



Alle Artikel unserer Serie über den Klimawandel findet ihr unter diesem Link ...

**Immer wieder taucht die Frage auf: Woher wissen wir eigentlich, dass ein Klimawandel stattfindet oder dass sich die Faktoren selbst verändern, von denen wir glauben, dass sie das Klima ändern, etwa die Treibhausgaskonzentration?**

Die Antwort lautet: Von den Beobachtungsdaten, die wir einigen neugierigen Mitmenschen zu verdanken haben.

In diesem und den folgenden Artikeln betrachten wir die Messungen, die die Veränderungen in den Eigenschaften unserer Atmosphäre im Laufe der Zeit dokumentieren.

Ziel dieser Messungen ist es zu beurteilen, ob es Trends bei den Faktoren, die das Klima bestimmen, zu geben scheint und ob die Trends mit der Reaktion des Klimasystems auf menschliche Einflüsse übereinstimmen.

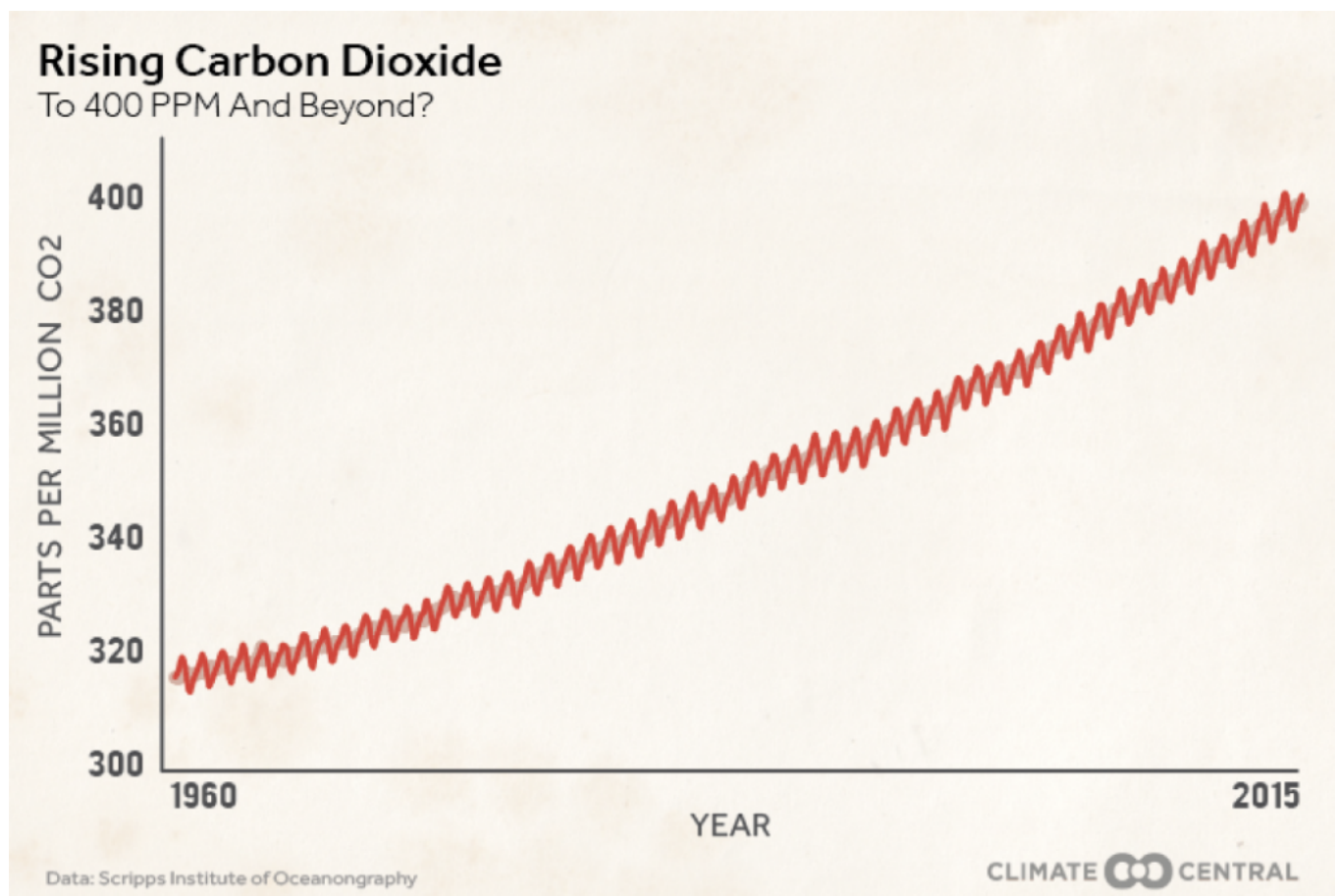
Diese Messungen stammen aus einer Vielzahl von Quellen, von Messungen der Veränderungen des CO<sub>2</sub>-Gehalts in der Atmosphäre bis hin zu Beobachtungen und Aufzeichnungen von extremen Wetterereignissen.

Beginnen wir mit der ersten, grundlegenden Frage:

**Gibt es Beweise dafür, dass sich die Konzentration der Treibhausgase, die angeblich für die beobachtete Erwärmung verantwortlich ist, überhaupt verändert? Gibt es Beweise dafür, dass es tatsächlich mehr CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre gibt als zu Beginn des 20. Jahrhunderts?**

Ja, die gibt es: Roger Revelle und sein Schüler Charles David Keeling machten über Jahrzehnte hinweg direkte Messungen der CO<sub>2</sub>-Werte in der Atmosphäre. Immer am gleichen Standort, nämlich dem Mauna Loa-Observatorium in Hawaii.

Von 1958 an führten sie kontinuierliche Messungen des atmosphärischen CO<sub>2</sub> durch, und das Ergebnis ist die wahrscheinlich berühmteste Kurve in der gesamten Atmosphärenforschung, die sogenannte Keelingkurve:



Die Keelingkurve

Die Keelingkurve zeigt einen stetigen Anstieg der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre von etwa 315 ppm (= Teilen pro Million) in 1958, als die Messungen begannen, bis zu über 400 ppm heute. Und der Anstieg geht weiter...



Klimawandel – Oder sind wir Menschen doch unschuldig?





*Im Jahr 2002 wurde Keeling von Präsident George W. Bush mit der National Medal of Science ausgezeichnet, der höchsten amerikanischen Auszeichnung für das Lebenswerk in der wissenschaftlichen Forschung.*

---

Langzeit-Aufzeichnungen wurden auch an anderen Orten, über den ganzen Globus verteilt, gemacht. Und in einem bestimmten Fall ist es die Natur selbst, die als Urheberin dieser Aufzeichnungen gelten darf.

Es gibt nämlich so eine Art Gedächtnis in Gletschern und dicken Eisdecken in Grönland und über den Polen. Dieses Gedächtnis kann man anzapfen, indem man sogenannte Kernbohrungen unternimmt. Dabei erhält man Eisbohrkerne, die uns ausgesprochen viel über den Zustand der Atmosphäre in vergangenen Zeiten mitteilen können. Bei entsprechenden Untersuchungen sagen sie uns etwa, dass die CO<sub>2</sub>-Werte zu Beginn des Industriellen Zeitalters, also etwa Mitte des 18. Jahrhunderts, niedriger als 280 ppm waren. Und auch die etwa 410 CO<sub>2</sub>-Teile pro Million in der Atmosphäre, die wir heute sehen, wird von Untersuchungen von Eisbohrkernen bestätigt. Das in diesen Eisbohrkernen eingeschlossene Wasser und der Kohlenstoff sind allerdings zum Teil noch viel älter: Sie können Millionen von Jahren alt sein und bieten den Wissenschaftlern unschätzbar wertvolle Erkenntnisse über die Zusammensetzung der Atmosphäre in längst vergangenen Zeiten.

**Der CO<sub>2</sub>-Wert in der Atmosphäre ist heute also buchstäblich der höchste, den es seit Millionen von Jahren gibt.**





*Solche Eisbohrkerne liefern den Wissenschaftlern Daten aus Millionen von Jahren – bis heute.*

### **Woher aber wissen wir, dass der Anstieg von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre vom Menschen verursacht und nicht natürlichen Ursprungs ist?**

Nun, es gibt einen unumstößlichen Beweis, vergleichbar mit einem Fingerabdruck, dafür, dass dies der Fall ist. Kohlenstoff, der seit Jahrtausenden in der Erde vergraben lag und vom Absterben organischer Materie stammt, verwandelt sich irgendwann in Kohle, Gas oder Öl – in fossile Brennstoffe also. Dieser Kohlenstoff weist ein typisches Merkmal auf: Er ist reich an dem leichteren Kohlenstoff-12-Isotop. Das ist sein unverwechselbarer Fingerabdruck.



*Klimaforscher stellten fest, dass auch CO<sub>2</sub> einen unverwechselbaren Fingerabdruck besitzt.*

**Kohlenstoff aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe ist stärker mit dem leichteren Kohlenstoff-12-Isotop gesättigt.**

Im Gegensatz dazu besteht natürliches CO<sub>2</sub>, das etwa durch die Atmung erzeugt wird, vorwiegend aus dem schwereren Kohlenstoff, dem Kohlenstoff-13-Isotop. Wenn das CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre aus natürlichen Quellen stammen würde, würde daher das Verhältnis des schweren Kohlenstoff-13-Isotops zum leichten Kohlenstoff-12-Isotop mit der Zeit immer höher werden, aber das Gegenteil ist der Fall. Der Anteil des Kohlenstoff-13-Isotops wird immer geringer, je mehr CO<sub>2</sub> sich in der Atmosphäre anreichert. Übrigens sind die meisten anderen Kohlenstoff-Isotope nicht stabil und zerfallen in sehr kurzer Zeit.

Das heisst: Das aus natürlichen Quellen stammende Kohlenstoff-13-Isotop wird im Gesamtverhältnis des CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre immer geringer und das aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe stammende Kohlenstoff-12-Isotop wird immer dominanter.

**Das Verhältnis der beiden Kohlenstoff-Isotope zeigt daher ganz deutlich, dass der Mensch durch die Verbrennung von Erdöl und Kohle in Industrie und Verkehr der Urheber der steigenden CO<sub>2</sub>-Konzentration in unserer Atmosphäre ist.**

Zusammengefasst: Die Konzentration von CO<sub>2</sub> aus der Verbrennung von Öl, Gas und Kohle in der Atmosphäre nehmen dramatisch zu, und dieser heftige und schnelle Anstieg ist über



Millionen von Jahren beispiellos.



*Kohlekraftwerke blasen täglich Tonnen von Kohlenstoff-12 in die Atmosphäre...*

**Und um jetzt die Antwort auf die Frage im Titel zu geben: Nein, wir Menschen sind nicht unschuldig! Die Art des Kohlenstoffs (Kohlenstoff-12) beweist, dass der Anstieg der Treibhausgase in der Atmosphäre durch menschliche Aktivitäten verursacht ist.**

Seit über 60 Jahren gibt es den in der Keelingkurve verdeutlichten Anstieg der Konzentration des Treibhausgases CO<sub>2</sub>, und weitere Messungen beweisen ausserdem, dass das Kohlenstoff-12-Isotop in der Atmosphäre immer dominanter wird und daher ein immer grösserer CO<sub>2</sub>-Anteil durch Menschen verursacht wurde. **Was bitte hält uns jetzt noch davon ab zu versuchen, diesen Trend zu stoppen oder gar umzukehren?**

In unserem nächsten Artikel werden wir über die Frage sprechen, ob – und wenn ja wie – sich die Erdoberfläche erwärmt: Klimawandel: Unten warm und oben kalt...



Klimawandel – Oder sind wir Menschen doch unschuldig?

Bleiben wir zuversichtlich!

Andreas M. Brucker, Redaktionsleitung, Nachrichten.fr