

Eine ernste Frage

geschrieben von Chris Frey | 11. September 2022

[Willis Eschenbach](#)

„Nicht der Kritiker zählt, nicht der Mann, der darauf hinweist, wie der Starke stolpert oder wo der Handelnde es besser hätte machen können.

Das Verdienst gebührt dem Mann, der tatsächlich in der Arena steht, dessen Gesicht von Staub und Schweiß und Blut gezeichnet ist, der sich tapfer bemüht, der sich irrt, der immer wieder zu kurz kommt, weil es keine Anstrengung ohne Fehler und Unzulänglichkeit gibt, der sich aber tatsächlich bemüht, die Taten zu vollbringen; der die große Begeisterung, die große Hingabe kennt; der sich für eine würdige Sache verausgabt; der im besten Fall am Ende den Triumph der hohen Leistung kennt, und der im schlimmsten Fall, wenn er scheitert, wenigstens scheitert, indem er Großes wagt, so dass sein Platz niemals bei jenen kalten und furchtsamen Seelen sein wird, die weder Sieg noch Niederlage kennen.“ – Theodore Roosevelt

Das Klima der Erde ist ein Energiefluss-System, das sich im Durchschnitt annähernd im Fließgleichgewicht befindet. Dabei ist die Energiemenge, die von jedem Teil des Systems aufgenommen wird, gleich der Energiemenge, die von diesem Teil des Systems verloren geht. Wäre dies nicht der Fall, würden sich die betroffenen Teile ständig entweder erwärmen oder abkühlen.

Und das trifft auf die Erdoberfläche zu. Sie verliert im Grunde so viel Energie, wie sie gewinnt, und deshalb war die Temperatur der Erde im 20. Jahrhundert mit einer Genauigkeit von weniger als einem Prozent stabil.

Zu Beginn dieser Ausführungen möchte ich darauf hinweisen, dass nicht der gesamte, von der Oberfläche absorbierte Energiestrom in Temperatur umgewandelt wird und durch Wärmestrahlung verloren geht. Ein Teil des Energiestroms geht als „fühlbare“ Wärme, d. h. als Wärme, die wir spüren können, durch Wärmeleitung in die Atmosphäre und Konvektion von der Oberfläche weg verloren. Ein anderer Teil geht als „latente Wärme“ verloren, d. h. als Wärme, die durch Verdunstung an der Oberfläche verloren geht. Nach diesen Verlusten heizt die verbleibende Energie die Oberfläche auf und geht als langwellige, aufsteigende Strahlung von der Oberfläche verloren.

Abbildung 1 zeigt die relativen Mengen an Energie, die von der Oberfläche absorbiert werden und verloren gehen:

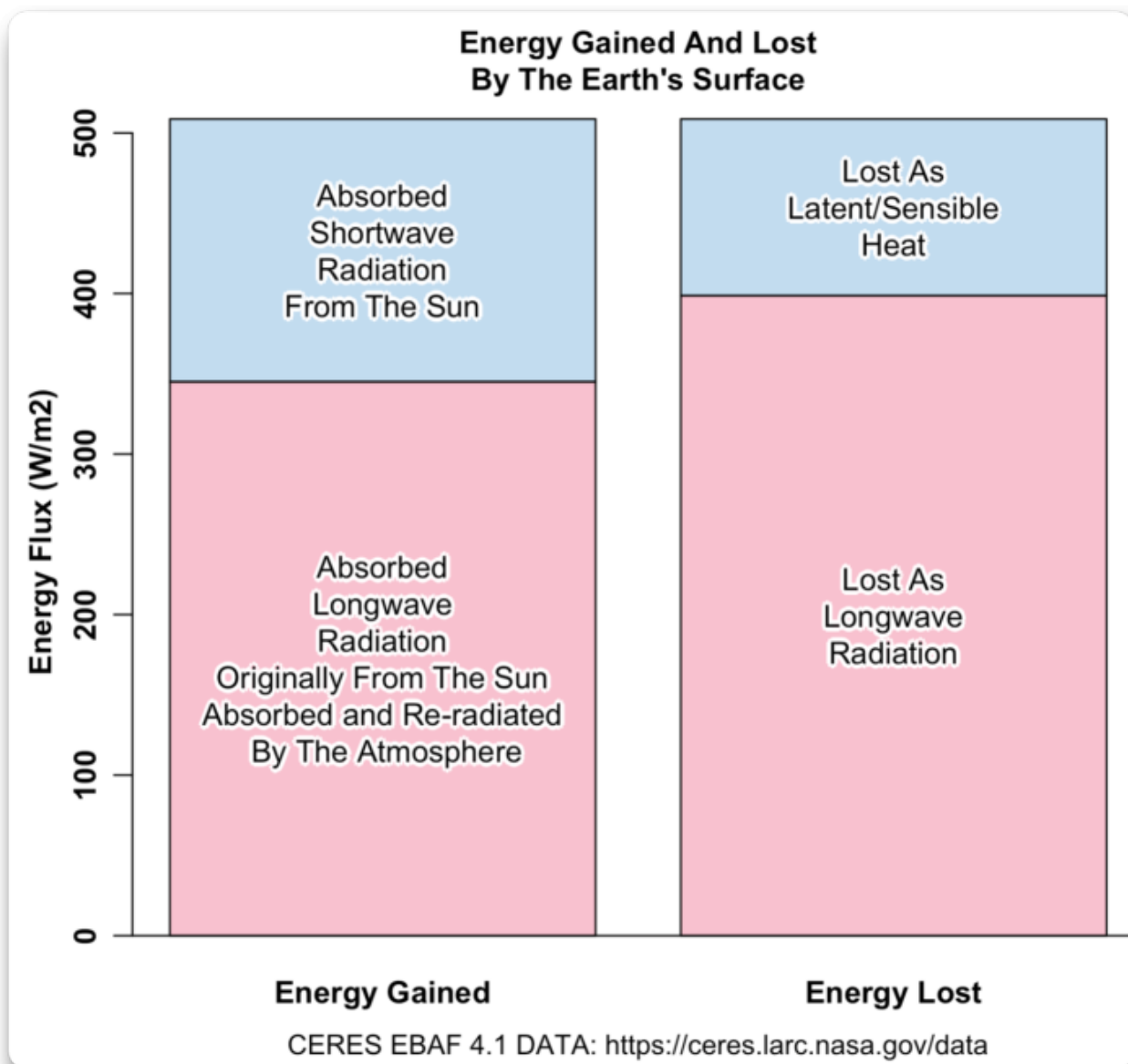


Abbildung 1. Energiehaushalt der Erdoberfläche mit Energiegewinn (lang- und kurzwellige Strahlung) und Energieverlust (langwellige Strahlung und latente/fühlbare Wärme). Da sich der Planet in einem stabilen Zustand befindet, sind Gewinne und Verluste etwa gleich groß.

Nehmen wir nun an, dass wir die Temperatur der Erde um 1°C erhöhen wollen. Wie viel zusätzlicher Energiefluss ist erforderlich, um diesen neuen, wärmeren Dauerzustand aufrechtzuerhalten?

Nun, da im Gleichgewichtszustand die Gewinne gleich den Verlusten sein müssen, brauchen wir so viel Energiefluss wie die zusätzliche Energiemenge, die bei der neuen höheren Temperatur abgestrahlt wird. Anhand der so genannten „Stefan-Boltzmann-Gleichung“ können wir berechnen, dass wir mindestens 5,5 Watt pro Quadratmeter (W/m²) zusätzlichen Energiestrom benötigen, um einen schwarzen Körper bei der Erdtemperatur um ein Grad Celsius anzuheben. (Es handelt sich um ein Minimum, da der prozentuale Anteil der latenten/sensiblen Wärmeverluste

mit steigender Temperatur leicht zunimmt, aber das können wir bei dieser Analyse ignorieren).

Aus Abbildung 1 geht jedoch auch hervor, dass nur etwa 78 % des absorbierten Energiestroms in Temperatur umgewandelt wird und als Strahlung verloren geht. Einschließlich der latenten/sensiblen Wärmeverluste benötigen wir also $5,5 / 0,78 \approx 7 \text{ W/m}^2$ an zusätzlichem Gesamtenergiefluss, der von der Oberfläche absorbiert wird, um die Oberflächentemperatur um ein Grad zu erhöhen.

Betrachten wir nun die gängige IPCC-Position, dass eine Verdoppelung des CO_2 die abwärts gerichtete langwellige Strahlung an der „Oberseite der Atmosphäre“ (TOA) um $3,7 \text{ W/m}^2$ erhöhen wird. Das bedeutet, dass bei einer sofortigen Verdopplung des CO_2 die Menge der Langwelle, die den Planeten am oberen Ende der Atmosphäre verlässt, um $3,7 \text{ W/m}^2$ reduziert wird.

Und diese zusätzlichen $3,7 \text{ W/m}^2$ an absteigender Strahlung durch die CO_2 -Verdoppelung sollen laut IPCC die Temperatur um 3°C erhöhen.

Unterm Strich? Nach Angaben des IPCC sind nur $\sim 1,2 \text{ W/m}^2$ zusätzlicher TOA-Antrieb erforderlich, um die Temperatur um 1°C zu erhöhen.

Hier ist also die ernsthafte Frage, auf die ich im Titel anspielte ...

Wie wird aus einem CO_2 -Antrieb von $1,2 \text{ W/m}^2$ an der Oberseite der Atmosphäre auf mysteriöse Weise ein zusätzlicher Oberflächen-Energiefluss von 7 W/m^2 , den wir brauchen, um die Erde um 1°C zu erwärmen?

[Hervorhebung im Original]

Die IPCC-Leute fuchteln mit den Händen und spielen vage auf die „Wolkenrückkopplung“ und die „Wasserdampf-Rückkopplung“ an, die das abwärts gerichtete IR von der Oberseite der Atmosphäre zum abwärts gerichteten IR an der Oberfläche erhöhen.

Dies würde jedoch voraussetzen, dass die Rückkopplung das ursprüngliche Signal um einen Faktor von fast sechs verstärkt ... und soweit ich weiß, führt schon ein Rückkopplungsfaktor von mehr als eins zu einem Runaway.

Meine Frage bleibt also bestehen:

Welche geheimnisvolle Kraft verwandelt die $1,2 \text{ W/m}^2$ CO_2 -TOA-Antrieb, der Antrieb, der laut IPCC die Oberflächentemperatur um 1°C ansteigen lässt, in die 7 W/m^2 absorbierten Energieflusses an der Oberfläche, der tatsächlich notwendig ist, um die globale Temperatur um 1°C anzuheben?

[Hervorhebung im Original]

Alle ernsthaften Antworten sind willkommen.

Fußnote: Die Vorstellung, dass die Wolkenrückkopplung positiv ist, ist

ziemlich unwahrscheinlich. Erstens besagt das Prinzip von Le Chatelier, dass, wenn ein dynamisches Gleichgewicht (ein stationärer Zustand wie das Klima) durch eine Änderung der Bedingungen gestört wird, sich die Position des Gleichgewichts verschiebt, um der Änderung entgegenzuwirken und ein Gleichgewicht wiederherzustellen.

Außerdem wird die Behauptung einer positiven Netto-Wolkenrückkopplung durch die CERES-Daten widerlegt. Hier ist der Netto-Wolkenstrahlungseffekt (CRE) im Vergleich zur Temperatur für jede einzelne Gitterzelle dargestellt:

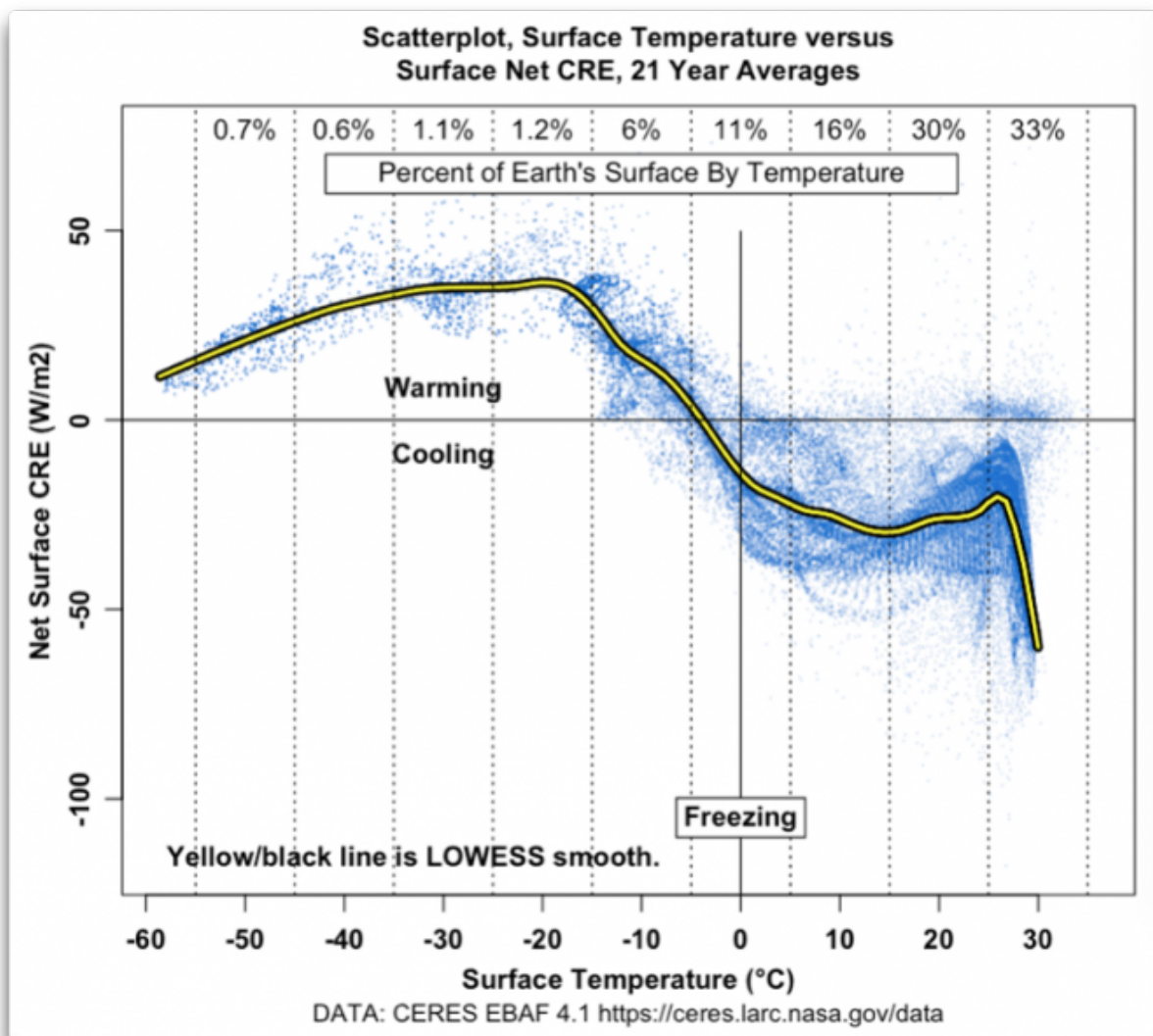


Abbildung 2. Netto-Wolkenstrahlungseffekt (CRE). Dies ist die Veränderung der abwärts gerichteten Strahlung in W/m², wenn Wolken vorhanden sind. Sie umfasst sowohl den lang- als auch den kurzwelligigen Effekt. Unterhalb der horizontalen Linie ist der Nettoeffekt kühlend.

Die Steigung der gelben Linie zeigt die Richtung der Wolkenrückkopplung

an. Wenn es mit steigender Temperatur mehr abkühlt (negative Rückkopplung), geht die Steigung nach rechts hinunter. Ist die Rückkopplung positiv, d. h. kühlt sie bei steigender Temperatur weniger ab, steigt die Steigung nach rechts.

In den Tropen, die etwa 40 % des Planeten ausmachen, ist die Rückkopplung extrem negativ, die Steigung verläuft fast senkrecht. Und von -15°C bis 15°C, weitere 33% des Planeten, ist die Rückkopplung ebenfalls negativ.

Es sieht also nicht so aus, als ob die Antwort auf meine Frage „Wolkenrückkopplung“ lautet.

Hinweis: Wie in meinen beiden vorangegangenen Beiträgen untersuche ich die Verzweigungen und die Mathematik des Treibhauseffekts. Wenn Sie der Meinung sind, dass der Treibhauseffekt gegen physikalische Gesetze verstößt, lesen Sie meine beiden Beiträge „Menschen auf Glasplaneten“ ([hier](#)) und „Das stählerne Treibhaus“ ([hier](#)). Und wenn Sie nach der Lektüre immer noch der Meinung sind, dass der Treibhauseffekt nicht existiert, dass die abwärts gerichtete Strahlung nicht existiert oder dass sich die Strahlungsenergieflüsse nicht addieren, dann gehen Sie bitte. Gehen Sie nicht wütend weg, Sie können die Kommentare gerne weiter lesen ... aber dies ist NICHT der Thread, um über die abwärts gerichtete Strahlung oder den Treibhauseffekt zu diskutieren. Diese Themen neigen dazu, den Thread in eine unsinnige Endlosdiskussion zu verwandeln, die zu nichts führt, und daran bin ich nicht interessiert. Bitte verschieben Sie diese und ähnliche Themen in einen anderen Thread.

Ich bin an einer ernsthaften Antwort auf meine Frage interessiert, wie das funktionieren soll, wie 1,2 W/m² am TOA in 7 W/m² an der Oberfläche umgewandelt wird und woher diese zusätzliche Energie angeblich kommt.

MATH: Die Änderung der Strahlung bei einer Temperaturänderung von 1°C eines Objekts ist durch das Differential der Stefan-Boltzmann-Gleichung gegeben:

$$dWdTC = \text{function}(c, \text{epsilon}=1) \cdot 2.27 \cdot 10^{-7} \cdot \text{epsilon} \cdot (c + 273.15)^3$$

wobei c die Temperatur in Grad und epsilon der Emissionsgrad ist. In einem stationären Zustand, in dem die durchschnittlichen Verluste gleich den durchschnittlichen Gewinnen sind, ist dies auch die Menge an zusätzlicher Energie, die erforderlich ist, um die Temperatur des Objekts um 1 °C zu erhöhen. Wie bei dieser Art von Analyse üblich, und weil der Emissionsgrad der Erde irgendwo über 0,95 liegt, verwende ich der Einfachheit halber epsilon = 1.

Link: <https://wattsupwiththat.com/2022/09/05/a-serious-question/>

Übersetzt von [Christian Freuer](#) für das EIKE