

# Atmosphärische CO<sub>2</sub> Konzentration

## Teach the Truth - Klimawandel

In diesem Material werden Sie die echten Daten zur atmosphärischen Kohlenstoff-Dioxid (CO<sub>2</sub>) Konzentration des Umweltbundesamtes untersuchen. Es geht darum, herauszufinden in welcher Weise diese Konzentration steigt, wieso sie dies tut und was dies für Folgen hat.

### 1. Einleitung und Beschreibung

- Lesen Sie den einleitenden Text (**Material 1**) zur Konzentration und zum Ursprung des Treibhausgases CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre. Notieren Sie sich wichtig erscheinende Informationen in Stichpunkten.
- Beschreiben Sie den Verlauf der CO<sub>2</sub> Konzentration im Zeitraum 1958 bis 2018 anhand des Diagramms des Umweltbundesamtes (**Material 2**).
- Wie beurteilen Sie die folgende Schlagzeile:  
*CO<sub>2</sub> Konzentration sinkt! Die CO<sub>2</sub> Konzentration ist Anfang 2017 deutlich geringer als der Jahresdurchschnitt von 2018!*
- Notieren Sie Ihre Ideen: Wie würden Sie die Daten verarbeiten, um den Verlauf der CO<sub>2</sub> Konzentration ohne Schwankungen deutlicher erkennen zu können?

### 2. Datenverarbeitung und Kurvenanpassung

Betrachten Sie **Material 3**. Hier sind die CO<sub>2</sub> Konzentrationswerte pro Jahr gemittelt worden. Das Ziel ist es mithilfe der Daten eine Vorhersage über die zukünftige Entwicklung der CO<sub>2</sub> Konzentration in der Atmosphäre zu machen.

- Wie würden Sie den bisherigen Verlauf der Konzentration nun beschreiben?
- Mit welchem Funktionstyp (linear, quadratisch, exponentiell, ...) würden Sie versuchen die Daten zu beschreiben?
- Beschreiben Sie den Einfluss der jeweiligen Parameter auf den Graphen der Funktionen und finden Sie mithilfe der Schieberegler passende Werte für die Parameter, sodass die entstehende Funktion die Datenreihe möglichst gut beschreibt.

### 3. Vorhersage und Rückschau

Nun, da Sie mögliche Funktionen zur Verfügung haben, um die Daten zu beschreiben, können Sie anhand dieser auf die zukünftige Entwicklung der Daten schließen.

- Erstellen Sie eine Prognose für die CO<sub>2</sub> Konzentration im Jahre 2050 und 2100 anhand der Verschiedenen Modelle.
- Vergleichen Sie Ihre Prognosen und damit die Modelle miteinander, was fällt auf?
- Erklären Sie anhand von **Material 4**, weshalb 1990 noch kein so deutlicher Konsens wie heute über den Klimawandel herrschte.

### 4. Exakte Auswertung und Bedeutung für den Klimawandel

Betrachten Sie **Material 5**. Es gibt mathematische Methoden (z. B. die sog. Methode der kleinsten Quadrate), um Anpassungen von Funktionsgraphen an Datenpunkte wie in Aufgabe 2 exakt durchzuführen. Dabei ergeben sich für die CO<sub>2</sub> Daten die gezeigten Abbildungen und Funktionen. Die Datenpunkte haben

dabei eine Standardabweichung, die sich aus der Mittelung über ein Jahr ergibt. Auf der Unteren Hälfte jedes Diagramms sind dann die Abstände zwischen den Datenpunkten und der jeweils verwendeten Funktion dargestellt.

Zusätzlich kann man mit den Verfahren zur Anpassung von Funktionen an Daten Werte berechnen, die angeben, wie gut die jeweilige Funktion die Datenpunkte tatsächlich beschreibt. Dabei ergibt sich hier tatsächlich, dass die Exponentialfunktion die beste Anpassung ist. Prozesse die exponentiell ablaufen sind meist **selbst-verstärkt!**

- (a) Was hat dies für Konsequenzen für den Klimawandel?
- (b) Nennen Sie mögliche Gründe, wieso die  $\text{CO}_2$  Konzentration exponentiell und nicht nur linear ansteigt. Verwenden Sie dazu z. B. in Google die Suchbegriffe: Klimawandel exponentiell, Bevölkerungsentwicklung, Selbstverstärkung Klimawandel.
- (c) Recherchieren Sie wie sich der  $\text{CO}_2$  Ausstoß in Deutschland in den letzten Jahren verändert hat und wie die deutsche Politik auf diese Entwicklungen reagiert hat.

### Exkurs: Wieso Selbstverstärkung zu Exponentiellem Wachstum führt.

Angenommen es wird eine physikalische Größe betrachtet (z. B. die  $\text{CO}_2$  Konzentration oder die mittlere Welttemperatur). Diese Größe bleibt nicht konstant, sondern ändert sich mit der Zeit. Diese Änderung hat folgende Eigenschaft: Je höher der Wert der Größe ist, umso schneller wächst ihr Wert weiter an (z. B. je mehr  $\text{CO}_2$  bereits in der Atmosphäre ist, umso schneller kommt neues hinzu). Die Änderung der Größe ist also proportional zu ihr selbst.

- (a) Schreiben Sie diesen Sachverhalt für eine allgemeine Größe in mathematischer Form auf.
- (b) Zeigen Sie, wieso dieses Verhalten einer Größe zu einem Exponentiellem Wachstum führt.

### Hausaufgabe: Reduktion des persönlichen $\text{CO}_2$ Ausstoßes.

Recherchieren Sie Möglichkeiten für eine Normalperson den  $\text{CO}_2$  Ausstoß durch Handlungen im Alltag zu verringern (z. B. Ernährung, Transport, Mobilität).