

Szenarien zum Klimawandel

Handreichung: Regionale Unterschiede der Erwärmung

Das einfache Klimamodell MSCM bietet neben der Analyse des Klimasystems auch die Möglichkeit, Szenarien des Klimawandels zu untersuchen. Hierfür werden im Modell verschiedene CO₂-Konzentrationspfade (**R**epresentative **C**oncentration **P**athways) für mögliche zukünftige Emissionen von Treibhausgasen vorgegeben, mit denen das MSCM die Temperatur und andere physikalische Variablen bestimmt. Außerdem lässt sich auch die Wirkung theoretischer Antriebe (2xCO₂, 4xCO₂ usw.) sowie einer verschieden starken Sonneneinstrahlung (z.B. bei Eis- und Warmzeiten) betrachten.

Antrieb ⓘ

Szenario:

- IPCC RCP8.5 CO2 Antrieb
- IPCC RCP8.5 CO2 Antrieb
- IPCC RCP4.5 CO2 Antrieb
- IPCC RCP6 CO2 Antrieb
- IPCC RCP3PD CO2 Antrieb
- IPCC A1B CO2 Antrieb
- 2x CO2 Antrieb
- 4x CO2 Antrieb
- 10x CO2 Antrieb
- 0.5x CO2 Antrieb
- zero CO2 Antrieb
- 2xCO2-Welle
- 2xCO2-Stufenfunktion
- Sonneneinstrahlung +27W/m2
- 11 Jahre Sonnenfleckenzyklus
- Sonne: 231Kyr BC/CO2:200ppm
- Sonne: 231Kyr BC
- CO2:200ppm 231Kyr BC
- Sonne: Schiefe der Erdachse
- Sonne: Exzentrizität der Erdbahn

Das **Szenario RCP8.5** entspricht einem extremen Szenario, in dem am Ende des Jahrhunderts ein hoher CO₂-Wert von über 1000 ppm erreicht wird.

Das **Szenario RCP3PD** hält die politisch gewollte Grenze einer Erwärmung unter 2°C am Ende des Jahrhunderts ein.

Als Ergebnis der Simulation können neben der Oberflächentemperatur (2m-Temp.) auch andere Parameter eingestellt werden.

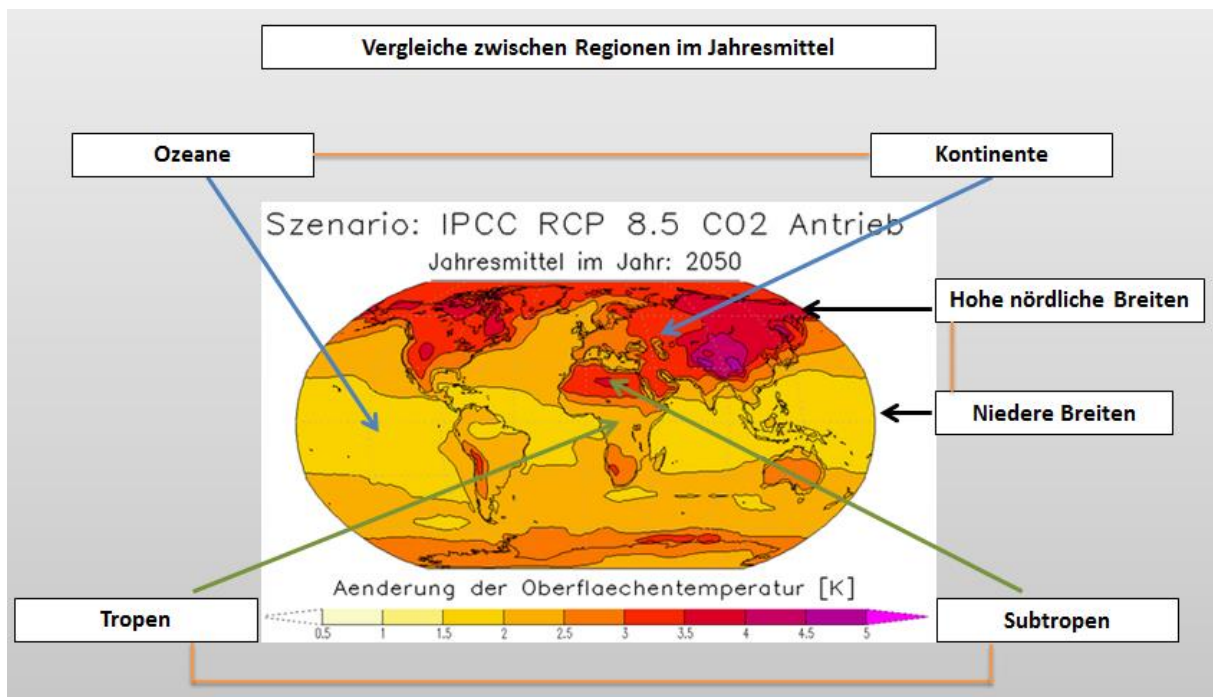
Ergebnis

Variable:

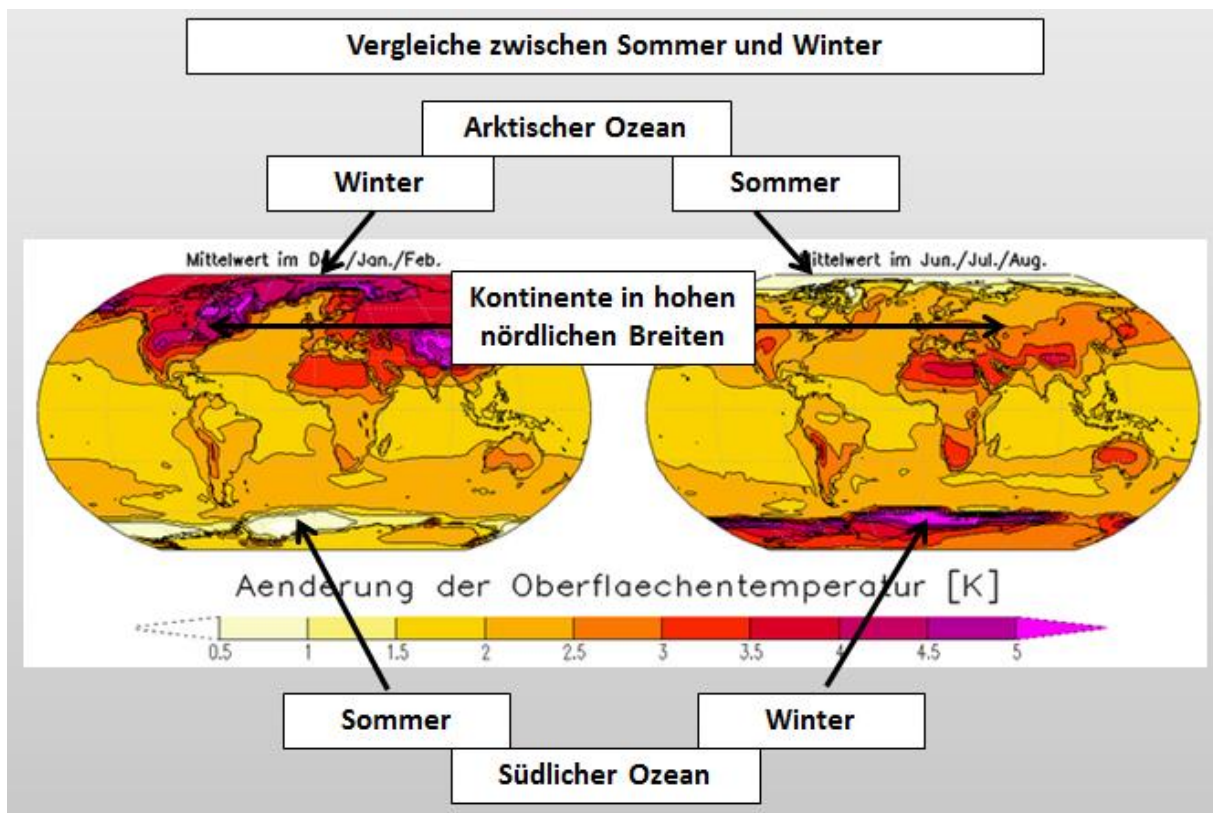
- Oberflächentemperatur
- Oberflächentemperatur
- Lufttemperatur
- Temperatur des Ozeans
- Wasserdampf in der Atmosphäre
- Eis und Schnee

Wir beschränken uns hier zunächst auf die Oberflächentemperatur des Zukunftsszenarios RCP8.5 und betrachten die regionalen Unterschiede der Erwärmung. Die Temperaturkarten der Szenarien zeigen die Änderung der Oberflächentemperatur gegenüber der vorindustriellen Temperatur.

Im Folgenden werden die Lösungen für die Schülerarbeitsblätter vorgestellt.



RCP8.5: Jahresmitteltemperatur in verschiedenen Regionen		
	Beobachtung	Erklärung
(1, 2)	Die Temperatur über den Kontinenten erhöht sich stärker als über dem Ozean.	Der Ozean hat eine größere Wärmekapazität und braucht länger, um eine bestimmte Temperatur anzunehmen. Die Temperatur über dem Ozean erhöht sich daher nur langsam. Außerdem verdunstet über dem Ozean mehr Wasser als über dem Land, was mit einem Abkühlungseffekt verbunden ist. Landoberflächen hingegen erwärmen sich durch die wärmere Atmosphäre deutlich schneller.
(3,4)	Hohe Breiten erwärmen sich stärker als niedere Breiten	In hohen Breiten kommt die Eis-Albedo-Rückkopplung zum Tragen: Die mit dem Treibhauseffekt einhergehende Erwärmung bewirkt eine Verringerung von Schnee- und Eisflächen mit hoher Albedo, unter denen dunklere Oberflächen mit einer niedrigen Albedo hervortreten. Somit kann dort mehr Strahlungsenergie absorbiert werden, was die Erwärmung verstärkt. Eine weitere Erklärung liefert die größere Verdunstung in den feuchten Tropen (s.u.).
(5,6)	Subtropische Gebiete erwärmen sich stärker als tropische Gebiete.	In tropischen Regionen ist die Atmosphäre feuchter, d.h. sie enthält mehr Wasserdampf. Wasserdampf und CO₂ absorbieren langwellige Strahlung teilweise auf denselben Wellenlängen. Die von Wasserdampf bereits absorbierte Strahlung in diesen Wellenlängenbereichen kann nicht mehr von CO ₂ absorbiert werden. Der Treibhauseffekt von CO ₂ fällt daher geringer aus. Außerdem ist die mit einem Abkühlungseffekt verbundene Verdunstung in den feuchten Tropen deutlich stärker als in den trockenen Subtropen.



RCP8.5: Sommer- und Wintertemperaturen in verschiedenen Regionen		
	Beobachtung	Erklärung
(1,2)	Die Temperatur über den Kontinente erhöht sich im Winter stärker als im Sommer.	Der Grund für die stärkere Erwärmung im Winter ist hauptsächlich durch den Schnee-Albedo-Effekt bedingt. Die Grenze der im Winter gegenwärtig weit nach Süden reichenden Schneebedeckung zieht sich durch die Erwärmung immer weiter nach Norden zurück.
(3,4)	Die Temperatur über dem Arktischen Ozean erhöht sich im Winter stärker als im Sommer.	Die geringere Meereisbedeckung bewirkt, dass der Ozean über das Winterhalbjahr mehr Wärme an die Atmosphäre abgibt. Der Ozean ist daher im Sommer kühler als bei einer stärkeren Eisbedeckung, wodurch im Sommer eine stärkere Erhöhung der Temperatur über der Wasseroberfläche verhindert wird.
(5,6)	Die Temperatur über dem Südlichen Ozean (rund um die Antarktis) erhöht sich im Süd-Winter stärker als im Süd-Sommer.	Auch hier erklärt sich die geringere Erhöhung der Temperatur über dem Südlichen Ozean durch das schwindende Meereis.