



# Umsetzungspotenziale des Orientierungsrahmens im gymnasialen Bildungsgang

Workshop Mathematik – Halberstadt, 13.11.2024

Prof. Dr. Hans-Stefan Siller, Julius-Maximilians-Universität Würzburg

# Zeitplan – Welcher formalen Struktur unterliegen wir

---

## ▪ Workshopschiene 1 (11.30 – 12.15)

### ▪ **Input**

- Entwicklung & Anbindung
- BNE im Allgemeinen und spez. im MU
- BNE im Unterrichtsfach Mathematik

### ▪ **Arbeitsphase**

- Regelunterricht/Projektunterricht

## ▪ Workshopschiene 2 (13.15 – 14.15)

### ▪ **Input**

- Entwicklung & Anbindung
- BNE im Allgemeinen und spez. im MU
- BNE im Unterrichtsfach Mathematik

### ▪ **Arbeitsphase**

- Regelunterricht/Projektunterricht

# Zeitplan – Welcher formalen Struktur unterliegen wir

## ▪ Workshopschiene 1 (11.30 – 12.15)

### ▪ **Input**

- Entwicklung & Anbindung
- BNE im Allgemeinen und spez. im MU
- BNE im Unterrichtsfach Mathematik

### ▪ **Arbeitsphase**

- Regelunterricht/Projektunterricht

## ▪ Workshopschiene 2 (13.15 – 14.15)

### ▪ **Input**

- Entwicklung & Anbindung
- BNE im Allgemeinen und spez. im MU
- BNE im Unterrichtsfach Mathematik

### ▪ **Arbeitsphase**

- Regelunterricht/Projektunterricht

# Wer sind wir? Was tun wir? Warum BNE?



H.-St. Siller  
JMU/DMUW WÜ



+



K. Vorhölter  
TU BS



+

R. Oldenburg  
K. Schneider  
M. Wagener  
A. Warmeling

=



FAK Mathematik  
ORGOS

# Wer sind wir? Was tun wir? Warum BNE?



H.-St. Siller



JMU/DMUW WÜ



K. Vorhölter

TU BS



R. Oldenburg  
K. Schneider  
M. Wagener  
A. Warmeling



FAK Mathematik  
ORGOS



N. Unshelm

## Schulpraxis

### Bildung für Nachhaltige Entwicklung im Mathematikunterricht am Beispiel des Themas Klima



JANINA JUST – HANS-STEFAN SILLER – KATHRIN VORHÖLTER

Bildung für Nachhaltige Entwicklung soll Lernende befähigen informierte Entscheidungen zu treffen und aktiv an der Gestaltung einer nachhaltigen Gesellschaft mitzuwirken. Hierbei kann die Mathematik als Wissenschaft der Muster und Strukturen die Grundlage vieler Modelle und Entscheidungsverfahren bilden. In unserem Beitrag stellen wir eine Unterrichtssequenz vor, in der Schüler/innen mit Hilfe von Mathematik Zusammenhänge und Fragestellungen zum Klimawandel am Beispiel des CO<sub>2</sub>-Budgets beantworten.

Just, J., Siller, H.-St., Vorhölter, K. (2023). Bildung für Nachhaltige Entwicklung im Mathematikunterricht am Beispiel des Themas Klima. MNU-Journal, 6, 456–463.

## DAAD-Projekt

Die hier aufgeführten Materialien sind grundlegend für die Arbeit



### Artikel

Die Artikel wurden gekürzt und aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt



**Bill Gates sagt, dass die Armut abnimmt. Er könnte sich nicht mehr irren.**



**Erster Anstieg der extremen Armut seit 1998 erwartet**

Veröffentlicht am 07.10.2020

Siller, H.-St., Unshelm, N., Geiger, V. & Digan, S. (2025). Implementation of Media and Data Literacy in Student Tasks: An Analysis of different Tasks. In ICMI Study 27

## Experimente

Das MATHEMATIK-Labor bietet ein großes Angebot an Stationen sowohl zu inner- als auch außermathematischen Fragestellungen und verschiedene mathematischen Themenbereichen. Auf den folgenden Seiten erhalten Sie diverse Informationen zu den einzelnen Stationen, unter anderem zu den Inhalten und Empfehlungen, für welche Jahrgangsstufen diese geeignet sind.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass es sich bei den Jahrgangsstufen-Empfehlungen lediglich um Vorschläge handelt. Einige Stationen sind etwa auch jüngeren Jahrgangsstufen durchführbar, wenn einzelne Teilaufgaben weggelassen oder vereinfacht werden. Hierzu beraten wir Sie gerne individuell.

Wir unterstützen Sie gerne bei der Auswahl der Stationen und beantworten Ihnen alle weitere Fragen. Nutzen Sie hierfür einfach unser [Kontaktformular!](#)

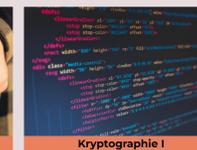
Stationen Alle **5-7** 8-10 11-13



Origami



Armut



Kryptographie I

Siller, H.-St., Vogl, C. (2012). „Welcher Schneemann lebt länger?“ – Wenn Alltagsbezug auf Schülerbezug trifft – Ein Unterrichtsvorschlag zur problemorientierten Bearbeitung einer realitätsbezogenen Aufgabenstellung. In: Praxis der Mathematik in der Schule., PM 43, S. 36 – 43.

# Bedeutung des Themas – (un)bestritten Bedeutsam



**Löscheinsatz im Harz**  
**Waldbrand am**  
Die Feuerwehr rechnet mit ein  
auf einem Kilometer Länge. M  
eindämmen.  
07.09.2024, 14:07 Uhr

Startseite >

**Energ  
anhe  
keine**

SACHSEN  
**Ticker zum Hochwasser: Bundesregierung will  
Nachbarländern helfen**  
16.09.2024, 08:  
Von: [Bleranda](#) 16. September 2024, 14:20 Uhr

und Journalisten  
Sie über das  
id der Welt.  
von t-online.

Affenpocken (Mpox): Seit Anfang 2024 wurden aus 14 Ländern in Afrika über 25 000 Verdachtsfälle und  
723 Todesfälle gemeldet  
Foto: Sven Hoppe/dpa

Nach Julia Nawalnaja wird in Russland gelandet  
Quelle: dpa

# Ablauf

---

1

Input – Entwicklung und Anbindung

2

BNE und/im Mathematikunterricht – Gemeinsamkeiten oder Unterschiede

3

Umsetzung

4

Abschließende Hinweise

# Herausforderungen für junge Heranwachsende

„... Verständnis junger Menschen für die komplexen Zusammenhänge zwischen Globalisierung, wirtschaftlicher Entwicklung, Konsum, Umweltbelastungen, Bevölkerungsentwicklung, Gesundheit und sozialen Verhältnissen im Unterricht zu fördern“

<https://www.kmk.org/themen/allgemeinbildende-schulen/weitere-unterrichtsinhalte-und-themen/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung.html>



# Bildung für nachhaltige Entwicklung



**Erkennen**



**Bewerten**



**Handeln**



# Aufgabe des MU – Vermittlung von Grunderfahrung(en)

---

- (G1) »Erscheinungen der Welt um uns, die uns alle angehen oder angehen sollten, aus Natur, Gesellschaft und Kultur, in einer spezifischen Art wahrzunehmen und zu verstehen, «
- (G2) »mathematische Gegenstände und Sachverhalte, repräsentiert in Sprache, Symbolen, Bildern und Formeln, als geistige Schöpfungen, als eine deduktiv geordnete Welt eigener Art kennen zu lernen und zu begreifen und «
- (G3) »in der Auseinandersetzung mit Aufgaben Problemlösefähigkeiten, die über die Mathematik hinaus gehen, (heuristische Fähigkeiten) zu erwerben.«

(Winter, 1997, S. 3)

# Vermittlung von Grunderfahrung(en) als Chance für BNE

- (G1) »**Erscheinungen der Welt um uns**, die uns alle angehen oder angehen sollten, aus Natur, Gesellschaft und Kultur, in einer spezifischen Art **wahrzunehmen und zu verstehen**, «
- (G2) »mathematische Gegenstände und Sachverhalte, repräsentiert in Sprache, Symbolen, Bildern und Formeln, als geistige Schöpfungen, als eine deduktiv geordnete Welt eigener Art kennen zu lernen und zu begreifen und «
- (G3) »in der Auseinandersetzung mit **Aufgaben Problemlösefähigkeiten, die über die Mathematik hinaus gehen**, (heuristische Fähigkeiten) zu erwerben.«

(Winter, 1997, S. 3)



## **Bildung für nachhaltige Entwicklung – im Allgemeinen und speziell für den Mathematikunterricht**

# Bildung für Nachhaltige Entwicklung im UF Mathematik

## BNE als Chance für Mathematik

- Themen so aufgreifen, dass Lernenden geeignete mathematische Fähigkeiten und/oder Fertigkeiten entwickeln und diese den Wert der mathematischen Methoden und kritischen Denkweisen erkennen.
- Mathematik in Kontexten erkennen, die zunächst wenig reichhaltig an mathematischen Fakten, Inhalten scheinen
- Aufgreifen realitätsbezogener, spezifischer Probleme aus dem Kontext BNE und diese nicht nur mit Hilfe mathematischer Verfahren zu lösen, sondern insbesondere mit Blick auf den Kontext/das Problem interpretieren, validieren und reflektieren

**Durch Verwendung mathematischer Konzepte im Rahmen der BNE kann es Lernenden gelingen zu „erfahren, daß mathematische Begriffe und Techniken in vielen Situationen als „Verstärker“ ihres Alltagsdenkens taugen.“**

Heymann, 1996, S. 547

# Maßnahmen – auch der KMK



Orientierungsrahmen für den Lernbereich

## Globale Entwicklung

Teilausgabe Mathematik



**Cornelsen**

**KMK**  
KULTUSMINISTER  
KONFERENZ

## KULTUSMINISTER KONFERENZ

- Sekundarstufe 1 - Reiss et al., 2016
- Sekundarstufe 2 – Siller et al., 2025

# Orientierungsrahmen – Sekundarstufe 1

## Mathematik als Wissenschaft der Strukturen

- Strukturen fest eingebunden in die reale Welt (als Grundlage geeigneter Modellierungen)
- Thematisierung von Prozessen, die mit Unsicherheit behaftet sind und bei denen es keinen einfachen Königsweg gibt
- Strukturen und Tendenzen auch in scheinbarer Unordnung zu erkennen (insbesondere bei Unsicherheiten)
- aus „gefühlten Zusammenhängen“ müssen statistisch abgesicherte Korrelationen oder aber zu verwerfende Hypothesen werden.

**Auseinandersetzung um nachhaltige Entwicklung und globale Zukunftsfähigkeit wissenschaftlich fundiert, um komplexe Vorgänge für alle zu strukturieren**

## Orientierungsrahmen – Sekundarstufe 2

- ... (abstrakte) Wissenschaft der Muster und Strukturen und somit Grundlage vieler Modelle und Entscheidungsverfahren, die alle Bereiche des Lebens betreffen (können).
  - ➔ Mathematische Verfahren als Werkzeug, z.B. Regression und Korrelation
  - ➔ Interpretation, Validierung und Reflexion dieser Verfahren
- (Siller et al., 2025)
- ... eine reine Geisteswissenschaft, die die Richtigkeit ihrer Aussagen nicht empirisch untermauern kann, sondern auf die Qualität ihrer Argumentationskultur vertrauen muss.
  - ➔ wissenschaftspropädeutische Komponente
  - ➔ Denn „[e]rst auf der Basis hinreichend verstandener Mathematik können Schüler erfahren, daß mathematische Begriffe und Techniken in vielen Situationen als „Verstärker“ ihres Alltagsdenkens taugen.“ (Heymann, 1996)

## Orientierungsrahmen – Sekundarstufe 2

- ... (abstrakte) Wissenschaft der Muster und Strukturen und somit Grundlage vieler Modelle und Entscheidungsverfahren, die alle Bereiche des Lebens betreffen (können)
  - ... eine reine Geisteswissenschaft, die die Beweismethoden der empirisch ermittelten Qualität der Aussagen messen muss.
- Mathematik ist eine wesentliche Komponente des Orientierungsrahmens
- Interpretation der Zusammenhänge  
dieser Vernetzung
- ... „[e]rst auf der Basis hinreichend verstandener Mathematik können Schüler erfahren, daß mathematische Begriffe und Techniken in vielen Situationen als „Verstärker“ ihres Alltagsdenkens taugen.“ (Heymann, 1996)

**Mathematik ist von besonderem Bildungswert, auch oder weil mit Mathematik zum sorgfältigen, kritischen und selbstkritischen Denken angeleitet werden kann.**

(Siller et al., 2025)



# Bildung für nachhaltige Entwicklung – Sek. 1/Sek. 2



- **Erkennen** - Mathematik in Situationen identifizieren und realisieren, die zunächst nicht für mathematischen Konzepte und Verfahren zugänglich erscheinen.



- **Bewerten** - Verfahren und Konzepte anwenden und die hierdurch erzielten Ergebnisse und Erkenntnisse einordnen



- **Handeln** – durch Erkennen und Bewerten mathematischer Verfahren und Konzepte in Kontexten der BNE, so dass die Berücksichtigung von Werten und normativen Ideen im Unterrichtsfach Mathematik von zentraler Bedeutung wird, um ein Agieren als verantwortungsbewusste, mündige Bürgerinnen und Bürger zu fördern

# Bildung für nachhaltige Entwicklung im Mathematikunterricht – Sek. 1/Sek. 2



## Erkennen

... im Sachkontext geeignete mathematische Fragen zur Analyse lokaler und globaler Strukturen formulieren können.

... Güte und Grenzen mathematischer Modelle zur Beschreibung und Analyse globaler und lokaler Entwicklung reflektieren.

... den Wert mathematischer Modellierung als interdisziplinäre Methode zur Analyse von Themen nachhaltiger Entwicklung erfassen.

... normative Modelle als Mittel zur gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen und politischen Steuerung begreifen.



## Bewerten

... Mathematische Konzepte zur Bewertung zielgruppenorientierter Argumentationen in BNE-Kontexten einsetzen.

... vorgefertigte Modellierungen zu Entwicklungsfragen der Globalisierung kritisch hinterfragen und Ergebnisse zur Konsensbildung verwenden.

... Produkte/Resultate/selbstständige Modellierungen mathematischer Überlegungen im interdisziplinären Kontext und in Diskussionen beurteilen.



## Handeln

... Konzepte und Verfahren der Mathematik als Werkzeuge im individuellen, gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen und politischen Kontext interdisziplinär und im Umgang mit Aussagen von Expert\*innen sachkundig anwenden.

... mathematische Konzepte und Verfahren zur Generierung von Modellen für den globalen Wandel reflektiert anwenden.

... unter Zuhilfenahme mathematischer Methoden Konsequenzen ihrer eigenen Handlungen hinsichtlich der Ziele der nachhaltigen Entwicklung realisieren und evaluieren.

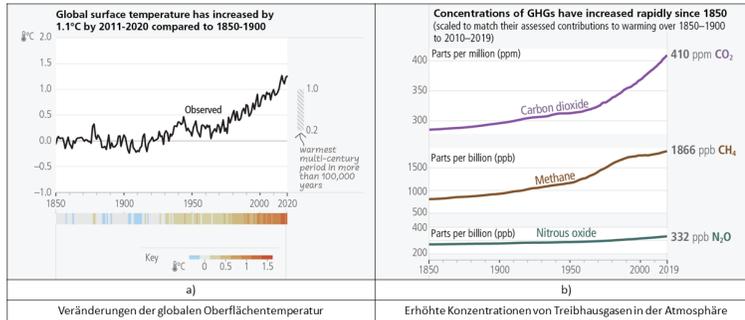
# Erste Rückmeldungen – nach Beteiligungsprozess

- „Es ist ein wichtiges Ziel, BNE-Bezüge in die Breite des Fächerkanons auszuweiten und in die Lehrpläne und den Unterricht aufzunehmen. Vielen Dank für Ihre Arbeit!“
- „Das Fachkapitel Mathematik im OR GOS stützt sich auf die Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife der KMK (ab 2012). (...) Das Fachkapitel zeigt, dass Mathematikunterricht sinngebend anhand bewährter Unterrichtsstrategien und -methoden mit neuen Ideen aus dem Themenfeld der BNE angereichert und kombiniert werden kann.  
Die Themenbereiche des OR und die Nachhaltigkeitsziele (SDGs) der Agenda 2030 werden dabei aber nur zu ca. 50-60% aufgegriffen und mit Beispielthemen praktisch untersetzt. (...) Die Beispielthemen sind aktuell, relevant und orientieren sich an den Lebenswelten und Herausforderungen von jungen Menschen. Der visions- und lösungsorientierte Denkansatz ist hier herausgearbeitet. Alle Dimensionen und Perspektiven von BNE werden in den Unterrichtsthemen und im Unterrichtsbeispiel berücksichtigt und exemplarisch ausgeführt. (...) Eine Schwachstelle des Fachkapitels ist der mangelnde, anschauliche Ausbau der konkreten Zusammenarbeit mit anderen Fächern.“
- „Als sehr bereichernd werden die Ausführungen zum Umgang mit normativen Modellen ([siehe z.B. zur fachbezogenen Teilkompetenz] 4.3) gewertet. Auch hier wären illustrierende Aufgabenbeispiele wünschenswert. Positiv hervorzuheben ist die ehrliche Sicht auf die Beibehaltung bewährter Unterrichtsstrategien, wobei die neuen Ideen aus dem Themenfeld der BNE als gewinnbringend für den Mathematikunterricht gesehen werden.“

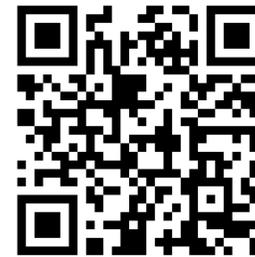
# Arbeitsphase

**Regelunterricht** – konkrete Aufgabenbeispiele entlang der drei Kernkompetenzen

ENERGIE 19. September 2022, 08:00 Uhr  
**Gute Frage: Wie lange reicht uns eigentlich das Öl noch?**  
Wir verbrauchen Erdöl ohne Ende und dennoch waren die Reserven nie größer als jetzt. Das ist keine Falschmeldung, es stimmt tatsächlich. Was dahinter steckt, lesen Sie hier.



**Projektunterricht** – Skizzierung von Projekten (ohne Explizierung)



**CO<sub>2</sub>-Budget mit realen Datensätzen das CO<sub>2</sub>-Budget ermitteln.**  
(Temperaturanomalien, Modellierung des CO<sub>2</sub>-Budgets, Emissionspfade...)

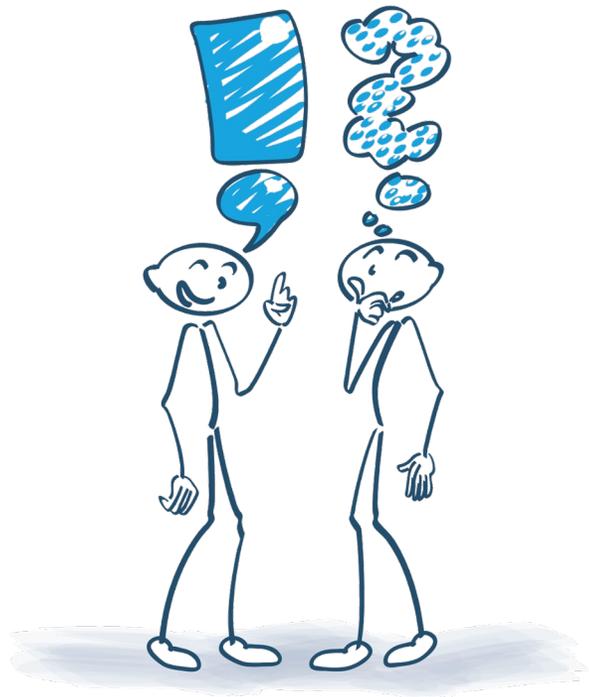
**Medienaussagen mithilfe von großen Datensätzen bewerten.**  
(Armut, CO<sub>2</sub>-Gehalt...)



**Armut und seine Folgen erfassen**  
(Analyse von Modellen, Bewertung von Modellen, Regressionsanalyse, ...)

# Beispiele im Regelunterricht

# Schülerinnen & Schüler ...



## Erkennen

... im Sachkontext geeignete mathematische Fragen zur Analyse lokaler und globaler Strukturen formulieren können.

... Güte und Grenzen mathematischer Modelle zur Beschreibung und Analyse globaler und lokaler Entwicklung reflektieren.

... den Wert mathematischer Modellierung als interdisziplinäre Methode zur Analyse von Themen nachhaltiger Entwicklung erfassen.

... normative Modelle als Mittel zur gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen und politischen Steuerung begreifen.

# Aufgabenbeispiel: Reichweite des Erdöls

**ENERGIE** 19. September 2022, 08:00 Uhr

## **Gute Frage: Wie lange reicht uns eigentlich das Öl noch?**

Wir verbrauchen Erdöl ohne Ende und dennoch waren die Reserven nie größer als jetzt. Das ist keine Falschmeldung, es stimmt tatsächlich. Was dahinter steckt, lesen Sie hier.



„50 Jahre ist es her, da prophezeiten Experten, der Erde würde noch vor der Jahrtausendwende das Öl ausgehen. Es kam anders: Nie waren die Erdöl-Reserven größer als jetzt.“

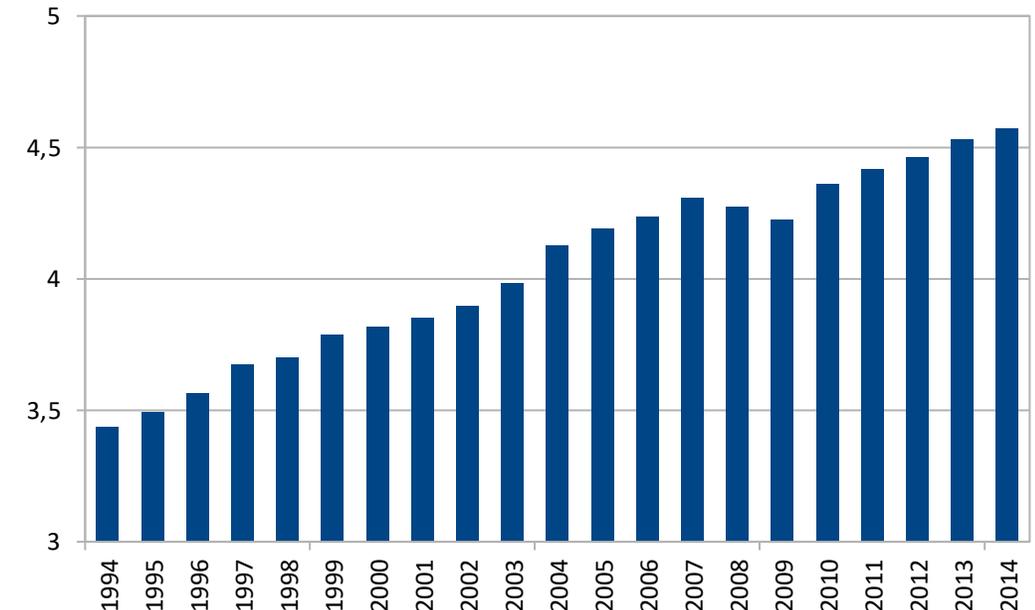
<https://www.suedkurier.de>

# Aufgabenbeispiel Reichweite des Erdöls

Ende 2014 wurden die weltweiten Erdölreserven auf ca. 239,8 Milliarden Tonnen geschätzt (Quelle: BP Statistical Review 2015). In den letzten Jahren hat sich der globale Verbrauch von Erdöl ständig erhöht, während er in Deutschland gesunken ist. Die Verbrauchswerte der Vergangenheit sind der untenstehenden Grafik zu entnehmen.

**Überlegt, wie lange die Erdölreserven unter dieser Annahme noch reichen. Erstellt weitere Szenarien für die Entwicklung des weltweiten Erdölverbrauchs. Erstellt auch für die weiteren Szenarien jeweils eine mathematisch begründete Reichdauerprognose.**

## Weltweiter Erdölverbrauch von 1994 bis 2014 (in Mrd. Tonnen pro Jahr)



Quelle: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/40384/umfrage/welt- insgesamt---erdoelverbrauch-in-tausend-barrel-pro-tag/>

Gute Frage: Wie lange reicht uns eigentlich das Öl noch?  
Wir verbrauchen Erdöl ohne Ende und dennoch werden die Reserven nie größer als jetzt. Das ist keine Falschmeldung, es stimmt tatsächlich. Was dahinter steckt, lesen Sie hier.



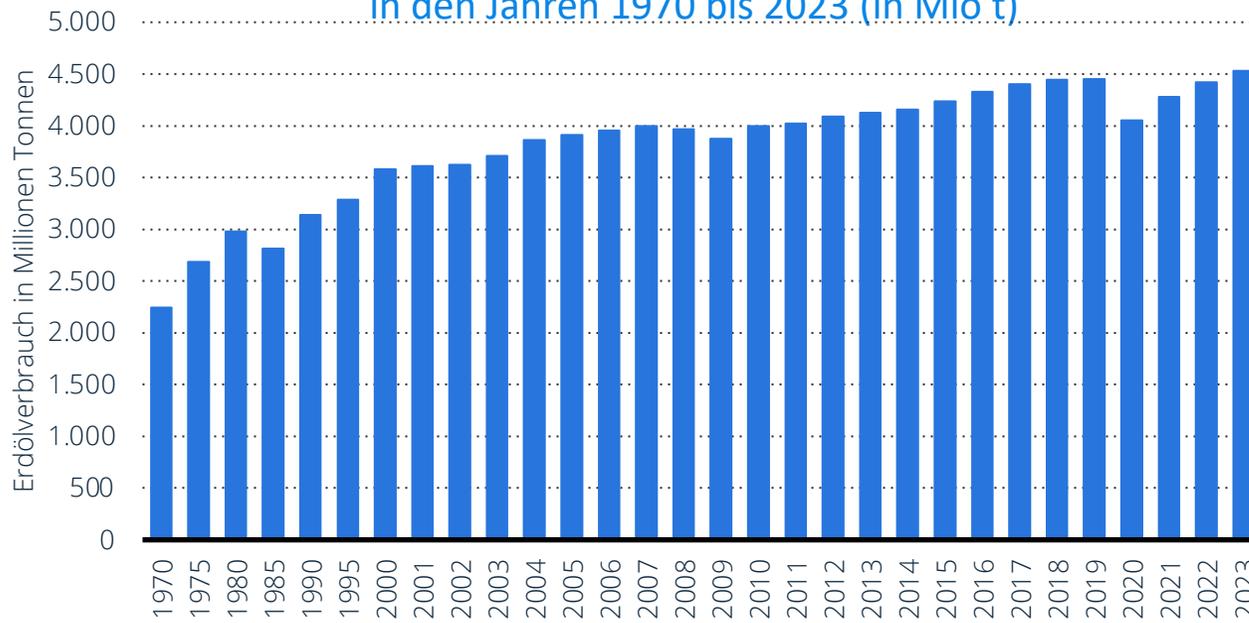
Quelle: In Zusammenarbeit mit dem Institut für Erdöl- und Gaswirtschaft der Universität Würzburg  
**Gute Frage: Wie lange reicht uns eigentlich das Öl noch?**  
Wir verbrauchen Erdöl ohne Ende und dennoch werden die Reserven nie größer als jetzt. Das ist keine Falschmeldung, es stimmt tatsächlich. Was dahinter steckt, lesen Sie hier.



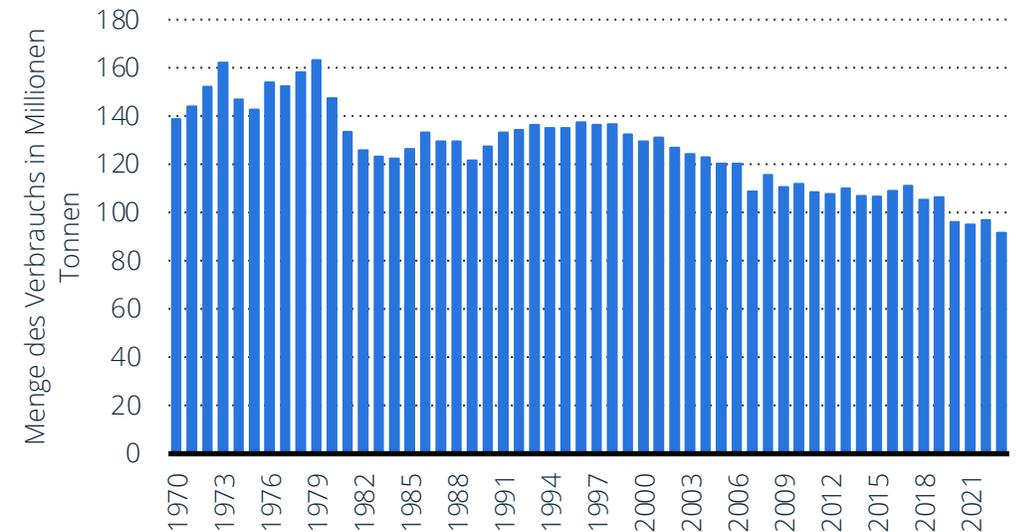
# Reichweite des Erdöls

In den letzten Jahren hat sich der globale Verbrauch von Erdöl ständig erhöht, während er in Deutschland gesunken ist.

**Weltweiter Erdölverbrauch**  
in den Jahren 1970 bis 2023 (in Mio t)



**Erdölverbrauch in Deutschland**  
in den Jahren von 1970 bis 2023 (in Mio t)

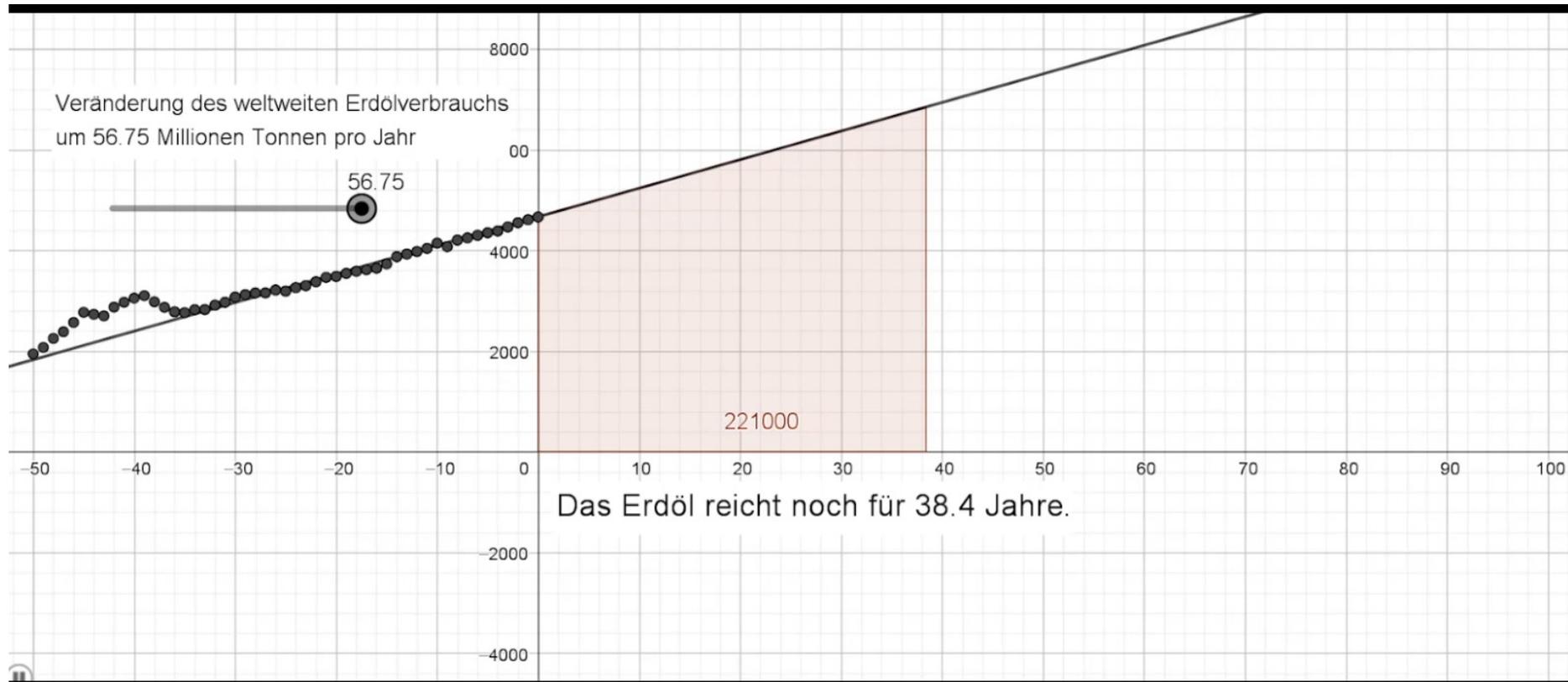


Quelle: <http://de.statista.com>

Quelle: © Statista/© Getty Images  
**Gute Frage: Wie lange reicht uns eigentlich das Öl noch?**  
Wir verbrauchen Erdöl ohne Ende und dennoch sagen die Reserven nie größer als je zuvor. Das ist keine Falschmeldung, es stimmt tatsächlich. Was dahinter steckt, lesen Sie hier.

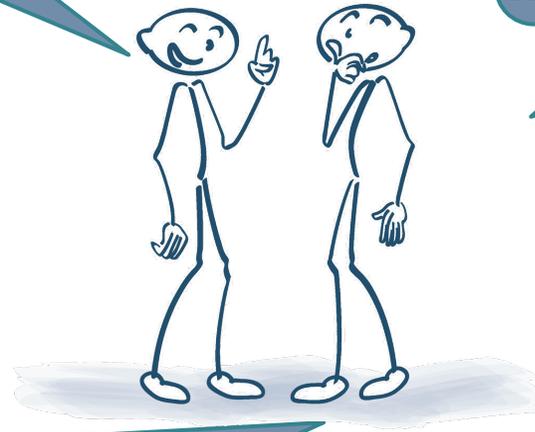


# Aufgabenbeispiel: Reichweite des Erdöls



## Aufgabenbeispiel: Reichweite des Erdöls

Wir nehmen den Funktionsverlauf jetzt einfach linear an und ignorieren Corona und so.



Warum geht der Balken hier runter? Ah das ist Corona und hier? Das ist die Wirtschaftskrise.

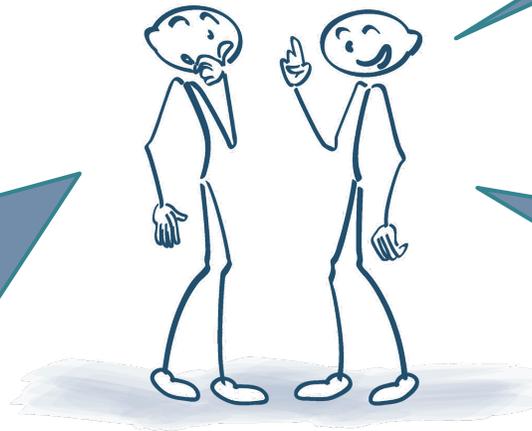
Eine Sache, die man wahrscheinlich rausnehmen muss ist das hier mit den verschiedenen Methoden, weil das kann ja unglaublich variieren, was da rauskommt. Das ist ja fast unmöglich vorherzusehen.

Quelle: © Wikimedia Commons  
**Gute Frage: Wie lange reicht uns eigentlich das Öl noch?**  
Wir vertrauen Erdöl ohne Ende und dennoch werden die Reserven nie größer als jetzt. Das ist keine Falschmeldung, es stimmt tatsächlich. Was dahinter steckt, lesen Sie hier.



## Aufgabenbeispiel: Reichweite des Erdöls

Wir haben das Problem, das wir die Funktion, also diese Werte gerne in eine Funktion, also eine Darstellungsweise bringen, die das hier, also quasi immer nur alles bisherige schon dort ist, also das man das nicht pro Jahr hat, sondern Gesamt und dann halt pro Jahr nur das, was oben drauf kommt.



Kann man das nicht schlauer machen?

Ich hab schon gegoogelt, so alle Funktionen und so, alle Arten von Funktionen. Aber hier steht, also alle reellen Funktionen sehen nicht so aus

# Schülerinnen & Schüler ...



Diskutieren Sie, wie diese Aufgabe das Erkennen im Sinne der BNE-Kernkompetenzen fördern kann.

- **... erkennen, ...**
  - ... dass sie Daten aus unterschiedlichen Quellen und Darstellungsformen nutzen können,
  - ... dass (angebliche) Fake-News von ihnen selbst hinterfragt werden können,
  - ... dass die Handlungen der Menschen (und der technische Fortschritt) Auswirkungen hat, die auf unterschiedliche Weise in Prognosen berücksichtigt werden können und müssen



## Erkennen

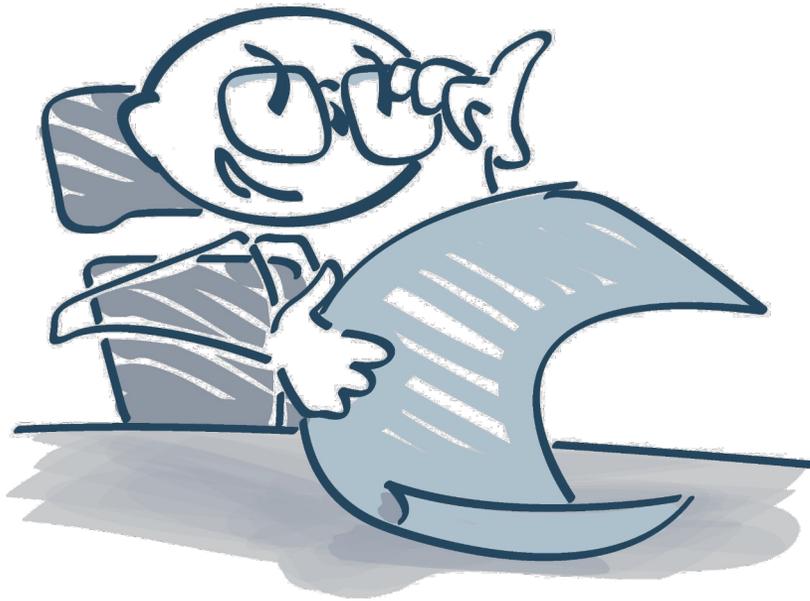
... im Sachkontext geeignete mathematische Fragen zur Analyse lokaler und globaler Strukturen formulieren können.

... Güte und Grenzen mathematischer Modelle zur Beschreibung und Analyse globaler und lokaler Entwicklung reflektieren.

... den Wert mathematischer Modellierung als interdisziplinäre Methode zur Analyse von Themen nachhaltiger Entwicklung erfassen.

... normative Modelle als Mittel zur gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen und politischen Steuerung begreifen.

# Schülerinnen & Schüler ...



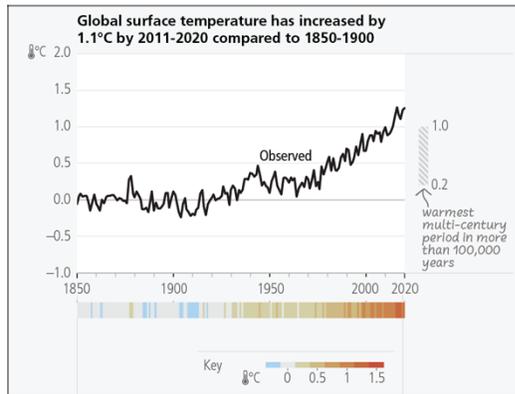
## Bewerten

... Mathematische Konzepte zur Bewertung zielgruppenorientierter Argumentationen in BNE-Kontexten einsetzen.

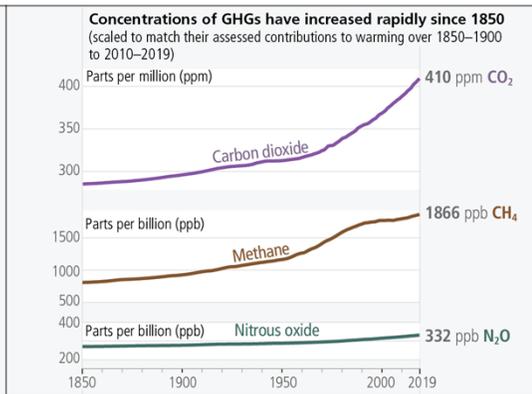
... vorgefertigte Modellierungen zu Entwicklungsfragen der Globalisierung kritisch hinterfragen und Ergebnisse zur Konsensbildung verwenden.

... Produkte/Resultate/selbstständige Modellierungen mathematischer Überlegungen im interdisziplinären Kontext und in Diskussionen beurteilen.

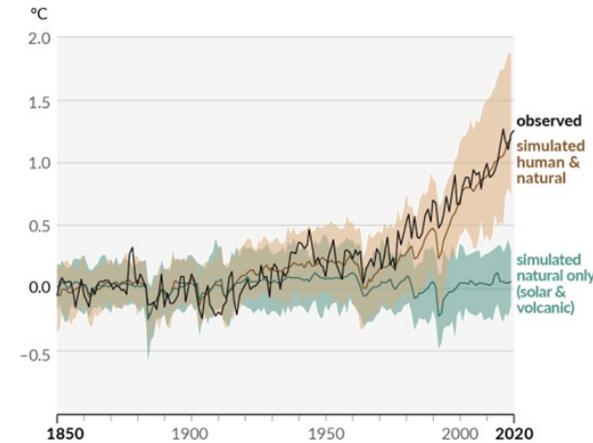
# Klimawandel und das CO<sub>2</sub>-Budget



a) Veränderungen der globalen Oberflächentemperatur



b) Erhöhte Konzentrationen von Treibhausgasen in der Atmosphäre



„Der Anstieg der anthropogenen Treibhausgaskonzentrationen verursacht einen wesentlichen Anteil der globalen Erwärmung seit Mitte des 20. Jahrhunderts.“

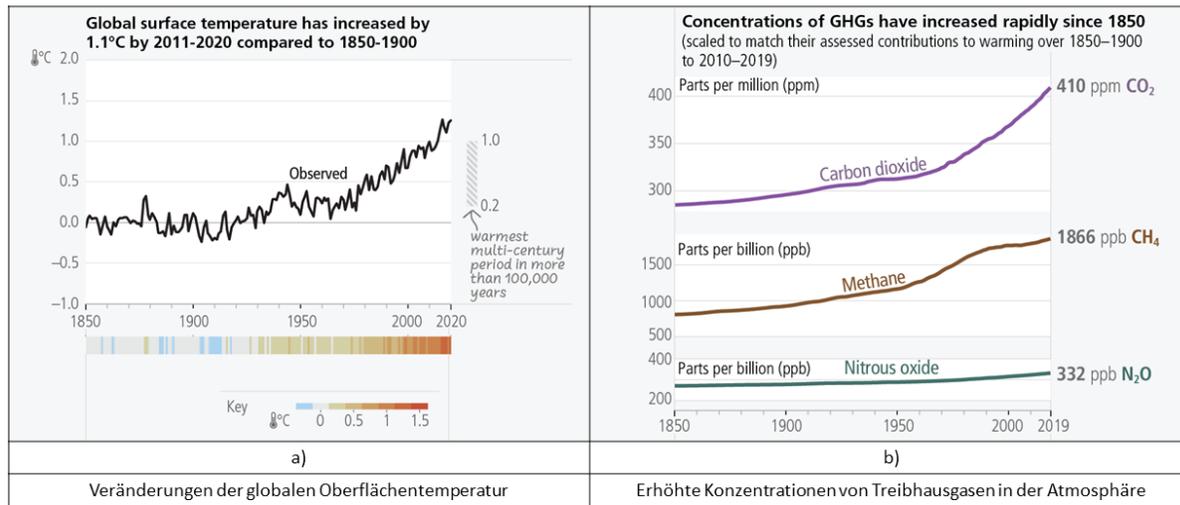
Hinweis: Das Wort anthropogen bedeutet „durch den Menschen beeinflusst, verursacht (Duden, 2023).“



Bewerten Sie das hier vorliegende Zitat und legen Sie begründet dar, welche Graphik Sie dafür verwenden.



# Klimawandel und das CO<sub>2</sub>-Budget



- a) Erläutern Sie, welche Informationen den beiden oben dargestellten Grafiken entnommen werden können.
- b) Vergleichen Sie den Verlauf des Graphen in der linken Grafik 1 mit den Verläufen der Graphen in der rechten Grafik. Gibt es einen sichtbaren Zusammenhang zwischen den Temperaturanomalien und der CO<sub>2</sub>-Konzentration? Wenn ja, beschreiben Sie diesen.
- c) Lässt sich die folgende Aussage aus den Daten ableiten? Beachten Sie hierbei den Unterschied der Konzepte *Kausalität* und *Korrelation*.  
„Der Anstieg der anthropogenen Treibhausgaskonzentrationen verursacht einen wesentlichen Anteil der globalen Erwärmung seit Mitte des 20. Jahrhunderts.“

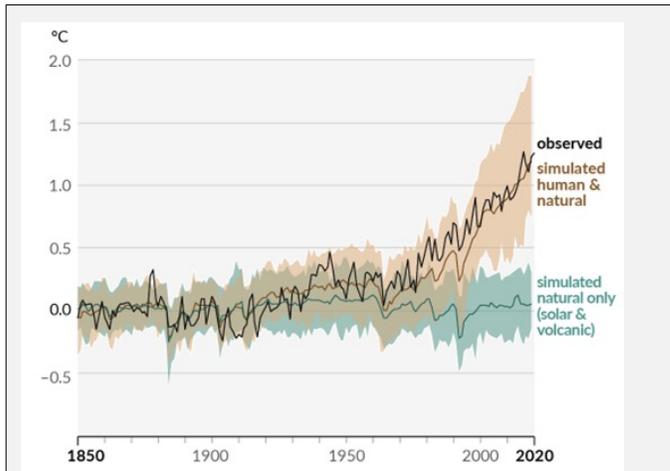
Hinweis: Das Wort anthropogen bedeutet „durch den Menschen beeinflusst, verursacht“ (Duden, 2023).“

a1  
Diagramm 1:  
- Diagramm zeigt, inwiefern die globale-Oberflächentemperatur gestiegen ist  
- Ergebnisse alle zwei Jahre  
- Graph steigt ↗ (1,1°) 2011-2020 u. 1850-1900 (1,1° niedriger)

Diagramm 2:  
- CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O - Konzentration  
    ↑     ↑  
    Methan   Lachgas  
- von 1850-2019  
- N<sub>2</sub>O am schwächsten angestiegen  
- CH<sub>4</sub> am meisten angestiegen



# Klimawandel und das CO<sub>2</sub>-Budget



- Beschreiben Sie den Verlauf des orangenen und des grünen Graphen, sowie der schattierten Bereiche. Vergleichen Sie diesen mit dem schwarzen Graphen und gehen Sie dabei insbesondere auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede ein.
- Erläutern Sie, wie diese Modellierungen die Aussage stützen:  
„Der Anstieg der anthropogenen Treibhausgas-konzentrationen verursacht einen wesentlichen Anteil der globalen Erwärmung seit Mitte des 20. Jahrhunderts.“

Anhand der Simulation lässt sich feststellen, dass die anthropogenen Treibhausgaskonzentrationen definitiv ein entscheidender Faktor für die globale Erwärmung sind, aufgrund der Ähnlichkeit zwischen der Simulation von menschlichem + natürlichem Einfluss (orangener Graph) und den tatsächlich beobachteten Werten (schwarzer Graph) aber es muss noch andere kleinere Faktoren geben, da keine vollständige Abhängigkeit besteht.



Bewerten Sie das hier vorliegende Zitat und legen Sie begründet dar, welche Graphik Sie dafür verwenden.



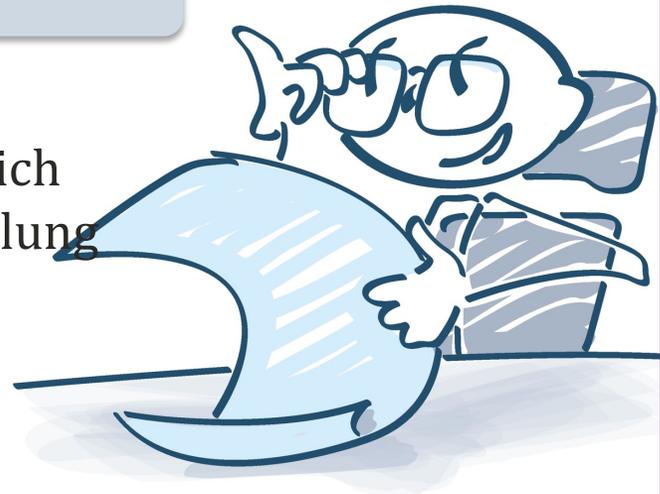
## Schülerinnen & Schüler ...



Diskutieren Sie, wie diese Aufgabe das Bewerten im Sinne der BNE-Kernkompetenzen fördern kann.

... bewerten, ...

- ... vorgefertigte Modellierungen hinsichtlich ihrer Eignung bzgl. spezifischer Fragestellung – hier klimarelevanter Indikatoren – bewerten.
- ... Produkte/Resultate mathematischer Überlegungen im interdisziplinären Kontext und in Diskussionen beurteilen.



## Bewerten

... Mathematische Konzepte zur Bewertung zielgruppenorientierter Argumentationen in BNE-Kontexten einsetzen.

... vorgefertigte Modellierungen zu Entwicklungsfragen der Globalisierung kritisch hinterfragen und Ergebnisse zur Konsensbildung verwenden.

... Produkte/Resultate/selbstständige Modellierungen mathematischer Überlegungen im interdisziplinären Kontext und in Diskussionen beurteilen.

# Schülerinnen & Schüler ...



## Handeln

... Konzepte und Verfahren der Mathematik als Werkzeuge im individuellen, gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen und politischen Kontext interdisziplinär und im Umgang mit Aussagen von Expert\*innen sachkundig anwenden.

... mathematische Konzepte und Verfahren zur Generierung von Modellen für den globalen Wandel reflektiert anwenden.

... unter Zuhilfenahme mathematischer Methoden Konsequenzen ihrer eigenen Handlungen hinsichtlich der Ziele der nachhaltigen Entwicklung realisieren und evaluieren.

# Wer ist eigentlich arm?



Ich heiße Luisa. Ich wohne mit meiner Mama und meinen zwei kleinen Brüdern in Bamberg. Ich habe mittlerweile mein eigenes Zimmer, dafür muss meine Mama jedoch im Wohnzimmer schlafen. Meine Mama ist schon seit einiger Zeit auf Arbeitssuche, weshalb wir Bürgergeld bekommen. Mit fünf Jahren war ich einmal in Frankreich im Urlaub, ansonsten fahren wir in den Ferien immer zu Oma und Opa.

Luisa aus Deutschland



Ich heiße Namutenya. Gemeinsam mit meiner Frau und meinen fünf Kindern wohne ich in Karibib, einer Gemeinde in Namibia. Meine Frau arbeitet an der Karibib Private School und ich im Goldbergwerk in der Nähe. Aufgrund meiner Arbeit habe ich und meine Familie eine Krankenversicherung. Weihnachten und den Rest der Sommerferien verbringen wir immer in Swakopmund am Meer beim Cousin meiner Mutter.

Namutenya aus Namibia



Ich heiße Harry und bin 92 Jahre alt. Ich wohne in einem Altersheim in Toronto. Am liebsten mag ich Kuchen beim Nachmittagskaffee oder wenn mich mein Sohn mit seinen Kindern besuchen kommt. Ich bin schon viel in der Welt herumgekommen, so war ich dreimal in Europa und auch einmal geschäftlich in Japan und Australien. Mein Feriencottage habe ich vor ein paar Jahren verkaufen müssen, da ich leider nicht mehr mobil genug bin, um mich darum zu kümmern.

Harry aus Kanada



# Wer ist eigentlich arm?



Personen sind von **relativer Armut** betroffen, wenn sie...

*"... über so geringe (materielle, kulturelle und soziale) Mittel verfügen, dass sie von der Lebensweise ausgeschlossen sind, die in dem Mitgliedsstaat, in dem sie leben, als Minimum annehmbar ist."*

Zitiert nach Kommission der Europäischen Gemeinschaften 1991

Relative Armut wird somit im Verhältnis zum Lebensstandard der Gesellschaft gemessen. Es gibt verschiedene Modelle zur konkreten Berechnung von relativer Armut.

Vgl. Hauser 2018, S. 149 ff. In bpb

**Absolute Armut** wird anhand eines absoluten Wertes (etwa unterhalb eines bestimmten Tageseinkommens) festgelegt. Menschen, die unter absoluter Armut leiden, verfügen nicht über die grundlegendsten Ressourcen, die für ein menschenwürdiges Leben notwendig sind. Absolute Armut wird üblicherweise anhand eines bestimmten Schwellenwerts festgelegt, welcher als Geldbetrag in US-Dollar pro Tag pro Kopf angegeben wird. Als typische Grenzwerte zur Messung absoluter Armut werden die drei Schwellenwerte 2,15 US\$, 3,65 US\$ und 6,85 US\$ verwendet\*. Diese wurden durch internationale Organisationen wie der Weltbank festgelegt. Der Wert von 2,15 US\$ wird auch in der Umsetzung der Agenda 2030 als Definition der extremen Armut verwendet.

Statista (2024). Zahlen zur Armut Weltweit verfügbar unter <https://de.statista.com/themen/9697/globale-armut/#topicOverview> aufgerufen am 05.06.2024



## Modell 3 a/b- Relative Armut

In der nationalen und europäischen Armutsforschung ist es seit vielen Jahren üblich, jene Personen als einkommensarm zu bezeichnen, deren Nettoäquivalenzeinkommen unterhalb von 60 Prozent des mittleren Einkommens liegt. Das mittlere Einkommen wird über den Median (*Modell 3a*) oder das arithmetische Mittel (*Modell 3b*) festgelegt. Typischerweise wird die Armutsmessung für ein Land als Armutsrisikoquote angegeben. Dazu werden die Anteile der armen Haushalte bzw. Personen an der jeweiligen Gesamtzahl der Bevölkerung ermittelt.

Zum besseren Verständnis wird ein Beispiel für Modell 1 a angegeben. Wir betrachten zehn Personen mit folgendem Einkommen.

Person	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Einkommen in Euro	7	9	9	12	14	16	16	18	27	27

Der Median liegt zwischen dem fünften und dem sechsten Wert, beträgt also 15 €. 60% davon sind 9,60 €. Die Personen, die weniger als diese 60% des Medians verdienen, bezeichnen wir als einkommensarm. Hier wären das Personen 1, Person 2 und Person

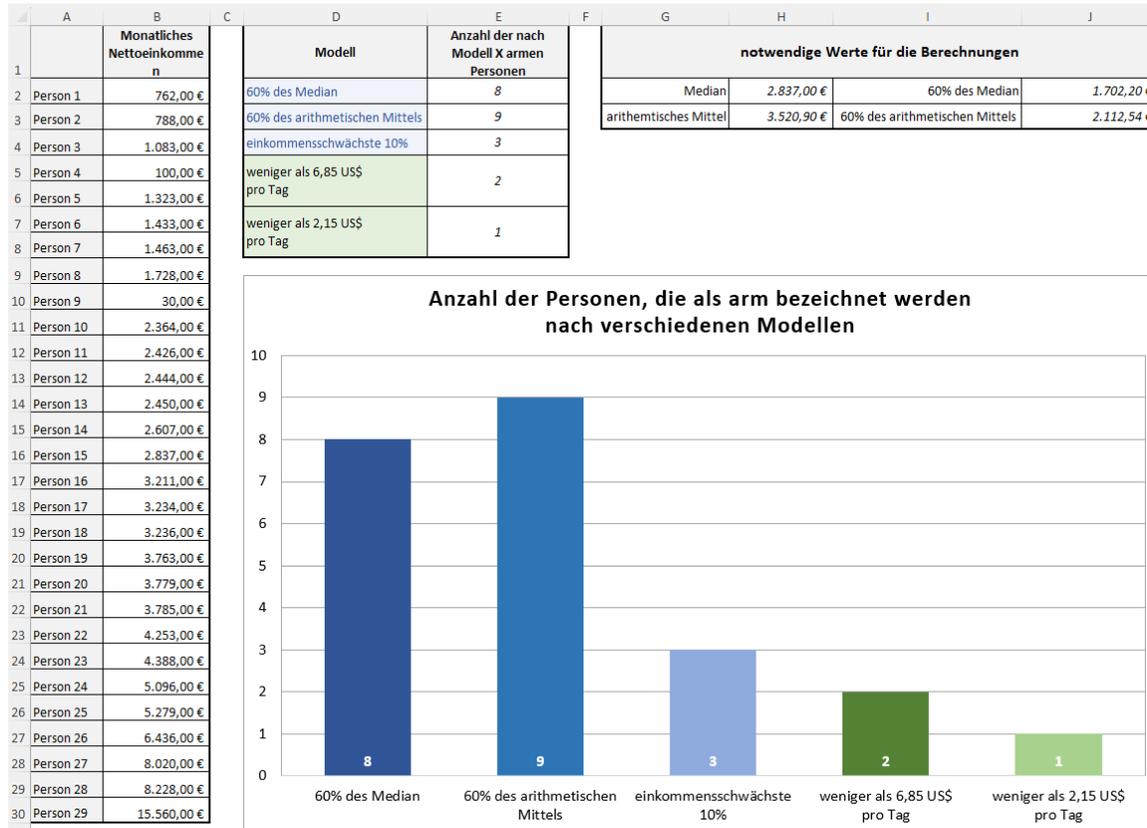


## Modell 4 - Relative Armut

Eine weitere Möglichkeit ist es, die einkommensschwächste 10% einer Gesellschaft als arm zu bezeichnen.

In unserem Beispiel von oben entsprechen die 10% genau einer Person. Demnach würden wir nur Person 1 als arm einstufen.

# Wer ist eigentlich arm?



Inwieweit sind die jeweiligen Modelle geeignet um Einkommensarmut zu erfassen? Wie wirken sich die Höhe und Verteilung der Nettoäquivalenzeinkommen auf die jeweiligen Modelle aus?

# Wer ist eigentlich arm?



Ich heiße Luisa. Ich wohne mit meiner Mama und meinen zwei kleinen Brüdern in Bamberg. Ich habe mittlerweile mein eigenes Zimmer, dafür muss meine Mama jedoch im Wohnzimmer schlafen. Meine Mama ist schon seit einiger Zeit auf Arbeitssuche, weshalb wir Bürgergeld bekommen. Mit fünf Jahren war ich einmal in Frankreich im Urlaub, ansonsten fahren wir in den Ferien immer zu Oma und Opa.

Luisa aus Deutschland



Ich heiße Namutenya. Gemeinsam mit meiner Frau und meinen fünf Kindern wohne ich in Karibib, einer Gemeinde in Namibia. Meine Frau arbeitet an der Karibib Private School und ich im Goldbergwerk in der Nähe. Aufgrund meiner Arbeit habe ich und meine Familie eine Krankenversicherung. Weihnachten und den Rest der Sommerferien verbringen wir immer in Swakopmund am Meer beim Cousin meiner Mutter.

Namutenya aus Namibia



Ich heiße Harry und bin 92 Jahre alt. Ich wohne in einem Altersheim in Toronto. Am liebsten mag ich Kuchen beim Nachmittagskaffee oder wenn mich mein Sohn mit seinen Kindern besuchen kommt. Ich bin schon viel in der Welt herumgekommen, so war ich dreimal in Europa und auch einmal geschäftlich in Japan und Australien. Mein Feriencottage habe ich vor ein paar Jahren verkaufen müssen, da ich leider nicht mehr mobil genug bin, um mich darum zu kümmern.

Harry aus Kanada





# Schülerinnen & Schüler ...



Diskutieren Sie, wie diese Aufgabe das Handeln im Sinne der BNE-Kernkompetenzen fördern kann.

## ... handeln, ...

- ... statistische Kenngrößen, Median, arithmetisches Mittel, Dezil sachkundig anwenden.
- ...



## Handeln

- ... Konzepte und Verfahren der Mathematik als Werkzeuge im individuellen, gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen und politischen Kontext interdisziplinär und im Umgang mit Aussagen von Expert\*innen sachkundig anwenden.
- ... mathematische Konzepte und Verfahren zur Generierung von Modellen für den globalen Wandel reflektiert anwenden.
- ... unter Zuhilfenahme mathematischer Methoden Konsequenzen ihrer eigenen Handlungen hinsichtlich der Ziele der nachhaltigen Entwicklung realisieren und evaluieren.

# BNE als Chance für Mathematik



Diskutieren Sie die drei folgenden Fragestellungen:

- Inwiefern kann Mathematik in der vorgestellten Aufgabe als „Verstärker“ dienen, um Probleme im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit zu bewältigen, dienen?
- Inwiefern kann durch die Aufgaben, ein tieferes Verständnis der verwendeten mathematischen Konzepte erreicht werden?
- Inwiefern kann Mathematik zu informierten Entscheidungen und sozialer Verantwortung beitragen?



# Beispiele für den Projektunterricht

# Wie hoch ist der CO<sub>2</sub>-Gehalt?

- Aufbereitung von Medienbeiträgen als Unterrichtsmaterial
- Zugang zu mehreren CO<sub>2</sub>-Emissionsdatensätzen wie z.B.
  - Climate Watch
  - Internationale Energieagentur
  - Globales Kohlenstoffbudget 2022



**Die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind 2022 weniger stark angestiegen als ursprünglich erwartet, da das Wachstum bei umweltfreundlichen Energien die Auswirkungen des verstärkten Einsatzes von Kohle und Öl weitgehend ausgleicht**

Veröffentlicht am 02.03.2023.

Öffnen



**Neue Daten zeigen, dass die weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen seit einem Jahrzehnt unverändert sind**

Veröffentlicht am 04.11.2021

Öffnen




Wie hoch sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen?

<https://www.colourbox.de/vektor/co2-erwarming-zeichen-vektor-53785784>

Über Klimawandel und Nachhaltigkeit wird fast täglich in den Medien in Form von Schlagzeilen, Interviews oder Artikeln berichtet. Diese Berichte können unterschiedliche Informationen oder Schlussfolgerungen über ein und dasselbe Phänomen oder Ereignis enthalten. Daher ist es wichtig, diese Berichte zu bewerten, um ihre Gültigkeit zu bestimmen.

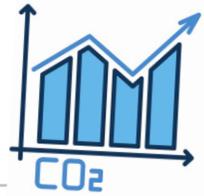
Diese Aufgabe basiert auf zwei verschiedenen Medienartikeln, die sich mit einem Thema im Zusammenhang mit Klimawandel und Nachhaltigkeit, den CO<sub>2</sub>-Emissionen, befassen. Der erste Artikel ist „Die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind 2022 weniger stark angestiegen als ursprünglich erwartet, da das Wachstum bei umweltfreundlichen Energien die Auswirkungen des verstärkten Einsatzes von Kohle und Öl weitgehend ausgleicht“ und der zweite ist „Neue Daten zeigen, dass die weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen seit einem Jahrzehnt unverändert sind“. Sie werden feststellen, dass diese Artikel unterschiedliche Höhen von CO<sub>2</sub>-Emissionen nennen. Ziel dieser Aufgabe ist es, die Gültigkeit dieser Aussagen zu überprüfen.

Vier verschiedene Datensätze zu CO<sub>2</sub>-Emissionen und die Artikel sind über den QR-Code unten verfügbar. Diese Datensätze stammen alle aus verlässlichen Quellen. Bitte analysieren Sie die Medienartikel und jeden Datensatz und beantworten Sie dann die folgenden Fragen:

1. Notieren Sie die verschiedenen Aussagen zu CO<sub>2</sub>-Emissionen, die in den Artikeln gemacht werden.
2. Entscheiden Sie, ob die Behauptungen in den Artikeln zutreffen. Begründen Sie Ihre Antwort, indem Sie sich auf mindestens zwei der Datensätze beziehen.
3. Diskutieren Sie, ob Ihre Schlussfolgerungen von den ausgewählten Datensätzen abhängen. Wenn es Unterschiede gibt, erläutern Sie, wie dieses Problem gelöst werden. Erläutern Sie auch Ihre Auswahl der Datensätze.



# Wie hoch ist der CO<sub>2</sub>-Gehalt?



<https://www.colourbox.de/vektor/co2-erwarming-zeichen-vektor-53785784>

Liegt der Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2021 bei 6 % oder 4,9 %?

**Global CO2 emissions rose less than initially feared in 2022 as clean energy growth offset much of the impact of greater coal and oil use**

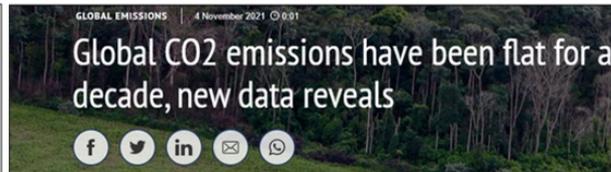
News  
02 March 2023

**Risk of runaway emissions growth from shift to coal amid global energy crisis fails to materialise as renewables, EVs, heat pumps, efficiency and other factors reined in CO2 rise**

Global energy-related carbon dioxide emissions rose by under 1% in 2022 – less than initially feared – as the growth of solar, wind, EVs, heat pumps and energy efficiency helped limit the impacts of increased use of coal and oil amid the global energy crisis, according to new IEA analysis published today.

Although the rise in emissions last year was far smaller than **the exceptional jump of over 6% in 2021**, emissions still remain on an unsustainable growth trajectory, calling for stronger actions to accelerate the clean energy transition and move the world onto a path towards meeting its energy and climate goals, according to the new analysis, *CO2 Emissions in 2022*. The report is the first in a new series, the *Global Energy Transitions Stocktake*, which will bring together the IEA's latest analysis in one place, making it freely accessible in support of the first Global Stocktake in the lead-up to the COP28 Climate Change Conference in November.

IEA (2023, 02. März). Global CO2 emissions rose less than initially feared in 2022 as clean energy growth offset much of the impact of greater coal and oil use. IEA. <https://www.iea.org/news/global-co2-emissions-rose-less-than-initially-feared-in-2022-as-clean-energy-growth-offset-much-of-the-impact-of-greater-coal-and-oil-use> aufgerufen am 19.04.24.



Global carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions from fossil fuels and cement **have rebounded by 4.9% this year**, new estimates suggest, following a Covid-related dip of 5.4% **in 2020**.

The **Global Carbon Project (GCP)** projects that fossil emissions in 2021 will reach 36.4bn tonnes of CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>), only 0.8% below their pre-pandemic high of 36.7GtCO<sub>2</sub> in 2019.

Hausfather, Z. (2021, 04. November). Global CO2 emissions have been flat for a decade, new data reveals. *Carbonbrief*. <https://www.carbonbrief.org/global-co2-emissions-have-been-flat-for-a-decade-new-data-reveals/> aufgerufen am 19.04.24



<https://we-stem.it/task1/de>



- Wie können die Datensätze verwendet werden, um die Medienaussagen zu evaluieren?
- Wie können passende Daten und Datensätze ausgewählt werden? Was sind Kriterien dabei?

# Umgang mit Daten im Unterricht

Excel Datensatz4 - View-only

Search (Alt + Q)

File Home Insert Draw Page Layout Formulas Data Review View Help

Viewing Edit a copy Comments

484.79

Country/Region	unit	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1 China	MtCO2e	2173.36	2302.18	2418.18	2645.41	2767.67	3088.62	3070.51	3134.11	3236.28	3153.66	3346.53	3529.08	3810.06	4415.91	5124.82	5824.24
3 United States	MtCO2e	4844.52	4807.5	4879.63	4995.21	5066.61	5117.04	5273.49	5543.35	5590.54	5609.02	5775.81	5748.28	5993.03	5658.99	5738.29	5753.73
4 India	MtCO2e	563.58	607.23	626.29	651.35	685.9	737.86	774.07	819.27	836.27	901.33	937.86	963.54	985.45	1011.77	1085.87	1136.38
5 Russia	MtCO2e	2163.53	2136.44	2030.81	1880.25	1685.95	1635.49	1601.18	1489.51	1487.97	1523.72	1583.85	1587.17	1565.34	1610	1600.98	1611.11
6 Japan	MtCO2e	1590.53	1493.98	1415.06	1107.61	1160.78	1171.01	1164.87	1172.63	1130.31	1165.32	1182.61	1170.38	1206.61	1214.95	1209.85	1212.12
7 Germany	MtCO2e	955.31	932.55	892.82	887.06	875.9	874.66	904.34	872.85	865.25	833.59	830.28	847.68	833.38	836.79	821.07	802.23
8 Iran	MtCO2e	198.27	219.1	233.65	236.73	266.69	271.52	279.81	292.4	290.99	323.36	340.45	354.07	369.87	389.77	417.66	450.77
9 Indonesia	MtCO2e	148.53	162.4	171.51	185.09	199.18	223.68	236.72	261.16	262.7	279.48	280.65	302.06	305.64	333.89	341.24	342.11
10 South Korea	MtCO2e	247.68	274.79	297.05	327.6	354.28	385.41	409.99	431.64	365.57	401.88	456.06	471.53	483	465.7	485.91	474.4
11 Canada	MtCO2e	419.49	413.3	426.37	422.05	436.76	448.05	461.7	476.82	484.79	494.28	514.22	506.62	524.35	544.54	536.42	549.0
12 Saudi Arabia	MtCO2e	117.41	187.93	202.04	203.26	206.36	204.83	217.65	220.07	233.9	239.52	249.66	254.09	272.25	284.83	299.89	315.2
13 Mexico	MtCO2e	269.58	288	291.68	300.67	326.5	306.84	322.7	342.48	365.14	355.18	379.18	378.83	386	404.69	414.1	432.11
14 South Africa	MtCO2e	241.66	242.33	238.82	246.49	252.14	264.31	274.11	289.03	296.49	278.41	284.86	320.54	331.32	353.89	379.99	371.6
15 Brazil	MtCO2e	191.9	205.46	207.87	215.26	222.5	241.28	262.41	281.33	290.59	300.96	315.67	319.38	317.76	310.81	328.52	337.68
16 Turkey	MtCO2e	139.2	143.8	149.8	155.88	163.82	168.15	165.34	163.43	163.69	162.65	216.4	197.77	208.11	218.16	224.6	224.6
17 Australia	MtCO2e	263.63	264.76	268.4	273.95	280.18	290.18	300.81	307.85	328.62	333.71	339.45	345.64	353.37	352.58	365.81	370.01
18 United Kingdom	MtCO2e	561.77	570.68	557.89	541.38	535.18	526.81	545.48	524.19	526	522.75	530.89	545.26	530.79	543.04	543.08	540.9
19 Vietnam	MtCO2e	19.33	19.8	20.81	24.24	26.68	31.4	35.03	40.84	45.47	46.41	51.21	56.72	66.5	70.9	85.05	92.37
20 Italy	MtCO2e	405.26	404.07	402.27	396.93	392.29	416.42	412.15	415.52	426.37	433.01	436.3	436.57	443.47	462.2	472.4	473.8
21 France	MtCO2e	356.24	380.65	368.59	349.42	344.4	352.24	367.9	359.07	381.11	374.9	373.12	376.73	371.02	376.71	377.79	380.6
22 Poland	MtCO2e	350.21	351.62	343.37	344.02	339.75	340	355.32	344.63	318.41	308.98	297.63	293.63	287.32	297.73	301.85	301.3
23 Thailand	MtCO2e	89.22	98.07	107.95	122.72	137.06	155.78	174.71	177.94	156.79	163.79	164.49	173.16	184.24	191.93	210.19	217.7
24 Malaysia	MtCO2e	54.62	65.1	67.17	73.04	79.74	86.31	96.84	106.02	105.69	114.45	124.36	129.46	136.38	144.49	158.27	167.4
25 Egypt	MtCO2e	87.75	89.37	90.9	92.66	97.9	93.72	98.94	106.06	110.98	116.54	114.61	126.7	129.44	133.02	144.5	162.2
26 Spain	MtCO2e	214.95	222.1	233.37	218.08	228.45	240.57	230.11	248.6	256.22	278.3	293.31	284.79	312.75	318.86	338.56	350.51
27 Kazakhstan	MtCO2e	237.25	246.37	253.84	219.24	199.17	175.24	153.39	132.24	135.84	122.65	120.15	117.44	131.06	146.14	158.03	169.21
28 Pakistan	MtCO2e	59.03	60.31	66.98	73.75	76.25	82.74	85.82	89.36	90.19	98.77	98.37	99.84	102.33	105.66	110.65	121.6
29 United Arab Emirates	MtCO2e	55.21	61.56	59.7	63.62	70.78	75.17	78.53	81.44	83.45	85.68	84.73	97.2	99.15	103.82	110.01	116.4
30 Ukraine	MtCO2e	688.62	651.93	674.64	499.31	415.67	399.25	346.11	328.24	309.29	305.73	297.38	300.55	303.94	330.23	307.14	295.4
31 Iraq	MtCO2e	64.21	45.55	67.34	89.56	102.12	100.07	98.88	118.91	91.78	72.71	87.63	97.55	91.16	81.28	88.11	85.13
32 Algeria	MtCO2e	62.94	66.43	66.84	72.22	73.61	76.44	76.12	74.43	74.65	77.51	80.05	78.65	82.4	88.19	89.49	94.19
33 Argentina	MtCO2e	100.32	105.92	107.93	110.26	111.91	112.89	122.55	126.12	132.67	134.51	132.27	125.26	117.47	127.66	141.38	145.9
34 Netherlands	MtCO2e	148.38	154.51	153.25	158.15	167.26	164.11	173.62	166.31	166.73	161.45	162.1	167.12	167.43	170.36	172.12	187.9
35 Philippines	MtCO2e	41.88	40.65	44.02	47.8	51.51	51.75	67.22	74.79	74.22	71.58	72.1	70.48	71.57	73.83	75.14	76.61
36 Uzbekistan	MtCO2e	117.77	118.58	113.08	114.59	108.88	98.15	99.5	100.73	116.26	116.49	123.81	125.7	129.89	121.91	124.84	119.1
37 Nigeria	MtCO2e	72.77	81.93	91.81	86.24	78.33	86.17	100.23	98.65	88.7	87.02	97.22	101.95	92.24	101	101.96	98.72
38 Venezuela	MtCO2e	101.63	100.99	103.11	107.39	106.53	114.04	121.84	127.59	129.3	125.46	131.52	135.8	140.75	135.77	139.61	147.3
39 Czech Republic	MtCO2e	150.2	136.9	134.14	130.98	124.71	125.18	126.74	124.79	118.92	111.95	123.17	122.72	118.53	122.77	123.44	119.9
40 Belgium	MtCO2e	109.31	113.96	112.33	110.11	114.9	114.57	119.45	116.63	119.41	115.51	117.27	118.34	110.85	115.5	114.02	110.6
41 Kuwait	MtCO2e	29.13	7.82	23.05	30.74	36.67	36.25	35.63	37.3	42.13	45.74	49.84	53.19	55.59	58.12	61.91	69.91
42 Qatar	MtCO2e	12.54	14.98	14.68	16.61	18.49	19.05	20.94	25.39	26.5	29.28	26.66	28.65	32.5	34.74	37.07	38.54

Climate Watch - Annual CO<sub>2</sub> Data by Country (1990-2019)

Excel Datensatz2 - View-only

Search (Alt + Q)

File Home Insert Draw Page Layout Formulas Data Review View Help

Viewing Edit a copy Comments

1 GHG emissions from energy

Source: IEA (2022), GHG Emissions from Energy

Documentation: [Accessible here](#)

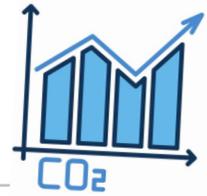
IEA, All rights reserved <https://www.iea.org/terms>

Back to the table of contents

million tonnes of CO<sub>2</sub>e

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
World	16144	16866	17800	17747	17773	18771	18367	19573	20460	20173	19779	19618	19692	20361	20669	21080	21716	22449	22899	23281	23430	23312	23448	23649	24207	24727	25147	25312	25443	26262
Annex I Parties	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Annex II Parties	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
North America	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Europe	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Asia Oceania	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Annex I EIT	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Non-Annex I Parties	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Annex B Kyoto Parties	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
OECD Total	9836	10263	10800	10680	10248	10818	11069	11204	11478	11146	10887	10648	10460	10888	10913	10904	11173	11494	11687	11663	11713	11738	11826	12018	12177	12666	12838	12860		

# Wie hoch ist der CO<sub>2</sub>-Gehalt?



<https://www.colourbox.de/vektor/co2-erwarming-zeichen-vektor-53785784>

## 2023, CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Artikel 2:** Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 0,9 % oder 321 Millionen Tonnen im Jahr 2022 > neuer Rekordwert: **36,8 Milliarden Tonnen**

### Vorgehen der Schüler:innen:

- Umrechnung des Wertes mit den im Datensatz angegebenen Informationen
- Erkenntnis, dass ein Widerspruch zum Artikel vorliegt

## 2024, Armut

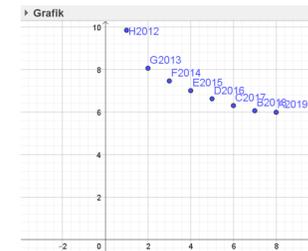
**Artikel 2:** Rückschlag in der Verbesserung der Armut

### Vorgehen der Schüler:innen:

- Grafische Darstellung von Werten des prozentualen Anteils an arbeitenden Menschen, die in Armut leben
- Erkenntnis, dass ein Rückgang der Werte und somit ein Widerspruch zur Medienaussage vorliegt

#### - laut Datensatz 2:

- World Working poverty rate (percentage of employed living below US\$1.90 PPP) (%)
- > Sinkt (Grafik in % Über 25 Jahre, World)



- Bei low income World auch

Hier sieht man, dass die World Working poverty rate (percentage of employed living below US\$1.90 PPP) (%) (Age:25+) sinkt. Auch in den anderen Kategorien in diesem Datensatz sinkt die Armutsquote.

2. Aufgabe

Av. Gültigkeit: Wie der Legung, zu 2021 : Artikel >6  
 - - - - - Berechnung durch Datensatz 2  
 - - - - - 3,73%  
 - - - - - Datensatz 3  
 zu 2022 : 36,86619 37,123

# Leitlinien zur Entwicklung von Unterrichtsmaterial für BNE im Mathematikunterricht

## Das Unterrichtsmaterial sollte ...

- ... in einen **realen Kontext** eingebettet sein,
- ... der ein aktuelles Thema in seiner Komplexität aufgreift

## Für die Bearbeitung sollten ...

- ... **reale Daten** verwendet werden
- ... und auf **Hintergründe** und Initiativen hingewiesen werden

## Bei der Bearbeitung sollten ...

- ...Verbindungen zwischen unterschiedlichen mathematischen Bereichen sowie zu anderen Schulfächern aufgezeigt werden
- ... Raum gelassen werden, um über den Zusammenhang zwischen BNE und Mathematik nachzudenken,
- ... zur Zusammenarbeit ermutigt werden, um die Perspektiven anderer zu erfahren,
- ...**Urteile und Entscheidungen** den SuS **selbst überlassen** und nichts suggerieren

(UNESCO MGIEP, 2019)

# Unterrichtsmaterial – Wo zu finden?



# Mehrwert für den MU

---

- Mathematik in BNE-bezogenen Situationen identifizieren und zu realisieren (**erkennen**), die zunächst nicht für mathematischen Konzepte und Verfahren zugänglich erscheinen
  - eingesetzte Verfahren und Konzepte wie auch erzielten Ergebnisse und Erkenntnisse im Kontext globaler Entwicklungsfragen **bewerten**
  - (Mathematisch) fundierte Meinungen vertreten und Maßnahmen umsetzen (**handeln**)
- **Schülerinnen und Schüler können den Mehrwert mathematischer Konzepte und Verfahren für Kontexte der BNE erfahren, um beispielsweise eigene Meinungsbildung oder Reflexion von Maßnahmen rational zu argumentieren.**

# Chance für den Mathematikunterricht

---

## ▪ Förderung von Fertigkeiten und Fähigkeiten

- Motivation für das Fach und einzelne Themen durch sinnstiftende Kontexte
- Vermeidung trägen Wissens

## ▪ Bedeutung von Mathematik erkennen

- Mathematik in Kontexten erkennen, die zunächst wenig reichhaltig an mathematischen Fakten, Inhalten scheinen
- Wert der mathematischen Methoden und kritischen Denkweisen erkennen



# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

[hans-stefan.siller@uni-wuerzburg.de](mailto:hans-stefan.siller@uni-wuerzburg.de)