

# Klimaerwärmung: Naturgesetze statt Panikmache

*Das Gleichgewicht der Energieflüsse.*

## **Vereinfachung**

Die hauptamtliche Klimawissenschaft stellt ihre Disziplin gerne als äußerst komplex dar. Sie verwenden komplizierte Klimamodelle und Großrechner. Davon muss man sich nicht beeindruckt lassen. Wir wissen schließlich, dass für die Temperatur eines Körpers immer die gleichen Gesetzmäßigkeiten gelten. Die Temperatur eines jeden Körpers stellt sich so ein, dass die zugeführten Energieströme im Gleichgewicht mit den abgeführten stehen [3]. Diese triviale Tatsache ist auch als „erster Hauptsatz der Thermodynamik“ bekannt. Er gilt für Heizkörper, Herdplatte, den menschlichen Körper, die Bremsscheibe, die Sonne und Planeten, also auch für unsere Erde.

Für unsere Betrachtung treffen wir nun eine radikale Vereinfachung. Wir kontrahieren die Erdoberfläche zu einem einzigen fiktiven Quadratmeter. Darauf fassen wir anteilig Ozeane, Kontinente, Berge, Täler und Wüsten zusammen. Auf diesem fiktiven Quadratmeter lassen wir das gesamte Klimageschehen eines Kalenderjahres statt finden. Auf diesem Quadratmeter herrscht per Definition die „globale Temperatur“. Seit etwa 20 Jahren liegt sie weitgehend unverändert bei 14,6 Grad Celsius. Im Verlauf der Erdgeschichte blieb sie bis auf wenige Grad Schwankungen vergleichsweise konstant. Nun betrachten wir die Energieflüsse an der Erdoberfläche, die das Klima bestimmen:

## **Die Energieflüsse**

Vier Energieflüsse bestimmen die globale Temperatur [4]:

Absorbierte Sonnenstrahlung	+160 Watt/m <sup>2</sup>
Infrarote Abstrahlung (netto)	-63 Watt/m <sup>2</sup>
Konvektion	-17 Watt/m <sup>2</sup>
Wasserverdunstung	-80 Watt/m <sup>2</sup>

## **Sonneneinstrahlung**

In die Energiebilanz an der Erdoberfläche geht weniger als die Hälfte der gesamten Strahlungsleistung der Sonne ein. Das liegt vor allem an den Wolken, die einen großen Teil des Himmels rund um den Globus ständig abdecken. Die Wirkung ist sehr stark, was wir sofort spüren, wenn eine Wolke vor die Sonne zieht. Wir ahnen, dass die Wolkenbedeckung für die Stabilität des Klimas eine wichtige Rolle spielt. Dazu später mehr.

Bild 1: Sonnenintensität Wiesloch, 9. September 2015, 13:23

Bild 2: Und 3 Minuten später: Wolke vor der Sonne, Einbruch 88,5%

## Verdunstung

Wir Ingenieure wissen, dass ein großer Energieaufwand erforderlich ist, um Wasser zu verdunsten. In den Kühltürmen der Kraftwerke werden über 1000 Megawatt Kühlleistung aufgebracht. Die Verdunstungskühlung ist für das Klima der wichtigste Mechanismus. Am Meeresklima kann man das deutlich nachvollziehen. Beim Wüstenklima wiederum sieht man die Folgen, wenn Wasser fehlt. Die Hälfte der an der Erdoberfläche absorbierten Sonneneinstrahlung wird durch Verdunstungskühlung abgeführt. Wasserdampf transportiert die Energie als latente Wärme in die höheren Regionen der Atmosphäre. Dort kondensiert er unter Wolkenbildung. Die frei werdende Kondensationswärme wird per Strahlung ans Weltall abgegeben. Die Verdunstung steigt mit der Temperatur. Das kann man an den gestiegenen Niederschlägen in der Welt [6] oder in Deutschland [7] ablesen. Bei einer Erwärmung um ein Grad verdunstet Wasser gemäß VDI Dampfdruckkurve [8] um 6,4 Prozent schneller. Die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf ist kein limitierender Faktor. Sie wächst ebenfalls mit der Temperatur. Bezogen auf den aktuellen Energiefluss von 80 Watt/m<sup>2</sup> entspricht die Verdunstung einer zusätzlichen Kühlleistung von 5,12 Watt/m<sup>2</sup>.

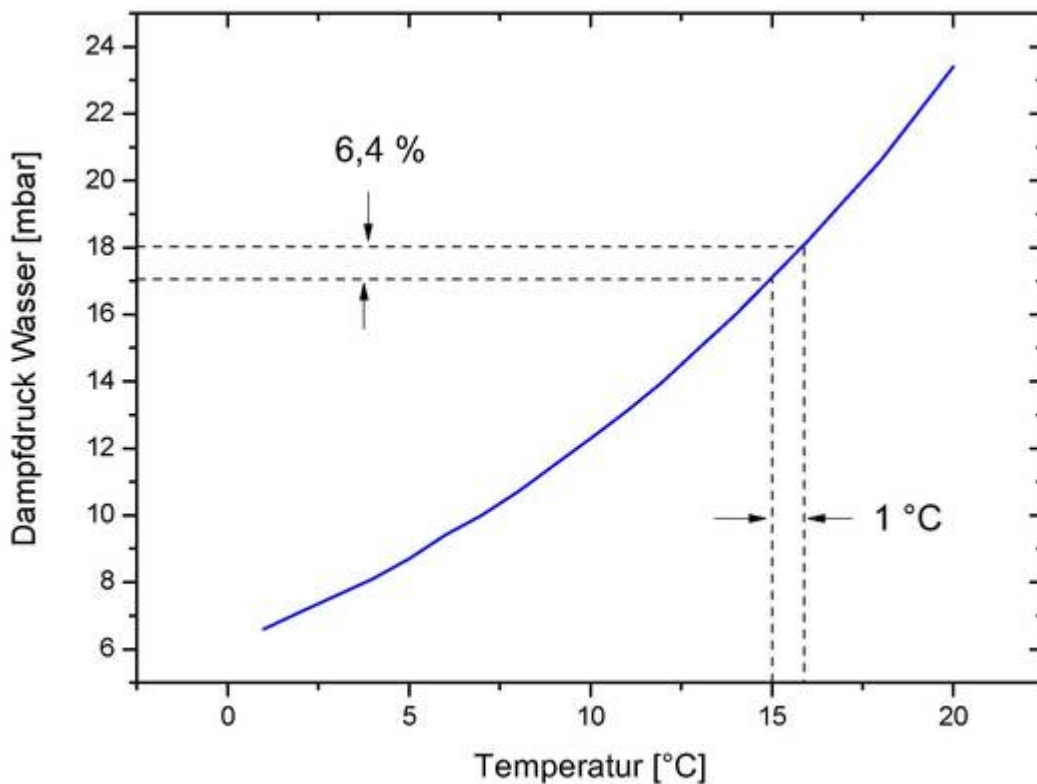


Bild 3: Dampfdruckkurve

## **Wolken**

Zusätzliche Verdunstung an der Erdoberfläche führt zwangsläufig zu einer proportional verstärkten Wolkenbildung. Unterstellen wir eine gleichmäßige Ausdehnung der Wolken in alle drei Dimensionen, dann dürfte sich die Abschirmungswirkung um ca. 5 Prozent verstärken. Bei einer Abschirmungswirkung der Wolken von ca.  $130 \text{ Watt/m}^2$  verringert sich die Einstrahlung um ca.  $6,5 \text{ Watt/m}^2\text{grad}$ . Auch in umgekehrter Richtung schirmen die Wolken ab. Die kühlende Infrarotstrahlung von der Erdoberfläche wird reduziert. Bezogen auf einen Energiestrom von netto  $63 \text{ Watt/m}^2$  macht dies bei linearer Interpolation etwa  $3 \text{ Watt/m}^2\text{grad}$  Strahlungsantrieb aus. Der Saldo aus beiden Effekten ist eine Kühlwirkung von mindestens  $3,0 \text{ Watt/m}^2\text{grad}$ .

## **Infrarote Abstrahlung**

Die kühlende Wirkung der infraroten Abstrahlung wird besonders in sternenklaren Nächten deutlich. Die Nettoabstrahlung von der Erdoberfläche beträgt  $63 \text{ Watt/m}^2$ . Sie steigt gemäß Strahlungsgleichung mit der 4ten Potenz der absoluten Temperatur. Bei einem Grad Erwärmung macht das 1,4 Prozent bzw.  $0,9 \text{ Watt/m}^2\text{grad}$  aus.

## **Konvektion**

An der Erdoberfläche erwärmen sich Luftpakete und steigen aufgrund von Dichteunterschieden in die Höhe. Die fühlbare Wärme wird in den höheren Schichten der Atmosphäre in Form von Strahlungsenergie ans Weltall abgegeben. Eine wärmere Erdoberfläche führt zu einem verstärkten konvektiven Energietransport. Ein Grad Erwärmung entspricht drei Prozent an zusätzlicher fühlbarer Wärme. Dabei ist die höhere Transportgeschwindigkeit durch den gestiegenen Auftrieb noch gar nicht berücksichtigt. Die aktuelle Kühlwirkung durch Konvektion an der Erdoberfläche beträgt  $17 \text{ Watt/m}^2$ . Der kühlende Energiefluss durch Konvektion steigt deshalb um mindestens drei Prozent =  $0,5 \text{ Watt/m}^2\text{grad}$ .

## **Positive Rückkoppelung**

Die politische Klimawissenschaft krallt sie sich an einer angeblichen Selbstverstärkung durch Wasserdampf Rückkoppelung fest. Im Spektral Bereich des „atmosphärischen Fensters“ kann Wasserdampf noch zusätzlich infrarote Strahlung absorbieren. Aktuell werden ca.  $8 \text{ Watt/m}^2$  von Wasserdampf absorbiert. Mit 6,4 Prozent mehr Wasserdampf errechnet sich daraus eine Rückkoppelung von  $8 * 0,064 = 0,5 \text{ Watt/m}^2\text{grad}$ . Dieser Effekt ist allerdings im Vergleich mit den dämpfenden Mechanismen sehr gering. Dies wird allerdings aus guten Gründen nicht kommuniziert. Schließlich rettet die angeblich positive Rückkoppelung die Prognose einer Klimakatastrophe. Die Argumentation ist geschickt. Jeder kennt die hässlichen Pfeiftöne wenn sich zwischen Mikrofon und Lautsprecher eine positive Rückkoppelung aufschaukelt. Mit dieser Analogie konnte man der Gesellschaft eine sich selbst verstärkende Erwärmung suggerieren.

Darin stecken zwei Gedankenfehler: Einmal wäre diese positive Rückkoppelung nicht ausschließlich auf Kohlendioxid zurückzuführen. Zum anderen müsste der Effekt zu einer „Runaway-Erwärmung“ führen. Viele Millionen Jahre Klimageschichte beweisen das Gegenteil. Die globale Temperatur hat sich immer nur innerhalb enger unsichtbarer Leitplanken bewegt. Die positive Rückkoppelung ist im Vergleich zu den Gegenkoppelungen viel zu schwach. Wir fassen die Änderungen der Energieflüsse zusammen:

	(Watt/m <sup>2</sup> grad)
infrarote Abstrahlung	
Verstärkung durch Strahlungsgesetz	-0,9
Abschwächung durch positive Rückkoppelung	+0,5
Verstärkte Konvektion	-0,5
Verstärkte Wasserverdunstung	-5,1
Verstärkte Abschirmung der Sonne	-3,0
Summe aller Rückkoppelungseffekte	-9,0

Ein Grad Erwärmung der Erdoberfläche hätte insgesamt eine Gegenkoppelung in Höhe von 9 Watt/m<sup>2</sup> zur Folge.

### ***Klimasensitivität***

Die Klimasensitivität ist definiert als globale Erwärmung bei Verdoppelung der Kohlendioxid Konzentration. Das sind, bezogen auf den aktuellen Zustand, 800 ppm. Diesen Zustand werden wir möglicherweise nie erreichen, weil die fossilen Energieträger vorher erschöpft sind. Davon unabhängig ist die Klimasensitivität der gängige Maßstab für Prognosen der Klimaerwärmung. Im Sachstandsbericht des IPCC von 2007 liegen die Werte zwischen zwei und sechs Grad Celsius. Diese großen Differenzen beweisen, dass die politische Klimawissenschaft nicht über einen stringenten Algorithmus verfügt. Übereinstimmung herrscht über den Strahlungsantrieb bei Verdoppelung der Kohlendioxid Konzentration. Er beträgt 4 Watt/m<sup>2</sup>. Man ist sich einig, dass die Treibhauswirkung von Kohlendioxid weitgehend gesättigt ist. Der anthropogene Treibhauseffekt ist gegenüber dem natürlichen fast zu vernachlässigen. Setzen wir die Gegenkoppelung von 9 Watt/m<sup>2</sup>grad mit dem Treibhauseffekt von 4 Watt/m<sup>2</sup> in Beziehung, ergibt sich eine „Klimasensitivität“ von 0,44 Grad Celsius. Wärmer wird es nicht!

Weitere, völlig unterschiedliche Berechnungsmethoden wurden von Hermann Harde [8], Richard Lindzen [9], oder P. Frank [10] vorgestellt. Alle haben eine Klimasensitivität in der Größenordnung von 0,5 Grad Celsius ermittelt. Wir brauchen uns also wirklich keine Sorgen ums Klima machen. Sorgen müssen wir uns allerdings machen, dass diese Fakten von Politik und Medien ignoriert werden. Stattdessen gräbt sich die angebliche Klimakatastrophe immer tiefer in unsere Gesellschaft ein. Für das Land der Dichter, Denker und Ingenieure ist das ein Armutszeugnis.

## Quellen

- [1] EIKE: Der Treibhauseffekt; Horst-Joachim Lüdecke und Rainer Link, Jan. 2010 ([hier](#))
- [2] Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, p. 13, table SPM.3 A2 Scenario IPCC-Report 2007, AR4, WG1, Seite 96 [12]
- [3] EIKE: Treibhauseffekt zu schwach für die Klimakatastrophe, Dr. Wolfgang Burkel, Sept. 2012, ([hier](#))
- [4] J.T. Kiehl and K.E. Trenberth: Earth's annual global mean energy budget, Bull. Amer. Meteor. Soc. 78, 197-208, 1997
- [5] C.-D. Schönwiese and Silke Trömel: Langzeitänderungen des Niederschlags in Deutschland aus: WARNSIGNAL KLIMA: Genug Wasser für alle? 3.Auflage (2011), – Hrsg. Lozán, J. L. H. Graßl, P. Hupfer, L. Karbe and C.-D. Schönwiese: Data source DWD 2011
- [6] Goddard Institute for Space Studies:  
Observed Land Surface Precipitation Data:  
1901-2000 (CRU TS 2.0)
- [7] Vapour pressure curve built up by VDI (Association of German Engineers)
- [8] Hermann Harde: Was trägt Kohlendioxid wirklich zur globalen Erwärmung bei, ISBN 9 783842371576, Norderstedt: BoD, 2011
- [9] R.S. Lindzen, and Y.-S. Choi: On the determination of climate feedbacks from ERBE data, Geophysical Research Letters, Vol. 36, L16705 (2009)
- [10] Future Perfect 22.05.2010 by P. Frank, ([hier](#))