

# Ist CO<sub>2</sub> allein an allem schuld? Warum Klimagase doch wichtig sind



Föhneinbruch an der Zugspitze aus südwestlicher Richtung. Diese dort häufigste Windrichtung wird durch die Alpen kanalisiert. Die Alpen bremsen den Luftmassentransport in nördlicher und südlicher Richtung und beeinflussen damit das Klima in Europa.

## Die Atmosphäre der Erde

besteht aus 79 % Stickstoff, 19 % Sauerstoff, 1 % Argon und zu nur ca. 0,04 % (ca. 400ppm) aus Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Das nächst häufige Treibhausgas Methan (CH<sub>4</sub>) ist nur zu 0,00019 % (etwa 1900 ppb) enthalten. Diese sehr geringen Treibhausgaskonzentrationen erwecken erstmal den Eindruck, dass Treibhausgase nicht wichtig sind.

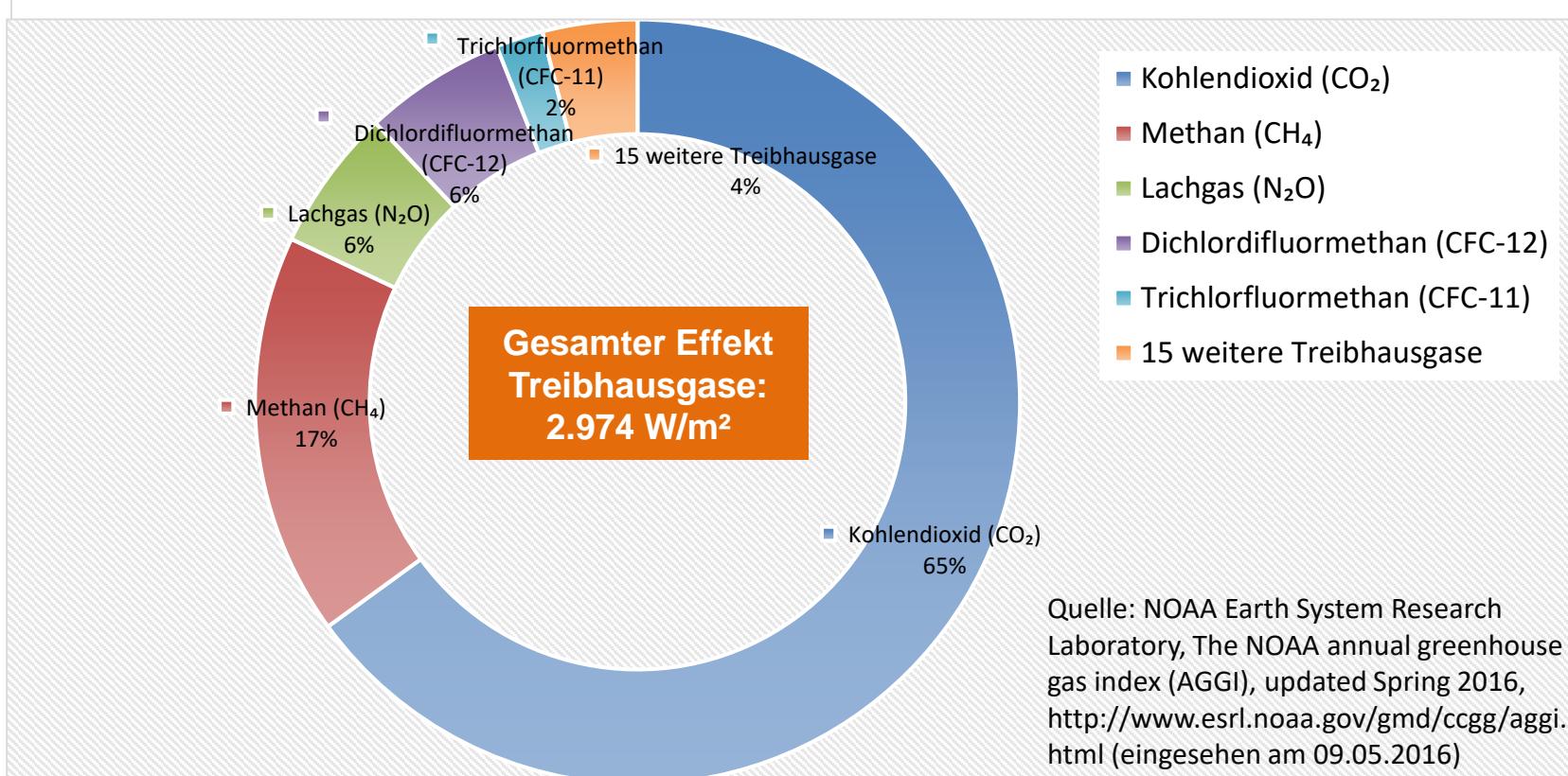
Aus dem Strahlungshaushalt der Erdatmosphäre erhalten wir allerdings eine ganz andere Antwort. Es gibt einen natürlichen Treibhauseffekt. Gäbe es keine Klimagase in der Atmosphäre, dann wäre die Durchschnittstemperatur der Erde um 34°C kälter. Dann wäre die durchschnittliche Temperatur auf der Erde nicht bei +15 °C, sondern bei -19 °C.<sup>1</sup> Bei diesen geringen Temperaturen wäre kein Leben in der uns bekannten Form möglich.

Die Eigenheit von Treibhausgasen in der Atmosphäre ist, dass eine sehr geringe Konzentration eine vergleichsweise große Erwärmung verursachen kann.

Was einerseits von großem Vorteil für das biologische Leben auf der Erde ist, kann dann zum Problem werden, wenn die Bevölkerung durch ihre Aktivitäten, z.B. die Nutzung fossiler Brennstoffe, größere Mengen von Treibhausgasen an die Atmosphäre abgibt.

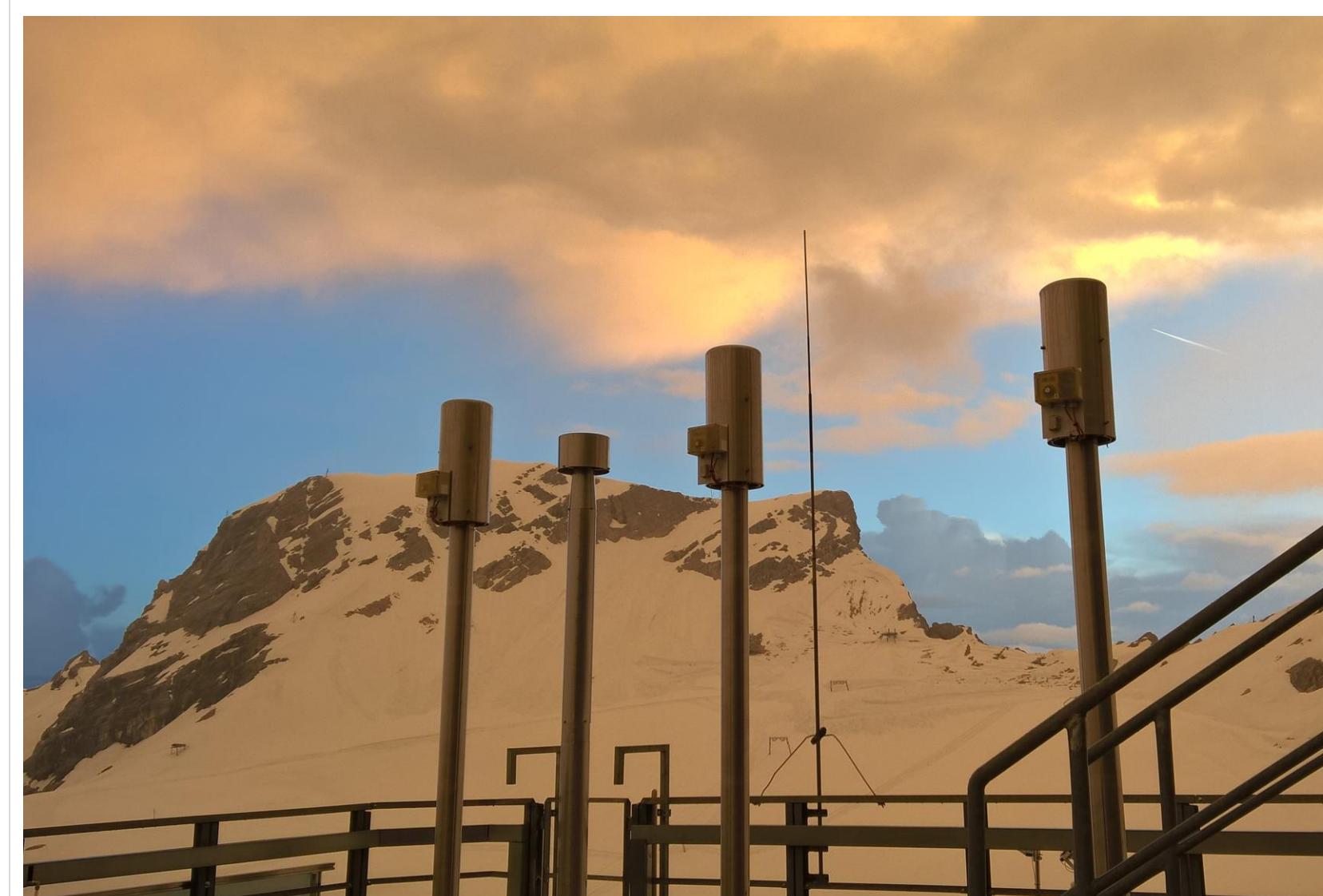
## Langlebige Klimagase, ihr quantitativer Beitrag zur Erwärmung der Atmosphäre

Die derzeit in der Atmosphäre im globalen Mittel vorhandenen ca. 402 ppm CO<sub>2</sub> sind allein wegen ihrer hohen Konzentration für den größten Teil der globalen Erwärmung verantwortlich.



Beitrag zum Treibhauseffekt durch Kohlendioxid und langlebige Treibhausgase 2015<sup>2</sup>

Bedingt durch seine hohe atmosphärische Konzentration ist Kohlendioxid nach Wasserdampf das wichtigste Treibhausgas. Die globale Konzentration von Kohlendioxid ist seit Beginn der Industrialisierung um 42 % gestiegen. Demgegenüber war die Kohlendioxid-Konzentration in den vorangegangenen 10.000 Jahren annähernd konstant. Während Wasserdampf das an sich wirkungsvollste Treibhausgas ist, geht der Antrieb zur Erwärmung im wesentlichen vom Kohlendioxid aus.



Probenahme von klimawirksamen Aerosolen und atmosphärischer Radioaktivität. 6.Juni.2016, kurz nach 21:00h. Die untergehende Sonne leuchtet von unten nochmal auf Wolken, die gerade abregnen.

## Wasserdampf und Kohlendioxid sind die wichtigsten Treibhausgase

Während CO<sub>2</sub> den Hauptantrieb der Klimaänderung stellt, stellen sich die Änderungen im Wasserdampfgehalt größtenteils als Antwort auf die Änderungen der CO<sub>2</sub> Konzentration ein<sup>3</sup>. Etwa 2/3 der Erwärmung insgesamt gehen auf das Konto von CO<sub>2</sub>. Der Rest wird von den weiteren Klimagassen verursacht.

## CO<sub>2</sub> Konzentrationen in der Atmosphäre steigen beschleunigt

In den 50er Jahren lag die Steigerungsrate der atmosphärischen CO<sub>2</sub> Konzentrationen noch bei etwa 0.55 ppm pro Jahr. Die Differenzen der Jahresmittelwerte im den vergangenen 10 Jahren dokumentieren einen Anstieg von etwa 1.9 ppm/Jahr<sup>4</sup>. Für das Jahr 2015 wurde am Mauna Loa Observatorium in Hawaii der bislang stärkste Anstieg von 3.05 ppm/Jahr in der 56-jährigen Messreihe verzeichnet. Auch wenn dieser Sprung teils vom El Nino Effekt mit verursacht wurde (ähnlich 1998), bilden die kontinuierlichen hohen Emissionen aus fossilem Brennstoffverbrauch den Antrieb für die darunterliegende Wachstumsrate über die letzten Jahre<sup>5</sup>.



Kondensstreifen von Flugverkehr. Aufgenommen an der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus. Befindet sich ausreichend Feuchtigkeit in der höheren Troposphäre, (ca.8000-10000m), dann liefern die Abgasfahrten genug Kondensationskerne, um den Flugweg länger sichtbar zu machen.

## Fazit

Seit der präindustriellen Ära haben mit dem Wachstum von Wirtschaft und Bevölkerung die Emissionen anthropogener Treibhausgase zugenommen und sind jetzt höher als jemals zuvor. Dies hat, verglichen mit den vergangenen 800.000 Jahren zu noch nie dagewesenen heutigen atmosphärischen Konzentrationen von Kohlendioxid, Methan und Lachgas geführt. Ihre Auswirkungen zusammen mit anderen anthropogenen Ursachen wurden durchgehend im Klimasystem nachgewiesen. Es gilt als *extrem wahrscheinlich*, dass sie die wesentliche Ursache für die Erwärmung seit Mitte des 20. Jahrhunderts sind.<sup>5</sup>

Es wurde gezeigt, dass (im Sinn einer Frühwarnung) CO<sub>2</sub>-Emissionen mit einer Geschwindigkeit wachsen, die bereits innerhalb von 20 Jahren die globale Temperatur um 2°C über den Wert aus vorindustriellen Zeiten anheben könnte und bis zur Mitte des Jahrhunderts um 3°C.<sup>6</sup>

Im vorstehenden Satz wurde zwar nur das frühestmögliche Eintreten der 2°C Erwärmung und 3°C Erwärmung auf Basis berechneter Wahrscheinlichkeiten genannt, aber auch die obere Grenze für das spätestmögliche Eintreten der Erwärmung gibt allen Anlass, die notwendige CO<sub>2</sub> Minderung konsequent zu verwirklichen.

1. IPCC fourth assessment report. (AR4) Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Solomon, S., D. et. al. (eds.). Cambridge University Press Cambridge, UK and New York, NY, USA, 996 pp. (S. 97 und S. 946)

2. <https://www.umweltbundesamt.de/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen>

3. WMO Greenhouse Gas Bulletin, No. 11, November 2015, (S. 1)

4. Deutscher Wetterdienst, 2013: Die deutschen Klimabeobachtungssysteme. Inventarbericht zum Global Climate Observing System (GCOS). Selbstverlag, DWD, Offenbach a. M., 130 Seiten. (S. 32)

5. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. (S. 4)

6. Jackson et al., Two or three degrees, CO<sub>2</sub> Emissions and Global Temperature Impacts, in: The Bridge, National Academy of Engineering, Vol. 45, No. 2, Summer 2015, (S. 16-21)