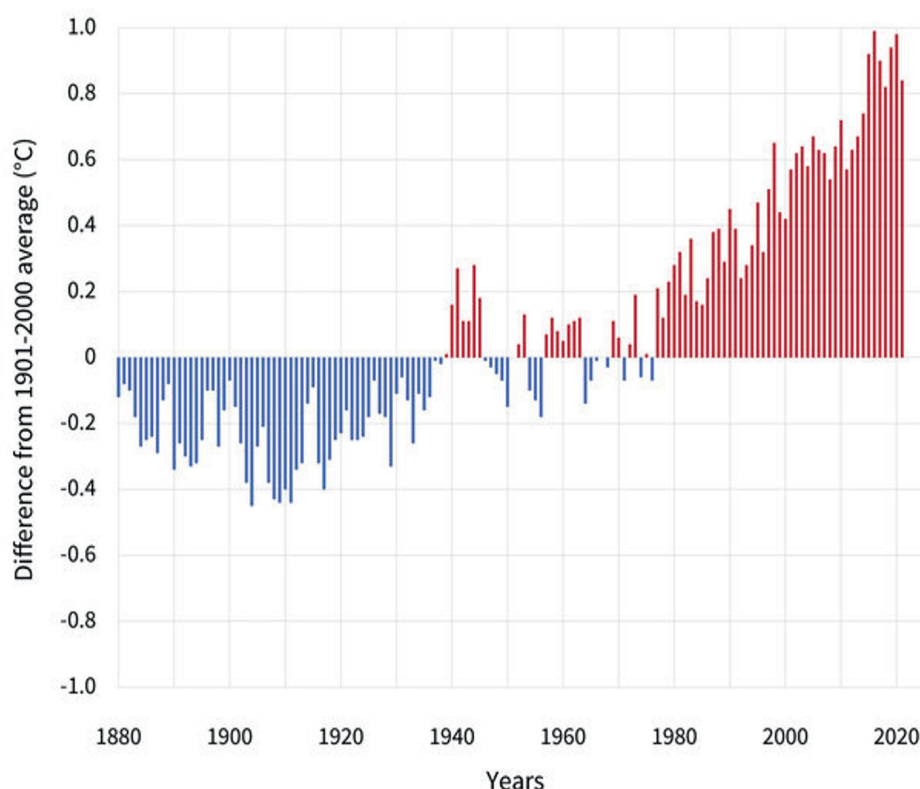


Abb. 1: Jährliche Oberflächentemperatur im Vergleich zum Durchschnitt des 20. Jahrhunderts von 1880-2021. Blaue Balken zeigen kühlere Jahre und rote Balken zeigen wärmere im Vergleich zum Referenzzeitraum. Grafik von NOAA Climate.gov, basierend auf Daten der National Centers for Environmental Information. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>

Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte

Didaktische Legitimation

Der Klimawandel hat nicht nur eine hohe Gegenwartsbedeutung, sondern spielt auch für die Zukunft der Schüler*innen eine wichtige Rolle. Die 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung der UN (Global Goals) zeigen die Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung in allen Bereichen des Lebens. Der Erhalt und Schutz der Umwelt zu Land und zu Wasser gehört maßgeblich zu den Zielen. Zum Schutz der Umwelt müssen die Schüler*innen die Zusammenhänge in verschiedenen Lebensräumen verstehen und die Umwelt als schützenswert erkennen. Die Emission von Treibhausgasen und die daraus resultierenden Klimaveränderungen bedrohen den Lebensraum aller Lebewesen. Daher ist die Kenntnis der Zusammenhänge für Schüler*innen von Bedeutung um künftige politische, wirtschaftliche und soziale Entscheidungen zu treffen.

In diesem Lernmodul werden die Schüler*innen in ihrer Kompetenz im Umgang mit originalen Klimadaten und dem Umgang mit Mittelwerten gestärkt. Der Umgang mit Originaldaten ist in einer Zeit, in der gezielte Falschmeldungen oder Pseudowissenschaften versuchen Einfluss auf das politische Handeln zu nehmen, von großer Bedeutung (Jaster & Lanius, 2019). Sie erfahren die Bedeutung und das Berechnen des Mittelwertes an Hand von Temperaturdaten, recherchieren Klimaentwicklungen in ihrer Umgebung und stellen die Klimaentwicklung in Bezug zum Anstieg der atmosphärischen Kohlenstoffdioxidkonzentrationen.

Von zentraler Bedeutung in der Klimadebatte ist der Begriff der Durchschnittstemperatur. Das globale 1,5-Grad-Ziel basiert auf dem Mittelwert der Jahresmitteltemperaturen aus den Jahren 1850 bis 1900. Bei der Betrachtung lokaler und globaler Klimaentwicklungskurven werden häufig in der Literatur und in der Tagespresse Grafiken angegeben, die Mittelwerte beinhalten. Um mit dem Be-

griff und den Grafiken vertraut zu werden, berechnen die Schüler*innen selbständig einen Mittelwert an Hand von original Messungen. Mit diesem Wissen werden nun schrittweise original Graphiken zur globalen Erwärmung interpretiert. Der Vergleich der Temperaturentwicklung an ihrem Wohnort (Bundesland) und der gesamten Erde stellt die Relevanz des Themas zur realen Lebenswelt der Schüler*innen mit globalen Entwicklungen in Bezug.

Zur Bildung eines Temperaturmittelwerts definiert die Weltorganisation für Meteorologie in der Klimaforschung eine Referenzperioden mit Zeiträumen von 30 Jahren als Normalperiode (Klimatologische Referenzperiode). In der »Aufgabe 3 des Arbeitsmaterials wurde eine große Referenzperiode von einhundert Jahren 1881-1980 gewählt, da die Schüler*innen gewohnt sind, aus allen ihnen vorliegenden Zahlenmaterialien einen Mittelwert zu bestimmen. Um den zeitlichen Aufwand für die Erstellung eines Säulendiagramms aus den Temperaturabweichungen zu begrenzen, wurden Jahresmitteltemperaturen in Jahrzehnten zusammengefasst.

Alternativ zur manuellen Erstellung eines Säulendiagramms zur Darstellung von Temperaturabweichungen bietet dieses Lernmodul die Möglichkeit, mit Hilfe eines Datensatzes aller Jahresmitteltemperaturen von 1881-2021 in einer Excel Datei **ein Säulendiagramm in Excel zu erstellen** und zu analysieren. Die Anleitung zum Arbeiten ist kleinschrittig angelegt, so dass auch im Umgang mit Excel ungeübte Schüler*innen der Anleitung folgend ein Säulendiagramm erstellen können. Dazu ist die Anleitung in vier Bereiche gegliedert. (i) Welche Operation soll durchgeführt werden; (ii) Warum; (iii) ein Bild wo sich die Operation befindet und (iv) ein Video zu dem entsprechenden Schritt.

Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte

Literatur

Allen, M.R., et al. (2018). Framing and Context. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V. et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 49-92

Black, James F. (1978). "The Greenhouse Effect". Exxon. (<https://ia801806.us.archive.org/20/items/aQwayback/exxon/James%20Black%201977%20Presentation.pdf>)

Baur, B. (2021). „Naturschutzbiologie“. Haupt Verlag

Der Spiegel (2019). Fall James Black. Ein Forscher sagte schon 1977 den Klimawandel voraus - leider arbeitete er bei Exxon.

Deutscher Wetterdienst (2023). Wetter- und Klimalexikon. <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=101334&lv3=101462> und <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=101334&lv3=101456> (abgerufen am 24.01.2023)

Glaser, M. B. (1982). "CO₂ "Greenhouse" effect". Exxon. (<https://ia801806.us.archive.org/20/items/aQwayback/exxon/1982%20Exxon%20Primer%20on%20CO2%20>

[Greenhouse%20Effect.pdf](#))

Jaster, R., Lanius, D. (2019). Die Wahrheit schafft sich ab - Wie Fake News Politik machen. Philipp Reclam jun. Verlag. Stuttgart

Landeszentrale für politische Bildung (2021). Pariser Klimaabkommen. <https://www.lpb-bw.de/pariser-klimaabkommen> (abgerufen 24.01.2023)

Munich RE (2022): Hurrikane, Kältewellen, Tornados: Wetterkatastrophen in USA dominieren Naturkatastrophen-Schadenstatistik 2021, <https://www.munichre.com/de/unternehmen/media-relations/medieninformationen-und-unternehmensnachrichten/medieninformationen/2022/bilanz-naturkatastrophen-2021.html> (abgerufen 24.01.2023)

Munich RE (2021): Klimawandel – Eine Herausforderung für die Menschheit. <https://www.munichre.com/de/risiken/klimawandel-eine-herausforderung-fuer-die-menschheit.html> (abgerufen 24.01.2023)

Rahmstorf, S., et al. (2019). Kipppunkte im Klimasystem - Eine kurze Übersicht. <http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Kipppunkte%20im%20Klimasystem%20-%20Update%202019.pdf>

Supran, G., et al. (2023). Assessing Exxon Mobil's global warming projections. Science. 13; 379

Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte

Stundenverlauf

Einstieg



Die LP (Lehrperson) präsentiert die Einstiegsfolie und bittet die Schüler*innen einen Zusammenhang zwischen den Bildern herzustellen.

Die LP fragt die Schüler*innen nach ihrem Vorwissen und welche Auswirkungen die Erderwärmung für die Schüler*innen haben könnte.

Medien: Einstiegsfolie (s. Dateiordner), Beamer

Problemstellung



Die LP fragt die Schüler*innen wie man kältere und wärmere Jahre unterscheiden kann und worauf man das bezieht. Die LP führt den Begriff Mittelwert ein. (Empfehlung: der Tag gestern war wärmer als der heutige Tag. Gibt es neben dem persönlichen Empfinden auch allgemeingültige Kriterien, mit denen sich eine solche Aussage belegen lässt?)

Erarbeitung

Zum besseren Verständnis der Grafiken in den Aufgaben empfehlen wir den Farbdruk, auch für die editierbare Worddatei. Alternativ können Sie die farbigen Grafiken als Folie über einen Beamer zeigen: **»Dateiordner "Farbige Grafiken"«**



AB 1

Die Schüler*innen erarbeiten das Prinzip des Mittelwerts am Beispiel der Monatsmitteltemperaturen der Wetterstation Berlin-Tempelhof und machen sich mit den Fachtermini der verschiedenen Mittelwerte vertraut.

Medien: AB 1 Was ist ein Mittelwert?



AB 2

Die Schüler*innen lernen den Begriff Klima kennen und werten ein Diagramm mit Jahresmitteltemperaturen von 1931 bis 2020 aus. Die **»Aufgabe 2.1«** beginnt mit dem Erklärvideo "Was ist Klima?". Die LP zeigt das Erklärvideo "Was ist Klima?" in der Klasse über einen Beamer (**»QR-Code«** zum Erklärvideo als Druckvorlage im Anhang dieser Lehrkrafthandreichung).

Medien: AB 2 Mittelwerte beschreiben das Klima an einem Ort; Tablets oder Smartphones der Schüler*innen oder Beamer

Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte

Stundenverlauf (Fortsetzung)



AB 3

Die Schüler*innen erarbeiten, dass die Begrifflichkeit wärmerer oder kälter Jahre von der Abweichung zu einem Mittelwert abhängt. Dazu betrachten die Schüler*innen zunächst die Entwicklung der mittleren Temperaturen für verschiedene Jahrzehnte in Deutschland. Sie berechnen die Abweichungen der Temperatur in °C für die einzelnen Jahrzehnte und erstellen abschließend ein Säulendiagramm für die berechneten Abweichungen und analysieren das Diagramm.

Medien: AB 3 Erderwärmung in Deutschland

Als **Alternative zum Arbeitsblatt 3 (Aufgabe 3.3)** können Schüler*innen anhand einer Exceldatei (Anleitung für Mac) mit original Jahresmitteltemperaturen von 1881-2021 kleinschrittig eine Grafik (Säulendiagramm) über Temperaturabweichungen zu einem Referenzzeitraum erstellen und analysieren.

Medien: Arbeitsblatt 3, Aufgabe 3.3 mit Excel (Anleitung für Mac) durchführen, Excel-Tutorial als Erklärvideo: Drucken Sie optional den »QR-Code "Excel-Tutorial" als Hilfekarte aus (Datei-Ordner Hilfekarten)

AB 4

Die Schüler*innen beschreiben die globale Erderwärmung und stellen mit Hilfe der Internetseite ShowYourStripes den Bezug zu ihrem Wohnort/Bundesland her.

Medien: AB 4 Die globale Erderwärmung; Tablets

Sicherung



Die Schüler*innen fassen in Form eines Lückentextes die Inhalte des Lernmoduls zusammen.

Medien: AB 5 Lückentext

Transfer

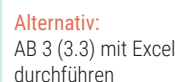


Die Schüler*innen vergleichen die Temperaturentwicklung von ihrem Geburtsjahr mit der Durchschnittstemperatur des Jahres 2020. Die LP erteilt die Hausaufgabe den Vergleich mit dem Geburtsjahr der Eltern und Großeltern zu wiederholen.

Medien: AB 6 Wie sich die Erderwärmung in Deutschland entwickelt hat

Handreichung für Lehrkräfte

Grafischer Stundenverlauf





Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte

Impressum

Herausgeber

Universität zu Köln

Institut für Biologiedidaktik
Herbert-Lewin-Str. 2
50931 Köln
biologiedidaktik.uni-koeln.de

Geographisches Institut
Albertus-Magnus-Platz
50923 Köln
geographie.uni-koeln.de

Autor*innen: Dr. Andreas Schwarz, Wibke Niels, Tobias Fuchs

Projektleitung: Prof. Dr. Kirsten Schlüter, Prof. Dr. Jörg Großschedl, Prof. Dr. Karl Schneider, Dr. Meike Mohneke

Redaktion: Wibke Niels

Bildnachweise: Dr. Andreas Schwarz

Erklärvideos: Dr. Andreas Schwarz, Natascha Roth

Layout: Anne Germund, Simone Kroll

Gefördert durch: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft + Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Die Weiterverwendung und Vervielfältigung von einzelnen Abbildungen aus dieser Handreichung für Lehrkräfte ist aus urheberrechtlichen Gründen nicht gestattet.

Wir danken Herrn Prof. Michael Meyer (Institut für Mathematikdidaktik der Universität zu Köln) und Herrn Karsten Friedrich (Deutscher Wetterdienst) für die fachwissenschaftliche Beratung und die zur Verfügungstellung von Datenmaterialien.



50° 55' 39" N
6° 56' 10" E
Geographisches Institut
Universität zu Köln



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages





Erwärmt sich unsere Erde?

Handreichung für Lehrkräfte

Erklärvideo zum Lernmodul "Erwärmt sich unsere Erde?"

Erklärvideo "Was ist Klima?":



https://youtu.be/IP_G-2TS55o