Wird die Menschheit jemals eine CO_2-Verdoppelung erreichen? Wahrscheinlich nicht

Introduction

Ich habe immer angenommen, dass wir uns auf dem Weg zu einer Verdoppelung der atmosphärischen CO_2-Konzentration („2 X CO_2“) befinden, wenn nicht sogar zu 3 X CO_2 oder 4 X CO_2. Schließlich steigen die CO_2-Emissionen der Menschheit immer weiter, und selbst wenn diese Zunahme beendet ist, würde dann der atmosphärische CO_2-Gehalt nicht noch weiter steigen?

Es stellt sich heraus, dass die Antwort „nein“ lautet.

Die Rate, mit welcher die Natur CO_2 aus der Atmosphäre entfernt und was diese Rate steuert, das ist der ganze Unterschied.

Selbst wenn wir genau wüssten, welche zukünftigen CO_2-Emissionen die Menschheit freisetzt, wird selten darüber diskutiert oder hinterfragt, wie viel davon Mutter Natur aus der Atmosphäre entfernt. Dies ist die Domäne von Modellen des globalen Kohlenstoff-Kreislaufes, von denen wir kaum einmal etwas hören. Wir hören von der Unwahrscheinlichkeit des RCP8.5-Szenarios (welches sich entwickelt hat von „*Business as Usual*“ über *Worst Case* zu *unmöglich*), wenig dagegen über die Art und Weise, wie jene CO_2-Konzentrationen aus den CO_2-Emissionsdaten abgeleitet werden können.

Also wollte ich mich dieser Frage annehmen. Welches ist das *Best Estimate* atmosphärischer CO_2-Konzentrationen bis zum Ende dieses Jahrhunderts auf der Grundlage der jüngsten Schätzungen zukünftiger CO_2-Emissionen *unter Berücksichtigung der Größe des Anteils, welchen die Natur aus der Atmosphäre entfernt?*

Da wir immer mehr CO_2 freisetzen, steigt auch die Menge des CO_2-Entzugs aus der Atmosphäre durch verschiedene biologische und geophysikalische Prozesse. Die Historie der *Best Estimates* der jährlichen anthropogenen CO_2-Emissionen in Kombination mit dem beobachteten CO_2-Anstieg am Mauna Loa sagt uns viel darüber, wie schnell die Natur sich an einen gestiegenen CO_2-Gehalt anpasst.

Wie wir sehen werden, ist es sehr wahrscheinlich, dass selbst wenn wir

weiterhin in großem Umfang CO_2 emittieren sich das CO_2-Niveau in der Atmosphäre stabilisieren kann.

Die Projektion der EIA einer Zunahme der Energie-basierten CO_2-Emissionen um 0,6% pro Jahr nehme ich als Grundlage der Projektion des zukünftigen atmosphärischen CO_2-Gehaltes. Ich werde zeigen, wie sich dieses Emissions-Szenario mittels eines einfachen atmosphärischen CO_2-Budget-Modells, kalibriert mit den Mauna Loa-Daten auf den Gehalt in der Atmosphäre übertragen lässt. Und wir werden sehen dass die verbleibende Menge von CO_2 in der Atmosphäre überraschend gering ist.

Eine Bewertung des CO_2-Budget-Modells

Ich habe kürzlich ein einfaches, zeitabhängiges CO_2-Budget-Modell der globalen CO_2-Konzentration vorgestellt, in welches 1) jährliche anthropogene CO_2-Emissionen und 2) die zentrale Annahme (gestützt durch die Mauna Loa-Daten) eingehen, dass die Natur selbst CO_2 aus der Atmosphäre entfernt mit einer Rate im direkten Verhältnis dazu, wie hoch der atmosphärische CO_2-Gehalt über einem bestimmten natürlichen Niveau liegt, an das sich das System anzupassen versucht.

Wie in meinem früheren Beitrag beschrieben, führte ich auch einen empirischen El Nino/La Nina-Term ein, da El Nino assoziiert ist mit einer höheren CO_2-Konzentration und umgekehrt bei La Nina. Dies berücksichtigt die geringen Fluktuationen von Jahr zu Jahr aufgrund der ENSO-Aktivität, hat aber keinen Einfluss auf das langzeitliche Verhalten des Modells.

Das Modell wird initialisiert im Jahre 1750 aufgrund der Schätzungen von Boden et al. (2017) der jährlichen anthropogenenCO_2-Emissionen und passt exzellent zu den Mauna Loa-Daten unter der Annahme eines Hintergrund-CO_2-Niveaus von 295 ppm und einer natürlichen Rate der Entfernung von 2,33% pro Jahr des atmosphärischen Überschusses jenseits dieser Grundlinie.

Hier folgt das resultierende *Fit* des Modells zu den Mauna Loa-Daten mit allgemein ausgezeichneten Ergebnissen. (Man glaubt, dass die Reduktion des atmosphärischen CO_2-Gehaltes nach dem Pinatubo-Ausbruch einer gesteigerten Photosynthese geschuldet ist infolge einer zunehmenden Diffusion des in Wälder einfallenden Sonnenlichtes wegen der vulkanischen Aerosole):

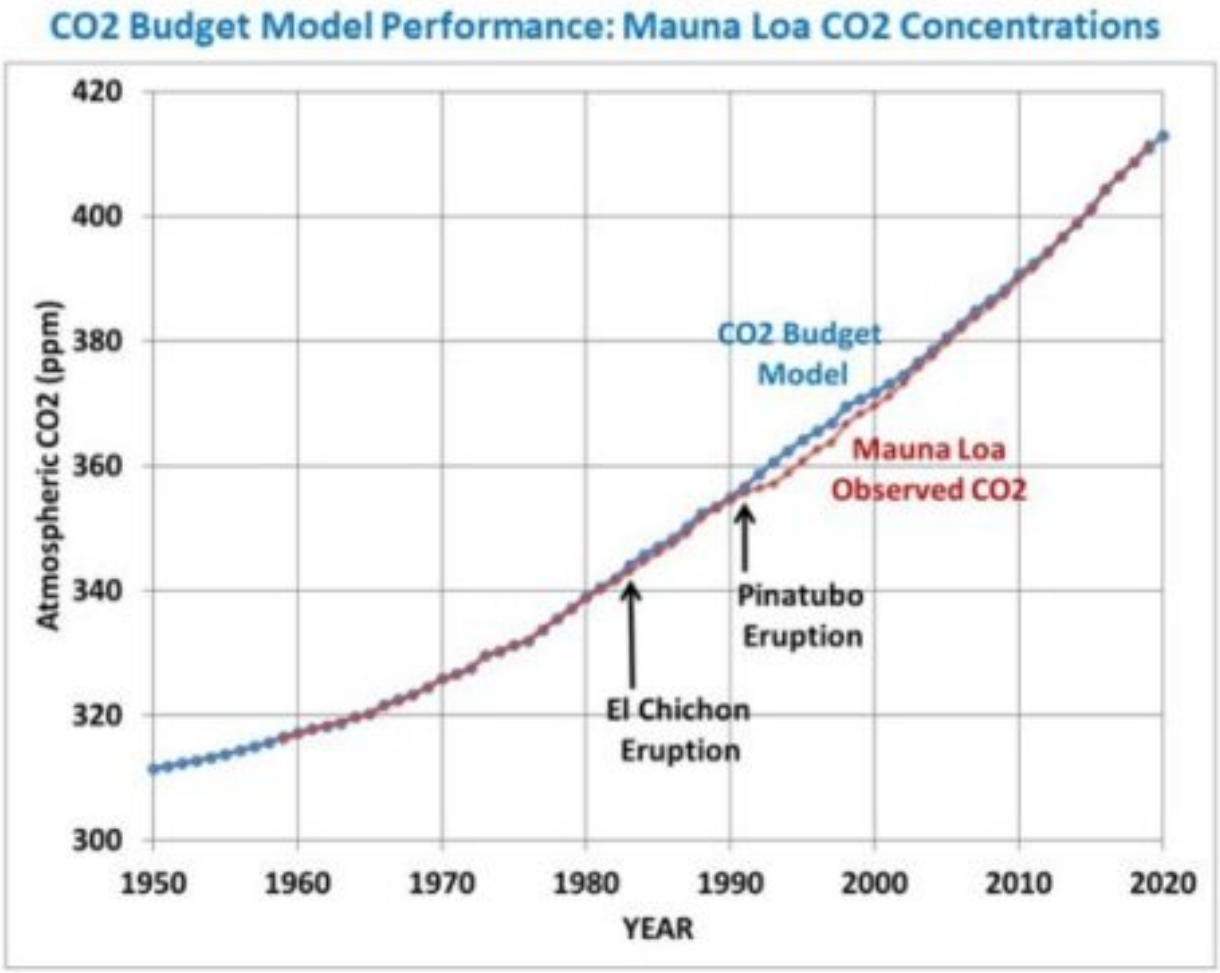

Abbildung 1: Kalibriertes CO_2-Budget-Modell im Vergleich zu den CO_2-Messungen am Mauna Loa. Das Modell läuft mit den Schätzungen von Boden et al. (2017) der jährlichen anthropogenen CO_2-Emissionen und entfernt den Überschuss des CO_2-Gehaltes über einem Grundwert.

Das Modell berücksichtigt sogar den allmählich zunehmenden Trend der offensichtlich jährlichen fraktionalen Entfernung von CO_2.

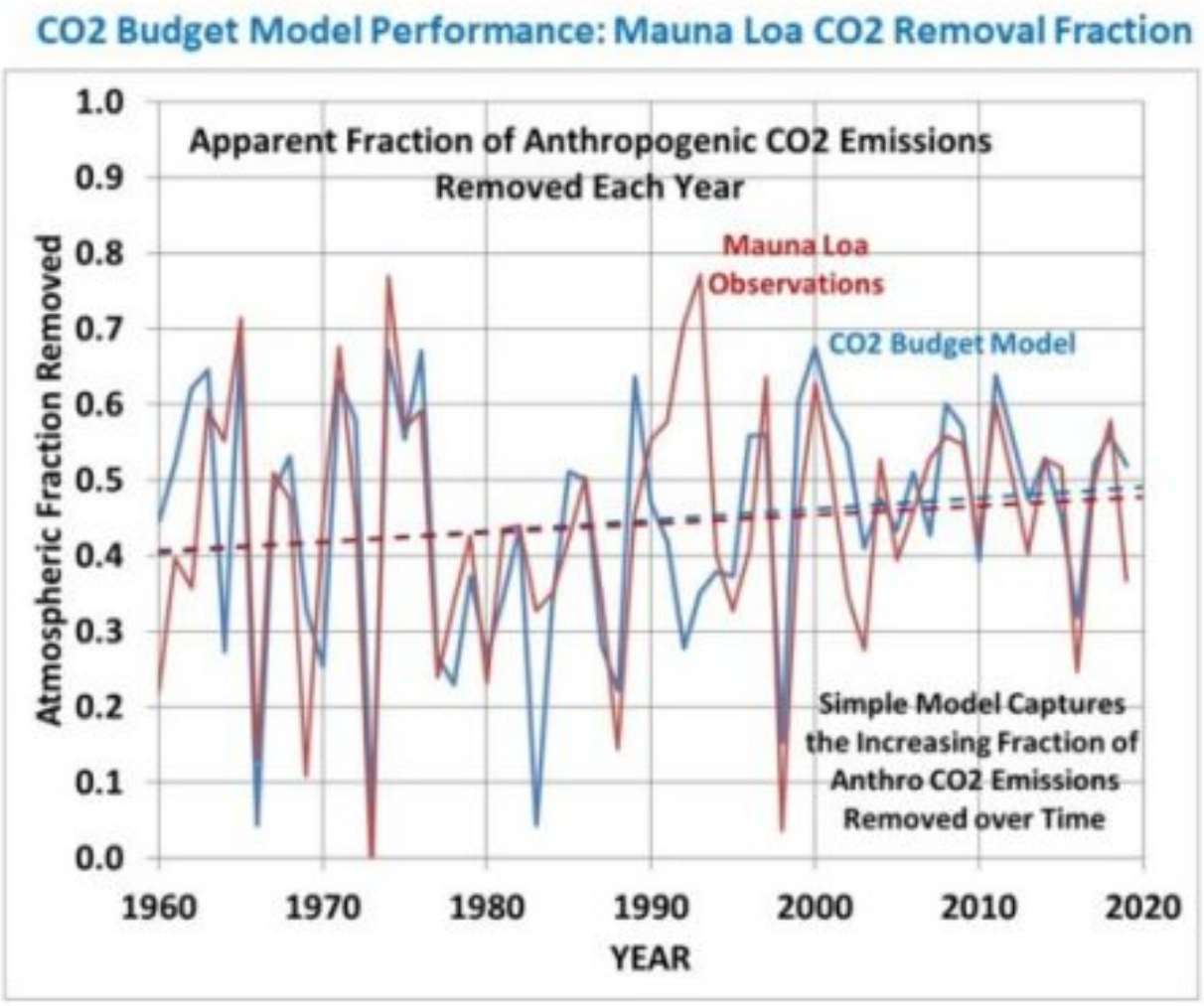

Abbildung 2: Jährlicher Anteil anthropogener Emissionen, der von der Natur offensichtlich aus der Atmosphäre entfernt wird. Rot: Mauna Loa-Messungen, blau: Modellergebnisse.

Modellprojektionen des zukünftigen atmosphärischen CO_2-Gehaltes

Ich ließ das Modell mit den folgenden Beiden Annahmen zukünftiger Szenarien laufen:

1) Die EIA-Projektion einer Zunahme der Emissionen um 0,6% pro Jahr bis zum Jahr 2050 und

2) konstante Emissionen nach dem Jahr 2050.

Die resultierende CO_2-Konzentration zeigt Abbildung 3 zusammen mit den CO_2-Konzentrations-Szenarien RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 und RCP8.5, welche in die CMIP5-Klimamodelle eingehen:

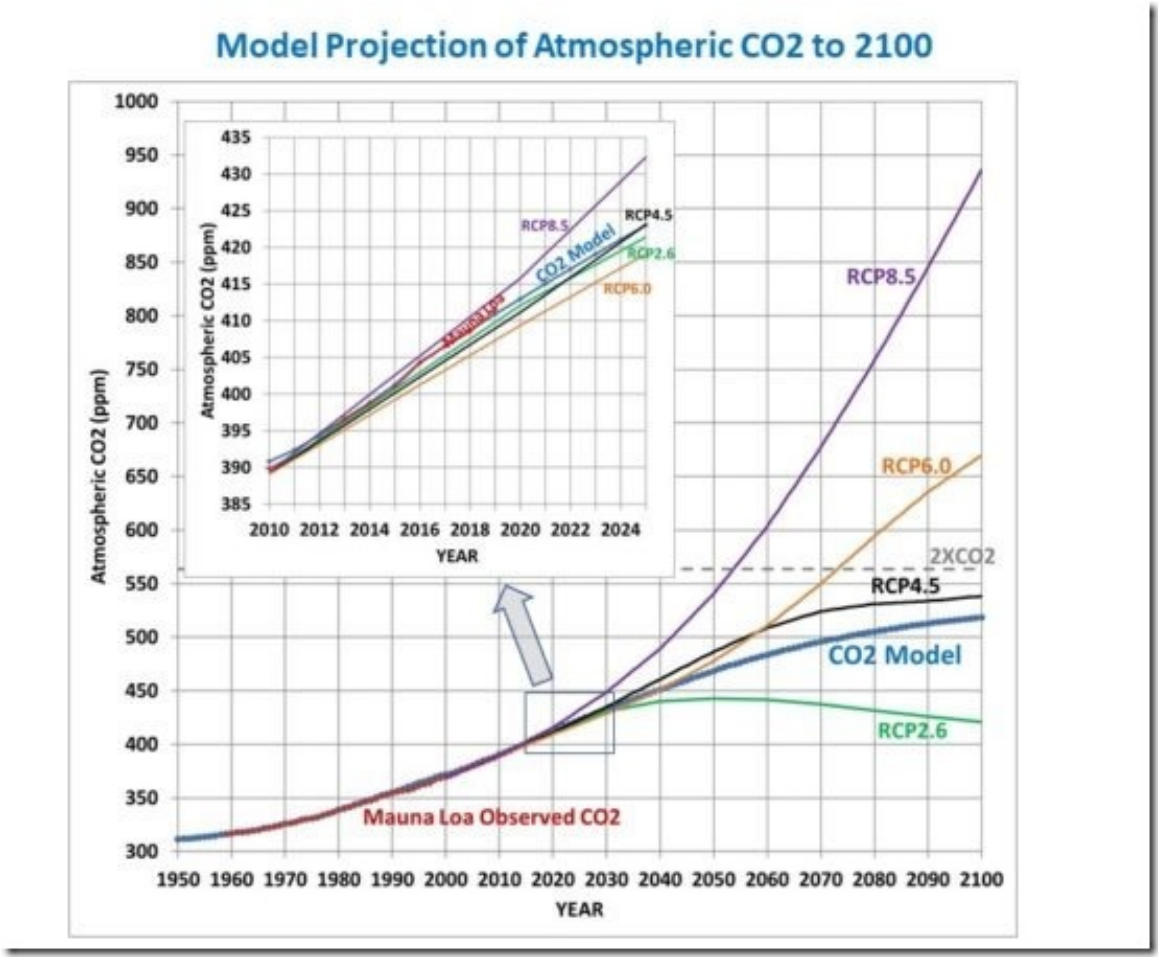

Abbildung 3: CO_2-Modellprojektion des atmosphärischen CO_2-Gehaltes aufgrund der EIA-Schätzungen der Zunahme von CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2050, gefolgt von konstanten Emissionen danach.

Interessanterweise kommt das Modell mit diesen ziemlich sinnvollen Annahmen von CO_2-Emissionen nicht einmal in die Nähe einer CO_2-Verdoppelung in der Luft. Es simuliert eine Gleichgewichts-CO_2-Konzentration von 541 ppm im Jahre 2240.

Diskussion

Meiner Erfahrung nach wird der Haupt-Kritikpunkt dieses Modells sein, dass es „zu einfach“ und daher möglicherweise unrichtig ist. Aber ich möchte die Leserschaft auffordern, selbst darüber zu befinden, wie gut das einfache Modell 60 Jahre von CO_2-Messungen abbildet (Abbildungen 1 & 2).

Auch möchte ich die falschen Prophezeiungen von vor vielen Jahren in Erinnerung rufen seitens der Modellierer des globalen Kohlenstoff-Kreislaufes, wonach das System Erde mit so viel CO_2 in der Luft nicht fertig werden kann und dass der Anteil, der mit der Zeit wieder entfernt wird, abzunehmen beginnt. Wie Abbildung 2 oben zeigt, war das nicht der Fall. Vielleicht, wenn es um Photosynthese geht, erzeugt mehr Leben immer noch mehr Leben, was zu einer allmählich zunehmenden Fähigkeit der Biosphäre führt, überschüssiges CO_2 aus der Atmosphäre zu entfernen.

Angesichts der großen Unsicherheiten, wie der globale Kohlenstoff-Kreislauf

auf mehr CO_2 in der Atmosphäre reagiert, ist es absolut sinnvoll zu hypothetisieren, dass die Rate, mit welcher Ozean und Festland CO_2 aus der Atmosphäre entfernen, einfach proportional zur atmosphärischen Konzentration über einer bestimmten Grundlinie ist. *Diese einfache Hypothese impliziert nicht notwendigerweise, dass die Prozesse der Kontrolle von CO_2-Quellen und -Senken ebenfalls einfach sind, sondern nur, dass die globale Gesamtrate der Entfernung atmosphärischen CO_2 in sehr einfacher Form parametrisiert werden kann.*

Die Mauna Loa-Daten stützen diese Hypothese eindeutig (Abbildungen 1 & 2). Und das Ergebnis ist, dass auf der Grundlage der jüngsten zukünftigen CO_2-Projektionen die zukünftigen Konzentrationen nicht nur deutlich unter dem RCP8.5-Szenario liegen, sondern auch noch unter dem RCP4.5-Szenario, wobei die atmosphärische CO_2-Konzentration nicht einmal eine Verdoppelung (560 ppm) des vorindustriellen Niveaus (280 ppm) erreichen wird. Dieses Ergebnis zeigt sich sogar ohne zukünftige Reduktionen von CO_2-Emssionen, was möglich ist, wenn neue Technologien verfügbar werden.

Ich denke, dass dies einer Diskussion genauso würdig ist wie die Unmöglichkeit des RCP8.5-Szenarios. Und es erhebt sich die Frage, wie gut die Kohlenstoff-Kreislauf-Modelle wirklich sind.

Link:
https://wattsupwiththat.com/2020/02/02/will-humanity-ever-reach-2xco2-possibly-not/

Übersetzt von Chris Frey EIKE