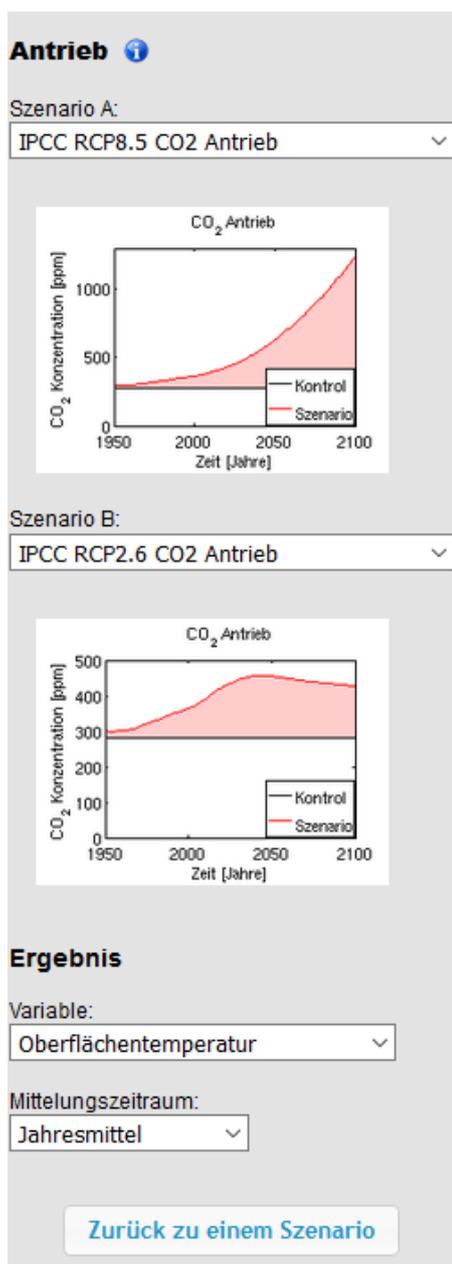


Szenarienvergleich zum Klimawandel

Einstellungen zum Vergleich zweier Szenarien



Durch die Gegenüberstellung von zwei Szenarienrechnungen des MSCMs können die unterschiedlichen Erwärmungen je nach Emissionsverhalten verglichen werden. Das MSCM bietet dafür eine Oberfläche, in der auch die Differenz zwischen zwei ausgewählten Szenarien dargestellt wird. Durch den Vergleich der extremen Szenarien RCP8.5 (hoch) und RCP2.6 (niedrig) wird hier das klimapolitische Ziel der 2-Grad-Grenze¹ kritisch betrachtet.

Mit Klick auf „Vergleich von zwei Szenarien“ in der linken Spalte werden links die CO₂-Antriebe (s. Abb. 1) der extremen Szenarien RCP8.5 und RCP2.6 gezeigt (es können auch andere Vergleiche durchgeführt werden). In den Karten rechts wird die Veränderung der Oberflächentemperatur der beiden Szenarien (oben) und deren Differenz (unten) zwischen 1951 und 2095 in ihrer regionalen Verteilung dargestellt (s. Abb. 2). Mit Klick auf „Zeitreihe“ öffnet sich eine Graphik mit dem Verlauf der globalen Mitteltemperatur.

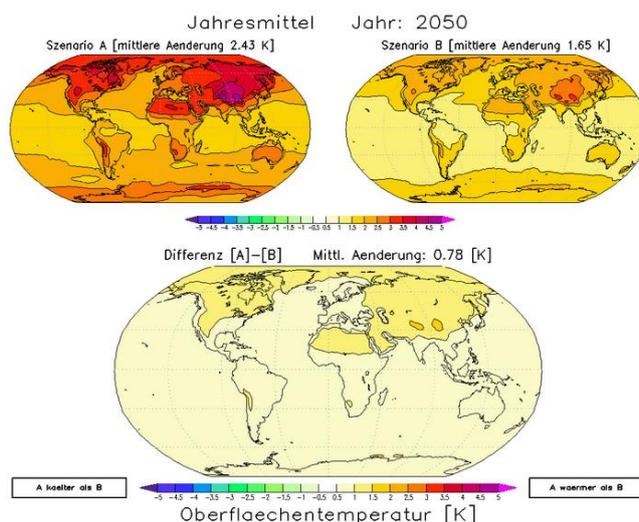


Abb. 1: Einstellungen des Szenarienvergleichs

Abb. 2: Temperaturänderung der Szenarien 2055

¹ Auf der letzten großen Weltklimakonferenz in Paris im Jahr 2015 wurde als Ziel ausgegeben, die globale Temperatur bis zum Ende des 21. Jahrhunderts nicht über 2 °C über dem vorindustriellen Wert, möglichst sogar nicht über 1,5 °C, steigen zu lassen, weil sonst ein „gefährlicher Klimawandel“ nicht vermeidbar sei.

Wann wird die 2-Grad-Grenze in dem jeweiligen Szenario überschritten?

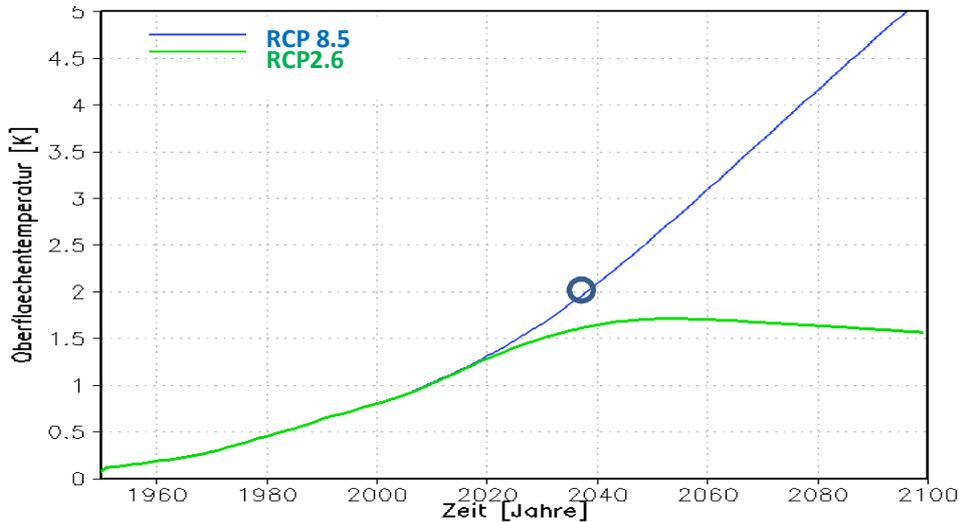
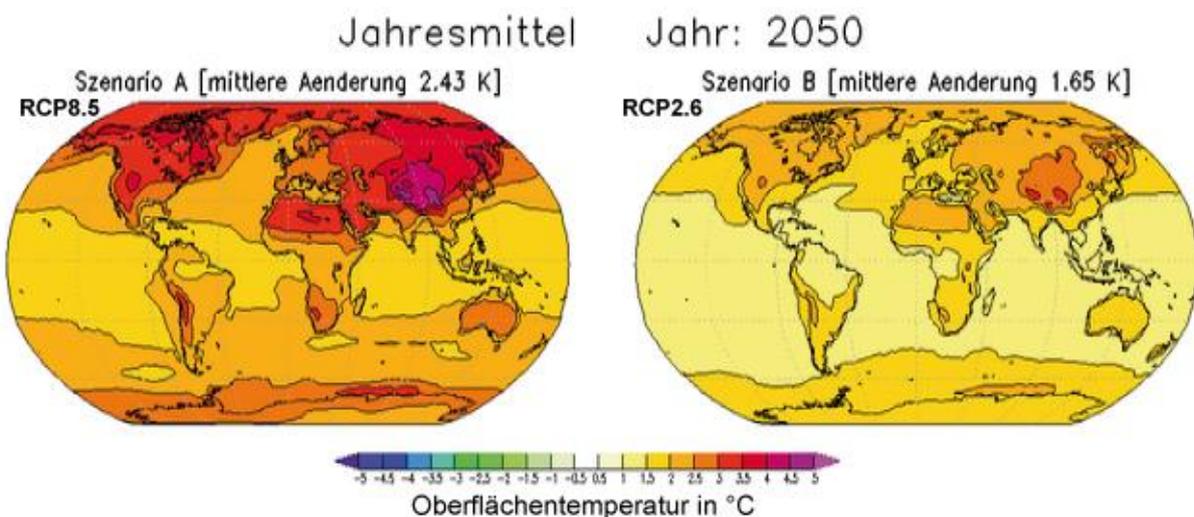


Abb. 3: Zunahme der globalen Mitteltemperatur nach den Szenarien RCP8.5 und RCP2.6

Zur Beantwortung der Frage muss die „Zeitreihe“ (Reiter über den Karten) geöffnet werden. Im RCP8.5-Szenario wird eine globale Erwärmung von 2°C bereits im Jahr 2040 überschritten. Gegen Ende des Jahrhunderts beträgt die Erwärmung sogar mehr als 5 °C. Das RCP2.6 bleibt dagegen nach der Berechnung des MSCM durchgehend unter dieser Grenze, überschreitet jedoch den globalen Mittelwert von 1,5 °C um 2030.

Schätze die Folgen der regionalen Erwärmung der beiden Szenarien in der Mitte des 21. Jahrhunderts für den Meeresspiegelanstieg ein.

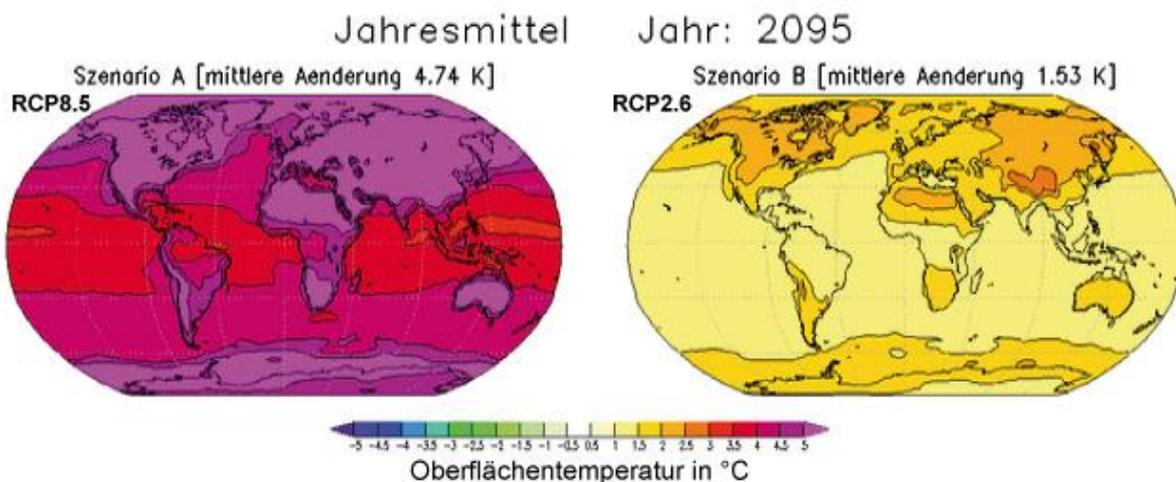
Zur Mitte des Jahrhunderts ist im RCP8.5 Szenario für die Kontinente und polaren Gebiete der Nordhalbkugel eine starke Erwärmung erkennbar, die deutlich über 2 °C liegt. Betroffen sind insbesondere mit Eis bedeckte und subtropische Gebiete. Eine Erwärmung über 2 °C zeigt sich aber auch über den Ozeanen mit Ausnahme der tropischen Ozeane.



Ein Problem stellt dieser Klimawandel u.a. im Hinblick auf den Meeresspiegelanstieg dar. Vor allem mit Eis bedeckte Gebiete (Grönland, große Teile der Antarktis) erfahren eine starke Erwärmung, wodurch Eis abschmilzt und der Meeresspiegel ansteigt. Hinzu kommt, dass sich durch die Erwärmung der Atmosphäre über den Ozeanen auch die Meere erwärmen, was zu einer Ausdehnung der Wassermassen und damit ebenfalls zu einem Anstieg des Meeresspiegels führt.

Bei dem Szenario 2.6 ist die Erwärmung wesentlich geringer. Nur große Teile Nordamerikas und Eurasiens zeigen eine Erwärmung über 2 °C. Die Antarktis und die Ozeane liegen unter der kritischen Grenze. Es ist daher nur mit einem geringen Meeresspiegelanstieg, z.B. durch Abschmelzen von Eis auf Grönland und einer verhältnismäßig geringen Ausdehnung des Meerwassers, zu rechnen.

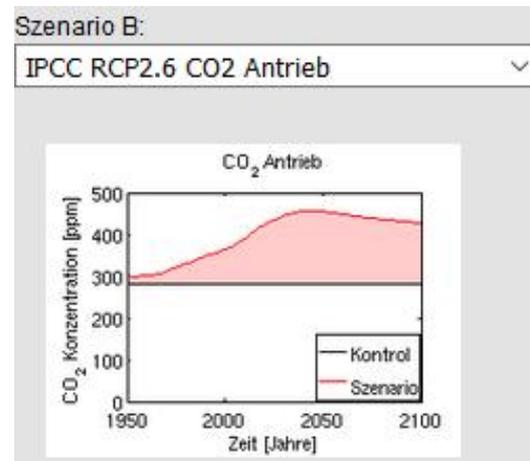
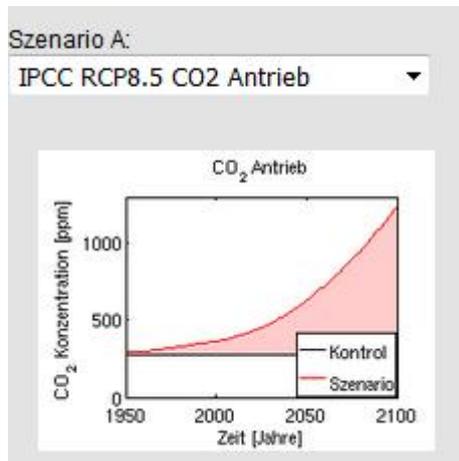
Beurteile die Situation am Ende des 21. Jahrhunderts in beiden Szenarien



Der Unterschied zwischen den beiden Szenarien hat sich deutlich vergrößert. Die Erwärmung nach dem Szenario RCP8.5 ist im globalen Mittel etwa dreimal so groß wie die bei dem niedrigen Szenario und beträgt fast 5 °C. Alle Kontinente mit Ausnahme der tropischen Gebiete erfahren eine Erwärmung von über 5 °C. Das betrifft auch Grönland und Teile der Antarktis. Über den Ozeanen kommt es in den Tropen zu Erwärmungen von mindestens 3 °C, sonst zu mehr als 4 °C. Durch die Eisschmelze und die Ausdehnung des Meerwassers ist mit einem starken Meeresspiegelanstieg zu rechnen, der nach Modellrechnungen etwa 1 m beträgt. Weil das Eis der großen Eisschilde auf Grönland und der Antarktis nur sehr langsam abschmilzt, wird sich der Anstieg des Meeresspiegels auch bei einer Verringerung der Erwärmung noch in den nächsten Jahrhunderten und sogar Jahrtausenden fortsetzen.

Nach dem Szenario RCP2.6 ist die globale Erwärmung am Ende des Jahrhunderts sogar etwas geringer als um 2050. Nur über dem nördlichen Nordamerika mit Grönland und dem nordöstlichen Eurasien liegt die Erwärmung bei mehr als 2 °C. Über großen Teilen der Ozeane beträgt die Temperaturzunahme weniger als 1,5 °C. Auch bei dieser Erhöhung der Temperatur kommt es zu einem Meeresspiegelanstieg, der etwa 40 cm betragen und damit doppelt so hoch sein wird wie in den letzten 100 Jahren.

Klimageschichtliche Einordnung



Im Laufe der Erdgeschichte lag die CO₂-Konzentration der Atmosphäre zuletzt vor ca. 50 Mio. bei ungefähr 1000 ppm, wo sie nach dem Szenario RCP8.5 am Ende des 21. Jahrhunderts liegen wird. Die Erde war damals um 8-10 °C wärmer als heute und eisfrei. Einen Anstieg von 280 ppm (vor Beginn der Industrialisierung) auf 1000 ppm in nur 300 Jahren hat es nach heutiger Kenntnis in der Klimageschichte nie zuvor gegeben.

Die CO₂-Konzentration nach dem Szenario RCP2.6 wird in der Mitte des 21. Jahrhunderts bei etwa 450 ppm liegen. Auch das ist ein klimageschichtlich ungewöhnlich hoher Wert, wie es ihn während des gesamten Eiszeitalters, d.h. seit etwa 2,5 Mio. Jahren, nicht gegeben hat. Im mittleren Pliozän vor etwa 3 Mio. Jahren war die globale Mitteltemperatur 2-3 °C höher als heute.

Ausblick

Kohlendioxid ist ein langlebiges Treibhausgas. Etwa die Hälfte ist noch nach 30 Jahren nachweisbar und 20 % können noch einige Jahrtausende vorhanden sein. Eine Verringerung der CO₂-Konzentration nach wenigen Jahrzehnten kann wahrscheinlich nur über Maßnahmen des Climate Engineering erreicht werden.

Neben Klimaschutzmaßnahmen sollten daher auch Maßnahmen des Climate Engineering bei der Diskussion über die Erreichbarkeit des 2-Grad-Ziels berücksichtigt werden.

Vgl. dazu **Artikel auf dem [Klimawiki](#)**:

1. [Climate Engineering](#) – eine Einführung
2. [Ozeandüngung](#) – über eine Möglichkeit zur technischen CO₂-Reduzierung

Autoren: Dieter Kasang, Fabian Wachsmann