

## Ursachen und Folgen des Klimawandels

### Ist der Klimawandel ein soziales Problem?

Eindeutig ja. Die Weltbevölkerung wird bis 2050 auf ca. 9,7 Mrd. und bis 2100 auf ca. 11 Mrd. Menschen anwachsen.<sup>1</sup>

Aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels werden immer mehr Menschen ihre Heimat verlassen müssen, sei es, weil ihnen der Boden unter den Füßen "überschwemmt" wird, oder weil extreme Trockenperioden und Starkwetterereignisse die Nutzung von Grund und Boden für die Lebensmittelerzeugung und als Lebensgrundlage unbrauchbar machen.

Bis 2050 erwartet die Weltbank 143 Mio. Klimaflüchtlinge aus Afrika, Lateinamerika und Südasien.<sup>2</sup> Der durch den Klimawandel provozierte Flüchtlingsstrom übersteigt alles was wir derzeit als "Flüchtlingskrise" bezeichnen und birgt einen enormen sozialen Sprengstoff. Ohne eine drastische Reduktion der Treibhausgasemissionen ist ein sozialer Ausgleich in der Weltgemeinschaft nicht möglich.

### Was verursacht die Erderwärmung?

Die von der Sonne auf die Erde abgegebene Strahlung ist Licht und damit kurzwellig. Fällt kurzwellige Strahlung auf eine reflektierende Oberfläche, wird diese auch wieder kurzwellig abgestrahlt (Spiegel, Eisfläche). Trifft kurzwelliges Licht auf eine nicht reflektierende Oberfläche, wird es teilweise in langwellige Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) umgewandelt, die im Gegensatz zu kurzwelligem Licht die Atmosphäre nicht in gleichem Maße passieren kann. Dadurch kommt es zu einem Wärmestau auf der Erde, der in einem thermischen Gleichgewicht mit dem Universum steht und sehr wichtig für die Biosphäre ist.

In diesem thermischen Gleichgewicht ist die Menge der durch die Atmosphäre abgegebene Wärmestrahlung an das Weltall abhängig von der Gaszusammensetzung der Luft. Die Gase, die Einfluss auf die an das Weltall abgegebene Wärmestrahlung haben sind:

<u>Treibhausgas</u>	<u>Gewichtung</u>
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	1
Wasserdampf (H <sub>2</sub> O)	wird nicht berücksichtigt
Methan (CH <sub>4</sub> )	25 - 30
Lachgas (N <sub>2</sub> O)	320
Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW)	2.000 - 6.000
Schwefelhexafluorid (SF <sub>6</sub> )	23.000

---

<sup>1</sup> UNO Prognose, Spiegel online 29.7.2015

<sup>2</sup> Spiegel online 20.3.2018

Steigt die Menge dieser Gase in der Atmosphäre an, kommt es zu einem Wärmestau auf der Erde, ähnlich wie in einem Treibhaus. Daher der Begriff Treibhausgase. Je mehr Treibhausgase in der Atmosphäre, desto weniger Wärme wird in den Weltraum abgestrahlt. Die von Menschen erzeugten Treibhausgase sind nach allgemeiner wissenschaftlicher Erkenntnis die Ursache für die Erwärmung der Erde in den letzten 120 Jahren.

Über die Gewichtung wird die Wirksamkeit der Treibhausgase gegenüber CO<sub>2</sub> ausgedrückt, so dass alle Treibhausgase in CO<sub>2</sub> umgerechnet werden können. Die in CO<sub>2</sub> umgerechneten Treibhausgasmengen werden als CO<sub>2</sub>-Äquivalent (CO<sub>2</sub>-eq) bezeichnet.

### **Was wird wärmer und welche Folgen hat die Erwärmung?**

Die oberflächennahe Temperatur der Atmosphäre ist seit 1900 um ca. 0,8 °C gestiegen. Werden die Treibhausgasemissionen nicht reduziert, ist ein Anstieg bis 2100 um bis zu 4 °C zu erwarten. Die Wassertemperaturen der tropischen Ozeane sind in den letzten 50 Jahren um 0,5 °C gestiegen.<sup>3</sup>

Die Folgen dieser Erwärmung sind u. a.:

- Anstieg des Meeresspiegels
- soziale Folgen, u.a. Klimaflucht
- Dürrekatastrophen
- zu viel und zu wenig Wasser
- Wetterkatastrophen
  - Starkregen
  - Überschwemmungen
  - Hitzeperioden
  - Stürme
- Kollateralschäden, Kippfaktoren
  - Abschmelzen der arktischen Eiskappe, Reflexionsfläche
  - Auftauen des Permafrostes
  - Auftauen von Methanhydrat, Freisetzung von Methan
  - gestörte Kalkbildung, Korallentod

---

<sup>3</sup> Rahmstorf Schellnhuber, S.29ff.

Allein die arktische Eiskappe ist in den letzten Jahren deutlich stärker abgeschmolzen als befürchtet. Dieser Abschmelzprozess macht auch vor dem grönländischen Eispanzer nicht halt, mit einem Abschmelzpotential, das den Meeresspiegel um 7,5 m ansteigen lässt.

Im Gletschernationalpark von Montana (USA) gab es um 1900 150 Gletscher. Heute existieren dort noch 25 Gletscher.

## **Wie groß ist die jährlich emittierte Treibhausgasmenge und wie viel können wir uns "leisten"?**

Zwischen 1990 und 2014 sind die weltweiten Treibhausgasemissionen von 34 auf 49 Gt/Jahr (Gigatonnen) CO<sub>2</sub>-eq angewachsen (entspricht einer Steigerung um 44 %).

In Deutschland wird jährlich ein CO<sub>2</sub>-eq von etwas über 900 Mt (Megatonnen) erzeugt, mit zuletzt steigender Tendenz.

Die CO<sub>2</sub>- Konzentration in der Atmosphäre ist seit 1900 von 300ppm auf 410ppm gestiegen. Der Anstieg der oberflächennahen Atmosphärentemperatur und der Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre verlaufen affin.<sup>4</sup>

Die weltweite Erzeugung von Treibhausgasen geht auf folgende Quellen zurück:<sup>5</sup>

<u>Bereich</u>	<u>Anteil (%)</u>
Chemische Prozesse	6
Landwirtschaft	11
Landnutzung und Abholzung	6
Bau und Industrie	13
Transport	15
Haushalte	8
Strom und Wärme	31
Andere	11

---

<sup>4</sup> Latif, S.8

<sup>5</sup> Edenhofer, Jakob S.22

Die CO<sub>2</sub>-eq pro Kopf-Erzeugung (2014) weltweit und nach ausgewählten Ländern beträgt:<sup>6</sup>

<u>Land</u>	<u>t CO<sub>2</sub>-eq/EW</u>
Weltweit	6,7
D	~11
USA	19
Australien	28
Indien	2,5
EU-Schnitt	7,5
China	8,2

Für die Einhaltung des "2 °C-Zieles" (s. Pariser Abkommen) dürfen bis zur Jahrhundertwende noch ca. 800 Gt CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre emittiert werden.

Im Pariser Abkommen wurde eine Begrenzung des Anstieges der durchschnittlichen Atmosphärentemperatur auf 1,5 °C als wünschenswert beschlossen. Damit wären die weltweiten maximalen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zur Jahrhundertwende auf 200 Gt begrenzt.

Eine Hochrechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zur Jahrhundertwende ergibt für das 1,5 °C-Ziel eine 28-fache und für das 2 °C-Ziel eine 7-fache Überschreitung.

Akzeptiert die Menschheit einen Anstieg der globalen mittleren Temperatur um 4°C, sind keine Reduktionsmaßnahmen notwendig.<sup>7</sup>

## **Klimaziele**

Auf den Klimakonferenzen z.B. Kyoto 1997, Rio 2012, Paris 2017 wurden Ziele zur Reduktion der Treibhausgasemissionen formuliert.

Auch Deutschland und die EU haben sich Klimaziele gesetzt:

	<u>2020</u>	<u>2030</u>	<u>2050</u>
THG-Emissionen D	mind.	mind.	mind. -80 %
Vergleich 1990	-40 %	-55 %	bis -95 %
EU	-20 %	-40 %	-80 % bis -95 %

<sup>6</sup> Edenhofer, Jakob S.23, UBA

<sup>7</sup> Edenhofer, Jakob S.37f

## Mögliche Maßnahmen gegen den Klimawandel

Um die erforderliche Reduktion der Treibhausgasemissionen zu erzielen seien hier beispielweise einige Maßnahmen genannt:

- Maßnahmen zur Erreichung der Ziele der Klimakonferenzen
- klimafreundliche Entwicklungspolitik
- kompletter Kohleverzicht
- verkehrspolitische Maßnahmen
- energieeffiziente Industrie
- ökologische Landwirtschaft
- Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte und nachhaltiger Konsum
- ...

Um Erfolge hinsichtlich der Begrenzung der Erderwärmung zu erzielen, müssen alle Treibhausgas emittierenden Bereiche in die Reduktion einbezogen werden. Hier ist jeder gefragt.

## Treibhausgaserzeugung in Deutschland am Beispiel der Stromerzeugung

Die Bruttostromerzeugung in Deutschland 2017 betrug 654 TWh (netto 548 TWh, das kommt in der Steckdose an).

Davon wurden durch

- Braunkohle 148,0 TWh
- Steinkohle 94,2 TWh
- Erdgas 86,0 TWh

erzeugt.<sup>8</sup>

Die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen für

- Braunkohle 170 Mt
- Steinkohle 85 Mt
- Erdgas 31 Mt

Dabei entstehen für die Erzeugung einer kWh durch Braunkohle 1150 g, durch Steinkohle 900 g und durch Erdgas 370 g CO<sub>2</sub>

---

<sup>8</sup> Arbeitsgemeinschaft Energiebilanz e.V.

Mit 170 Mt CO<sub>2</sub> trägt die Stromerzeugung durch Braunkohle zu 19 % der Treibhausgasemissionen in Deutschland bei, also fast jede fünfte Tonne. Aus Gründen der nahenden Klimakatastrophe ist es überhaupt nicht verständlich, dass der Ausstieg aus der Braunkohle-verstromung immer noch vehement verzögert wird.

## **Warum scheitert die Erreichung des Klimazieles 2020 in Deutschland?**

Wichtige Gründe liegen in den vorhandenen trägen Strukturen z.B.

- Industrie  
(abgeschriebene Anlagen, die günstig Gewinne erwirtschaften, z.B. Automobilindustrie, Kraftwerke)
- Landwirtschaft  
(z.B. Fleischproduktion)
- Politik  
(Abhängigkeit von Lobbystrukturen, Verflechtung Politik/Industrie)
- private Haushalte  
(z.B. gehen 1% der THG in D auf gestiegene Leistungsfähigkeit und Fahrleistungen der PKW zurück. Das statistische Bundesamt gibt dafür vor allem die gestiegene Zahl von Geländewagen und SUV an)<sup>9</sup>

## **Auswirkungen auf die Kommunalpolitik**

Kommunalpolitische Entscheidungen haben einen nicht unwesentlichen Einfluss auf den Klimawandel. Beispielsweise kann über städtebauliche Maßnahmen sowie über die Energieversorgung kommunaler Einrichtungen auch im städtischen Bereich einiges erreicht werden.

Auch die verkehrspolitischen Maßnahmen wie die fahrradfreundliche Stadt und der Vorrang des öffentlichen Personennahverkehrs sind dringend geboten.

## **Bundesregierung und Kohlekommission**

Der Klimaschutzgesetzentwurf von Svenja Schulze, der verbindliche Vorgaben für alle Ministerien macht, ist mit der CDU in keinem Punkt umsetzbar.

Mit dem Kohlekompromiss werden die Ziele des Pariser Klimaabkommens nach wie vor verfehlt und die Energiekonzerne für das Verschlafen der Energiewende zudem noch mit 6 Mrd. Euro belohnt.

## **Termininfo**

Die Ökogruppe der LINKEN in Bochum trifft sich jeden ersten Donnerstag im Monat um 19:00 Uhr in der Universitätsstr. 39. **Gäste sind herzlich willkommen!**

---

<sup>9</sup> zitiert nach Bode S.75

## Anhang

### Einheiten

**Kraft:** 1 Newton, 1N (1 Tafel Schokolade wiegt ca. 1N, m=100 g)

**Arbeit, Energie:** 1 Newtonmeter, 1 Nm  
1 Nm = 1 Joule = 1 J = 1 Wattsekunde = 1 Ws

1 Tonne Steinkohleneinheit, 1 tSKE

1 tSKE = 29310 MJ = 8140 kWh

1 Tonne Öleinheit, 1 tÖE

1 tÖE = 1,4286 tSKE

alte Einheit: 1 Kalorie, 1 cal / 1 cal = 4,1868 J

(1 g Wasser von 14,5 auf 15,5°C zu erwärmen, benötigt 1 cal)

**Leistung:** 1 Watt, 1 W = 1 Nm/s / alte Einheit: 1 Pferdestärke, 1PS

1PS = 736W

**Konzentration:** 1 part per million, 1 ppm (1 Teilchen von einer Mio. Teilchen)

### **Zehnerpotenzen:**

<u>Bezeichnung</u>	<u>Kürzel</u>	<u>Grösse</u>	<u>Bezeichnung</u>	<u>Kürzel</u>	<u>Grösse</u>
Pico	p	10 <sup>-12</sup>	Hekto	h	10 <sup>2</sup>
Nano	n	10 <sup>-9</sup>	Kilo	k	10 <sup>3</sup>
Mikro	μ	10 <sup>-6</sup>	Mega	M	10 <sup>6</sup>
Milli	m	10 <sup>-3</sup>	Giga	G	10 <sup>9</sup>
Centi	c	10 <sup>-2</sup>	Tera	T	10 <sup>12</sup>
Dezi	d	10 <sup>-1</sup>	Peta	P	10 <sup>15</sup>
Eins	1	10 <sup>0</sup>	Exa	E	10 <sup>18</sup>
Deka	da	10 <sup>1</sup>			

### **Quellen und Literatur**

- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanz e.V.
- Bode T., Die Diktatur der Kozerne, Frankfurt a.M., 2018
- Edenhofer O., Jakob M., Klimapolitik, München 2017
- Latif M.; Globale Erwärmung, Stuttgart 2012
- Rahmstorf S., Schellnhuber H.J., Der Klimawandel, 7.Aufl., München 2012
- Spiegel online
- Umweltbundesamt (UBA)