

# Der menschengemachte Klimawandel

## Einführende Materialien

Autor: Martin Reiche, Version vom 3.10.2019

Siehe auch <http://www.martin-reiche.de/einleitung.html> für weiterführende Überlegungen sowie interessante Links z.B. auf Videos und andere Quellen.

Ich freue mich über jede Rückmeldung, vor allem Hinweise auf Fehler in meinen Publikationen. Bitte eine Mail an [martin@martin-reiche.de](mailto:martin@martin-reiche.de) schicken. Danke!

### **Titelfolie - Der menschengemachte Klimawandel**

Das Klima der Erde wandelt sich stetig, manchmal langsam, manchmal schnell. Die Ursachen lagen in der Vergangenheit allein bei natürlichen Prozessen. Erst in den letzten Jahrzehnten hat sich der Mensch als Klimaveränderer hervorgetan. Ich möchte mich im Folgenden auf den menschengemachten Klimawandel fokussieren.

### **Folie 2 – Es wird wärmer!**

Wenn man globale Einflüsse des Menschen auf Natur und Umwelt aufzeichnet, beginnt man oft mit der vorindustriellen Zeit. So auch hier d.h. um 1800.

Der Nullpunkt der Temperaturabweichung (= Anomalie) wurde willkürlich auf einen Zeitraum von ca. 1950-1980 bezogen.

Man sieht, dass insbesondere seit etwa 1980 die Temperatur stetig ansteigt und dass sie gegenüber dem 19. Jahrhundert bereits um ca. 1°C gestiegen ist. Beachte: In dieses Diagramm sind viele Tausend Einzelmessungen eingeflossen. Nur über eine Mittelwertbildung über viele Orte und Zeiten hinweg lässt sich ein globaler Trend überhaupt erkennen!

Beachte: An Land kann der Temperaturanstieg deutlich größer sein, als im Meer, weil die Tiefen der Ozeane viel mehr Wärme aufnehmen können als dünne Erd- und bodennahe Luftschichten.

Es stellt sich also die Frage: Geht der Trend weiter so?

### **Folie 3 - Die Temperaturen steigen rasant!**

Seit dem Ende der letzten Eiszeit vor ca. 10.000 Jahren lebte die Menschheit in einem weitgehend stabilem Klima. Doch seit wenigen Jahrzehnten geht es steil bergauf. Man sieht, dass eine Änderung von wenigen Grad Celsius den Meeresspiegel um 120 Meter angehoben haben. Damals gab es noch keine Nordsee und die Themse mündete in den Rhein.

Grund zur Sorge? Ja, denn der steile Anstieg geht ungebremsst weiter!

Was sind die Ursachen und Wirkungen?

#### **Folie 4 - Hauptursache: Anstieg von CO<sub>2</sub> in der Luft**

Klimaforscher (Physiker) haben in den letzten Jahrzehnten alle möglichen Ursachen für den Temperaturanstieg untersucht wie z.B. eine Schwankung der Erdbahn um die Sonne oder deren Strahlungsintensität. Ergebnis: Von allen Kandidat blieb einzig das von Menschen freigesetzte CO<sub>2</sub> als Schuldiger übrig.

Blickt man 10.000 Jahre zurück, erkennt man eine etwa konstante CO<sub>2</sub> Konzentration in der Luft von etwa 260-280 ppm. Das erklärt die uns vertraute Konstanz der Klimaverhältnisse.

Erst im letzten Jahrhundert ist dieser Wert geradezu explodiert, auf jetzt über 400 ppm.

Aber warum hat der CO<sub>2</sub>-Gehalt überhaupt etwas mit dem Klima zu tun?

#### **Folie 5 - Strahlungsbilanz der Erde - Treibhauseffekt**

Auf dieser Folie ganz rechts sieht man den Effekt der Treibhausgase (Wasserdampf & CO<sub>2</sub>): Sie reflektieren die Infrarotstrahlung der Erde (im Bild: „Gegenstrahlung“) und halten somit – bildlich gesprochen – die Sonnenwärme fest. Und je mehr Treibhausgase vorhanden sind, umso mehr Wärme wird festgehalten und umso wärmer ist es an der Erdoberfläche. (Auf der Venus sind es 460°C!)

Ohne den Treibhauseffekt würde auf der Erde eine mittlere Temperatur von -15 °C herrschen, mit starken Schwankungen im Tagesverlauf!

#### **Folie 6 - Kopplung von Temperatur und CO<sub>2</sub> Konzentration**

Das Klima hat in den letzten 800.000 Jahren deutlich geschwankt, die Täler der Kurven bezeichnen die vergangenen Eiszeiten (Kaltzeiten). Man beachte, wie gering dabei die globalen Temperaturschwankungen eigentlich waren (ca. 5-7°C). Dabei waren während der Kaltzeiten (Glaziale) größere Teile Süd- und Norddeutschlands ganzjährig vereist und der Meeresspiegel lag etwa 120 m unter dem heutigen Niveau.

Man erkennt, dass CO<sub>2</sub> Konzentration und Temperatur nahezu parallel verlaufen. Dies liegt an einer gegenseitigen Kopplung, die von den Wissenschaftlern noch nicht hinreichend verstanden wird. Allein aus diesem Grund müssen wir mit einer Erhöhung der Temperatur rechnen. Aber wir wissen auch, dass mehr CO<sub>2</sub> in der Luft den Treibhauseffekt vergrößert, d.h. wir kennen den Wirkungszusammenhang.

#### **Folie 7 – Woher kommt das ganze CO<sub>2</sub>?**

Der größte Anteil entsteht bei der Verbrennung fossiler Energieträger, aber auch die Zementproduktion ist nicht unerheblich beteiligt. Sie verursacht etwa das Vierfache CO<sub>2</sub>-Aufkommen im Vergleich zum Luftverkehr. Beachte die kontinuierliche Steigerung! (Leider habe ich keine aktuelle Kurve d.h. eine, die über 2013 hinausgeht, gefunden.)

Die von Vulkanen freigesetzte CO<sub>2</sub>-Menge entspricht weniger als 1 % der von Menschen produzierten Menge. ([https://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoffdioxid\\_in\\_der\\_Erdatmosph%C3%A4re#cite\\_note-102](https://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoffdioxid_in_der_Erdatmosph%C3%A4re#cite_note-102))

### **Folie 8 – Primärenergieverbrauch in Deutschland 2017**

Wir in Deutschland mischen da gut mit: 80% des Primärenergieverbrauchs (=brutto) wird durch fossil Energieträger gedeckt.

### **Folie 9 – Wilde Müllkippen**

Wir empören uns heute über den (Plastik-)Müll den „die Menschen“ auf Land und im Meer hinterlassen. Man schmeißt doch nicht einfach seinen Abfall in die Gegend! Wenn wir ehrlich sind, müssen wir aber anerkennen, dass wir uns bezüglich des „Energiemülls“ CO<sub>2</sub> genau so verhalten.

### **Folie 10 – Der menschengemachte Klimawandel**

Was hat der mit uns zu tun? Diese Folie zeigt Ursachen und Wirkungen, von links nach rechts. (Gehe vom CO<sub>2</sub>-Gehalt über die Erwärmung zu den Folgen, und erörtere sie im Detail. Danach forsche nach den Ursachen → Überleitung zur nächsten Folie)

Wenn von globaler Erwärmung oder Erderwärmung die Rede ist, dann meinen wir nur die Oberfläche der Erde einschließlich der Ozeane. Das Innere der Erde ist einige Tausend Grad heiß (-> Lava!) aber davon sind wir gut isoliert. Es hat praktisch keinen Einfluss auf das Klima.

Wie stark wirkt sich ein steigender CO<sub>2</sub>-Gehalt auf die Temperatur aus? Diese Beziehung nennt man Klimasensitivität und da kann man wegen der Komplexität der Prozesse noch keinen genauen Wert angeben. Aktuell schätzt man einen Bereich von 2-4,5 °C bei einer Verdoppelung des CO<sub>2</sub>-Gehalts, also etwa 3°C. Obwohl die Naturgesetze im Kleinen bekannt sind, kann man also die Auswirkungen nicht so genau beziffern. Aber der Trend ist unumstritten.

Natürlich wird es auch Zonen der Erde geben, die vom Klimawandel profitieren (z.B. Sibirien, Sahara), doch ist die Gesamtbilanz deutlich negativ.

Letztlich sind unser Lebensstil und die Größe der Weltbevölkerung die Ursache des Klimawandels. (In den letzten 250 Jahren hat sich die Weltbevölkerung verzehnfacht d.h. von 700 Mio. auf 7 Mrd.)

Manche Autoren befürchten den Untergang der menschlichen Zivilisation, falls wir so weiter machen. Was das bedeutet, sollte sich jeder einmal selber ausmalen. Damit spielt eine Klimakatastrophe in derselben Liga wie ein großer Atomkrieg d.h. nuklearer Schlagabtausch zwischen Ost und West.

### **Folie 11 – Unser Lebensstil – Entkopplung von den unbequemen Seiten der Natur**

... spricht für sich. Leider führt der Gebrauch fossiler Energieträger, also Kohle, Öl und Erdgas, zu besagter Erwärmung.

### **Folie 12 - CO<sub>2</sub>-Budget**

Wie kommen wir nun aus der Bredouille heraus?

Wollen wir den Temperaturanstieg mit all den negativen Effekten vermeiden, müssen wir den CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Luft deckeln, d.h. unsere Emissionen auf Null reduzieren. Eine Reduzierung auf ein „vernünftiges Maß“ reicht nicht!

Mit anderen Worten: Das Ansteigen der Keeling-Kurve (CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre, Folie 3 rechts) muss gestoppt werden d.h. sie muss alsbald waagrecht verlaufen! Und alle Kurven der Folie 6 müssen runter auf null! **Das ist die Jahrhundertaufgabe der Menschheit!**

Je früher und entschlossener wir mit der Energiewende beginnen, umso geringer sind die zu erwartenden globalen Probleme und umso billiger wird es.

### **Folie 13: Klimawandel: Auswege**

Da gibt es attraktive und weniger attraktive Ansätze. Chancen auf Realisierung haben nur letztere.

### **Folie 14: Deutscher Klimaschutzplan 2050**

### **Folie 15: Klimapolitik: Es geht zu langsam!**

Das Übereinkommen von Paris aus 2015 sieht eine Begrenzung der menschengemachten globalen Erwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten vor. Die aktuelle Entwicklung in Deutschland (aber auch der gesamten Welt!) steht damit nicht in Einklang. Daran ändert auch das am 20.9.2019 von der Bundesregierung beschlossene Klimapaket leider nichts.

Darum sind wir aufgefordert, uns einzumischen! Ohne Druck „von unten“ geht es kaum voran.

### **Folie 16: Worauf haben wir direkten Einfluss?**

Hier kann sich jeder selbst die Frage stellen: Wo will bzw. kann ich meinen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck reduzieren? Ohne Einschränkung des Konsums wird es vermutlich nicht gehen.

Siehe auch: [https://uba.co2-rechner.de/de\\_DE/](https://uba.co2-rechner.de/de_DE/)

### **Folie 17: Wir sind nicht allein!**

Was bewirkt es für das Weltklima, wenn Deutschland morgen seinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß komplett stoppt? Fast nichts! Trotzdem gilt: Wenn wir nicht vorangehen, was können wir dann von den anderen erwarten? Wenig! Aber: Wenn wir vorangehen, können die anderen von uns lernen und wir könnten sogar wirtschaftlich profitieren. Leider sind wir aktuell dabei, diese Chance zu verpassen. Jede Klimapolitik muss auch eine internationale Komponente haben!

### **Folie 18 + 19: Die Desinformanten sind aktiv!**

... besonders in den USA. Hier sehen wir Patrick Moore. Eine wiederkehrende Figur in ihrer Argumentation ist die Präsentation elementarer, korrekter wissenschaftlicher Erkenntnisse, um sich dann deren Kraft zunutze zu machen: „Calling CO<sub>2</sub> a pollutant (Schadstoff) is Anti-Science and Anti-Truth“. Andere Tricks sind Rosinenpickerei (cherry picking), Halbwahrheiten sowie irrelevante Feststellungen (Folie 19).