

Die Erde wird grüner- die Katastrophe bleibt aus

Eine der entscheidenden Fragen hinsichtlich der weiteren Entwicklung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre, ist der Einfluss der CO₂-Senken. Wie groß ist die CO₂-Aufnahme durch die Ozeane und an Land, dort maßgeblich also durch die Pflanzenwelt?

Jahr für Jahr stößt die Menschheit mehr CO₂ aus als zuvor. Waren es 1959 noch 8,5 Milliarden Tonnen sind es heute schon etwa 37 Milliarden Tonnen. Und egal wie hoch die Emissionen wurden, zunächst knapp die Hälfte, heute mehr als die Hälfte der Emissionen wurden durch die Ozeane und das vermehrte Pflanzenwachstum aufgesogen.

Das ist sogar im letzten IPCC-Bericht von 2013 nachzulesen ([Summary for policymakers, S.26](#)). Allerdings wird in den vom IPCC zugrunde gelegten Modellen die zukünftige Aufnahmefähigkeit in Frage gestellt. Auf der gleichen Seite 26 heißt es: „Basierend auf Erdsystem -Modellen, gibt es hohe Konfidenz, dass das feedback zwischen Klimaentwicklung und Kohlenstoffkreislauf im 21. Jahrhundert positiv ist. Als Resultat wird mehr des emittierten anthropogenen CO₂ in der Atmosphäre verbleiben.“

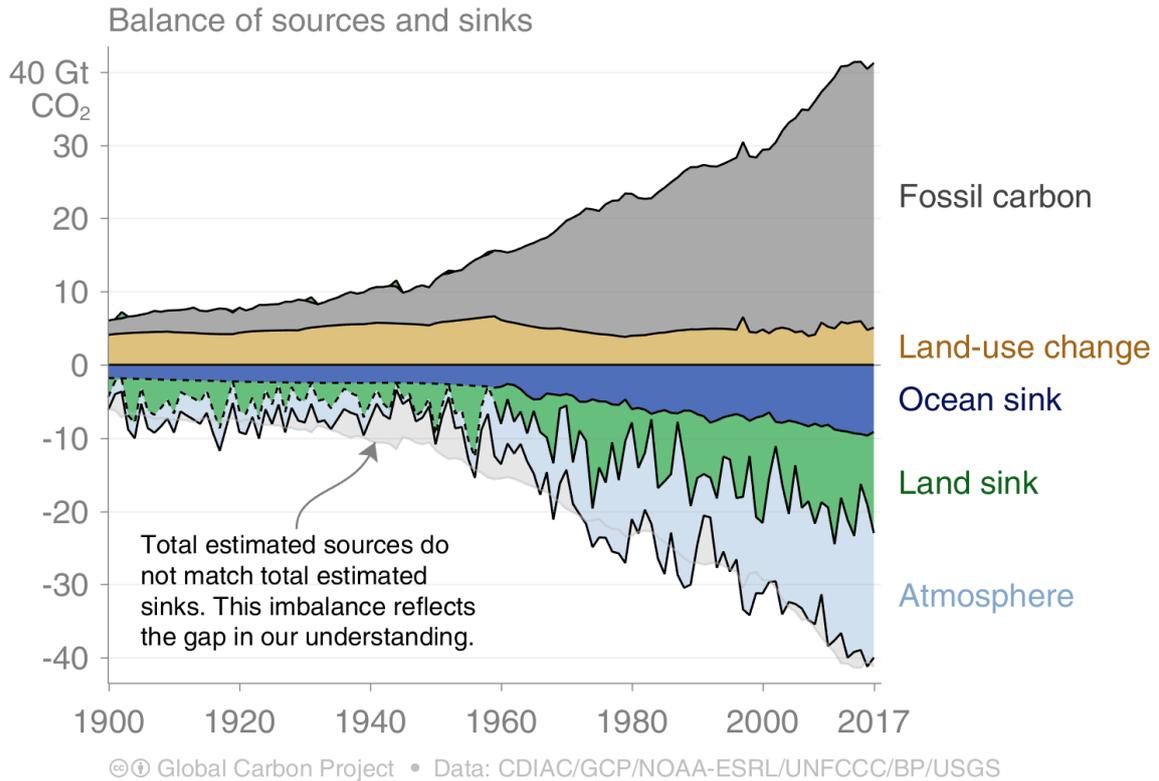
Mit der hohen Konfidenz, mit der die abnehmende Aufnahmefähigkeit der Biosphäre und der Ozeane durch den IPCC prognostiziert wurde, ist es vorerst vorbei.

Denn das [Global Carbon Project](#), an dem unter anderem die UN-Organisation WMO (World Meteorological Organisation) beteiligt ist, zeigt in seinem vor kurzem erschienenen Bericht, dass die Pflanzenwelt mehr CO₂ aufnimmt als gedacht.

Die Forscher fanden, dass „globale Land- und Ozeansenken im Großen und ganzen Schritt gehalten haben mit den wachsenden CO₂- Emissionen seit 1958, da sie 60 Jahre später immer noch rund 50 % des in die Atmosphäre abgegebenen CO₂ aufnehmen. Diese Intensivierung der Absorption kann zurückverfolgt werden auf die in der Nordhemisphäre gelegenen Landsenken, die auf die wachsenden Emissionen reagieren, vor allen Dingen durch Wälder.“

Die Nordhemisphäre beheimatet ungefähr zwei Drittel der Landfläche und der Vegetation der Erde, während die Südhemisphäre durch die Ozeansenken bestimmt wird.

Das Global Carbon Project stellt also von 1958 bis 2016 eine Intensivierung der Aufnahme in der Nord- Hemisphäre fest. Die vom IPCC behauptete Abnahme der Aufnahmefähigkeit hat sich zumindest bis heute durch neuere Untersuchungen nicht bestätigt, eher im Gegenteil. Zur Zukunft kommen wir weiter unten.



Wie kommt es überhaupt zu dieser starken Dämpfung durch Pflanzen?

Für Pflanzen ist CO₂ überlebensnotwendig. 90 % aller Pflanzen sind sogenannte C₃-Pflanzen, die unterhalb von 150 ppm CO₂ die Photosynthese einstellen, sie sterben ab. Unsere Bäume, aber auch Weizen, Roggen, Reis wachsen besser mit steigendem CO₂-Gehalt der Luft. C₄-Pflanzen wie Gräser und Mais reagieren nicht ganz so empfindlich auf CO₂.

Von der vorindustriellen Zeit bis heute hat sich die Photosyntheseleistung der meisten Pflanzen um 65 % gesteigert. Bei einem weiteren Anstieg des CO₂ in der Luft von den heutigen 410 ppm auf 600 ppm legen die Pflanzen noch einmal 35 % zu. Manche Gewächshausbesitzer machen sich das zunutze, in dem sie die Treibhäuser auf 600 ppm CO₂ anreichern, um damit eine entsprechend bessere Nahrungsmittelausbeute von mehr als einem Drittel zu erreichen.

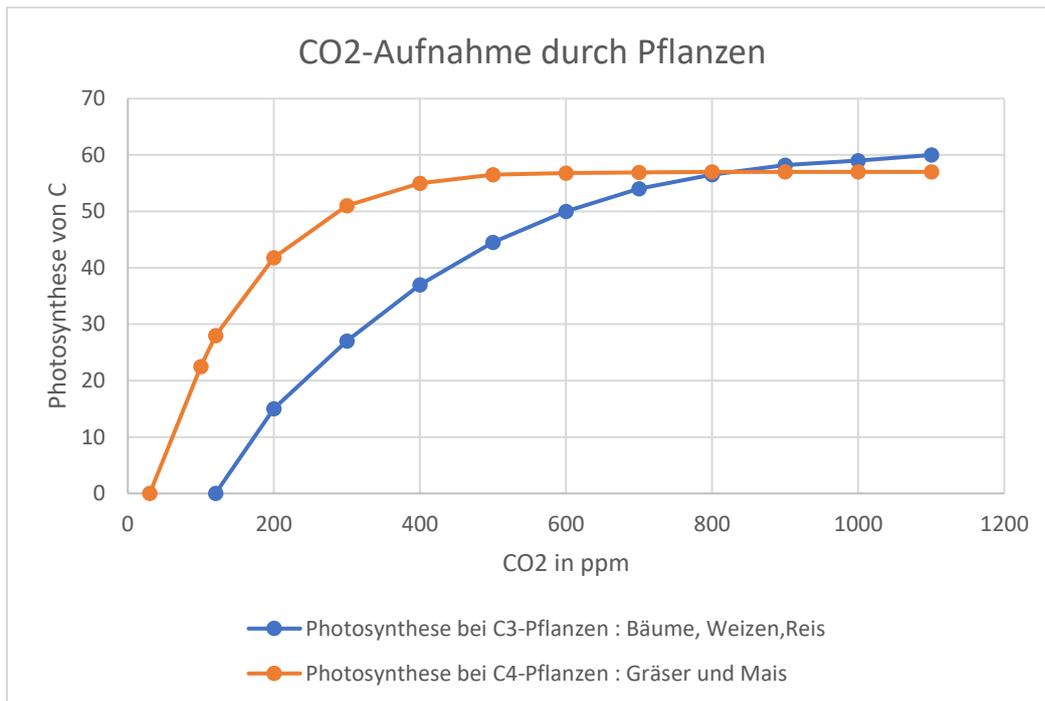
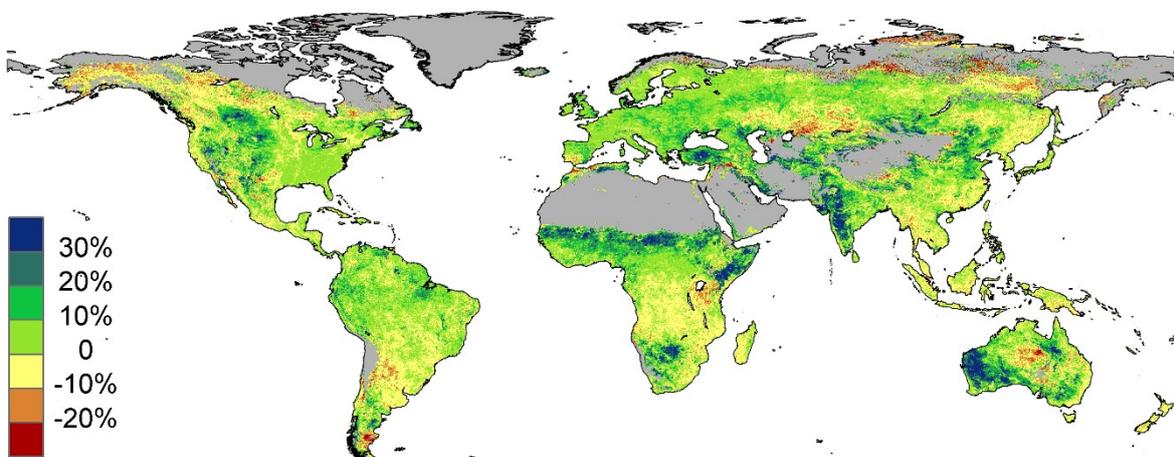


Abb. 1: Die Pflanzenproduktivität hat durch den CO₂-Anstieg seit 1850 um 65 % zugenommen.

CO₂ macht die Erde grüner

Die Erde wird grüner. Das zeigen Satellitenbilder eindeutig. Etwa auf einem Viertel bis zur Hälfte der bewachsenen Gebiete der Erde hat sich die Vergrünung breit gemacht.



(Donohoe et al., 2013 Geophysical research letters) sowie Myneni, R. Boston University, <https://svs.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/details.cgi?aid=12222>

Die Zunahme an grüner Biomasse entspricht einem neuen grünen Kontinent, doppelt so groß wie die USA. Etwa 70 % ist auf die gesteigerte Photosynthese durch CO₂ zurückzuführen. Geholfen hat natürlich auch die Erwärmung um 1 Grad Celsius seit 1850. Und diese Erwärmung hat zusätzlich die Feuchtigkeit in der Luft erhöht. Die Ernteerträge sind gestiegen, nicht nur, aber vor allen Dingen auch wegen des Klimakillers CO₂.

Die grüner werdende Erde saugt das CO₂ auf

Für die Klimamodelle ist die Senkendiskussion von zentraler Bedeutung. Und nun, 6 Jahre nach dem Bericht des IPCC vom Jahre 2013, stellt sich heraus, dass die Modelle vollständig daneben lagen, in dem sie die Aufnahmefähigkeit von Ozean und Land dramatisch unterschätzten.

In einer im Februar diesen Jahres [erschienenen Studie \(hier die Pressemitteilung\)](#) stellen Alexander Winkler und Victor Brovkin vom Max-Planck -Institut für Meteorologie in Hamburg und Ranga Myeni vom Department of Earth and Environment der Boston University fest : “Diese Modelle, welche die wissenschaftliche Basis für die IPCC Assessment Reports sind, unterschätzen wahrscheinlich auch die zukünftige Kohlenstoffaufnahme durch Photosynthese – ein zentraler Aspekt für Klimaprojektionen. In den letzten beiden Jahrzehnten entstanden im Mittel 310 000 km² zusätzliche Blatt- und Nadelfläche,-ungefähr die Größe Polens oder Deutschlands – jedes Jahr.“

„Unsere zentrale Erkenntnis ist“, so die Forscher weiter, „dass der Effekt der CO₂- Konzentration auf die terrestrische Photosynthese größer als zuvor gedacht ist und daher bedeutende Implikationen für den zukünftigen Kohlenstoffkreislauf hat.“

Der CO₂- Dämpfungseffekt [ist 60 % höher als das Mittel der Modelle](#) angenommen hatte bei einer Verdoppelung von 280 ppm auf 560 ppm CO₂. Und die Realität gibt den Forschern Recht. Schon heute verbleiben nur 46 % CO₂ in der Atmosphäre, 24 % in den Ozeanen und 30 % auf Land und in Pflanzen.

Folgt man dem IPCC, so wird ungefähr die Hälfte der neu eingetragenen Menge CO₂ in einem Zeitraum von 45 Jahren aus der Atmosphäre entfernt, weitere 30 Prozent im Verlauf mehrerer Jahrhunderte und die restlichen 20 Prozent werden erst nach einige tausend Jahren durch Karbonatgesteinsbildung dem CO₂-Kreislauf entzogen. Dieses Modell unterstellt allerdings, dass die Aufnahmefähigkeit des Oberflächenwasser bis zu einer Tiefe von 1000 Metern in absehbarer Zeit gesättigt wäre. Allerdings werden jährlich 130 Gigatonnen CO₂- das dreifache der anthropogenen Emissionen- dem Tiefenwasser in hohen arktischen und antarktischen Breiten zugeführt, in dem dort aus niederen Breiten kommende sehr salzhaltige Oberflächenwasser absinken. Insofern steht das IPCC-Modell und die damit verbundene lange Verweildauer des CO₂ in der Atmosphäre auf ziemlich wackeligen Füßen.

Für den für uns interessierenden Zeitraum der nächsten 100 Jahre reicht es aber vollkommen aus, den schnellen Abbau der Hälfte des CO₂ nach von 45 Jahren anzusetzen. In der Wissenschaft rechnet man mit der Verweildauer $\tau = \text{Halbwertszeit}/\ln 2$. 45 Jahre entsprechen daher einer Verweildauer τ von 65 Jahren.*)

Die Erkenntnisse des Hamburger MPI über die unterschätzte CO₂- Senke durch Pflanzen müsste zu einer Revision der Verweildauer führen. Und weder bei der Vegetation noch bei der der Verlagerung des CO₂ in die tieferen Schichten der Ozeane ist eine Sättigung in Sicht. Erst bei 1500 ppm bleibt die Aufnahme von CO₂ durch die Pflanzen nahezu konstant. Aber 1500 ppm erreichen wir niemals, eher geht uns Kohle, Erdöl oder Erdgas aus.

Drastische Emissionsminderung nicht erforderlich

Und nun kommt das höchst überraschende: Entschließt sich die Menschheit in den nächsten Jahren einfach, die weiteren Emissionen nicht weiter ansteigen zu lassen, sozusagen die Gesamtemissionen bei 37 Mrd. Tonnen CO₂ einzufrieren, wird sich nach geraumer Zeit ein neues Gleichgewicht einpendeln zwischen den jährlichen Emissionen und den Ozeanen und Pflanzen. [Roy Spencer von der Universität Alabama](#) hat das in einem einfachen Modell berechnet, bei welchem CO₂- Niveau man landen wird. Er kommt bei einem Festhalten an den CO₂- Emissionen des Jahres 2018 zum Ergebnis,

dass ein Niveau von 500 bis 520 ppm nicht überschritten wird. Denn er kann zeigen, dass die Rate der Entfernung des CO₂ aus der Atmosphäre in den letzten Jahren 50 Jahren von 40 % auf über 50 % der jährlichen Emission angestiegen ist. Eine sehr schöne Ableitung mit einem ähnlichen Ergebnis ist bei [Dr. Rainer Link](#) nachzulesen.

Wir haben dieses einfache CO₂- Modell nachgebildet und für folgenden Fall berechnet. Bis 2030 steigen die globalen Emissionen auf 42 Milliarden Tonnen an. Danach bleiben sie konstant. China wird bis 2030 die Emissionen von heute 9,5 [auf 12,5 Milliarden Tonnen CO₂](#) ansteigen lassen und Indien wie viele andre sich entwickelnde Länder mehr Emissionen ausstoßen werden. Die Verweildauer ist mit Tau= 65 Jahren angenommen worden. Sie ist wahrscheinlich kleiner als 60, da ja die langsamen Senken nach IPCC auch in den ersten 100 Jahren einen Beitrag zum Abbau des CO₂ leisten.

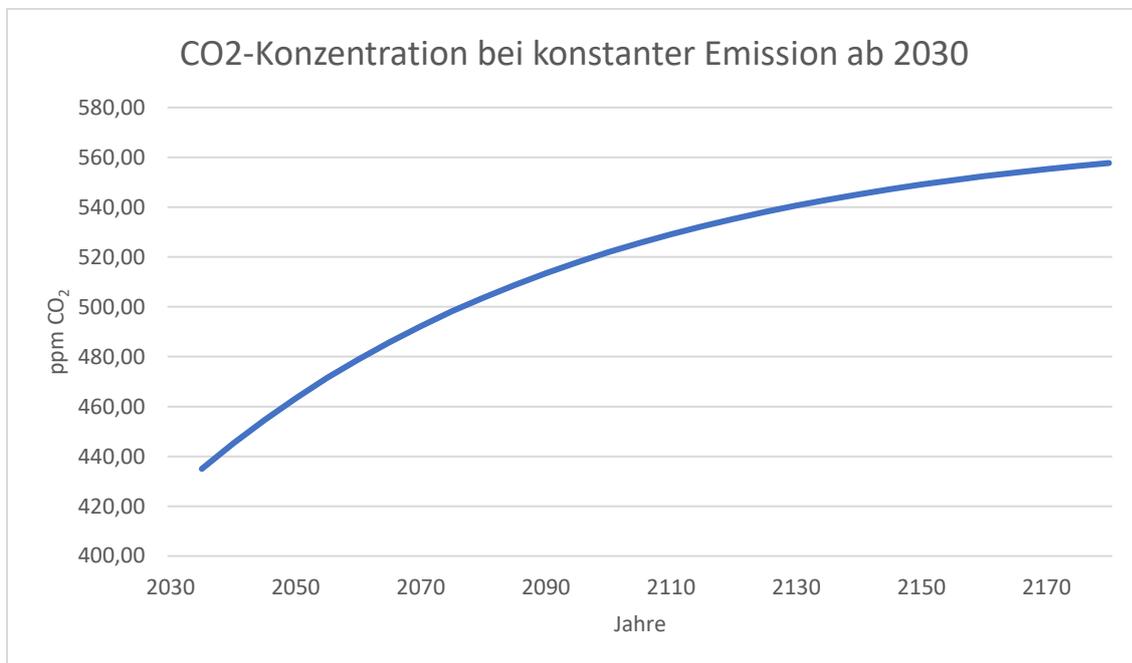


Abb.: Die CO₂-Konzentration übersteigt niemals 560 ppm bei konstanter Emission ab 2030. Verweildauer des CO₂ in der Atmosphäre 65 Jahre

Es ist also nicht erforderlich, dass die Emissionen auf Null zurückgefahren werden. Wir können solange fossile Energieträger nutzen, bis sie alle sind - unter einer einzigen Voraussetzung: wir dürfen nicht wesentlich mehr als 42 Mrd. Tonnen pro Jahr ausstoßen und sollten diese Emissionen auch niemals mehr ansteigen lassen.

Durch ein Einfrieren der CO₂- Emissionen würde allenfalls eine Verdopplung der CO₂-Konzentrationen von vorindustriellen 280 ppm auf 560 ppm in 150 Jahren eintreten. Bei einer Verdoppelung auf 560 ppm wäre eine Erwärmung von 1,7 Grad Celsius zu erwarten, legt man die neuesten empirischen Klimaempfindlichkeitsberechnungen (ECS) zum CO₂ zugrunde.

Fazit: Der schon beschlossene Schritt der Bundesregierung, die CO₂-Emissionen auf 80 % zurückzufahren, ist überflüssig und die Ankündigung der Kanzlerin, das Ziel auf 100 % hochzuschrauben, mehr als fragwürdig und sinnlos.

Nun kann man darüber diskutieren, wieviel die entwickelten Länder zurückfahren müssen, um den sich entwickelnden Nationen einen Nachholbedarf in Sachen CO₂-Emissionen zu ermöglichen. Das sollte aber nicht in der Weise erfolgen, dass Deutschland seine Emissionen bis 2030 um 300 Millionen Tonnen reduziert und China um 3000 Millionen hochfährt. Immerhin emittiert China schon heute mehr CO₂ pro Kopf als Europa, nämlich 6,9 Tonnen pro Kopf. 5 Tonnen pro Kopf bei einer 8,5 Milliarden Weltbevölkerung in 2030

(<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1717/umfrage/prognose-zur-entwicklung-der-weltbevoelkerung/>) wäre doch eine akzeptable weltweite Größe. Macht insgesamt die obengenannten 42 Milliarden Tonnen pro Jahr. Das hieße für Deutschland Reduktion auf nicht einmal 50 %. Das wärs.

Panik ist also völlig unnötig. Mutter Erde hält das CO₂ - Problem für uns in Grenzen. Wir sollten ihr dabei helfen. Je mehr Pflanzen und Bäume wachsen, umso mehr kann auch an CO₂ aufgenommen werden.

*) Fussnote : die Abklingzeit Tau ist definiert als die Zeit, in der die Konzentration des CO₂ auf 37 % zurückfällt

Das macht jedenfalls sehr viel mehr Sinn als abenteuerliche Konzepte von Elektromobilität bis zum Zupflastern schöner Landschaften mit Windkraftanlagen.