



BNE-Aufgaben für den Mathematikunterricht



Titel: Indiens CO₂-Emissionen

Einordnung gemäß Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklungen:

Globales Entwicklungsziel	SDG 13: Den globalen Temperaturanstieg auf 1,5 Grad Celsius begrenzen, globale Treibhausgas-Neutralität zur Jahrhundertmitte erreichen.
Kernkompetenzen	Erkennen 1.2 grafische Darstellungen und Tabellen mit Daten zu globalen Fragen verstehen und auswerten. 2.1 in vielfältigen Situationen geeignete mathematische Fragen zur Analyse globaler Entwicklungen stellen und Unterschiede bzw. gemeinsame Strukturen erkennen und beschreiben. Bewerten 6.3 Darstellungen von Daten und Prognosen zu Fragen der globalen Entwicklung kritisch beurteilen und ihre Verlässlichkeit hinterfragen Handeln 9.2 Möglichkeiten der Mathematik zur Versachlichung von Kommunikation und interkultureller Verständigung bei Fragen der globalen Entwicklung nutzen.
mathematische Inhalte	Grafiken lesen und auswerten, Funktionswerte und Änderungsrate unterscheiden und in Zusammenhang bringen
einsetzbar ab	Jahrgangsstufe EF /Q

Zusammenfassung

In dieser etwas umfangreicheren Aufgabe wird die Entwicklung der indischen CO₂-Emissionen untersucht. Neue Perspektiven gewinnt man nicht nur durch die Berechnung der Pro-Kopf-Emissionen, sondern auch durch Betrachtung der Wachstumsraten und der Emissionsintensität. CarbonBrief hat die Nutzung der Grafiken erlaubt.

Titel: Indiens CO₂-Emissionen

Indien ist mit 1,425 Mrd. Menschen seit dem April 2023 nicht nur das bevölkerungsreichste Land der Erde, sondern hat auch einen rasant ansteigenden Energieverbrauch. Mittlerweile ist das Land mit rund 3 Mrd. Tonnen nach China und den USA auch der drittgrößte CO₂-Emittent weltweit.

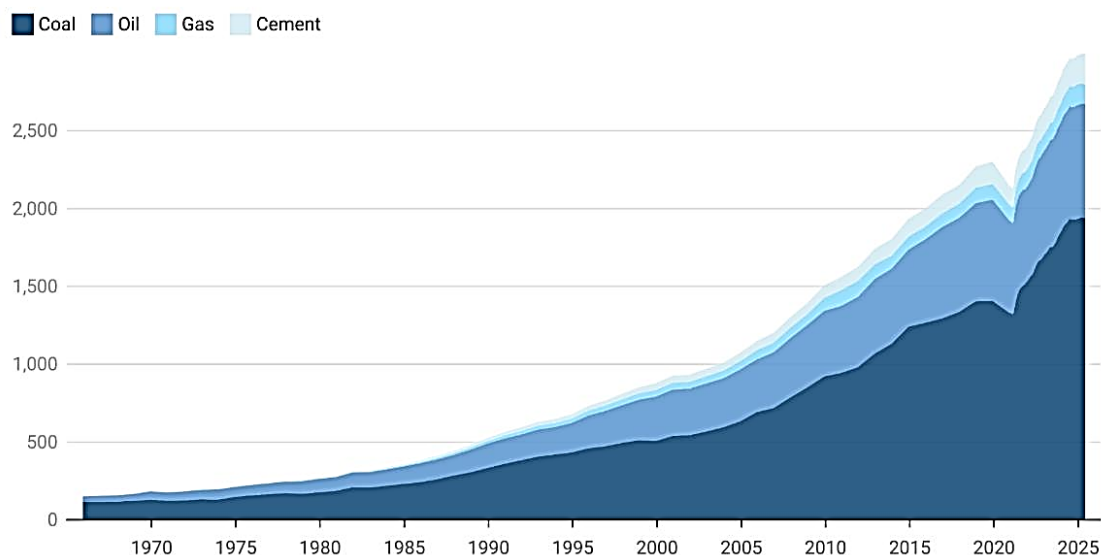
Aufgabe 1:

- Berechnen Sie die Pro-Kopf-Emissionen der Inder für 2023 und vergleichen Sie sie mit dem globalen 4,5 t/Kopf) oder dem Deutschen Durchschnitt (8,1 t/Kopf).
- Schätzen Sie den Anteil der Kohle unter den CO₂-Emittenten für 2025. Lesen Sie nötige Zahlen aus der nachfolgenden Abb. 1 ab. Bedenken Sie, dass das Komma im angloamerikanischen Raum als Tausender-Trennzeichen verwendet wird.
- Bestätigen oder widerlegen Sie die Aussage: „Indiens jährliche CO₂-Emissionen haben sich seit 2000 mehr als verdreifacht“, ebenfalls durch Ablesen.
- Berechnen Sie, um wie viele Megatonnen die CO₂-Emissionen seit 2019 weltweit gestiegen sind. Nötigen Daten können Sie aus Abb. 1 ablesen.

Abb 1: Indien ist für fast zwei Fünftel des weltweiten Anstiegs der CO₂-Emissionen seit 2019 verantwortlich (Emissionen fossile Brennstoffe und Zement, in Mt (Megatonnen), gleitender 12-Monate-Durchschnitt)

India accounts for nearly two-fifths of global CO₂ emissions growth since 2019

Emissions from fossil fuels and cement, MtCO₂, rolling 12-month totals



<https://www.carbonbrief.org/analysis-indias-power-sector-co2-falls-for-only-second-time-in-half-a-century/>

Source: Analysis for Carbon Brief by CREA

CarbonBrief
CLEAR ON CLIMATE

b.w.

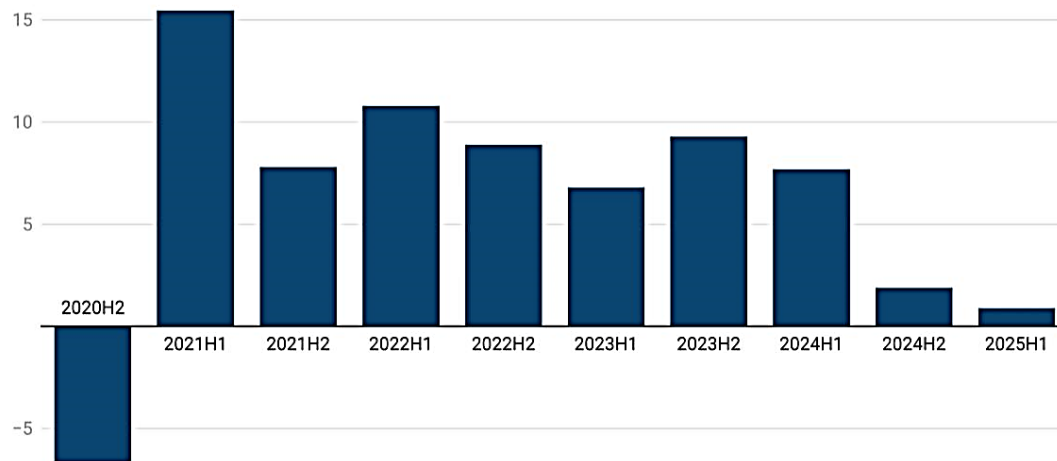
Aufgabe 2:

- In der Abb. 2 geben H1 und H2 jeweils die Halbjahreswerte für das 1. bzw. 2. Halbjahr des angegebenen Jahres an. Erklären Sie den Rückgang für das 2. Halbjahr 2021 und belegen Sie die Überschrift mit Zahlen.
- Berechnen Sie die Wachstumsrate für das gesamte Jahr 2022. Lesen Sie benötigte Zahlen aus der Grafik ab.
- Zeigen Sie den Zusammenhang zwischen Abb. 1 und Abb. 2 auf.

Abb 2: Der Anstieg der CO₂-Emissionen Indiens hat sich seit 2024 stark verlangsamt

India's CO₂ emissions growth has slowed sharply since 2024

Change in half-yearly CO₂ emissions, year-on-year %



Source: Analysis for Carbon Brief by CREA

CarbonBrief
CLEAR ON CLIMATE

Quelle: CarbonBrief vom 18.9-2025

<https://www.carbonbrief.org/analysis-indias-power-sector-co2-falls-for-only-second-time-in-half-a-century/>

Aufgabe 3:

Euro-News meldet am 17.8.2023 zu Indien: „Land senkt Emissionen um 33% innerhalb von 14 Jahren“ (Überschrift) und „Indien hat seine Emissionsrate in 14 Jahren um ein Drittel gesenkt“ (Unterüberschrift).

- Zeigen Sie mit Hilfe der Abbildungen, dass die erste Aussage falsch ist.
- Nehmen Sie an, dass die Zahlen von 2022 dem Autor des Beitrags bekannt waren. Berechnen Sie daraus die Wachstumsrate 14 Jahre vorher. Passt das Ergebnis zu Abb. 1?
- Im weiteren Verlauf schreibt der Autor dann, dass sich die **Emissionsintensität** (Erklärung: die CO₂-Masse, die pro Einheit des BIP (Bruttoinlandsprodukts) emittiert wird) von 2005 bis 2019 um 33% verringert hat. Erläutern Sie die Bedeutung dieser Aussage.



BNE-Aufgaben für den Mathematikunterricht



Lösungen

Aufgabe 1:

Zu a)

3 Mrd. t : 1,25 Mrd. Menschen $\approx 2,4$ t/Mensch

Indien hat also – trotz der großen Gesamtemissionen – einen deutlich kleineren Prokopf-Ausstoß als der globale Durchschnitt und sogar weniger als ein Drittel im Vergleich mit Deutschland.

Zu b)

Aus der Grafik kann man den Kohleanteil auf etwa 1900 Mio. t abschätzen, ohne den Zementanteil beläuft sich die durch fossile Brennstoffe verursachten Emissionen auf etwa 2800 Mt (Mio. t), mit Zement auf 3000 Mt (Mio. t). Der Kohleanteil beträgt also etwa 68 % (ohne Zement) und auf den gesamten Ausstoß bezogen ungefähr 63 %.

Zu c)

Die Emissionen lagen 2000 bei etwa 800 Mt, d.h. die Emissionen haben sich seither mehr als verdreifacht. Die Aussage stimmt.

Zu d)

Indien war 2019 etwa für 2250 Mt verantwortlich, die bis 2025 auf 3000 Mt anstiegen. Der gesamte Zuwachs in dieser Zeit entspricht also etwa der Fläche eines rechtwinkligen Dreiecks mit den beiden Katheten 6 und 750 (= 3000 – 2250), also $\frac{6 \cdot 750}{2} \text{ Mt} = 2250 \text{ Mt}$. Wegen des Einbruchs während der Corona-Epidemie sind es insgesamt nur etwa 2000 Mio. t. Wenn das 2/5 des weltweiten Zuwachses sind, dann müssten in diesen 6 Jahren global rund 10.000 Mt also 10 Gt zusätzlich ausgestoßen worden sein.

Aufgabe 2:

Zu a)

Das negative Wachstum (also der Rückgang) der CO₂-Emissionen im 2. Halbjahr 2021 ist auf die Corona-Epidemie zurückzuführen. Das passt auch zum Knick in Abb. 1.

2024 lag das Wachstum im 1. Halbjahr noch bei etwa 8 %, es ist bis zum 1. Halbjahr 2025 auf etwa 1 % zurückgegangen, also ein deutlicher (sharply) Rückgang.

Zu b)



BNE-Aufgaben für den Mathematikunterricht



Die Wachstumsrate betrug im 1. Halbjahr rund 11 %, im 2. etwa 8,5 %. Damit haben wir Wachstumsfaktoren von $1,11^{0,5}$ und $1,085^{0,5}$ für jeweils ein Halbjahr.

Das Gesamtfaktor beträgt dann $1,11^{0,5} \cdot 1,085^{0,5} \approx 1,097$, die Wachstumsrate lag damit 2022 bei rund 9,7 %.

Zu c)

In Abb. 1 wird der Bestand (CO₂-Emissionen) dargestellt, in Abb. 2 dagegen die Änderungsrate.

Aufgabe 3:

(Quelle: <https://de.euronews.com/green/2023/08/11/vorbild-indien-land-senkt-emissionen-um-33-innerhalb-von-14-jahren>)

Zu a)

Die Aussage ist falsch, wie man deutlich an Abb. 1 sieht. Die Emissionen gingen nur zweimal (2021 und -wenn man genau hinsieht – 2025) um wenige Prozent zurück, in allen anderen Jahren war das Wachstum positiv.

Zu b)

Wenn die Wachstumsrate 2022 bei 9,7 % lag und nur noch 2/3 von 2008 betrug, dann müsste sie damals bei rund 14,5 % ($= 9,7 \% : 2/3$) gelegen haben. Das passt nicht zu Abb. 1; denn dort sieht man, dass die Steigung in 2008 kleiner war als 2023. Und in diesem Jahr lag sie unter 10%.

Zu c)

Das BIP gibt den Wert aller produzierten Waren und Dienstleistungen in einem Jahr an. Wenn man die Emissionen darauf bezieht und dieser Wert um 33% sinkt, dann zeigt das, dass die Produkte und Dienstleistungen weniger fossile Brennstoffen benötigten. Das kann durch den Einsatz von regenerativen Energien und/oder durch effektivere Energienutzung erreicht worden sein.