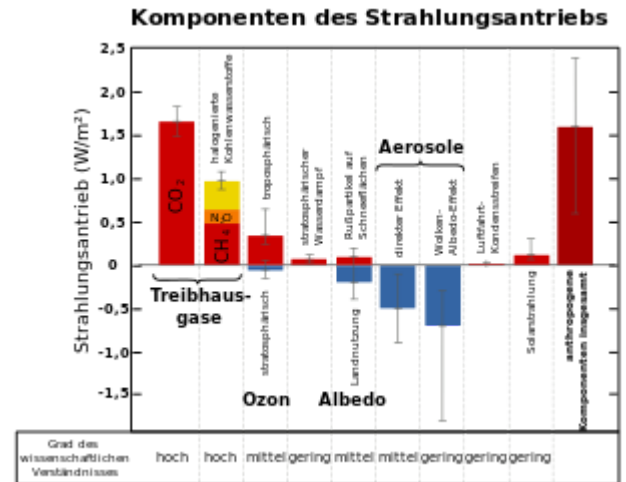


Strahlungsantrieb

Strahlungsantrieb (engl. **radiative forcing**) ist ein Maß für die Energiebilanz der Erde durch die von außen einwirkende Strahlung und wird in W/m^2 gemessen. Der Begriff *radiative forcing* bzw. *climate forcing* wurde vom IPCC eingeführt,^[1] um im Rahmen der Klimastudien den Einfluss externer Faktoren auf die Strahlungsbilanz bzw. das Klimasystem der Erde zu beschreiben. Solche Faktoren können bspw. die veränderte Konzentration von Treibhausgasen und Aerosolen, veränderte eingehende (absorbierte) solare Strahlung in W/m^2 oder eine veränderte Albedo sein. Hier ist zwischen Solarkonstante und tatsächlich die Erdoberfläche erreichender Strahlung zu unterscheiden, da die Atmosphäre einen Teil direkt reflektiert und die nicht reflektierte Strahlung dämpft, siehe Energiebilanz. Ungleichgewichte in der Strahlungsbilanz haben das Potential, Veränderungen von Klimaparametern und damit einen neuen Gleichgewichtszustand des Klimasystems herbeizuführen: Ein erhöhter Strahlungsantrieb führt zu einer Erwärmung der Erde, ein verringerter Strahlungsantrieb zu einer Abkühlung.



Komponenten des Strahlungsantriebs der globalen Erwärmung von 1750 bis 2005 und ihr Nettoeffekt auf den Wärmehaushalt der Erde.

Inhaltsverzeichnis

Berechnung

Werte

Siehe auch

Einzelnachweise

Berechnung

Der Strahlungsantrieb ist im erdsystemwissenschaftlichen Jargon ein sogenanntes *Forcing*, d. h. eine von außen auf ein System wirkende *Kraft*, die dieses System in eine bestimmte *Richtung* lenkt. So wirkt sich die solare Strahlung beispielsweise auf die Oberflächentemperatur der Erde oder des Mondes aus und steuert diese indirekt.

Im Kontext der globalen Erwärmung ist der Begriff auf Änderungen der Strahlungsbilanz des Oberflächen-Troposphären-Systems anzuwenden, die durch externe Faktoren hervorgerufen werden. Dabei nimmt man an, dass keine Änderung der Stratosphärendynamik stattfindet und in diesem Bereich auch keinerlei Rückkopplungen wirken; ebenso werden Veränderungen der atmosphärischen Wassermenge und -verteilung, die aus der Dynamik des Strahlungsantriebs resultieren, nicht berücksichtigt.

Der Strahlungsantrieb (RF für *radiative forcing*, auch ΔF) kann über eine lineare Beziehung mit der Änderung der globalen Gleichgewichtstemperatur an der Erdoberfläche (ΔT_s) verknüpft werden:^[2]

$$\Delta T_s = \lambda \Delta F$$

Mit λ = Parameter der Klimasensitivität mit der Einheit K/(W/m²).

Der durch die Zunahme der CO₂-Konzentrationen verursachte Strahlungsantrieb lässt sich wie folgt näherungsweise berechnen:^{[1][3]}

$$\Delta F = 5,35 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot \ln \frac{C}{C_0}$$

Mit C = CO₂-Konzentration der zu betrachtenden Atmosphäre in ppm, C_0 = Ausgangskonzentration der Vergleichsatmosphäre in ppm, ΔF = resultierender Strahlungsantrieb in W/m².

Von allen seit Beginn der Industrialisierung veränderten Klimafaktoren weist die Zunahme der CO₂-Konzentrationen von $C_0 = 278$ ppm im Jahr 1750 um ca. 40 % auf $C = 391$ ppm im Jahr 2011 mit $\Delta F \approx 1,82$ W/m² ($\pm 0,19$ W/m²) den größten Strahlungsantrieb auf und hat dementsprechend den größten Anteil an der globalen Erwärmung.^[4]

Werte

Im Fünften Sachstandsbericht des IPCC wird der gesamte menschengemachte Strahlungsantrieb im Zeitraum 1750 bis 2011 netto (d. h. nach Abzug ebenfalls kühlender Effekte z. B. durch Aerosole) mit 2,3 W/m² beziffert. Zum Vergleich: Die Sonnenaktivität machte im gleichen Zeitraum einen Strahlungsantrieb von 0,05 W/m² aus, was etwa 2 Prozent entspricht; seit Mitte des 20. Jahrhunderts ging die Sonnenaktivität sogar zurück.^[5] Brutto verursachten alle langlebigen Treibhausgase einen Strahlungsantrieb von 2,83 W/m². Bedeutendstes Treibhausgas war CO₂ mit 1,82 W/m², gefolgt von Methan mit 0,48 W/m². Halogenwasserstoffe verursachten einen Strahlungsantrieb von 0,36 W/m², Lachgas 0,17 W/m². Ebenfalls verantwortlich für einen positiven Strahlungsantrieb waren Fluorkohlenwasserstoffe, deren Beitrag nach einem massiven Rückgang der weltweiten Produktion aber inzwischen abnimmt. Von den kurzlebigen Treibhausgasen hat Ozon, dessen Produktion durch Stickoxide, Kohlenmonoxid oder Kohlenwasserstoffe angeregt wird, mit 0,4 W/m² den höchsten Strahlungsantrieb. Einen negativen (d. h. kühlenden) Strahlungsantrieb in Höhe von −0,9 W/m² verursachen Aerosole.^[6]

Siehe auch

- Klimazustand

Einzelnachweise

- IPCC Third Assessment Report, Working Group I: The Scientific Basis, Kapitel 6.3.1, Carbon Dioxide, Chapter 6: Radiative Forcing of Climate Change (<https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/index.php?idp=0>), S. 356–358, abgerufen am 10. Mai 2018.
- Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Berntsen, R. Betts, D. W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D. C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz and R. Van Dorland: Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Online (pdf 7,7 MByte) (<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter2.pdf>)
- G. Myhre u. a.: *Anthropogenic and Natural Radiative Forcing*. In: T. F. Stocker (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental*

- Panel on Climate Change*. 2013, Chapter 8 Supplementary Material – 8.SM.11.3.1 Anthropogenic and Natural Radiative Forcing Metric Values for Carbon Dioxide, S. 8SM-16 (ipcc.ch (<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>)).
4. G. Myhre u. a.: *Anthropogenic and Natural Radiative Forcing*. In: T. F. Stocker (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 2013, S. 676–677, 696–698 (ipcc.ch (<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>)).
 5. IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 56: "The best estimate of RF [radiative forcing, Strahlungsantrieb] from TSI [total solar irradiance, gesamte Sonneneinstrahlung] changes over the industrial era is 0.05 [0.00 to 0.10] W m⁻² [W/m²] (medium confidence), which includes greater RF up to around 1980 and then a small downward trend."
 6. AR5, zit nach: Mojib Latif: *Bringen wir das Klima aus dem Takt?*, in: Klaus Wiegandt (Hrsg.), *Mut zur Nachhaltigkeit. 12 Wege in die Zukunft*. Frankfurt am Main 2016, 80-112, S. 101–104.
-

Abgerufen von „<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Strahlungsantrieb&oldid=181129566>“

Diese Seite wurde zuletzt am 22. September 2018 um 15:16 Uhr bearbeitet.

Der Text ist unter der Lizenz „Creative Commons Attribution/Share Alike“ verfügbar; Informationen zu den Urhebern und zum Lizenzstatus eingebundener Mediendateien (etwa Bilder oder Videos) können im Regelfall durch Anklicken dieser abgerufen werden. Möglicherweise unterliegen die Inhalte jeweils zusätzlichen Bedingungen. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich mit den Nutzungsbedingungen und der Datenschutzrichtlinie einverstanden. Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.