

CO₂-Ausstoß verschiedener Verkehrsmittel und deren Anteil an den Gesamtemissionen - Musterlösung

Teach the Truth

In diesem Material geht es es um den Einfluss der von Verkehrsmitteln erzeugten CO₂-Emissionen und deren Anteil am Gesamtausstoß. Der Fokus liegt dabei auf der Analyse verschiedener Daten und der Darstellung dieser. Insbesondere geht es aber auch darum, dass die Schülerinnen und Schüler auch selbst zu Aussagen Stellung beziehen sollen.

Einleitung

- Schaut euch das Video (**Material 1**) zu der Bedeutung von CO₂ an. Achtet besonders auf die Punkte, was CO₂ überhaupt ist und welchen Effekt es hat.
- Besprecht nach dem Video diese beiden Punkte. Ist CO₂ etwas Schlechtes?

Wichtige Punkte für das Unterrichtsgespräch sind vor allem die Erkenntnisse, dass CO₂ ein natürlich vorkommendes Gas ist, das einen wichtigen Effekt auf unser Klima hat. Durch den zusätzlichen von Menschen verursachten Ausstoß von CO₂ ist jedoch ein Maß überschritten, sodass es zu negativen Folgen für den Menschen führt, wie einen Anstieg der Temperatur und Folgeeffekte.

Wie viel CO₂ erzeugen wir eigentlich?

Bevor ihr euch anschaut, wie die einzelnen Verkehrsmittel zum CO₂-Ausstoß beitragen, schaut euch zunächst an, wie viel CO₂ eigentlich insgesamt von uns erzeugt wird. Schaut euch dafür die Graphik „CO₂-Emissionen pro Kopf“ (**Material 2**) an. Dort findet ihr eine Übersicht der Daten bis zum Jahr 2017.



- Wie viel Kilogramm CO₂ hast du nach der Graphik im Jahr 2017 in etwa erzeugt? Wie viel Kilogramm die ganze Klasse?

Anhand der Graphik lässt sich an der vertikalen Achse die CO₂-Emission pro Kopf in Tonnen ablesen. An der horizontalen Achse lässt sich das entsprechende Jahr bestimmen. Für Deutschland würde ein Schüler im Jahr 2017 ungefähr 10 Tonnen CO₂-Emissionen verursacht haben.

Bei einer Klassengröße von n hat die Klasse somit ungefähr $10 \cdot n$ Tonnen CO₂-Emissionen erzeugt.

- Erkläre, wie man mit Hilfe der Graphik den CO₂-Ausstoß von ganz Deutschland, China und den USA herausfinden kann und berechnet diesen. Nutzt dazu als Hilfsmittel das Internet und überprüft anschließend eure Ergebnisse. Benutzt dafür zum Beispiel Schlagwörter wie „CO₂-Ausstoß“ und „USA“.

Indem man die Einwohnerzahl des entsprechenden Landes mit den entsprechenden pro-Kopf-Emissionen multipliziert, erhält man den Gesamtausstoß. Durch Recherche der entsprechenden Einwohnerzahlen erhält man folgende Ergebnisse:

- Deutschland: $82.520.000 \cdot 10 = 825.200.000$ Tonnen
- China: $1.386.000.000 \cdot 7,5 = 10.395.000.000$ Tonnen
- USA: $325.100.000 \cdot 17,5 = 5.689.250.000$ Tonnen

- Stellt den CO₂-Ausstoß von Deutschland, China und den USA in einem Kreisdiagramm dar. Woran liegt es, dass China mehr CO₂ ausstößt als Deutschland, obwohl sie pro Kopf weniger ausstoßen?

Zunächst berechnet man die Gesamtsumme der CO₂-Emissionen der 3 Länder. Dies entspricht $825.200.000 + 10.395.000.000 + 5.689.250.000 = 16.909.450.000$ Tonnen.

Nun berechnen wir die Anteile der einzelnen Länder:

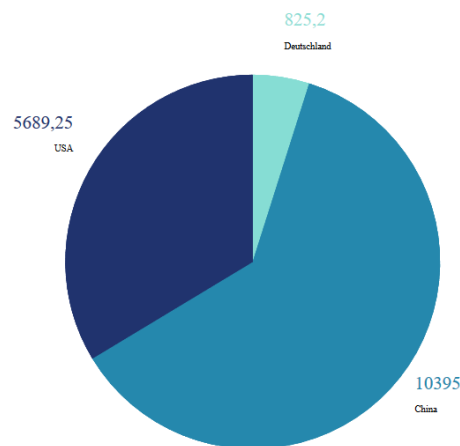
- Deutschland: $\frac{825.200.000}{16.909.450.000} \approx 0,0488 = 4,88\%$
- China: $\frac{10.395.000.000}{16.909.450.000} \approx 0,6147 = 61,47\%$
- USA: $\frac{5.689.250.000}{16.909.450.000} \approx 0,3365 = 33,65\%$

Für das entsprechende Kuchendiagramm ergeben sich dann folgende Winkel:

- Deutschland: $360^\circ \cdot 4,88\% \approx 18^\circ$
- China: $360^\circ \cdot 61,47\% \approx 221^\circ$
- USA: $360^\circ \cdot 33,65\% \approx 121^\circ$

Damit ergibt sich folgendes Kuchendiagramm:

CO₂ Emissionen 2017 (in Mio. Tonnen)



Der Grund, warum China trotz niedrigerer CO₂-Emissionen pro Kopf am meisten Emissionen ausstößt, lässt sich an ihrer deutlich größeren Einwohnerzahl erklären

- (d) Bezieht in der Klasse zu folgender Aussage Stellung: „China erzeugt viel mehr CO₂ als Deutschland. Wenn sie mehr einsparen, kann in Deutschland alles so bleiben, wie es ist.“

Es stimmt schon, dass China deutlich mehr Emissionen erzeugt, was aber an der Bevölkerungszahl liegt. Die Klimaerwärmung ist ein globales Problem, das jeden betrifft. China hat zudem schon einen niedrigeren pro-Kopf-Ausstoß. Viele Länder verursachen aufgrund ihrer Größe mehr Emissionen als kleinere Länder. In der Summe sind sie aber dennoch für einen nicht zu verachtenden Anteil der Emissionen verantwortlich.

Anteil der Verkehrsmittel am Gesamtausstoß

CO₂ wird in vielen Bereichen durch den Menschen erzeugt. In der folgenden Graphik (**Material 3**) wurden die CO₂-Emissionen nach verschiedenen Kategorien unterschieden.



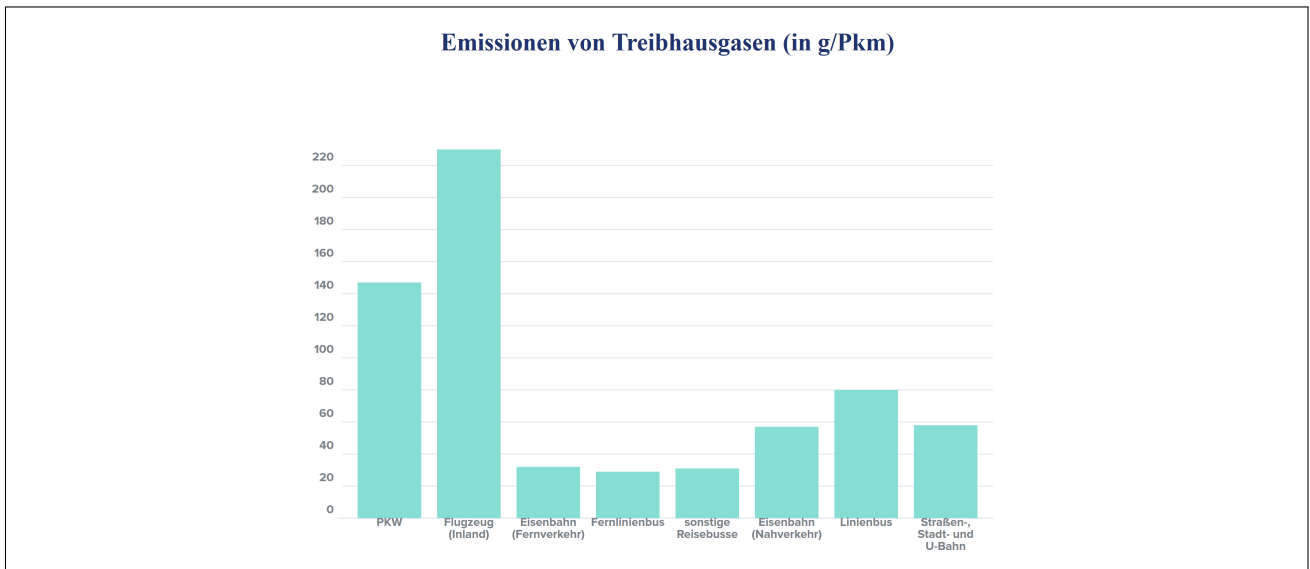
CO₂-Äquivalente und Personenkilometer

- Neben CO₂ gibt es auch andere Treibhausgase, die sich schädlich auf die Umwelt auswirken. CO₂ ist aber das Treibhausgas, das am häufigsten vorkommt. Man will aber nicht jedes mal jedes einzelne Treibhausgas einzeln angeben. Deshalb hat man untersucht, wie groß die Auswirkung der anderen Treibhausgase im Vergleich zu CO₂ ist. Die Auswirkungen der Treibhausgase werden dadurch vergleichbar und man gibt sie immer im Vergleich zu CO₂ an in sogenannten **CO₂-Äquivalenten** an.
- Die ausgestoßenen Treibhausgase sind vom Verkehrsmittel zu Verkehrsmittel unterschiedlich. Um sie untereinander vergleichen zu können, wird oft der Ausstoß an Emissionen eines Verkehrsmittel pro **Personenkilometer** ($\frac{g}{Pkm}$) angegeben.
Beispiel: Hat ein Verkehrsmittel einen Ausstoß von $42 \frac{g}{Pkm}$ heißt das, dass es 42 gCO₂-Äquivalente auf einem Kilometer ausstößt für jede Person, die es benutzt.

- (a) Verschiedene Verkehrsmittel erzeugen unterschiedlich viel CO₂. Sammelt in der Klasse verschiedene Verkehrsmittel und ordnet diese danach, welche vermutlich am meisten Gramm CO₂ pro Personenkilometer erzeugen.
- (b) Bestimmt den ungefähren prozentualen Anteil der durch „Verkehr“ erzeugten CO₂-Emissionen im Jahr 2017. Wie vielen Tonnen entspricht dies?

Aus der Legende kann man entnehmen, dass der blaue Anteil des Balkens die durch Verkehr erzeugten Emissionen beschreibt. Er macht ungefähr ein Fünftel des Balkens aus, was ca. 20% der Gesamtemissionen entspricht. Im Jahr 2017 wurden nach der Graphik 798 Millionen Tonnen Kohlendioxid-Emissionen erzeugt. Daraus ergibt sich, dass ungefähr 160 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen im Jahr 2017 durch Verkehr erzeugt wurden.

- (c) Schaut euch die Tabelle (**Material 4**) an. Unter Treibhausgasen werden neben CO₂ auch andere Gase zusammengefasst. Dabei hat CO₂ aber mit über 90% die größte Auswirkung auf das Klima. Stellt die Treibhausgasemissionen der verschiedenen Verkehrsmittel in einem Säulendiagramm dar.



- (d) Die Emissionen von Fernlinienbussen und Reisebussen sind deutlich niedriger als die der Linienbusse. Woran könnte das liegen?

Hier gibt es mehrere mögliche Gründe. Zum einem kann man an der letzten Zeile der Tabelle die berücksichtigte Auslastung ablesen. Diese ist bei Fernlinienbussen deutlich höher (55%) als bei Linienbussen (19%). Durch mehr Personen erhöht sich auch der Verbrauch. Andererseits fahren Reisebusse meist längere Strecken am Stück, ohne oft halten zu müssen wegen Ampeln, Haltestellen und Stadtverkehr. Häufiges Bremsen und wieder Beschleunigen erhöht den Verbrauch.

- (e) Bezieht in der Klasse zu folgender Aussage Stellung: „Am besten wäre es, wenn jeder immer zu Fuß gehen würde, da dies kein CO₂ erzeugt“.

Nicht jede Strecke lässt sich zu Fuß zurücklegen. Schlechtes Wetter und zu lange Strecken erschweren den Fußweg, weshalb andere Verkehrsmittel in diesen Situationen besser geeignet wären. Bei schönem Wetter und nicht zu langen Strecken kann man aber durchaus zu Fuß gehen oder mit dem Fahrrad fahren. Dies spart nicht nur CO₂, sondern ist auch gesund.

Hausaufgabe

Sammelt über einen Tag alle eure zurückgelegten Wege. Schreibt euch dazu jeweils die ungefähre zurückgelegte Distanz und das benutzte Verkehrsmittel auf. Berechnet dann mithilfe der Tabelle (**Material 4**) wie viel Gramm CO₂ ihr dadurch erzeugt habt.

Überlegt nun, ob ihr bestimmte Wege auch mit anderen Verkehrsmitteln oder zu Fuß zurücklegen könntet und wie viel CO₂ ihr dabei einsparen würdet.

