BNE-Aufgaben für den Mathematikunterricht

Titel: Indiens CO_2-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 Lernende können …	**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 E/Q

Zusammenfassung

In dieser etwas umfangreicheren Aufgabe wird die Entwicklung der indischen CO_2-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.

Ab 11 – Analysis – SDG 13 – BNE-Aufgabe

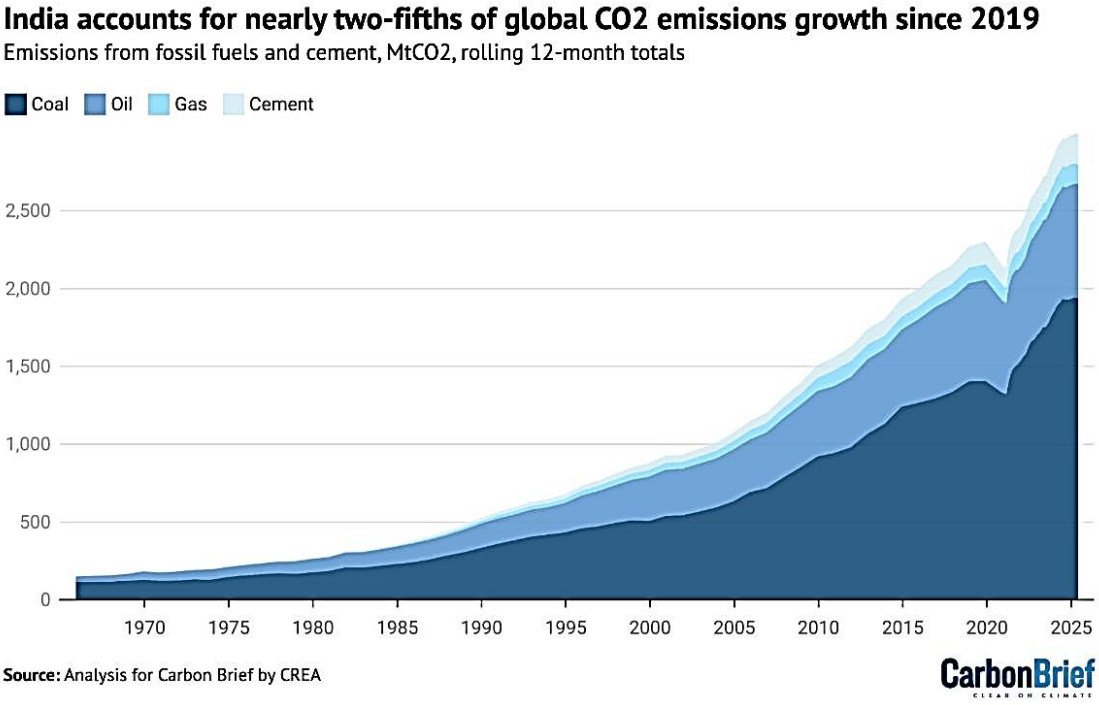
BNE-Aufgaben für den Mathematikunterricht

Titel: Indiens CO_2-Emissionen

Indien ist mit 1,425 Mrd. Menschen seit 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 der drittgrößte CO_2-Emittent weltweit.

Aufgabe 1

a) Berechnen Sie die Pro-Kopf-Emissionen der Inder für 2023 und vergleichen Sie diesen Wert mit dem globalen (4,5 t/Kopf) oder dem deutschen Durchschnitt (8,1 t/Kopf).
b) Schätzen Sie den Anteil der Kohle unter den CO_2-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.
c) Bestätigen oder widerlegen Sie ebenfalls anhand der Abb. 1 die Aussage: „Indiens jährliche CO_2-Emissionen haben sich seit 2000 mehr als verdreifacht“.
d) Berechnen Sie, um wie viele Megatonnen die CO_2-Emissionen seit 2019 weltweit gestiegen sind. Die nötigen Daten können Sie Abb. 1 entnehmen.



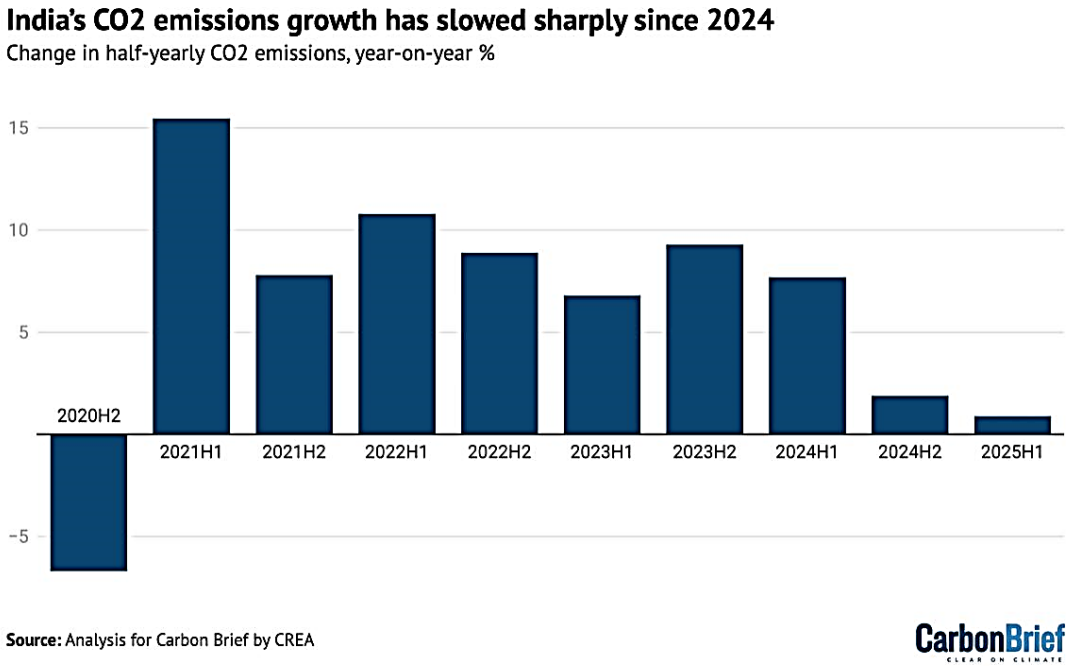
Quelle: CarbonBrief vom 18.9-2025 https://www.carbonbrief.org/analysis-indias-power-sector-co2-falls-for-only-second-time-in-half-a-century/

Abb. 1: Indien ist für fast zwei Fünftel des weltweiten Anstiegs der CO_2-Emissionen seit 2019 verantwortlich (Emissionen fossile Brennstoffe und Zement, in Mt (Megatonnen), gleitender 12-Monate-Durchschnitt)

b.w.

Aufgabe 2

a) 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 Diagrammüberschrift mit Zahlen.
b) Berechnen Sie die Wachstumsrate für das gesamte Jahr 2022. Lesen Sie benötigten Zahlen aus der Grafik ab.
c) Zeigen Sie den Zusammenhang zwischen den Abbildungen 1 und 2 auf.



Quelle: CarbonBrief vom 18.9-2025 https://www.carbonbrief.org/analysis-indias-power-sector-co2-falls-for-only-second-time-in-half-a-century/

Abb. 2: Der Anstieg der CO_2-Emissionen Indiens hat sich seit 2024 stark verlangsamt

Aufgabe 3

Euro-News meldete 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).

a) Zeigen Sie mit Hilfe der Abbildungen, dass die erste Aussage falsch ist.
b) Nehmen Sie an, dass dem Autor des Beitrags die Zahlen von 2022 bekannt waren. Berechnen Sie daraus die Wachstumsrate für die 14 vorhergehenden Jahre, also von 2008 bis 2022. Passt das Ergebnis zu Abb. 1?
c) Im weiteren Verlauf schreibt der Autor, dass sich die **Emissionsintensität** (Erklärung: Die CO_2-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

a) 3 Mrd. t : 1,425 Mrd. Menschen ≈ 2,1 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.

b) Aus der Grafik kann man den Kohleanteil auf etwa 1 900 Mio. t abschätzen, ohne den Zementanteil beläuft sich die durch fossile Brennstoffe verursachten Emissionen auf etwa 2 800 Mt (Mio. t), mit Zement auf 3 000 Mt (Mio. t). Der Kohleanteil beträgt also etwa 68 % (ohne Zement) und auf den gesamten Ausstoß bezogen ungefähr 63 %.

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

d) Indien war 2019 für etwa 2 250 Mt verantwortlich, bis 2025 sind diese auf 3 000 Mt angestiegen. Der gesamte Zuwachs in dieser Zeit entspricht also etwa der Fläche eines rechtwinkligen Dreiecks mit den beiden Katheten 6 und 750 (= 3 000 – 2 250), also $\frac{6 \cdot 750}{2}$ Mt = 2 250 Mt. Wegen des Einbruchs während der Corona-Epidemie sind es insgesamt nur etwa 2 000 Mt. 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

a) Der negative Anstieg (also der Rückgang) der CO_2-Emissionen im 2. Halbjahr 2021 ist auf die Corona-Epidemie zurückzuführen. Das passt auch zum Knick im Jahr 2021 in Abb. 1.

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

b) 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.

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

c) In Abb. 1 wird der Bestand (CO_2-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)

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.

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

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 Brennstoffe benötigten. Das kann durch den Einsatz von regenerativen Energien und/oder durch effektivere Energienutzung erreicht worden sein.