



# Wie wird mit Satelliten die atmosphärische CO<sub>2</sub>-Konzentration gemessen?

## Aufgaben

1. Nenne die physikalische Einheit, in der die atmosphärische CO<sub>2</sub>-Konzentration üblicherweise angegeben wird, und erläutere deren Bedeutung [M1].
2. Benenne einige große Quellen und Senken von CO<sub>2</sub> [M1].
3. Erkläre, wofür satellitengestützte Messungen der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration benötigt werden [M1].
4. In der interaktiven Grafik befinden sich für jede der fünf Messungen eine echte Satellitenmessung und eine Simulation. Nenne die Parameter, die für die Simulationen verwendet werden, und beschreibe ihren Einfluss auf die simulierte Strahlung. Achte dabei darauf, wie sich die Wellen beim Verschieben verändern [M1].
5. Verschiebe die Regler in der interaktiven Grafik [M1] so, dass Du das simulierte mit dem gemessenen Reflexionsspektrum in bestmögliche Übereinstimmung bringst. Beschreibe dabei grob Dein Vorgehen und tausche Dich mit Deinem/r Partner/in aus.
6. Schaue Dir in der interaktiven Grafik die fünf gemessenen Spektren an und bearbeite folgende Aufgaben:
  - a. Vervollständige die Tabelle mit Deinen ermittelten Werten und ordne die folgenden Orte begründet den Messungen zu [M2]: Tropen, Deutschland, Wolke, Sahara. Diskutiere kurz, welche der fünf Messspektren eine echte Satellitenmessung darstellt.
  - b. Beschreibe, wie sich das simulierte Spektrum ändert, wenn man die Winkel der Messung ändert, und diskutiere den Grund für die Änderung. Diskutiere, ob es möglich ist, die CO<sub>2</sub>-Konzentration zu bestimmen, wenn einer der Winkel nicht bekannt wäre.
  - c. Erläutere in wenigen Sätzen, warum für die Messungen viele schmale Wellenlängenbänder sinnvoller sind als wenige breite Wellenlängenbänder [M1].
7. Diskutiere mit Deinem/r Partner/in, warum CO<sub>2</sub>-Messungen vom Satelliten nur in (nahezu) wolkenfreien Fällen möglich sind und wie sich eine optisch Dicke (undurchsichtige) Wolke auf die Ergebnisse auswirken könnte [M1].



# Wie wird mit Satelliten die atmosphärische CO<sub>2</sub>-Konzentration gemessen?

## Zusatzaufgaben

8. Diskutiere in wenigen Sätzen, warum es sehr hohe Genauigkeitsanforderungen an CO<sub>2</sub>-Messungen durch Satelliten gibt [M1].
9. Bringe zunächst die gemessene und die simulierte Strahlung für Messung 2 in Übereinstimmung [M1]. Bestimme für die CO<sub>2</sub>-Absorptionslinie bei 1602,54 nm, um wie viel Prozent sich das simulierte Signal ändert, wenn die CO<sub>2</sub>-Konzentration um 1 ppm erhöht wird. Vergleiche dies qualitativ mit der Unsicherheit der Satellitenmessung und diskutiere, warum Satellitenmessungen dennoch Genauigkeiten erreichen können, die besser als 1 ppm sind.

## Material 1: Interaktives Tool zu Satelliten-Beobachtungen von CO<sub>2</sub>

Das interaktive Tool ist unter folgendem Link abrufbar:

[https://www.iup.uni-bremen.de/carbon\\_ghg/Clim4Edu/interaktiv/](https://www.iup.uni-bremen.de/carbon_ghg/Clim4Edu/interaktiv/)

[Was zeigen uns Satelliten CO<sub>2</sub> Beobachtungen.html](#)

## Material 2: Auswertung der Satellitenmessungen und Zuordnung

	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5
CO <sub>2</sub> -Konzentration					
Albedo					
Wasserdampfsäulengehalt					

Tropen	
Deutschland	
Wolke	
Sahara	
Echte Messung	