Prof. Dr. Gerhard Gerlich
Institut für Mathematische Physik der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig
Mendelssohnstr. 3
38106 Braunschweig
g.gerlich@tu-bs.de

Zur Physik und Mathematik globaler Klimamodelle:

Kritik der mathematischen und physikalischen Grundlagen der Treibhauseffekte und deren Folgen

(Folien, Vortrag am 21. 5. 2007, 17:15 s. t. in Münster, gedruckt: 16. Mai 2007)

1) Einleitung

Nach einem meiner letzten Vorträge aus diesem Themenkreis wurde ich von einem physikalischen Chemiker in dessen Vortrag "nebenbei" als "selbsternannter Klimawissenschaftler" tituliert.

Ich lege großen Wert darauf, daß ich kein Klimawissenschaftler bin, erst recht kein selbsternannter, sondern ein völlig unabhängiger theoretischer Physiker, der nicht zusätzliche staatliche oder private Fördermittel bekommt. Auf jeden Fall verstehe ich von den physikalischen Grundlagen der fiktiven atmosphärischen Treibhauseffekte mehr als alle Klimatologen zusammengenommen, was naturgemäß gar nicht so schwer sein kann.

Meine wichtigsten Arbeitsgebiete sind die statistische und stochastische Naturbeschreibung und die statistischen und mathematischen Grundlagen der Quantentheorie. Um dies andeutungsweise zu belegen, möchte ich mich mit ein paar Daten und einem Teil meiner Publikationen vorstellen, die zu dem hier behandelten Themenkreis einen Bezug haben.

G. Gerlich:

"Die physikalischen Grundlagen des Treibhauseffekts und fiktiver Treibhauseffekte", in: "Treibhaus-Kontroverse und Ozon-Problem", Europäische Akademie für Umweltfragen (1996), S. 115-147.

(Die Druckvorlage dieses Artikels und andere populär geschriebene "Treibhaustexte" können als pdf-Files angefordert werden: g.gerlich@tu-bs.de) geb. 6. 4. 1942 in Prag (Böhmen), 14. 2. 1962: Abitur in Neumünster,

24. 7. 1967: Diplom Physik (Kiel, sehr gut), 19. 2. 1970: Promotion Dr. rer. nat. (Physik, mit Auszeichnung, Braunschweig),

12. 5. 1975: venia legendi für "Theoretische Physik", TU Braunschweig,

seit 14. 12. 1978 Universitätsprofessor im Fach "Theoretische Physik" an der TU Braunschweig.

G. Gerlich: Vektor- und Tensorrechnung für die Physik, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 1977.

G. Gerlich: Eine neue Einführung in die statistischen und mathematischen Grundlagen der Quantentheorie, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 1977.

G. Gerlich: Axioms for Quantum Theory, International Journal of Theoretical Physics, 31, No. 7, 1992, 1103-1129.

G. Gerlich, L. Weiss: Concrete Hilbert spaces for Quantum Systems with Infinitely Many Degrees of Freedom, International Journal of Theoretical Physics, 35, No. 7, 1996, 1341-1351.

G. Gerlich: Eine Verallgemeinerung des Stratonovich-Verfahrens für Anwendungen in der statistischen Mechanik, Physica 82A, 1976, 477-499.

G. Gerlich, H. Kagermann: Herleitung kinetischer Gleichungen mit dem verallgemeinerten Stratonovich-Verfahren, Physica 88A, 1977, 283-304.

G. Gerlich, W. Wulbrand: Kinetische Gleichungen für Systeme mit unendlich vielen Freiheitsgraden, Abhandlungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, XXIX, 1978, 97-105.

A. Emmerich, G. Gerlich, H. Kagermann: Particle motion in stochastic force fields, Physica 92A, 1978, 262-378.

G. Gerlich, H. Kagermann, E. W. Richter: Anomalous plasma diffusion across a strong magnetic field, Physica 96C, 1979, 347-366.

2) Treibhauseffekte

(I) Gewöhnlicher Treibhaus- oder Glashauseffekt

In einem Auto, das in der Sonne steht, ist es wärmer als außerhalb des Autos, obwohl wesentlich mehr Sonnenstrahlung außerhalb des Autos auf den Boden fällt.

(II) Arrhenius

Wenn man das Kohlendioxid aus der Atmosphäre der Erde entfernt hätte, wäre die mittlere Bodentemperatur 0,5 °C.

Schlußweise: Er schätzt ab, daß Kohlendioxid etwa 18,7 % der Bodenstrahlung absorbiert und verwendet das Stefan-Boltzmannsche Strahlungsgesetz für Gase.

(III) Moderne primitiv berechnete globale Treibhauseffekte

Wenn man sich das Kohlendioxid aus der Atmosphäre wegdenkt,

Wenn man sich das Kohlendioxid und den Wasserdampf aus der Atmosphäre wegdenkt,

Wenn man sich alle Spurengase aus der Atmosphäre wegdenkt,

Wenn man sich die Atmosphäre der Erde wegdenkt,

Wenn man sich das Wasser und die Atmosphäre der Erde wegdenkt,

wäre die mittlere bodennahe Lufttemperatur oder die Bodentemperatur -18 °C.

Verwendet wird die Strahlungsintensität der Sonne bei der Erdbahn, daß die mittlere Einstrahlung gleich der mittleren Ausstrahlung ist, die Albedo der Erde 0,3 und die mittlere Temperatur gleich der vierten Wurzel des Mittelwerts der vierten Potenz der Temperatur ist.

(IV) Computer-Treibhauseffekt

Wenn man den Kohlendioxidanteil erhöht (verdoppelt), erhält man mit Computersimulationen eine Erhöhung der mittleren bodennahen Lufttemperaturen (0,7°C-9,6°C, 2°C-12°C).

3) Historisches: Arrhenius, Fourier, Wood

Svante Arrhenius: On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground, The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, April 1896, S. 237-287.

Svante Arrhenius: Ueber die Wärmeabsorption durch Kohlensäure und ihren Einfluß auf die Temperatur der Erdoberfläche, Ofversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1901, No. 1. Stockholm, S. 25-58.

Svante Arrhenius: Die vermutliche Ursache der Klimaschwankungen, Meddelanden från K. Vetenskapsakademiens Nobelinstitut, Band 1, No 2, 1906, S. 1-10.

Joseph Baron de Fourier: Mémoire sur les températures du globe terrestres et des espaces planétaires, Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France VII, 1824, S. 569-604.

Die Arbeit von **Fourier** haben wir übersetzen lassen mit dem Titel "Temperaturen von Erdkugel und Weltraum".

Fourier behandelt keineswegs das, was Arrhenius andeutet. Das Glashausexperiment von de Saussure hatte nichts mit dem Kohlendioxid in der Atmosphäre zu tun. Es geht hauptsächlich um die Temperaturen in der Erdkruste. Die Atmosphäre und das Wasser oberhalb der Erdkruste sorgen für einen Ausgleich der Temperaturen zwischen dem Äquator und den Polen. Die verkehrte Jahreszahl 1827, die Arrhenius anstelle von 1824 angibt, spricht auch dafür, daß er die Arbeit gar nicht gelesen hat.

Hier folgt der "Glashausabschnitt" über die Untersuchungen von **de Saussure** in unserer Überstzung der Arbeit von **Fourier:**

Es ist schwer herauszufinden, bis zu welchem Punkt die Atmosphäre die mittleren Temperaturen des Globus beeinflußt, und man kann sich bei dieser Untersuchung auf keine reguläre mathematische Theorie stützen. Man verdankt dem berühmten Reisenden **M. de Saussure** ein Experiment, das geeignet scheint, Licht auf diese Frage zu werfen. Es besteht darin, den Sonnenstrahlen ein von mehreren durchsichtigen Glasscheiben bedecktes Gefäß auszusetzen, welche in einem gewissen gegenseitigen Abstand übereinander gestapelt werden. Das Innere des Gefäßes wird mit einer dicken Schicht aus schwarzem Fett bedeckt, geeignet zur Absorption und Speicherung von Wärme. Die erhitzte Luft wird von allen Seiten eingesperrt, sei es im Inneren des Gefäßes oder in jedem Intervall zwischen zwei Scheiben. Thermometer im Gefäß und in den höheren Zwischenräumen zeigen in jedem dieser Volumina den Grad von Wärmesteigerung an. Dieses Instrument wurde um Mittag der Sonne ausgesetzt, und man hat in verschiedenen Experimenten gesehen, wie das Thermometer des Gefäßes auf 70, 80, 100, 110 Grad und darüber stieg (oktogesimale Skala). Die in den höhergelegenen Zwischenräumen plazierten Thermometer zeigten hingegen viel weniger Wärmegrade an, und zwar nahmen diese vom Gefäßboden angefangen bis zum höchstgelegenen Zwischenraum ab.

Bei Fourier muß man mehrere Dinge beachten:

Die Wärme wurde als Erhaltungsgröße behandelt, man wußte nicht, daß Wärmestrahlung elektromagnetische Strahlung war, und es gab keine mechanische Wärmetheorie (Umwandlung von Wärme in Arbeit und umgekehrt).

The following text is from the *Philosophical magazine*, 1909, vol 17, p 319-320.

XXIV. Note on the Theory of the Greenhouse

By Professor R. W. Wood (Communicated by the Author)

THERE appears to be a widespread belief that the comparatively high temperature produced within a closed space covered with glass, and exposed to solar radiation, results from a transformation of wave-length, that is, that the heat waves from the sun, which are able to penetrate the glass, fall upon the walls of the enclosure and raise its temperature: the heat energy is re-emitted by the walls in the form of much longer waves, which are unable to penetrate the glass, the greenhouse acting as a radiation trap.

I have always felt some doubt as to whether this action played any very large part in the elevation of temperature. It appeared much more probable that the part played by the glass was the prevention of the escape of the warm air heated by the ground within the enclosure. If we open the doors of a greenhouse on a cold and windy day, the trapping of radiation appears to lose much of its efficacy. As a matter of fact I am of the opinion that a greenhouse made of a glass transparent to waves of every possible length would show a temperature nearly, if not quite, as high as that observed in a glass house. The transparent screen allows the solar radiation to warm the ground, and the ground in turn warms the air, but only the limited amount within the enclosure. In the "open," the ground is continually brought into contact with cold air by convection currents.

To test the matter I constructed two enclosures of dead black cardboard, one covered with a glass plate, the other with a plate of rock-salt of equal thickness. The bulb of a themometer was inserted in each enclosure and the whole packed in cotton, with the exception of the transparent plates which were exposed. When exposed to sunlight the temperature rose gradually to 65 °C., the enclosure covered with the salt plate keeping a little ahead of the other, owing to the fact that it transmitted the longer waves from the sun, which were stopped by the glass. In order to eliminate this action the sunlight was first passed through a glass plate.

There was now scarcely a difference of one degree between the temperatures of the two enclosures. The maximum temperature reached was about 55 °C. From what we know about the distribution of energy in the spectrum of the radiation emitted by a body at 55 °C, it is clear that the rock-salt plate is capable of transmitting practically all of it, while the glass plate stops it entirely. This shows us that the loss of temperature of the ground by radiation is very small in comparison to the loss by convection, in other words that we gain very little from the circumstance that the radiation is trapped.

Is it therefore necessary to pay attention to trapped radiation in deducing the temperature of a planet as affected by its atmosphere? The solar rays penetrate the atmosphere, warm the ground which in turn warms the atmosphere by contact and by convection currents. The heat received is thus stored up in the atmosphere, remaining there on account of the very low radiating power of a gas. It seems to me very doubtful if the atmosphere is warmed to any great extent by absorbing the radiation from the ground, even under the most favourable conditions.

....

(Unterstrichen von mir)

4) Erklärungen der atmosphärischen Kohlendioxid-Treibhauseffekte

Variante I: Prof. Dr. Hartmut Graßl, Hamburg, damals Leiter des Weltklima-Forschungsprogramms, Genf (Handelsblatt, 3. 1. 1996):

"Sofern die Gashülle das Vordringen von Sonnenenergie zur Planetenoberfläche weniger behindert als die direkte Abstrahlung der Wärme von der Oberfläche in den Weltraum, müssen die Oberfläche und die untere Atmosphäre, um wieder im Mittel genau so viel Energie abzustrahlen wie von der Sonne aufgenommen wurde, wärmer werden als ohne diese Atmosphäre."

Variante II: Prof. Dr. Peter C. Stichel, damals stellv. Vorsitzender des Arbeitskreises Energie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (1995), Theoretische Physik, Universität Bielefeld :

"Es ist inzwischen anerkanntes Lehrbuchwissen, daß langwellige Infrarotstrahlung, emittiert von der erwärmten Erdoberfläche, teilweise von CO_2 und anderen Spurengasen in der Atmosphäre absorbiert und reemittiert wird. Dieser Effekt führt zu einer Erwärmung der unteren Atmosphäre und aus Gründen des Gesamtstrahlungshaushaltes gleichzeitig zu einer Abkühlung der Stratosphäre."

Variante III:

Das Kohlendioxid in der Atmosphäre läßt die Strahlung der Sonne, deren Maximum im sichtbaren Licht liegt, vollständig durch, während es andererseits einen Teil der von der Erde in den Weltraum ausgestrahlten Wärme wegen ihrer größeren Wellenlänge absorbiert. Dies führt zu höheren bodennahen Lufttemperaturen.

Variante IV:

Wenn man in der Atmosphäre den Anteil von Kohlendioxid, das das Infrarotlicht absorbiert und das sichtbare Licht weitgehend unbehindert durchläßt, erhöht, ist der durch die Sonnenstrahlung aufgeheizte Boden bzw. die bodennahe Luft wärmer, weil durch das Kohlendioxid die Abkühlung verlangsamt wird.

Variante V:

Wenn man in der Atmosphäre ein Gas hinzufügt, das Teile der Bodenstrahlung absorbiert, sind die Bodentemperaturen und bodennahen Lufttemperaturen größer.

Es gibt keinen "Gesamtstrahlungshaushalt", da es keine separaten Erhaltungsgleichungen für die einzelnen Energieformen gibt . In der Rotationsenergie der Erde und der kinetischen Energie der Bewegung um die Sonne stecken z. B. Energien, die um Größenordnungen größer sind als die Strahlungsenergie, die in Jahren auf die Erde fällt. Die Abstrahlung richtet sich nach der Temperatur (und Absorptions- bzw. Emissionseigenschaften) und nicht die Temperatur nach der Abstrahlung.

Wenn man die offensichtlich falschen Behauptungen wegläßt, bleibt die folgende Behauptung einer allgemeinen physikalischen Gesetzmäßigkeit übrig:

Wenn man über einem erwärmten Boden, der Infrarotstrahlung aussendet, in der darüberliegenden, für das sichtbare Licht praktisch durchlässigen Schicht durch Hinzufügen einer Infrarotstrahlung absorbierenden Substanz die Absorption vergrößert, wird der Boden weniger gekühlt, ist also wärmer oder muß für das Erreichen der gleichen Temperatur weniger beheizt werden.

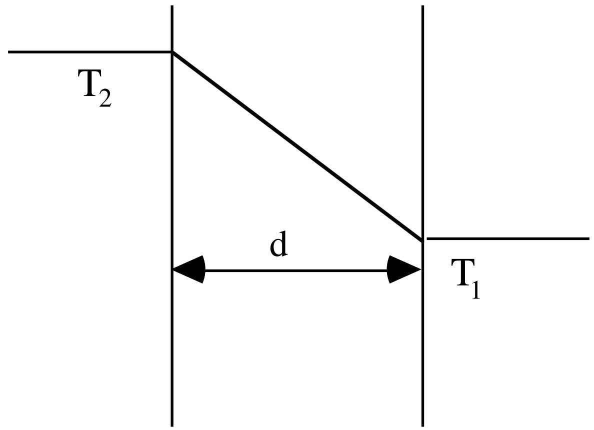
5) Experimentelle Widerlegung der Erklärungen der Kohlendioxid-Treibhauseffekte

Gegenbeispiel 1:

Ein Topf mit und ohne Wasser auf einer angeschalteten Herdplatte. Ohne Wasser wird der Topfboden rotglühend, mit Wasser nicht. Wasser absorbiert die Infrarotstrahlung hervorragend und zwar wesentlich stärker als die durch das Wasser verdrängte Luft und läßt das sichtbare Licht weitgehend unbehindert durch. Mit Wasser wird aber der Boden nicht rotglühend, also ist mit Wasser bei gleicher Heizleistung der Boden wesentlich kälter.

Gegenbeispiel 2:

Meßanordnung zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit:



Der Wärmestrom ist gegeben durch $Q = \lambda \cdot F \cdot (T_2 - T_1)/d$, umgeformt $\lambda = Q \cdot d/(F \cdot (T_2 - T_1))$, der für die stationäre Situation durch Joulesche Wärme (elektrisch) bei der höheren Temperatur erzeugt und gemessen wird. Wenn im Zwischenbereich statt der Luft ein Glas ist, ist die Strahlungsabsorption im Infraroten größer, aber bei gleicher Heizleistung ist die Temperatur T_2 wesentlich niedriger, als wenn im Zwischenbereich Luft (oder Vakuum) ist, weil die Wärmeleitfähigkeit von Glas mehr als vierzig Mal größer ist.

Wärmeleitfähigkeit in W/(m K): Luft, Stickstoff, Sauerstoff: 0.026, Kohlendioxid : 0.016.

Wenn nur Kohlendioxid im Zwischenbereich wäre, wäre bei gleicher Heizleistung die Temperatur T_2 höher als mit Luft. Wie man den Zahlen entnehmen kann, ändert sich durch die 0,05 Gewichtsprozent Kohlendioxid in der Luft die Wärmeleitfähigkeit nicht in dem Bereich der meßbaren Dezimalstellen. Durch Verdoppeln des Kohlendioxidanteils in der Luft liegt ebenfalls die Veränderung der Wärmeleitfähigkeit im Bereich der Meßfehler.

Ein physikalischer Effekt ist ein nicht leicht erklärbarer Vorgang, der mit allgemeinen physikalischen Gesetzen erklärt wird. Wenn es diese Erklärung nicht gibt, ist es kein physikalischer Effekt.

Die Erklärungen der atmosphärischen Kohlendioxid-Treibhauseffekte sind also falsch. Damit ist bewiesen, daß es einen Kohlendioxid-Treibhauseffekt der Erdatmosphäre nicht gibt.

6) Die Erhaltungsgleichungen der (Magneto-)Hydrodynamik

Ladungs- und Massenerhaltung:

$$\frac{\partial \rho_e}{\partial t} + \nabla \cdot \left(\underline{j}\right) = 0 \quad \frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \left(\rho\, \underline{v}\right) = 0$$

Maxwellsche Gleichungen mit linearen Materialgleichungen (ε und μ raum-zeitlich konstant):

$$\nabla \cdot \underline{B} = 0,\ \ \nabla \times \underline{E} = -\frac{\partial \underline{B}}{\partial t},\ \ \nabla \cdot \underline{D} = \rho_e,\ \ \nabla \times \underline{H} = \underline{j} + \frac{\partial \underline{D}}{\partial t},\ \ \underline{D} = \varepsilon\varepsilon_o \underline{E},\ \ \underline{B} = \mu\mu_o \underline{H}$$

Ohmsches Gesetz für bewegte Medien:

$$\underline{j} - \rho_e \underline{v} = \underline{\underline{\sigma}} \cdot (\underline{E} + \underline{v} \times \underline{B}) \ \text{ bzw. } \underline{\underline{r}} \cdot \left(\underline{j} - \rho_e \underline{v}\right) = \underline{E} + \underline{v} \times \underline{B}$$

Impulsbilanz (Navier-Stokes-Gleichung):

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\rho\, \underline{v}\right) + \nabla \cdot \left(\rho\, \underline{v} \otimes \underline{v}\right) = -\nabla p - \rho \nabla \Phi + \rho_e \underline{E} + \underline{j} \times \underline{B} + \nabla \cdot \underline{\underline{R}} + \underline{K}^{(a)}$$

Es sind ρ die Massendichte, ρ_e die elektrische Überschußladungsdichte, $\underline{v}$ das Geschwindigkeitsvektorfeld, $\underline{j}$ die elektrische (äußere) Stromdichte, $\underline{\underline{\sigma}}$ der Leitfähigkeitstensor, $\underline{\underline{r}}$ der Widerstandstensor, $\underline{E}$ das elektrische Feld, $\underline{D}$ das Feld der dielektrischen Verschiebung, $\underline{H}$ das Magnetfeld, $\underline{B}$ das Feld der magnetischen Induktion, Φ das Gravitationspotential, p das Druckfeld, $\underline{\underline{R}}$ der Reibungstensor, $\underline{K}^{(a)}$ äußere Kraftdichten.

Im Unterschied zur Punktmechanik läßt sich die Energieerhaltung nicht aus der Impulsbilanz (durch Multiplikation mit $\underline{v}$) ableiten. Die Gesamtenergiebilanz mit der Dichte der inneren Energie lautet:

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\rho}{2}|\underline{v}|^2+\frac{1}{2}\underline{H}\cdot\underline{B}+\frac{1}{2}\underline{E}\cdot\underline{D}+\rho\Phi+\rho u\right)$$

$$+\nabla\cdot\left(\frac{\rho}{2}|\underline{v}|^2\underline{v}+\underline{E}\times\underline{H}+\rho\Phi\,\underline{v}+\rho u\,\underline{v}+p\underline{v}-\underline{v}\cdot\underline{\underline{R}}+\underline{\underline{\lambda}}\cdot\nabla T\right)=\rho\frac{\partial\Phi}{\partial t}+\underline{K}^{(a)}\cdot\underline{v}+Q$$

Hinzugekommen sind die Dichte der inneren Energie u, das Temperaturfeld T, der positiv definite Tensor der Wärmeleitfähigkeit $\underline{\underline{\lambda}}$ und die Dichte der Wärmequellen Q.

Aus den Maxwellschen Gleichungen erhält man (mit raum-zeitlich konstantem ε und μ) das Poyntingsche Theorem (1884):

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{1}{2}\underline{H}\cdot\underline{B}+\frac{1}{2}\underline{E}\cdot\underline{D}\right)+\nabla\cdot(\underline{E}\times\underline{H})=-\underline{j}\cdot\underline{E}\quad.$$

Multipliziert man das Ohmsche Gesetz für bewegte Medien mit $(\underline{j}-\rho_e\underline{v})$, erhält man

$$(\underline{j}-\rho_e\underline{v})\cdot\underline{\underline{r}}\cdot(\underline{j}-\rho_e\underline{v})=\underline{j}\cdot\underline{E}+\underline{j}\cdot(\underline{v}\times\underline{B})-\rho_e\underline{v}\cdot\underline{E}=\underline{j}\cdot\underline{E}-\underline{v}\cdot(\underline{j}\times\underline{B})-\rho_e\underline{v}\cdot\underline{E}.$$

Ersetzt man nun mit dieser Gleichung $\underline{j}\cdot\underline{E}$ im Poyntingschen Theorem, ergibt sich:

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{1}{2}\underline{H}\cdot\underline{B}+\frac{1}{2}\underline{E}\cdot\underline{D}\right)+\nabla\cdot(\underline{E}\times\underline{H})=-(\underline{j}-\rho_e\underline{v})\cdot\underline{\underline{r}}\cdot(\underline{j}-\rho_e\underline{v})-\underline{v}\cdot(\rho_e\underline{E}+\underline{j}\times\underline{B})$$

Wenn man die Impulsbilanz mit dem Geschwindigkeitsfeld $\underline{v}$ skalar multipliziert, erhält man:

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\rho}{2}|\underline{v}|^2\right)+\nabla\cdot\left(\frac{\rho}{2}|\underline{v}|^2\underline{v}\right)=-\rho\,\underline{v}\cdot\nabla\Phi-\underline{v}\cdot\nabla p+\underline{v}\cdot\left(\rho_e\underline{E}+\underline{j}\times\underline{B}\right)+\underline{v}\cdot\left(\nabla\cdot\underline{\underline{R}}\right)+\underline{v}\cdot\underline{K}^{(a)}.$$

Ersetzt man hier $\underline{v}\cdot\left(\rho_e\underline{E}+\underline{j}\times\underline{B}\right)$ mit der vorigen Gleichung, ergibt sich nach kleinen Umformungen:

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\rho}{2}|\underline{v}|^2+\frac{1}{2}\underline{H}\cdot\underline{B}+\frac{1}{2}\underline{E}\cdot\underline{D}+\rho\,\Phi\right)+\nabla\cdot\left(\frac{\rho}{2}|\underline{v}|^2\underline{v}+\underline{E}\times\underline{H}-\underline{v}\cdot\underline{\underline{R}}+p\,\underline{v}+\rho\,\Phi\,\underline{v}\right)$$

$$=p\nabla\cdot\underline{v}+\rho\frac{\partial\Phi}{\partial t}-(\nabla\otimes\underline{v}):\underline{\underline{R}}-\left(\underline{j}-\rho_e\underline{v}\right)\cdot\underline{\underline{r}}\cdot\left(\underline{j}-\rho_e\underline{v}\right)+\underline{K}^{(a)}\cdot\underline{v}$$

In dieser Energiebilanz fehlen die Dichte der Wärmequellen Q, die Dichte der inneren Energie und die Divergenz der Wärmestromdichte. Mit $du=\frac{p}{\rho^2}d\rho+T\,ds$ für reversible Veränderungen und der Gesamtenergiebilanz erhält man mit der vorigen Gleichung die Gleichung für die Entropiedichte (allgemeine Wärmeleitungsgleichung):

$$\frac{\partial(\rho\,s)}{\partial t}+\nabla\cdot(\rho\,s\,\underline{v})=\frac{1}{T}(\nabla\otimes\underline{v}):\underline{\underline{R}}+\frac{1}{T}\left(\underline{j}-\rho_e\underline{v}\right)\cdot\underline{\underline{r}}\cdot\left(\underline{j}-\rho_e\underline{v}\right)-\frac{1}{T}\nabla\cdot\left(\underline{\underline{\lambda}}\cdot\nabla T\right)+\frac{Q}{T}.$$

Selbst wenn diese Gleichungen extrem stark vereinfacht werden, lassen sich selbst für kleine Raumbereiche und kurze Zeitintervalle keine numerischen Lösungen bestimmen. Diese Situation wird sich auch nicht in tausend Jahren ändern. Also kann man immer neue Großrechner beantragen.

Ich habe hier nur die einfachen Einflüssigkeitsgleichungen aufgeschrieben, man könnte auch noch Mehrflüssigkeitsgleichungen oder die Gleichungen für die Mittelwerte der turbulenten Bewegungen aufschreiben, wodurch das System natürlich noch unlösbarer würde, wenn man unlösbar steigern könnte.

Diese Gleichungen sollten die physikalische Grundlage der Klimamodelle sein. Da dies selbst für die stark genäherten Gleichungen nicht wahr ist, beruhen also die Computersimulationen der Klimarechenzentren nicht auf physikalischen Grundlagen.

Trotz der hier vorkommenden elektromagnetischen Felder gibt es hier keine Strahlungsabsorptionen, und es ist auch nicht leicht zu erkennen, an welcher Stelle die Konzentration des Kohlendioxids eingehen könnte. Die Strahlungstransportgleichung läßt sich nicht in diese Gleichungen einbauen. Wie die Kohlendioxidkonzentration in die Computermodelle eingeht, habe ich nirgends gefunden. Es bleibt nur die Möglichkeit, die Wärmequellendichte Q über die Kohlendioxidkonzentration zu "modellieren". Dann kann man die gewünschten Temperaturzunahmen aber gleich ohne nachfolgende Rechnung vorgeben.

Mehr als die Differentialgleichungen bestimmen bei partiellen Differentialgleichungen die Randbedingungen die Lösungen. Es gibt **Strahlungs-, Wärme-, Impuls-, Massen-, Energieübergänge usw.** durch **bewegte und unbewegte Grenzflächen** zwischen verschiedenen **festen Stoffen, Flüssigkeiten, Gasen, Plasmen.** Insbesondere für die bewegten Grenzflächen gibt es keine verwendbare Theorie. Für die Erde kann man diese Bedingungen noch nicht einmal aufschreiben.

In die genäherten durch Diskretisieren bestimmte Gleichungen werden künstliche Grenzbedingungen zwischen den Ozeanen und der Atmosphäre angegeben, damit das System nicht in unphysikalische Zustände läuft. Eine solche "Berechnung", die kein eindeutiges Ergebnis liefert, ist keine Berechnung.

Selbstverständlich war und ist dies allen Klimasimulierern klar. Trotzdem gaukeln sie den Politikern vor, sie könnten den Einfluß der Kohlendioxidkonzentration auf das Wetter modellieren.

7) Berechnung der fiktiven globalen atmosphärischen Treibhauseffekte

Das Verfahren von Svante Arrhenius(1909)

Als erstes schätzt Arrhenius ab, daß wegen der Absorption der ultraroten Erdstrahlung durch die Kohlensäure 18,7 Prozent nicht in den Weltraum abgestrahlt würden: demnach sei das Verhältnis der Erdstrahlung ohne Kohlensäure in der Atmosphäre σT^4 zu der Abstrahlung bei der heutigen mittleren Temperatur in Europa von 15°C also $\sigma(273+15)^4 = \sigma(288)^4$ gleich dem Verhältnis der um 18.7 Prozent verringerte Intensität I_o zur jetzigen Intensität I_o:

$$\frac{\sigma T^4}{\sigma(288)^4} = \frac{(1-0.187)\cdot I_o}{I_o} \text{ bzw. } T^4 = (1-0.187)\cdot(288)^4$$

Dies liefert die absolute Temperatur : $T_{ohne} = \sqrt[4]{0.813}\cdot 288 = 273.47$, also eine Temperaturerniedrigung von 14,5 °C.

Arrhenius machte diese Rechnung, um seine Eiszeithypothese zu stützen. Die Eiszeithypothese von Arrhenius wurde trotzdem aus gutem Grund sofort von allen Fachleuten abgelehnt, bis sie vor ein paar Jahrzehnten von den Globalklimatologen wieder ausgegraben wurde.

Das von den Globalklimatologen benutzte Rechenverfahren

Von der Sonne kommt wegen der Albedo von 0. 3 (für das sichtbare Licht!) 0. 7 der Strahlungsintensität an. Die Erde fängt mit der Fläche πR^2 die Intensität $0.7 \cdot S = 0.7 \cdot 1369\ W/m^2$ auf. Dies ist zu verteilen auf die gesamte Kugeloberfläche $4\pi R^2$. Es gilt also:

$$\sigma \cdot T_{eff}^4 = 0.7 \cdot S \cdot \frac{\pi R^2}{4\pi R^2} = 0.7 \cdot S \cdot \frac{1}{4}$$

bzw.

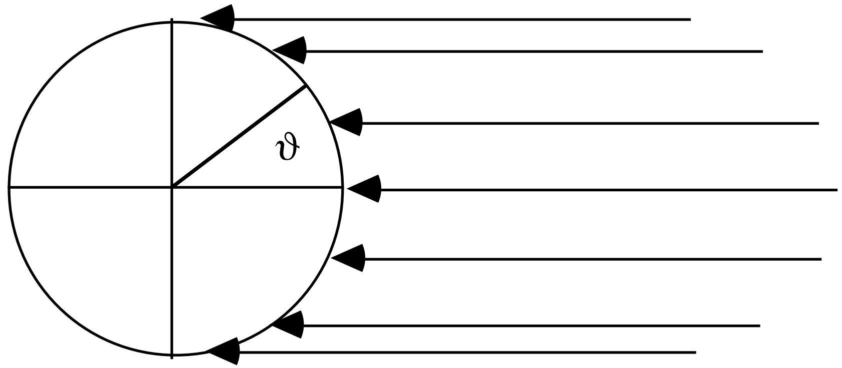
$$T_{eff}^4 = \frac{0.7 \cdot S}{\sigma} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{5.67 \cdot 10^{-8}} \cdot 0.175 \cdot 1369 = 42.253 \cdot 10^8$$

bzw.

$$T_{eff} = \sqrt[4]{42.253} \cdot 10^2 = 255\ K \text{ bzw. } (255 - 273) = -18^{o}C.$$

Dies sind die -18°C des fiktiven "natürlichen Treibhauseffekts".

Korrektes Rechenverfahren der Globalklimatologen



Im "Strahlungsgleichgewicht" gilt: $\sigma T^4 = \begin{cases} 0.7 \cdot S \cdot \cos\vartheta & \text{für } \vartheta \leq \pi/2 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$

Wenn man über diese Strahlungsintensität mittelt, mittelt man also über T^4 (mit $\cos\vartheta = \mu$):

$$< T^4 >= T_{\mathrm{eff}}^4 = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_{-1}^{1} T^4 d\mu\, d\varphi = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{1} 0.7 \cdot \frac{S}{\sigma} \cdot \mu\, d\mu\, d\varphi = \frac{1}{2} \cdot 0.7 \cdot \frac{S}{\sigma} \cdot \int_0^1 \mu d\mu = \frac{0.7 \cdot S}{\sigma} \cdot \frac{1}{4}$$

Wir erhalten das gleiche Ergebnis, wie vorne. Das "Verteilen der Intensität auf die gesamte Kugeloberfläche", um daraus eine Temperatur auszurechnen, bedeutet in Wirklichkeit, daß die Temperatur aus dem Mittelwert von T^4 berechnet wird.

Berechnung des globalen Temperaturmittelwerts

Nun wird dieser Wert mit dem Mittelwert der Temperatur verglichen, der 14,5°C sein soll. Die Differenz nennt man den "natürlichen Treibhauseffekt der Erdatmosphäre".

Für die obige "Strahlungsgleichgewichtssituation" wurde ja die Temperaturverteilung angegeben. Deren Mittelwert läßt sich berechnen (mit $\cos\vartheta = \mu$):

$$\langle T \rangle = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_{-1}^{1} T d\mu d\varphi = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{1}\sqrt[4]{\frac{0.7\cdot S\cdot\mu}{\sigma}}\, d\mu d\varphi = \sqrt[4]{\frac{0.7\cdot S}{\sigma}}\cdot\frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{1}\mu^{\frac{1}{4}}\, d\mu\, d\varphi$$

$$= \sqrt[4]{\frac{0.7\cdot S}{\sigma}}\cdot\frac{1}{2}\int_0^{1}\mu^{\frac{1}{4}}\, d\mu = \sqrt[4]{\frac{0.7\cdot S}{\sigma}}\cdot\frac{1}{2}\left(\frac{4}{5}\mu^{\frac{5}{4}}\right)_0^1 = \sqrt[4]{\frac{0.7\cdot S}{\sigma}}\cdot\frac{2}{5}$$

Hier steht anstelle von $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ($\approx$0.7) der Faktor $\frac{2}{5}$ ($\approx$0.4). Dies liefert die Temperatur: <T>= 144.2 K also (144.2-273)°C =-128.8 °C.

Diese Temperatur hat mit 14,5°C nicht viel zu tun!

Ungleichung für die globalen Mittelwerte

Daß diese Temperatur niedriger ist als die oben berechnete, ist kein Zufall, sondern ein mathematischer Satz:

Wenn W auf der Menge X ein Wahrscheinlichkeitsmaß ist, gilt für eine nichtnegative (meßbare) Funktion T auf X:

$$\langle T \rangle = \int_X T \, dW \leq \sqrt[4]{\int_X T^4 \, dW} = \sqrt[4]{\langle T^4 \rangle}$$

Dies folgt aus der Hölderschen Ungleichung $\int_X fg \, d\mu \leq \left\{\int_X f^p d\mu\right\}^{1/p} \cdot \left\{\int_X g^q d\mu\right\}^{1/q}$ für $p = 4$ und $q = 4/3$ und die (nicht-negativen) meßbaren Funktionen T und $g(x) \equiv 1$.

Diese Ungleichung gilt immer, egal ob man die oben behandelte oder eine andere Temperaturverteilung vorliegen hat. Der mit dem "Strahlungsgleichgewicht" berechnete "natürliche Treibhauseffekt" ist also mathematischer Unsinn und damit auch die hiermit berechneten Folgerungen, nämlich die angebliche Berücksichtigung von Spurengasen, wenn man aus berechneten Strahlungsintensitäten Temperaturen ausrechnet.

8) Der Unsinn vom mittleren "Strahlungsbudget"

Der grundsätzliche Fehler, mit rechnerisch verlangten Intensitäten Temperaturen zu berechnen, liegt darin, daß die Ursachen mit der Wirkung vertauscht werden. Die momentanen lokalen Temperaturen bestimmen die abgestrahlten Wärmeströme und nicht umgekehrt.

Wenn der Boden durch die Sonnenstrahlung erwärmt wird, erwärmt sich der Boden und die bodennahe Luft und führt über die Konvektion und Strahlung die Wärme ab, entsprechend der lokalen Luftbewegung, Regen, Verdunstung, Bodenfeuchte, Temperatur und der lokalen Bodenbeschaffenheit, wie Wasser, Eis, Gestein, Sand, Wälder, Wiesen ... Der Wärmeverlust und die Bodentemperatur kann nicht durch eine globale "Strahlungsbilanz" vorgeschrieben werden: Ein bestimmter Quadratmeter Rasen "weiß" nichts vom Rest der Erdoberfläche, die den Mittelwert bestimmt.

Dieser mathematische Unsinn wird in jedem Text, der den atmosphärischen Treibhauseffekt behandelt und in dem der Arrhenius-Unsinn nachgebetet und variiert wird, insbesondere in den IPCC-Texten gebetsmühlenartig reproduziert.

9) Zusammenfassung

(1) Die üblichen Erklärungen der atmosphärischen Kohlendioxid-Treibhauseffekte widersprechen physikalischen Experimenten und sind deshalb physikalisch falsch.

(2) Mittelwerte der Temperatur kann man nicht zur vierten Wurzel vom Mittelwerten der vierten Potenz der absoluten Temperatur gleichsetzen. Die Beziehung ist eine mathematische Ungleichung.

(3) Die Absorption der Ultrarotstrahlung in der Erdatmosphäre geschieht überwiegend durch Wasserdampf. Der Wellenlängen- bzw. Frequenzanteil, den CO_2 absorbiert, ist nur ein kleiner Teil des ultraroten Spektrums und wird nicht wesentlich durch Erhöhen des Partialdruckes des CO_2 verändert (Prof. A. Schack).

(4) Die Computersimulationen haben keine physikalischen Grundlagen, sondern sind künstliche Konstrukte, die die gewünschten Ergebnisse ohne die Berücksichtigung physikalischer Gesetze produzieren.

(5) Wegen der willkürlich gewählten, genäherten, praktisch unbekannten Randbedingungen, die wesentlich die Lösungen von partiellen Differentialgleichungen bestimmen, sind die Prognosen der Klimarechenzentren völlig wertlos.

(6) Die riesigen Wassermassen (nicht nur der Wasserdampf) und die Verteilung der Landmassen zwischen den Meeren bestimmen die Klimate auf der Erde. Die Wasserverdunstung über den Ozeanen ist vom Menschen nicht zu beeinflussen. Allein schon deshalb kann der Mensch nicht das Wetter und die Klimate auf der Erde beeinflussen.

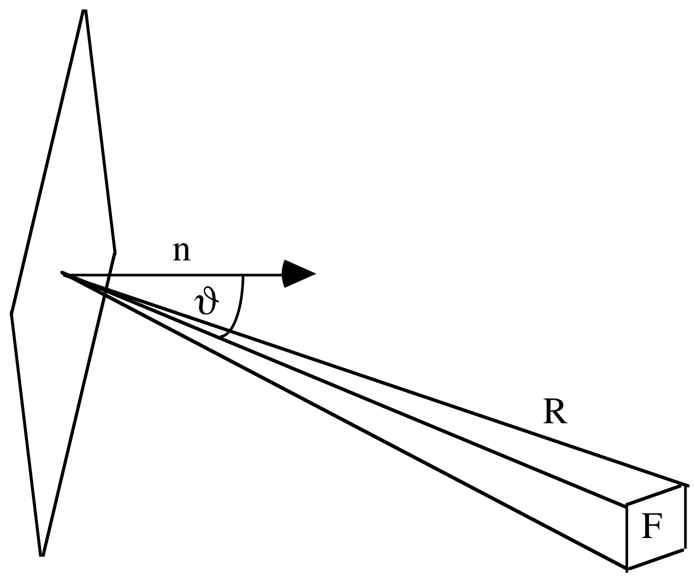
10) Politisierte, gesellschaftlich relevante Wissenschaften

Es ist eine unbestreitbare Tatsache, daß die hier dargestellten Schwierigkeiten mit der Aussagekraft aller globaler Klimamodelle den sogenannten "Klimawissenschaftlern" bekannt sind. Als die "Klimawissenschaftler" von den Politikern (IPCC) die Aufgabe übernahmen, mit Modellrechnungen die angeblich durch Kohlendioxid verursachten Klimaveränderungen zu berechnen, haben diese Leute sehr bewußt gelogen und die Öffentlichkeit betrogen, da sie genau wußten, daß nie realitätsnahe "Rechnungen" möglich sind und sein werden. Deshalb werden die "Ergebnisse" wie vom Delphischen Orakel verkündet, wodurch die "Klimawissenschaftler" nur schwer von Astrologen zu unterscheiden sind. **Grundlage teurer Maßnahmen sollten endlich wieder wirklich gemessene Größen sein und nicht aus schlechten Modellvorstellungen geschätzte und hochgerechnete Zahlen (Szenarien).**

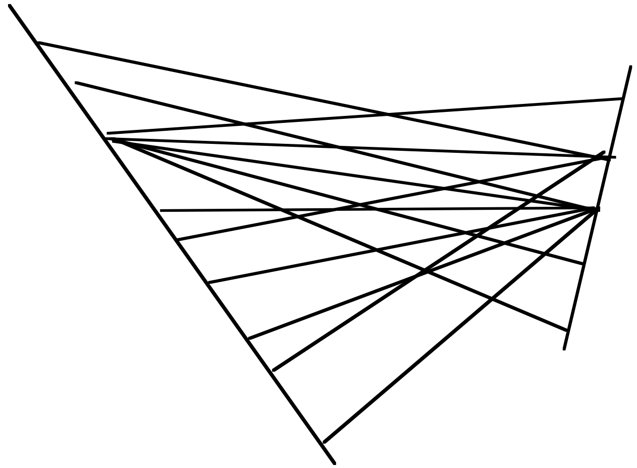
Dazu kommt die moderne Praxis mit der Kommissionspolitik, die die Entscheidungsprozesse der Demokratie aushöhlt. Solche Kommissionen (wie Hartz, PISA, IPCC,...) produzieren Spesen und beweisen immer nachträglich ihre Existenzberechtigung. Sie finden immer überzeugende Gründe für ihr Weiterbestehen. Diese Kommissionen entlassen die gewählten Abgeordneten aus ihrer Verpflichtung, mit ihrem eigenen Verstand und Gewissen Gesetze zu verabschieden. Statt dessen berufen sich die Politiker auf "Expertenmeinungen" anonymer Kommissionen und stehlen sich so aus ihrer Verantwortung. Die von "Kommissionen" beauftragten "Wissenschaftler" liefern dann die politisch gewünschten, mit angeblich "berechneten" Unsicherheiten verzierten "Ergebnisse". Es handelt sich hier um die typische, unfreie "Proposal-Wissenschaft", die ihre Existenzberechtigung nur ihrem politischen Auftrag verdankt.

11) Grundlegende Beziehungen aus der klassischen Strahlungstheorie

In der klassischen Strahlungstheorie gibt man die Strahlungsintensität von einer Fläche in die Richtung eines kleinen Raumwinkels an. Dadurch wird berücksichtigt, daß die abgestrahlte Intensität ebener Wellen umgekehrt zum Quadrat der Entfernung abnimmt:



F / R^2 bzw. dF / R^2 ist der Raumwinkel bzw. differentielle Raumwinkel.



In der klassischen Strahlungstheorie stammt die Strahlung aus einer **Flächendichte und nicht aus einer Volumendichte**. Von einem Punkt geht die Strahlung in alle Richtungen in den Halbraum. Dies gilt insbesondere für die Stefan-Boltzmannschen und Planckschen Strahlungsformeln.

Insbesondere wird die Strahlung nicht mit einem Vektorfeld beschrieben, bei dem es in jedem Punkt genau *einen* Strahlungsvektor gibt.

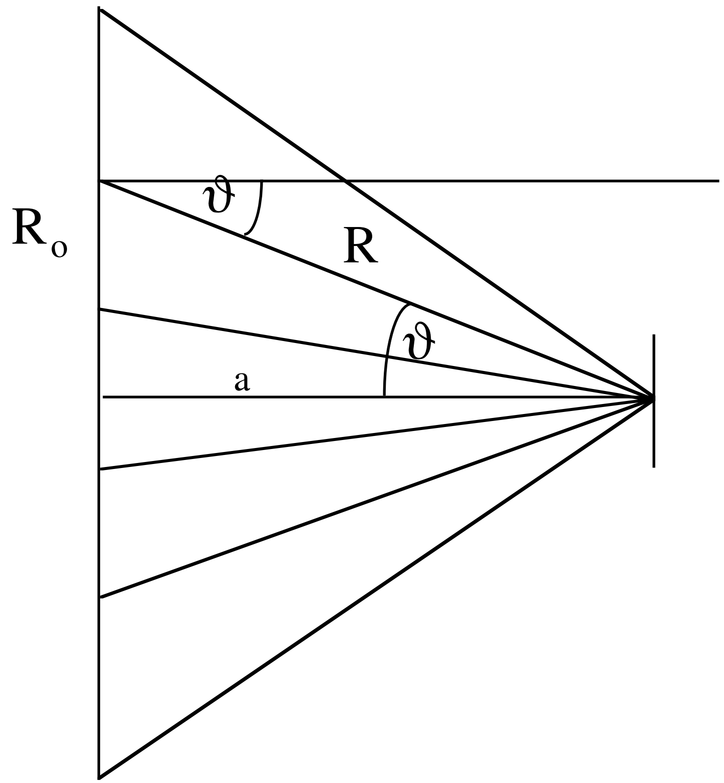
Deshalb gibt es für die Strahlungsintensitäten keine Erhaltungsgleichung, wie für die Dichten des Massenstroms, Impulsstroms und Energiestroms.

Mit dem Stefan-Boltzmannschen und Planckschen Strahlungsgesetz kann man keine Energieerhaltungsgleichungen formulieren. Dies ist physikalischer und mathematischer Unsinn.

Die Strahlungsintensität von der Fläche dF_1 auf die Fläche dF_2, deren Normalenvektoren mit der Verbindungslinie die Winkel ϑ_1 und ϑ_2 einschließen, ist gegeben durch die Formel:

$$\frac{I_o \cdot dF_1 \cdot \cos\vartheta_1 \cdot dF_2 \cdot \cos\vartheta_2}{R^2}.$$

Für parallele Flächen im Abstand a ist $\vartheta_1 = \vartheta_2$



.

Für eine leuchtende Kreisfläche vom Radius R_o kann man für parallele Flächen das Integral ausrechnen und erhält mit

$$R^2 = r^2 + a^2, \quad 2R\,dR = 2r\,dr \quad \text{und} \quad \cos\vartheta = a/R:$$

$$I_{EF} = \int_0^{R_o}\int_0^{2\pi} I_o \frac{\cos^2\vartheta}{R^2}\, r\,dr d\varphi = \int_a^{\sqrt{R_o^2+a^2}}\int_0^{2\pi} I_o \frac{a^2}{R^4}\, R\,dR d\varphi$$

$$= I_o a^2 2\pi \int_a^{\sqrt{R_o^2+a^2}} \frac{dR}{R^3} = I_o a^2 2\pi \left(-\frac{1}{2R^2}\Bigg|_a^{\sqrt{R_o^2+a^2}} \right)$$

$$= \pi I_o a^2 \left(\frac{1}{a^2} - \frac{1}{R_o^2 + a^2} \right) = \pi I_o \frac{R_o^2}{R_o^2 + a^2}$$

bzw.

$$I_{EF}\, dF = \pi I_o \frac{R_o^2}{R_o^2 + a^2}\, dF.$$

Für die Strahlungsintensität der Sonne in der Entfernung der Erbahn ist R_o der Sonnenradius ($6,96 \cdot 10^8\,\mathrm{m}$) und a der Erdbahnradius ($1,496 \cdot 10^{11}\,\mathrm{m}$). Mit dem Verhältnis

$$\frac{\text{Erdbahnradius}}{\text{Sonnenradius}} \approx \frac{1.496 * 10\text{^}11\ \mathrm{m}}{6.96 * 10\text{^}8\ \mathrm{m}} \approx 215$$

erhält man also

$$I_{\text{Erdbahn}} = \pi\, I_{\text{Sonnenoberfläche}} \frac{R_o^2}{R_o^2 + a^2} \approx \pi\, I_{\text{Sonnenoberfläche}} \frac{R_o^2}{a^2} = \pi\, I_{\text{Sonnenoberfläche}} \frac{1}{(215)^2}.$$

Den anderen einfachen Grenzfall erhält man, wenn der Abstand a sehr klein ist gegen den Radius der strahlenden Fläche:

$$I = \pi I_o.$$

Man erhält die gleiche Formel für die Abstrahlung von der Einheitsfläche in den Halbraum.

Wir haben diese Rechnung hier so ausführlich dargestellt, damit man erkennt, wieso der Faktor π auftritt, wenn die Fläche mit der Intensität I_o (z. B. des schwarzen Strahlers) in die Raumwinkeleinheit abstrahlt. In der Konstanten $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}\,\mathrm{W / m^2 K^4}$ des Boltzmannschen Strahlungsgesetzes $I = \sigma \cdot T^4$ ist dieses π immer enthalten. **Es handelt sich also immer um die Strahlung in oder aus dem Halbraum durch eine Einheitsfläche!**

Wärmestrahlung ist elektromagnetische Strahlung (wie Licht, Röntgenstrahlen, Wellen der Radio- und Fernsehsender, Radar), die sich von anderen elektromagnetischen Wellen u. a. durch die Wellenlänge bzw. Frequenz unterscheidet. Die Wellenlänge des sichtbaren Lichtes liegt im Bereich:

$$0.4 - 0.7\ \mu\mathrm{m} \qquad (.4-.7)\cdot 10^{-4}\,\mathrm{cm} \qquad (.4-.7)\cdot 10^{-6}\,\mathrm{m} \qquad 0.0000004 - 0.0000007\ \mathrm{m}$$

Die Wellenlänge des blaugrünen Lichtes ist $0.5\ \mu\mathrm{m}$. Dort liegt bei der Wellenlängendichte der Sonnenstrahlung das Maximum. Es gilt die Beziehung: Lichtgeschwindigkeit = Wellenlänge mal Frequenz.

Wenn eine Fläche mit einem Strahlungsfeld im thermodynamischen Gleichgewicht ist, ist die von der Flächeneinheit in eine Frequenzeinheit oder Wellenlängeneinheit emittierte Intensität gleich dem Absorptionsvermögen, multipliziert mit einer universellen Funktion der Frequenz (oder Wellenlänge) und absoluten Temperatur:

$$E_\nu = A_\nu \cdot B_\nu(T) \text{ bzw. } E_\lambda = A_\lambda \cdot B_\lambda(T).$$

Dies ist ein **Satz von Kirchhof**. Die Funktion $B_\nu(T)$ bzw. $B_\lambda(T)$ heißt **Kirchhoff-Planck-Funktion**. Das **Reflexionsvermögen** ist

$$R_\nu = 1 - A_\nu \text{ bzw. } R_\lambda = 1 - A_\lambda$$

und liegt wie das **Absorptionsvermögen** zwischen Null und Eins. Wenn R gleich Null und A gleich 1 ist, nennt man den Körper einen schwarzen Körper. Für einen schwarzen Körper ist das Emissionsvermögen am größten.

Der Erdboden ist kein schwarzer Körper, wie jeder Mensch sehen kann, und der Erdboden und die Ozeanoberflächen (oberen Wasserschichten) sind für kein Zeitintervall und zu keinem Zeitpunkt im thermodynamischen Gleichgewicht.

Für die Strahlungstransportrechnungen wird der Satz von Kirchhoff "verallgemeinert" auf die Situation, daß die entsprechende Formel für die Emission bzw. die Absorption *pro Längeneinheit* in Richtung des Raumwinkels gelten soll:

$$\varepsilon_\nu ds = \alpha_\nu ds\, B_\nu(T) \quad \text{bzw.} \quad \varepsilon_\nu = \alpha_\nu\, B_\nu(T).$$

Was diese "Verallgemeinerung" physikalisch bedeutet, kann man am einfachsten dadurch erkennen, indem man mathematisch aus dieser Formel den vorne angegebenen Satz von Kirchhoff zurückgewinnt. Dazu muß man setzen

$$\varepsilon_\nu = E_\nu \delta(s - s_o) \quad \text{bzw.} \quad \alpha_\nu = A_\nu \delta(s - s_o)$$

mit einer an der Grenzfläche lokalisierten δ-Dichte. Dies bedeutet physikalisch, daß die gesamte Absorption und Emission aus einem dünnen Bereich der Oberfläche kommt. Genau wie beim richtigen Satz von Kirchhoff wird hier verwendet, daß *alle absorbierte Strahlung auch emittiert wird,* da sonst der Volumenbereich seine Temperatur im thermischen Gleichgewicht erhöhen würde (lokales thermisches Gleichgewicht). *Reemittieren bedeutet also keineswegs Reflektieren, sondern nur, daß durch die Absorption keine Temperaturerhöhung im Gas stattfindet.* Einen wesentlichen physikalischen Unterschied zum richtigen Satz von Kirchhoff erkennt man auch daran, daß es für die Absorption pro Längeneinheit keineswegs eine zu $R_\nu = 1 - A_\nu$ analoge Formel gibt.

Die strahlende Intensität einer Fläche verändert sich in einem Gas *in Richtung des Raumwinkelbündels* gemäß der "Strahlungstransportgleichung" (radiative transfer)

$$-\frac{dI_\nu}{ds} = \alpha_\nu I_\nu - \varepsilon_\nu \quad \text{bzw.} \quad -\frac{1}{\kappa_\nu \rho}\frac{dI_\nu}{ds} = I_\nu - S_\nu.$$

Hier ist $\kappa_\nu\rho$ der Absorptionskoeffizient in Richtung des Raumwinkelbündels und S_ν die Quellfunktion der Strahlung (source function), die die **Reemission** der Strahlung beschreibt. Daß diese Reemissionsfunktion keineswegs nur durch physikalische Überlegungen festgelegt ist, sieht man an zwei extrem unterschiedlichen Ansätzen (nach S. Chandrasekhar: Radiative Transfer):

$$S_\nu(x,y,z;l,m,n) = B_\nu\big(T(x,y,z;l,m,n)\big).$$

Man begründet diesen Ansatz mit der Kirchhoff-Planck-Funktion B_ν mit dem "verallgemeinerten" Satz von Kirchhoff mit $\alpha_\nu = \kappa_\nu\rho$ bzw. $\varepsilon_\nu = \kappa_\nu\rho B_\nu(T)$. Man nennt es die Annahme des **lokalen thermodynamischen Gleichgewichts** (local thermodynamical equilibrium, **LTE**), die selbst für die extrem heißen Sternatmosphären früher von vielen Leuten nicht für zulässig gehalten wurde. Natürlich hat dieser Ansatz für die Strahlungstransportrechnungen nur dann eine gewisse Bedeutung, wenn die Absorptionskoeffizienten unabhängig von der Temperatur wären, was aber gerade bei niedrigen Temperaturen nicht der Fall ist. Dieser Ansatz wird bei den modernen Klimamodellrechnungen bedenkenlos verwendet.

Ein anderer Ansatz ist die "streuende Atmosphäre" (scattering atmosphere):

$$S_\nu = \frac{1}{4\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} p(\vartheta, \varphi; \vartheta', \varphi')\, I_\nu(\vartheta', \varphi') \sin\vartheta' d\vartheta' d\varphi' \,.$$

Diese extrem unterschiedlichen Ansätze sollen zeigen, daß selbst die physikalisch so "gesicherten" Strahlungstransportrechnungen nicht frei von Willkür sind.

Formal kann man die Strahlungstransportgleichung integrieren und erhält:

$$I_\nu(s) = I_\nu(0) e^{-\tau(s,0)} + \int_0^s S_\nu(s') e^{-\tau(s,s')} \kappa_\nu \rho\, ds'$$

mit

$$\tau(s, s') = \int_{s'}^{s} \kappa_\nu \rho\, ds'' \text{ (optische Dicke, optical thickness).}$$

Die Integrationen für die einzelnen Richtungen sind von einander unabhängig, also insbesondere die nach oben bzw. die nach unten haben nichts miteinander zu tun. Man muß beachten, daß Differentialgleichungen nur erlauben, die Änderungen aus der Kenntnis der bekannten Größen zu berechnen.

Die Anfangswerte (oder Randwerte) erhält man nicht aus den Differentialgleichungen!

Ein schwarzer Körper strahlt in Abhängigkeit von der Temperatur durch eine kurz vor der Oberfläche aufgestellte Einheitsfläche in ein Einheitslängenwellenintervall pro Zeiteinheit die Energie nach der Formel:

$$\pi B_\lambda(T) = \pi \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{kT\lambda}} - 1}.$$

Für das Einheitsfrequenzintervall lautet sie:

$$\pi B_\nu(T) = \pi \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}.$$

Die hier definierte Funktion $B_\nu(T)$ bzw. $B_\lambda(T)$ ist die **Kirchhoff-Planck-Funktion**.

Die Buchstaben in den Formeln bedeuten:

c: Lichtgeschwindigkeit, h: Plancksche Konstante, ν : Frequenz, λ: Wellenlänge, k: Boltzmannsche Konstante, T: absolute Temperatur .

Der Faktor π wird hier immer getrennt aufgeführt. Bei der Planckschen Strahlungsformel wird er meist weggelassen. Man benötigt ihn aber, wenn man mit einer Integration aus der Planckschen Strahlungsformel die Stefan-Boltzmannsche Strahlungsformel mit der richtigen Boltzmannschen Strahlungskonstanten berechnen will.

Wenn man die Intensitätsdichte der Planckschen Strahlungsformeln über alle Wellenlängen oder Frequenzen integriert, erhält man das **Stefan-Boltzmannsche Gesetz:**

$$\pi\int_0^\infty B_\nu(T)\,d\nu = \pi\int_0^\infty B_\lambda(T)\,d\lambda = \sigma T^4 \text{ mit } \sigma = \pi\frac{2\pi^4 k^4}{15c^2h^3}.$$

Dies ist die gesamte Strahlungsenergie, die pro Zeiteinheit durch eine dicht vor der strahlenden (unendlich großen) schwarzen Fläche gestellte Einheitsfläche strömt. Der Vorfaktor π steckt in der Boltzmannschen Konstanten σ!

Die Sonne strahlt in guter Näherung wie ein schwarzer Strahler mit der Temperatur von 5780°K (grob 6000°K), wobei außerhalb der Erdatmosphäre auf der Erdbahn die Intensität gegeben ist durch

$$\pi B_\lambda(T)\frac{R_{\text{Sonne}}^2}{R_{\text{Erdbahn}}^2 + R_{\text{Sonne}}^2} \approx \pi B_\lambda(T)\frac{1}{215^2} = \pi B_\lambda(T)\frac{1}{46225}.$$

Integriert man diese Intensität über alle Wellenlängen, erhält man die **Solarkonstante:**

$$S = \sigma\cdot 5780^4\,\frac{1}{46225} = 5.57\times 10^{-8}\cdot 5780^4\,\frac{1}{46225} \approx 1369\ \text{Watt}/\text{m}^2.$$

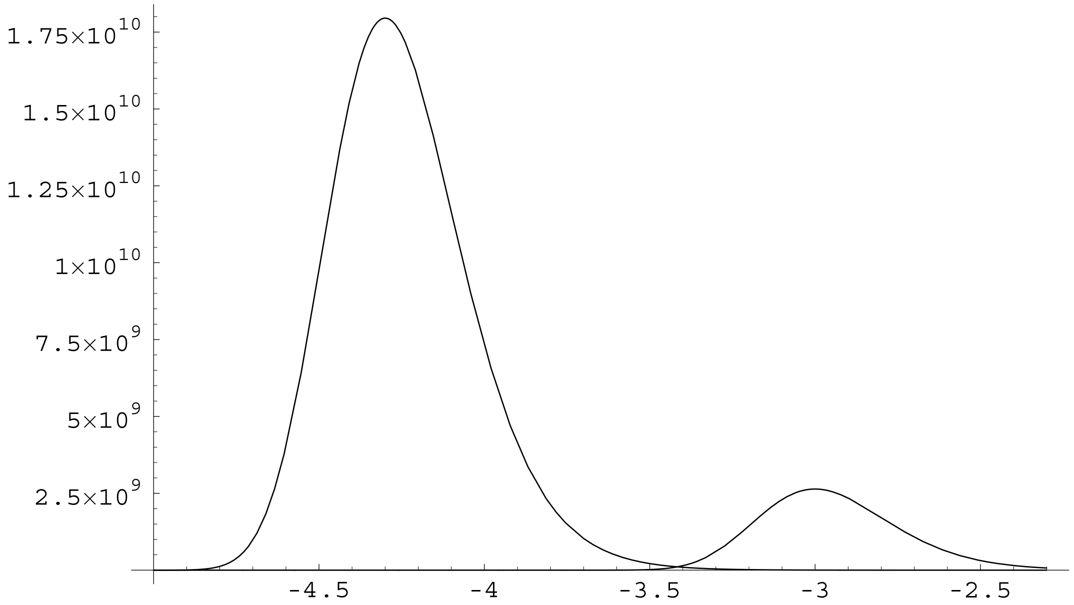
Es liegen

37% der Intensität der Sonnenstrahlung im sichtbaren (0,4 - 0,7 µm),

12% im ultravioletten und

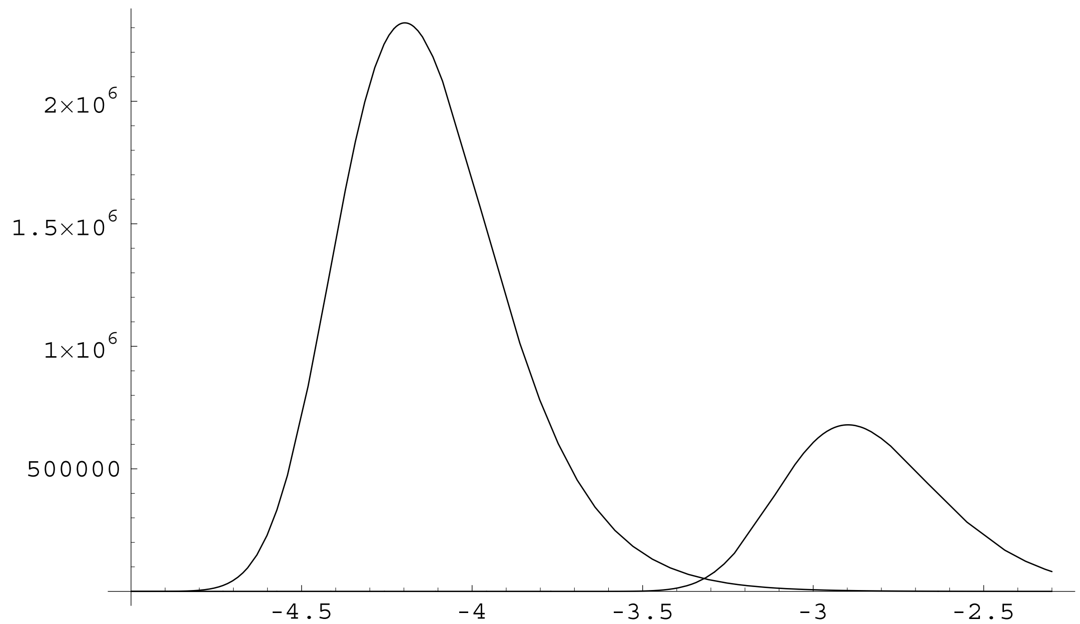
51% im ultraroten Wellenlängenbereich.

Intensität der Sonnenstrahlung bei der Erdbahn und die maximale Intensität der Bodenstrahlung:



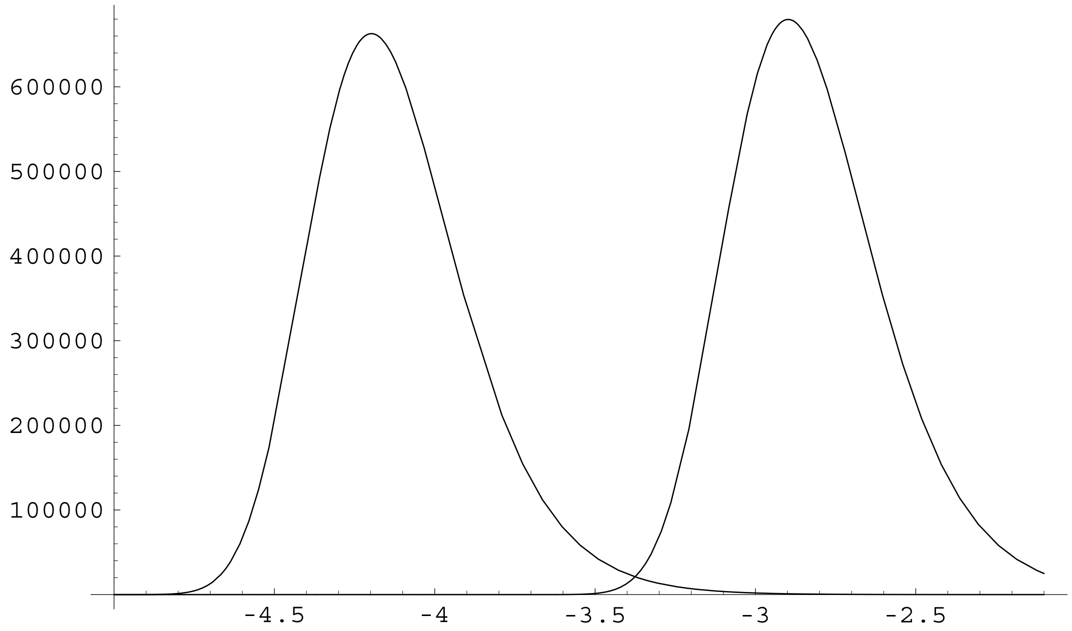
Man muß die Strahlung des schwarzen Körpers von 290 K (maximale Strahlung des Erdbodens) mit dem Faktor 10 vergrößern und für die Abszisse den (Zehner-) Logarithmus der Wellenlänge nehmen, damit man sie vernünftig mit der Sonnenstrahlung bei der Erdbahn in einem Diagramm darstellen kann.

Intensität der Sonnenstrahlung bei der Erdbahn und die maximale Intensität der Bodenstrahlung:



Hier sind die Ordinaten so umskaliert worden, daß in der logarithmischen Darstellung gleiche Flächen gleiche Intensitäten darstellen. Die maximale Bodenstrahlung ist deutlich kleiner als die Intensität der Sonnenstrahlung (Abszisse: Zehner-Logarithmus der Wellenlänge).

Intensität der Sonnenstrahlung bei der Erdbahn und die maximale Intensität der Bodenstrahlung:



Man mußte die Sonnenstrahlung bei der Erdbahn durch 3,5 teilen, damit man diese graphische Darstellung erhält, bei der (mit der logarithmischen Abszisse) die maximale Bodenstrahlung wie die verschobene Sonnenstrahlung bei der Erdbahn aussieht.

12) Der Einfluß des Kohlendioxidgehalts auf das Klima der Welt (nach A. Schack)

Prof. Dr.-Ing. Alfred Schack:
Der industrielle Wärmeübergang, Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, 1. Aufl. 1929, 8. Aufl. 1983.
Prof. Dr.-Ing. Alfred Schack (1972):
Der Einfluß des Kohlendioxidgehalts auf das Klima der Welt, **Physikalische Blätter** (1/72, S. 26).

Auf der Erde werden je Jahr an Erdöl, Erdgas und Kohle, umgerechnet auf Kohleäquivalent

$$5 \cdot 10^{12} \text{ kg (5 Milliarden Tonnen)}$$

verbrannt. 1 kg ergibt 10 m^3 Abgas mit 15% CO_2. Somit werden jährlich etwa

$$7,5 \cdot 10^{12}\,\mathrm{m}^3\ CO_2$$

der Erdatmosphäre zugeführt. Das Volumen der Atmosphäre beträgt, reduziert auf den Normalzustand von 0°C und 760 mm Hg, rund

$$4 \cdot 10^{18}\,\mathrm{m}^3.$$

Demnach ist die Zunahme des CO_2-Gehaltes je Jahr das $1,9 \cdot 10^{-6}$-fache oder $1,9 \cdot 10^{-4}\,\%$. Hiervon wird schätzungsweise die Hälfte von den Ozeanen aufgenommen, so daß also der CO_2-Gehalt der Atmosphäre jährlich um etwa $0,95 \cdot 10^{-4}\,\%$ des Volumens der Atmosphäre zunimmt.

Der gegenwärtige CO_2-Gehalt der Atmosphäre ist rund 0,03 %. Er nimmt also jährlich um den Faktor $0,32 \cdot 10^{-2}$ zu. Das heißt nach hundert Jahren würde der CO_2-Gehalt der Luft um 32% also auf 0,04 % steigen, wenn der Verbrauch an fossilen Brennstoffen gleich bliebe.

Wenn man sich auf die Bereiche beschränkt, in denen CO_2 absorbiert, wird dort $98,5\%$ absorbiert (also nur 1,5 % durchgelassen). Bei doppelten CO_2-Gehalt (also etwa 300 Jahren) wären es 99,3%.

Von CO_2 werden 14% der Bodenstrahlung absorbiert.

Von Wasserdampf werden 60% der Bodenstrahlung absorbiert.

Wasserdampf überdeckt alle CO_2-Absorptionen.

Gegen diese Abschätzung des CO_2-Treibhauseffektes ist eingewandt worden, daß Prof. Schack nicht kompliziert genug gerechnet habe

Hans Oeschger(1976), Neue Zürcher Zeitung, Nr. 262, 9. 11. 1976, S. 28,

da man mit den damals größten Computern einen Effekt ausgerechnet habe. In den siebziger Jahren kamen beim Verdoppeln des CO_2-Anteils in der Atmosphäre bei den Modellen Temperaturerhöhungen zwischen

0.7 bis 9.6 K

heraus! Nachzulesen in:

Stephen H. Schneider(1975): On the Carbon Dioxide-Climate Confusion, Journal of Atmospheric Sciences, 32, p 2060(1975).

Später zeigten die numerischen Computersimulationen mit den Klimamodellen in die Richtung zu *keiner* Temperaturerhöhung durch Kohlendioxid, worauf mich der leider verstorbene Wissenschaftsjournalist W. Heuseler aufmerksam machte: Das IPCC stellte 1992 als Temperaturerhöhung fest

$$0.27 - 0.82\ \ °C/\text{Jahrzehnt}$$

und 1995

$$0.08 - 0.33\ \ °C/\text{Jahrzehnt}.$$

U. Cubasch, B. D. Santer, G. C. Hegerl:

"Klimamodelle - wo stehen wir?", Phys. Bl. (1995), 4, 269-276.

Heute ist jeder PC größer als die damaligen Großrechner und jeder kann den Unsinn kontrollieren, den man damals mit den Computern produziert hat. Für die Wetterparameter gibt es keine realitätsnahen lösbaren Gleichungen. Deshalb macht man "Computermodelle", die inzwischen tatsächlich auf PCs laufen

D. A. Stainforth, T. Alna, ...(16 Autoren, 2005): Uncertainty in predictions of the climate response to rising levels of greenhouse gases, Nature (letters to nature), Vol. 433, 27. 1. 2005, 403-406

und die die ursprüngliche "Bandbreite" wieder erreichten und sogar überboten:

2 bis 12 K.

Ein infinitesimal kleines Volumenelement ist inzwischen 64 Millionen Kubikkilometer groß.

Aus solchen "Modellrechnungen" Naturkatastrophen abzuleiten, ist wissenschaftlicher Betrug.

13) Klimate und Globalklima

τό κλίμα, -ατος :

Neigung, Himmelsgegend, Gegend, Landstrich

Die Lehre vom Klima hieß früher Klimakunde, die ein Teilgebiet der Geographie oder Erdkunde war.

Die Klimazonen (Seydlitz, 1958)

A Tropische Klimate

B Warme und gemäßigte Trockenklimate

C Warmgemäßigte Regenklimate

D Kalte Waldklimate

E Schneeklimate

Jahresklimate der Erde (C. Troll, K. H. Paffen, 1969)

I1-I4 Polare und subpolare Zonen

II1-II3 Kaltgemäßigte Zone

III Kühlgemäßigte Zone

- III1-III8 Waldklimate
- III9-III12 Steppen- und Wüstenklimate

IV1-IV7 Warmgemäßigte Subtropenzonen

V1-V6 Tropenzone

Es gibt auf der Erde sehr viele Klimate, die das lokale mittlere Wettergeschehen beschreiben. Es gibt für die Erde kein Klima im Singular, also kein Globalklima (Erdklima). Globalklimatologie ist also ein Widerspruch in sich, also die leere Menge, ein Nichts. Es gibt deshalb keine globalen Klimaänderungen, nur eventuelle zeitliche Veränderungen berechneter globaler Zahlen, für die es keine Wissenschaft gibt. Um Klimakunde handelt es sich auf keinen Fall, eventuell um ein Teilgebiet der Astrologie, die mehr physikalische Gesetzmäßigkeiten verwendet als die Globalklimatologie.

In den Zeiten der Völkerwanderungen gab es einen eindeutigen Trend in die Gegenden der Erde, in denen damals die Jahresmittelwertstemperaturen höher lagen als in den Herkunftsländern der wandernden Völker. Diesen Leuten konnte man mit höheren Mittelwertstemperaturen keine Angst einflößen, es war gerade umgekehrt: die Leute machten sich auf den Weg, um in einem angenehmeren Klima zu leben.

Höhere (lokale) Mittelwertstemperaturen sind also keine Katastrophe, sondern das Gegenteil: ein angenehmeres Klima, in dem man z. B. weniger Heizkosten und (zusammen mit Wasser und Kohlendioxid) einen besseren Pflanzenwuchs hat. Dies kann jeder Mensch ohne große Rechnungen selbst beobachten, indem er seinen Wohnsitz in die Richtung zum Äquator verlegt.