

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose



Analoges und digitales Lernmodul

Handreichung für Lehrkräfte



Gymnasium, Gesamtschule



Mittelstufe, Oberstufe



Mathe, Informatik



Kürzere Sequenz (2 Schulstunden)



Klassenraum



enthält Schüler*innen-Versuche



zweifach differenziert



Lineare Regression, Klimawandel, Temperaturprognose

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Universität
zu Köln



Waldklimafonds

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

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, den Umgang mit Excel (Windows und Mac) und die Bedeutung und Anwendung der linearen Regression in der Analyse und Prognose von Wetterdaten. Unter der Voraussetzung, dass sich an der Treibhausgasemission nichts ändert, berechnen die Schüler*innen eine mögliche Jahresdurchschnittstemperatur für das Jahr 2040 und erarbeiten Lösungsmöglichkeiten für die Einhaltung der Klimaziele.

Voraussetzungen

Das Lernmodul kann im Mathematikunterricht zur Einführung in die lineare Regression verwendet werden.

Anmerkungen

Das Lernmodul enthält eine Exceltabelle mit original Jahresmitteltemperaturen von 1881-2021. Diese Daten können Sie für verschiedene Inhalte des Mathematikunterrichts verwenden.

Das Lernmodul kann im Mathematikunterricht zur Einführung in die lineare Regression und den Umgang mit der Tabellenkalkulation Excel (Arbeiten mit Medien und Werkzeugen) verwendet werden.

Darüber hinaus eignet sich das Lernmodul für den allgemeinen Naturwissenschaftlichen Unterricht im Bereich Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) und Umweltbildung.



Differenzierung

- » Zweifach Differenziert
- » Eine Version in vereinfachter Sprache
- » Hilfekarten/Lösungskarten



Materialien

- » Erklärvideo „Was ist Klima?“
- » Arbeitsblätter
- » Computer mit Excel (Windows und Mac)



Schüler*innen-Versuche

- » Anwendung von Excel

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

Handreichung für Lehrkräfte

Lernziele

Hauptziel

Die Schüler*innen erarbeiten/üben die Anwendung der linearen Regression mit Excel an Hand realitätsnaher Situationen (original Temperaturdaten der BRD von 1881-2021). Mit Hilfe der linearen Regression erstellen die Schüler*innen Temperaturprognosen für das Jahr 2040 und stellen das Ergebnis der Temperaturentwicklung in Deutschland in Relation zum 1,5°C Ziel des Pariser Klimaabkommens und erarbeiten und erproben eigenständige Ansätze zur Abmilderung der Erderwärmung.

Indikatoren

Die Schüler*innen ...

- » **erarbeiten** den Begriff der linearen Regression.
- » **erstellen und analysieren** XY-Diagramme zu Temperaturdaten, mit Regressionsgeraden und linearen Funktionen.
- » **vergleichen** Klimadaten.
- » **analysieren** die Temperaturentwicklung in Deutschland.

Kompetenzbereiche

Die Schüler*innen...

Umgang mit Fachwissen

- » **vernetzen** ihr Vorwissen zum Treibhauseffekt.
- » können **eine Trendline** durch eine Datenwolke mit Excel **legen**.
- » **bestimmen, vergleichen und deuten** Häufigkeiten und Kenngrößen statistischer Daten.
- » können die Anwendung der linearen Regression **erläutern**.
- » **lesen und interpretieren** grafische Darstellungen statistischer Erhebungen.
- » **führen** Änderungen statistischer Kenngrößen auf den Einfluss einzelner Daten eines Datensatzes **zurück**.
- » **interpretieren und beurteilen** Daten und statistische Aussagen in authentischen Texten.
- » können lineare Gleichung zur Trendline **erstellen und analysieren**.
- » **erfahren** den Umgang mit einem Tabellenkalkulationsprogramm.

Erkenntnisgewinnung

- » **berechnen** mit Excel Regressionsgeraden und die dazugehörigen linearen Gleichungen.
- » **analysieren und interpretieren** Regressionsgeraden.
- » **prognostizieren** mögliche Jahresmitteltemperaturen für das Jahr 2040.

Kommunikation

- » **dokumentieren und präsentieren** die Ergebnisse.

Bewertung

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

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

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 resultierende würde. Eine weitere, fast exakte Vorhersage zum heutigen Klima und den Folgen des Klimawandels prognostizierte eine weitere Exxon-Studie aus dem Jahr 1982¹. Seither gibt es eine Vielzahl internationaler Studien, die die Erderwärmung mit dem Anstieg atmosphärischen CO₂ in Verbindung setzen².

„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.“³ Das bedeutet, Klima lässt sich statistisch über Mittelwerte, Extremwerte sowie Häufigkeiten über eine längere klimatologische Referenzperiode beschreiben³. In der Klimaforschung definiert die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) einen Zeitraum von 30 Jahren als sog. Normalperiode³. Wetteranomalien lassen sich so als Abweichungen vom Mittelwert der Referenzperiode darstellen. Die in der Klimaforschung verwendeten Referenzperioden können in der Literatur voneinander abweichen.

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.⁵ 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.⁶

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.^{7,8}

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.⁹

Regressionsbeziehungen spielen innerhalb der Klimaforschung eine wichtige Rolle um Vorhersagen zu erstellen.¹⁰ Das statistische Regionalklimamodell STAR II (Statistisches Regionalisierungsmodell) erlaubt regionale Temperaturprognosen auf Basis der linearen Regression bis zum Jahr 2060.¹¹

Um die Folgen des Klimawandels besser abschätzen zu können, erstellen Forscher*innen des IPCC mit Hilfe von Klimamodellen Klimaprojektionen. Anders als in diesem Lernmodul liegen den Berechnungen des IPCC komplexe Klimasimulationen, die mehrere Wechselbeziehungen

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

Handreichung für Lehrkräfte

Sachanalyse

berücksichtigen, zu Grunde. Diese Klimaprojektionen sind Annahmen (wissenschaftlich Szenarien genannt) über einen wahrscheinlichen Verlauf der Klimaentwicklung. Zur Berechnung der Erderwärmung dient in der Klimaforschung der s.g. Strahlungsantrieb (die Differenz zwischen Sonneneinstrahlung und -abstrahlung; Watt/qm bezogen auf 1750) in der Tropopause bzw. Oberseite der Atmosphäre. Da der Strahlungsantrieb unmittelbar mit der CO₂-Konzentration der Atmosphäre verknüpft ist, hat der IPCC vier Emissionsszenarien (Repräsentative

Konzentrationspfade – engl. Representative Concentration Pathways – RCPs) ausgewählt. Der RCP 8,5 beschreibt das Szenario, in dem der Strahlungsantrieb 2100 8,5 Watt/qm betragen wird, wenn keine Veränderung der CO₂-Emissionen erfolgt. Diese Energiemenge würde einen globalen Temperaturanstieg um ca. 4°C bedeuten. Der RCP 2,5 hingegen entspricht den Zielen des Pariser Klimaabkommens. Für weiter Informationen siehe DWD: Klimaszenarien (Zukunft)¹²

GLOBAL AVERAGE SURFACE TEMPERATURE

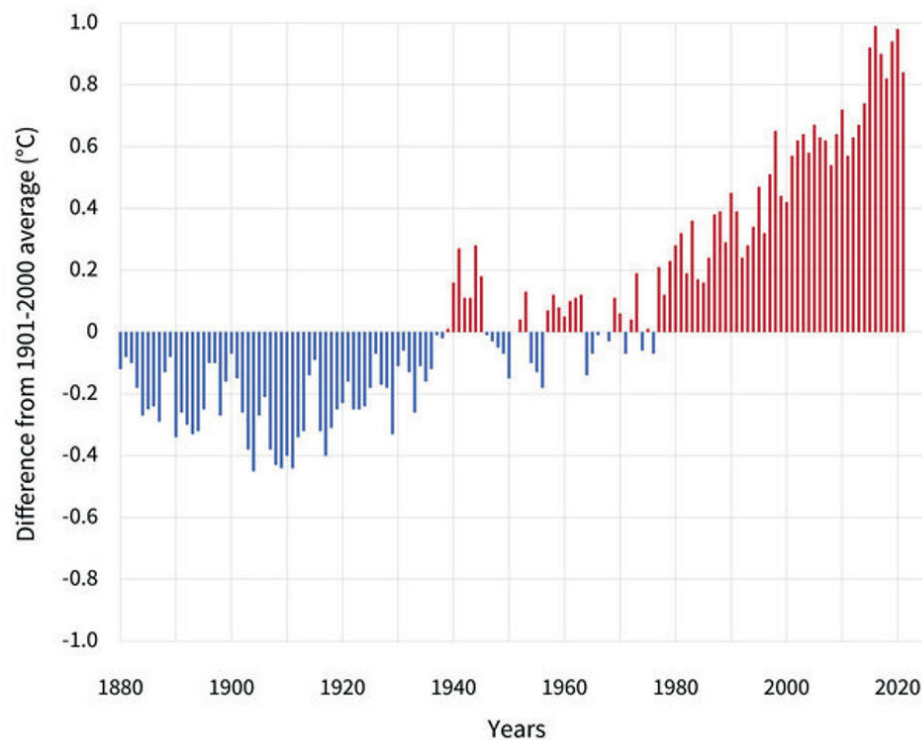


Abb1. Jährliche Oberflächentemperatur im Vergleich zum Durchschnitt des 20. Jahrhunderts von 1880-2021. Blaue Balken zeigen kühlere Jahre und rote Balken zeigen wärmere im Vergleich zum Referenzzeitraum. Grafik von NOAA Climate.gov, basierend auf Daten der National Centers for Environmental Information. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

Handreichung für Lehrkräfte

Quellen

¹ Fall James Black. Ein Forscher sagte schon 1977 den Klimawandel voraus - leider arbeitete er bei Exxon. Der Spiegel 2019

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

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

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

²B. Baur, (2021) „Naturschutzbiologie“ Haupt Verlag

³Deutscher Wetterdienst: 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>

⁴<https://showyourstripes.info/s/globe>

⁵Allen, 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

⁶Rahmstorf, S. et al. (2019) Kipppunkte im Klimasystem -Eine kurze Übersicht <https://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Kipppunkte%20im%20Klimasystem%20-%20Update%202019.pdf>

⁷ MünchnerRE (2022): Hurrikane, Kältewellen, Tornados: Wetterkatastrophen in USA dominieren Naturkatastrophen-Schadenstatistik 2021 in: <https://www.munichre.com/de/unternehmen/media-relations/medieninformationen-und-unternehmensnachrichten/medieninformationen/2022/bilanz-naturkatastrophen-2021.html>

⁸ MünchnerRE (2021): <https://www.munichre.com/de/risiken/klimawandel-eine-herausforderung-fuer-die-menschheit.html>

⁹Landeszentrale für politische Bildung BW. Pariser Klimaabkommen (2021): <https://www.lpb-bw.de/pariser-klimaabkommen>

¹⁰Zhou, Y., et.al. (2021) Regression analysis and driving force model building of CO₂ emissions in China. Sci Rep11, 6715

¹¹Orlowsky, B., Gerstengarbe, F.-W. & Werner, P.C. (2008): A resampling scheme for regional climate simulations and its performance compared to a dynamical RCM, Theor. Appl. Climatol. 92, No. 3-4, pp. 209-223

¹²https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/klimaszenarien/klimaszenarien_homenode.html

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

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 der linearen Regression 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 Bedeutung¹. 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.

Der Umgang mit Tabellenkalkulationsprogrammen ist ab der Klasse 8 häufig Gegenstand der Curricula. In späteren Jahrgängen erfolgt die Interpretation und die Informationsentnahme von Funktionsgleichungen und Analyse von Datensätzen.

Die Regression ist ein Teilbereich der Statistik und wird je nach Bundesland in den Klassen 7 bis 12 gelehrt.

Die Regression wird zur Auswertung und Prognose von Messreihen standardmäßig angewendet. Sie dient hier zur Prognose zukünftiger Wetterdaten ausgehend von bekannten Messwerten und bildet somit einen Kern der Leitidee „Daten und Zufall“. In den folgenden Seiten wird die lineare Regression thematisiert, obwohl der Verlauf der Durchschnittstemperaturen eher ein exponentielles Wachstum repräsentieren würde. Dies geschieht, weil die Geradengleichungen auch für Schüler*innen der unteren Klassenstufen noch interpretierbar sind.

Mathematisch wird bei der (linearen) Regression die von Gauß entwickelte Methode der kleinsten Quadrate verwendet. **Die Abstände zwischen einer Regressionsfunktion und den einzelnen Datenpunkten (s. Bild) werden quadriert und dann aufsummiert.** Die Funktion, welche die kleinste Summe an Residuenquadraten aufweist, stellt die beste Ausgleichsgerade zur Beschreibung des Temperaturtrends dar.

Hierzu werden für jedes Jahr die Differenz zwischen dem dazugehörigen Datenpunkt und von dem entsprechenden Datenpunkt auf der Regressionsgeraden (bei Excel „Trendlinie“ genannt) genommen. Pointiert kann man sagen: Für jedes Jahr (x-Achse) wird der reale Wert (die Durchschnittstemperatur) von dem gemittelten (der auf Regressionsgerade) abgezogen. Der Vorteil des Quadrierens der kleinsten Abstände der y-Werte zur Trendline besteht darin, dass die Abstände (auch die negativen, unterhalb der Trendline liegenden Datenpunkte) positiv werden. Sonst würden sich negative und positive Datenpunkte ausgleichen und nicht in die Berechnung mit einfließen.

Das gleiche Ziel könnte erreicht werden, indem die Beträge der Residuen genommen werden (negative Abstände werden hierdurch positiv). Die Quadrierung hat jedoch auch einen weiteren Vorteil: Größere Residuen wirken

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

Handreichung für Lehrkräfte

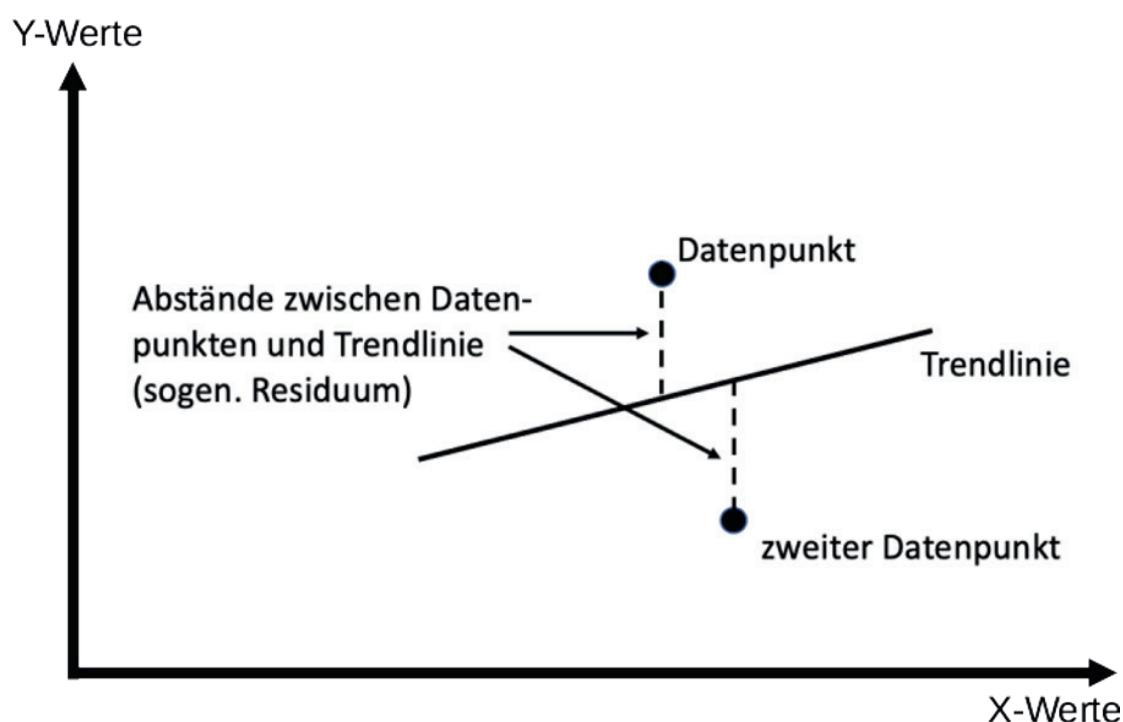
Didaktische Legitimation

sich stärker auf die Residuensumme aus, als kleine. Entsprechend zeichnet sich die optimale Regressionsgerade dadurch aus, dass sie minimal wenige „Ausreißer“ aufweist.

Im vorliegenden Lernmodul werden funktionale Zusammenhänge in den verschiedenen Darstellungsarten thematisiert, zwischen ihnen abgewogen und von einer in die andere Darstellung übertragen: Temperaturmittelwerte werden unspezifisch zunächst in tabellarischer Form und anschließend als Diagramm dargestellt, die Regressionsgerade dient als Ausgleichsgraph der Punkte und gleichzeitig zur Vorhersage zukünftiger Werte. Mittels der symbolischen Funktionsvorschrift lassen sich die zukünftigen Werte dann einfach berechnen.

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. In diesem Lernmodul prognostizieren die Schüler*innen mit Hilfe der linearen Regression ein mögliches Temperaturszenario für das Jahr 2040 und vergleichen die Abweichungen zu einem Temperaturmittelwert aus einer Referenzperiode (1961-1990) mit den Zielen des Pariser Klimaabkommens für Deutschland.

¹Jaster, R. & Lanus, D. (2019): **Die Wahrheit schafft sich ab** - Wie Fake News Politik machen
Philipp Reclam jun. Verlag, Stuttgart



Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

Handreichung für Lehrkräfte

Stundenverlauf

Einstieg



Die LP zeigt das Erklärvideo "Was ist Klima?" in der Klasse über einen Beamer (»QR-Code zum Erklärvideo als Druckvorlage im Anhang dieser Lehrkrafthandreichung). Die LP fragt die Schüler*innen nach ihrem Vorwissen und welche Auswirkungen der Erderwärmung die Schüler*innen kennen und welche Auswirkungen die Erderwärmung für die Schüler*innen haben könnte.

Medien: Beamer

Problemstellung



Wie lassen sich aus der aktuellen Klimaentwicklung Trends grafisch darstellen und mathematisch ermitteln und wie können aus den Trends Vorhersagen für die nahe Zukunft getroffen werden?

Erarbeitung



AB: Aufgabe 1

Die Schüler*innen erarbeiten den fachlichen Hintergrund der linearen Regression sowie die Erstellung einer Trendline und einer linearen Gleichung mit Excel (Windows und Mac) für die Jahresmitteltemperaturen von 1881-2021.

AB: Aufgabe 2

Die Schüler*innen reflektieren die Bedeutung der Steigung einer Geraden..

AB: Aufgabe 3

Die Schüler*innen erstellen eine Temperaturprognose für das Jahr 2040 in Deutschland mit Hilfe einer Regressionsgeraden.

Medien: AB und Computer

Sicherung



AB: Aufgabe 4

Die Schüler*innen fassen die Verwendungsmöglichkeiten der linearen Regression zusammen.

Medien: AB

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

Handreichung für Lehrkräfte

Stundenverlauf

Transfer



AB: Aufgabe 5 + 6

Die Schüler*innen diskutieren in 4er-Gruppen die Auswirkungen ihrer Prognose für das Leben auf der Erde und erarbeiten und präsentieren Lösungsvorschläge.

Medien: AB

Die LP sammelt und ordnet die Vorschläge und fragt am Ende, welchen der Vorschläge die Schüler*innen in der nächsten Woche umsetzen möchten. Die LP diskutiert nach einer Woche die Erfahrungsberichte mit den Schüler*innen.

Medien: Tafel

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

Handreichung für Lehrkräfte

Grundsätzliche Informationen zum differenzierten Unterrichtsmaterial des MINT-Bildungsprojekts unserWaldKlima

Ziel des MINT-Bildungsprojekts **unserWaldKlima** ist, Lehrkräften für heterogene Lerngruppen differenziertes Unterrichtsmaterial zur Verfügung zu stellen, um möglichst vielen Schüler*innen Teilhabe zu ermöglichen.

Die verschiedenen Differenzierungsstufen erkennen die Lehrkräfte und Schüler*innen an den Blätter-Icons in der Kopfzeile des Arbeitsmaterials bzw. in der Kopfzeile von Hilfekarten und Zusatzaufgaben:

Blätter-Icons



Für Schüler*innen, die mehr Unterstützung benötigen, bieten wir Ihnen Unterrichtsmaterial der **Differenzierungsstufe Grundlagen** bzw. zusätzliche **Hilfekarten** an.



Das Unterrichtsmaterial der **Differenzierungsstufe Basis** ist für ein Lernniveau entwickelt, das von den meisten Schüler*innen bearbeitet werden kann. Das Unterrichtsmaterial der Differenzierungsstufe Basis dient als Grundbaustein aller Unterrichtsmaterialien.

Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

Handreichung für Lehrkräfte

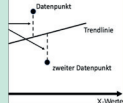
Grafischer Stundenverlauf + Differenzierungs-Optionen

Einstieg	Problemstellung	Aufgabe	Aufgabe	Aufgabe	Sicherung	Transfer
Erklärvideo "Was ist Klima?"	Klimaprognosen	Einführung in die lineare Regression Hilfekarten	Lineare Regression mit Excel	Temperatur- prognosen	Zusammen- fassung	Lösungsansätze + Umsetzung

Grundlagen 

Lernmodul in vereinfachter Sprache

Basis
Für alle



Ergebnisse	
Temperatur- prognose 2040 (°C)	Tem- peratur 204 Lern- ver-

Aufgabe 4
Beschreibe mit eigenen Worten, was
kannst und wofür du sie benutzen



Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

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

Autoren: Dr. Andreas Schwarz, Prof. Dr. Michael Meyer (Institut für Mathematikdidaktik der Universität zu Köln)

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

Redaktion: Wibke Niels

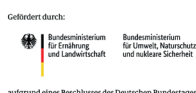
Bildnachweise: Dr. Andreas Schwarz

Erklärvideo: Dr. Andreas Schwarz, Natascha Roth

Layout: Anne Germund

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.



Mit der linearen Regression zur Temperaturprognose

Handreichung für Lehrkräfte

Erklärvideo zum Lernmodul

Link zum Erklärvideo "Was ist Klima":



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