

Kohlendioxid in der Atmosphäre

www.iavg.org/iavg198.pdf / Stand: 01.07.2007

Kohlendioxid ist der wichtigste Pflanzennährstoff und zu einem sehr geringen Anteil in der Atmosphäre enthalten. Der vielfach behauptete Einfluß der technischen Kohlendioxid-Emission auf das Klima ist wissenschaftlich nicht hinreichend belegbar.

Inhalt

1.	Wärmeabgabe der Erdoberfläche	1
2.	Infrarot-Absorption durch Kohlendioxids	2
3.	Absorptionslängen des Kohlendioxids	2
4.	Gasanalyse der Luft mit chemischen Methoden	3
5.	Zusammenfassung	3
6.	Quellen	3

Wärmeabgabe der Erdoberfläche

Die Solarkonstante von 1367 W/m^2 ist die Strahlungsleistung der Sonne oberhalb der Atmosphäre.

Die auf der Erdoberfläche eintreffenden Solarstrahlung würde ohne Atmosphäre aus geometrischen Gründen 25% der Solarkonstante betragen. Hiervon muß jedoch die in den Weltraum durch die Atmosphäre reflektierte Solarstrahlung abgezogen werden.

Etwa die Hälfte der Solarkonstante wird von der Erdoberfläche absorbiert. Dieser absorbierte Betrag von 171 W/m^2 wird zur Erhaltung des Temperaturgleichgewichtes wiederum abgegeben als Infrarotstrahlung von 68 W/m^2 , Verdampfungswärme von 82 W/m^2 und Konvektionswärme von 20 W/m^2 . Diese Werte sind grobe Schätzungen, da die stark schwankende Wolkenbedeckung einen wesentlichen Einfluß ausübt.

Die Oberfläche der Erde beträgt $5,1 \times 10^{14} \text{ m}^2$. Die Leistung von 1 W/m^2 entspricht einer täglichen Energieabgabe der Erdoberfläche von $122,4 \times 10^{14} \text{ kWh}$. Die Erdoberfläche gibt demnach täglich einen Energiebetrag von $8323 \times 10^{14} \text{ kWh}$ als IR-Strahlung ab.

Tabelle 1: Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche

Sonneneinstrahlung auf Atmosphäre (Solarkonstante)		1367 W/m^2
Sonneneinstrahlung auf Erdoberfläche ohne Atmosphäre	100%	342 W/m^2
Durch Atmosphäre reflektierte Sonneneinstrahlung	30%	107 W/m^2
Durch Erdoberfläche absorbierte Sonneneinstrahlung	50%	171 W/m^2

Tabelle 2: Energieabgabe der Erdoberfläche

Absorption durch Erdoberfläche	50% (T07)		171 W/m^2 (T07)
Wärmeabgabe als Verdampfungswärme	24% (T07)		82 W/m^2 (T07)
Wärmeabgabe durch Konvektion	6% (T07)		20 W/m^2 (T07)
Wärmeabgabe durch Infrarot-Abstrahlung, gesamt	20% (T07)	21% (N07)	68 W/m^2 (T07)
Wärmeabgabe durch Infrarot-Abstrahlung in Atmosphäre	14% (T07)	15% (N07)	48 W/m^2 (N07)
Wärmeabgabe durch Infrarot-Abstrahlung in Weltraum	6% (T07)	6% (N07)	21 W/m^2 (N07)

Nimmt man eine eine homogene Temperatur der Erde von 15° C an, dann emittiert sie nach Stefan-Boltzmann insgesamt eine Energie von 390 W/m^2 . Das Wellenlängenmaximum liegt entsprechend dem Wienschen Verschiebungsgesetz bei 10 Mikrometer, also genau im "atmosphärischen Fenster" zwischen 7

und 13 Mikrometer. Dadurch entweicht nachts die tagsüber eingestrahlte Wärmeenergie.

1. Infrarot-Absorption durch Kohlendioxids

Die Erdoberfläche sendet ein Kontinuum von IR-Strahlen aus. Durch Kohlendioxid wird vor allem Strahlung der Wellenlänge von 15 μm absorbiert. Mißt man die der IR-Absorption durch Kohlendioxid entsprechende Fläche aus, so findet man eine IR-Absorption durch Kohlendioxid von 3-4% der Erdemission. (G43, K42, S07)

Im Sinne der Quantenmechanik fangen die Kohlendioxid-Moleküle der Luft bei der Absorption von Infrarot-Strahlung der Erdoberfläche Photonen einer bestimmten Energie ein. Dabei wird auf das Molekül die Energie des Photons übertragen. Das Molekül wird angeregt, die Amplituden der Bindungs- und der Biegeschwingung vergrößern sich.

Das Molekül hat die Tendenz, wieder in den Ausgangszustand überzugehen. Hierbei sendet entweder das Molekül ein Photon aus (Strahlungsemission) oder es wandelt bei einem Stoß mit einem anderen Molekül die Anregungsenergie in kinetische Energie der zusammenstoßenden Moleküle um, was als „Thermalisierung“ bezeichnet wird.

„Ist die Verweildauer länger als die Kollisionszeit (Zeit für die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes mit einem anderen Teilchen), wird die absorbierte Energie nicht abgestrahlt sondern durch Kollision an andere Teilchen übertragen. Durch Zusammenstöße erhöht sich dabei die Geschwindigkeit der Moleküle, was gleichbedeutend mit einer Temperaturerhöhung ist. Das ist vor allem in der unteren Atmosphäre der Fall. Hier herrscht eine hohe Teilchendichte und Teilchengeschwindigkeit vor und die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes mit dem umgebenden Luftmolekülen ist hundertfach höher als die einer Strahlungsemission.“ (M07)

Praktisch die gesamte vom Kohlendioxid der Luft absorbierte IR-Energie wird thermalisiert. *„Eine direkte Wärmerückstrahlung zur Erdoberfläche ist nahezu ausgeschlossen.“ (M07)* Makroskopisch erwärmen sich die Gasbereiche, die thermalisierte Photonen aufgenommen haben, dehnen sich dadurch aus, werden leichter, steigen empor und kühlen sich dabei ab. Auch der geringe Anteil an Strahlungsemission wird durch andere Moleküle thermalisiert. Demnach erwärmt sich die Erdoberfläche nicht infolge einer Emission von IR-Strahlen durch Kohlendioxid.

2. Absorptionslängen des Kohlendioxids

Unter Absorptionslänge versteht man diejenige Weglänge in einem Medium, auf der die Intensität einer Strahlung nach dem Lambert-Beerschen Gesetz auf den Bruchteil $1/e = 0,37 \%$ der ursprünglichen Intensität abgefallen ist. Nach S04 beträgt die Absorptionslänge für die 15,3 μm -Bande bei einer Kohlendioxid-Konzentration von 200 ppmv 1,5 km, bei 250 ppmv 1,2 km, bei 300 ppmv 1,0km, bei 350 ppmv 0,9 km und bei 400ppmv 0,8 km (E07).

Die Erdoberfläche emittiert Infrarot(IR)-Strahlung. *„Die Erdoberfläche und die Atmosphäre werden durch die elektromagnetische Strahlung der Sonne erwärmt. Gleichzeitig senden sie langwellige Wärmestrahlung in den Weltraum aus“ (S88:186).* *„Die Strahlungsbilanz zwischen Erdoberfläche und der freien Atmosphäre ist äußerst kompliziert“ (S88:187).* Von der Erde werden etwa 3 % der Infrarot-Strahlung mit einer von Kohlendioxid absorbierbaren Wellenlänge emittiert.

Aufgrund des Lambert-Beerschen Gesetzes ist die Absorption der durch Kohlendioxid absorbierbaren 4,3 μm - und der 15,3 μm -Bande der IR-Emission der Erdoberfläche bei der heutigen Kohlendioxid-Konzentration der Luft bereits in 100m Höhe praktisch vollständig. Eine Erhöhung der Kohlendioxid-Konzentration der Luft würde deshalb keine Erhöhung der IR-Absorption und somit auch keine Erhöhung der Lufttemperatur bewirken (D07).

„Da die CO₂-Absorptionsbanden weitgehend gesättigt sind, nimmt der Treibhauseffekt durch zusätzliches CO₂ nur noch mit dem Logarithmus der CO₂-Konzentration zu, so daß sich die Temperatur der Erde bei jeder Verdoppelung des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre jeweils nur um den gleichen Betrag erhöht“ (S88:191).

Nach den offiziellen Zahlen des IPCC erhöht sich der Treibhauseffekt bei einer Kohlendioxid-Steigerung von 100 % (Verdopplung) um nur 1,2 %. *„Da die CO₂-Absorptionsbanden weitgehend gesättigt sind, nimmt der Treibhauseffekt durch zusätzliches CO₂ nur noch mit dem Logarithmus der CO₂-Konzentration zu, so daß sich die Temperatur der Erde bei jeder Verdoppelung des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre jeweils nur um den gleichen Betrag erhöht“ (S88:191).*

Berechnungen zeigen, daß eine typische Atmosphäre mit dem normalen Partialdruck von Kohlendioxid und mit einer 50-prozentigen Wasserdampfsättigung schon nach 100 m Weglänge 72,8 % der Strahlung von der Erdoberfläche absorbiert hat. Verdoppelt man in dieser Atmosphäre den Kohlendioxid-Gehalt, so erhöht sich die Absorption von 72,8 % auf 73,5 %. Die winzige Erhöhung um 0,7 % bei Kohlendioxid-Verdoppelung zeigt an, wie nahe die sogenannte Treibhauswirkung an einer Sättigung durch Kohlendioxid -

im Zusammenwirken mit dem stets vorhandenen Wasserdampf - bereits jetzt ist (A02).

3. Gasanalyse der Luft mit chemischen Methoden

Offensichtlich steigt der Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre an. Von 1958-2001 wurde auf Mauna Loa ein Anstieg von 315-370 ppm, also um 17%, gemessen. Auch von 1940-1975 nahm der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre zu, obwohl in diesem Zeitraum die globale Atmosphärentemperatur um 0,2 °C sank (A02). Es wird angenommen, daß die technische Kohlendioxid-Emission einen erhöhten Kohlendioxidgehalt und dadurch eine globale Erwärmung der Atmosphäre hervorruft.

Der Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre schwankt stark. In den Jahren 1825, 1857 und 1942 waren die Kohlendioxid-Gehalte der Atmosphäre deutlich höher als heute (B07).

4. Zusammenfassung

Bei der Verbrennung von Kohlenstoff, aber auch beim Brennen von Kalk bei der Zementherstellung entsteht Kohlendioxid. Kohlendioxid wird jedoch auch durch Organismen wie Bakterien, Insekten, Pflanzen bei Nacht, Säugetiere und Menschen infolge der Atmung produziert. Ferner entweicht Kohlendioxid bei geologischen Ausgasungen oder bei Erhöhung der Wassertemperatur in die Atmosphäre. Der Anteil des technischen Kohlendioxids an der Gesamtemission beträgt etwa 1,2 % (G05).

Durch einen einjährigen Kohlendioxid-Emissionszertifikathandel wurde eine etwa 1 %ige Senkung der technischen Kohlendioxidproduktion erreicht, d. h. eine Senkung der Gesamtemission um 0,012 %.

Die Atmosphäre ist keine Kohlendioxidsenke. Vielmehr steht der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre in einem Gleichgewicht mit der Kohlendioxidaufnahme der Flora und dem Kohlendioxidgehalt der Gewässer.

Aus den dargelegten Befunden kann der Schluß gezogen werden, daß eine Besteuerung der Kohlendioxidproduktion in Gestalt des Emissionszertifikathandels keinen Einfluß auf das Wetter hat. Eine Verminderung der Kohlendioxid-Emission um 40 % ist nicht möglich.

5. Quellen

A02 Alvensleben; A. von

Kohlendioxid und Klima; www.schulphysik.de/klima/alvens/klima.html (2002)

B01 Barrett, J.

Spectrochim. Acta Part A, 51, 415(1995); cit. H98

B07 Beck, H.-G.

180 Jahre CO₂ Gasanalyse der Luft mit chemischen Methoden; Energy and Environment 18(02)(2007)

D00 Dietze, P. (2000)

IPCC's Most Essential Model Errors; www.john-daly.com/forcing/moderr.htm

D04 Schuster, N., Kolobrodov, V. (2004)

Infrarot-Thermographie; G. Wiley-VCH, Berlin u.a.

D07 Doleys, W. (2007)

Persönliche Mitteilung

E07 Ebel, J. (2007)

Persönliche Mitteilung

E07b Egert, P.

Persönliche Mitteilung (30.04.2007)

F97 Flohn, H. (1987)

Bild der Wissenschaft; 12; S. 132

G05 Golz, C. (2005)

Umweltbundesamt; Persönliche Mitteilung vom 10.08.2005

G43 Grimsehl-Tomaschek (1943)

Lehrbuch der Physik; Teubner .

H98 Hug, H. (1998)

Die Klimakatastrophe - ein spektroskopisches Artefakt?

<http://uploader.wuerzburg.de/mm-physik/klima/artefact.htm>

H02 Hug, H. (2002)

Der CO₂-Effekt oder die Spur einer Spur, Chemische Rundschau, Nr. 15/2002

H06 Hug, H. (2006)

Die Angsttrompeter, Signum-Verlag, München 2006, S. 227

K42 Kohlrausch (1942)

Praktische Physik; Teubner

M07 Müller, M. (2007)

Tatsachen zum Treibhauseffekt und was in Wirklichkeit geschieht

<http://home.arcor.de/meino/53531198c90bc2403/index.html>

M98 Myhre, G.; Highwood, E.J.; Shine, K.P.; Stordal, F. (1998)

New Estimates of radiative forcing due to well mixed greenhouse gases; Geophys. Res. Lett. 25, 2715-2718

N07 NASA (2007)

<http://people.freenet.de/klima/wspeicher.htm> (leg.2007)

S04 Schuster, N., Kolobrodov, V.G. (2004)

Infrarot-Thermographie; Wiley-VCH, Berlin u.a.

S07 Schulien, S. (2007)

Persönliche Mitteilung

S72 Schack, A. (1972)

Phys. Blätter 1:26; Pers. Mitt. G.Gerlich 01/2007

S88 Schmidbauer, B. (1988)

Erster Zwischenbericht der Enquetekommission Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre; Deutscher Bundestag Drucksache 11/3246

T06 Thieme, H. (2006)

Die Erdatmosphäre - ein Wärmespeicher; <http://people.freenet.de/klima/wspeicher.htm>; I.2006

T07 Thieme, H.

<http://freenet-homepage.de/klima/wspeicher.htm> (leg.2007)

S96 Stehlik, G. (2006)

Was beeinflusst die Erdtemperatur wirklich?, KORONA Kassel; 34:11-28

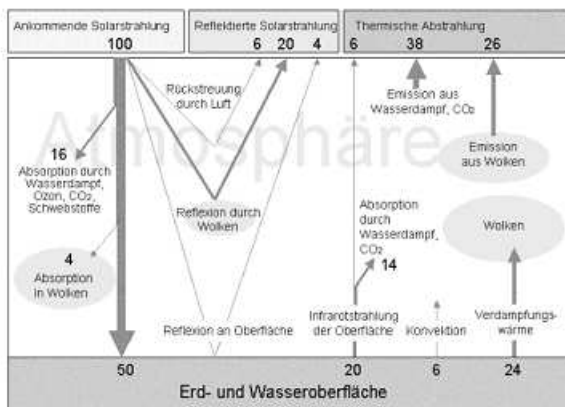
www.gerhard-stehlik.de/KORONA_102_S1-68_Heft_September_2006.pdf

W07 Widener

http://science.widener.edu/svb/ftir/intro_ir.html (leg.2007)

Da in Internetseiten häufig kein Datum angegeben wird, wurde das Jahr genannt, in welchem die Seite gelesen (legitur) wurde.

Bild1



Energiebilanz der Erde (T07)

Bild2

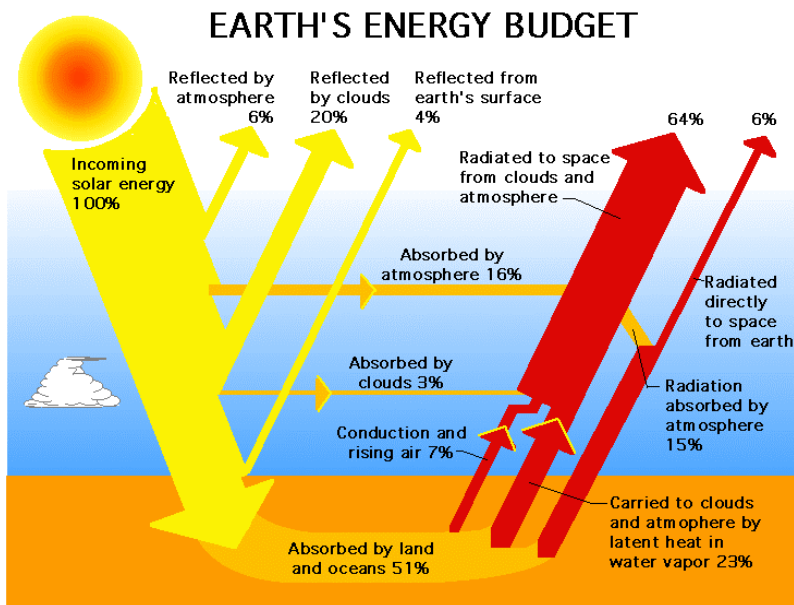
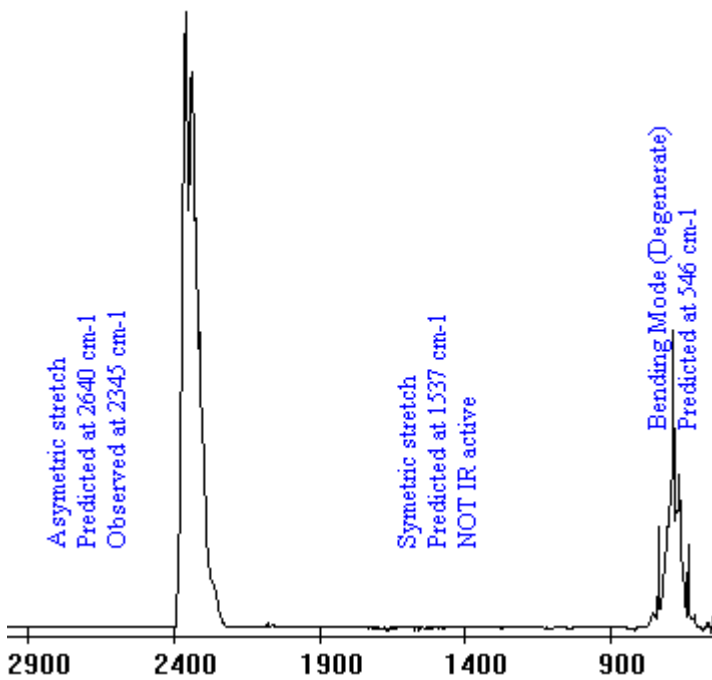


Bild 3



Absorptionsspektrum von Kohlendioxid. Bei $4,3 \mu\text{m}$ (2345 cm^{-1}) Schwingungen der CO-Bindungen. Bei $15,3 \mu\text{m}$ (654 cm^{-1}) Biegeschwingung (W07).