

# Der Aufhellungs-Effekt

geschrieben von Chris Frey | 18. November 2025

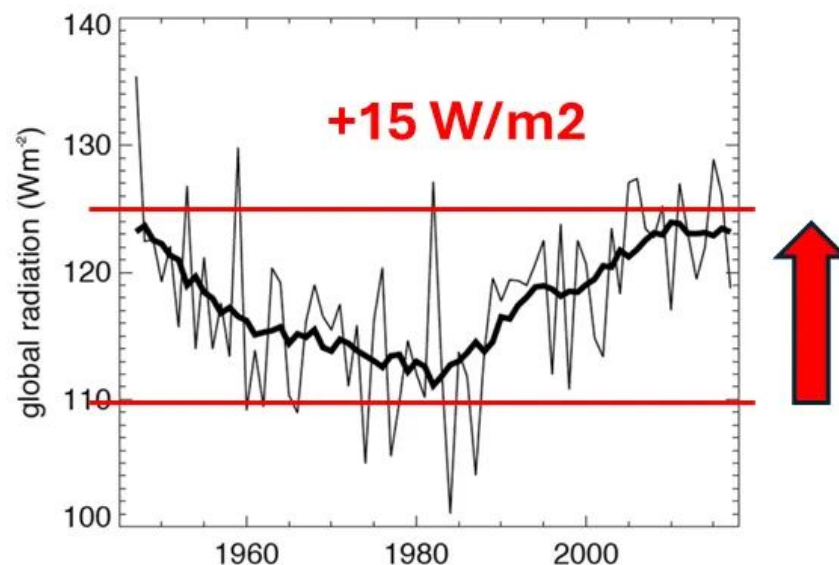
## Cap Allon

Die Sonneneinstrahlung an der Erdoberfläche hat seit den 1980er Jahren in ganz Europa stark zugenommen. Dies ist keine Meinung oder Modellberechnung. Es wurde von nationalen Wetterdiensten gemessen, veröffentlicht und bestätigt. [Die folgende Analyse stammt von [@Orwell2024](#) auf X].

Die Aufzeichnungen aus Potsdam zeigen, dass heute  $+15 \text{ W/m}^2$  mehr Sonnenstrahlung auf den Boden trifft als während der Verdunkelungsphase in den 1970er Jahren:

**Geophysical Research Letters**

10.1029/2020GL092216



Die Niederlande weisen den gleichen Anstieg auf (siehe Folie unten). Das Gleiche gilt für die Schweiz. In Österreich ist der Anstieg mit  $+23 \text{ W/m}^2$  sogar noch größer. Die Langzeitmessstationen in Japan zeigen ein ähnliches Verhalten. Überall dort, wo die Luftverschmutzung zurückging, kehrte das Sonnenlicht zurück.



Abb. 8: Die Jahressummen der Globalstrahlung für Potsdam [5] ab 1983 passen gut zu den bisher betrachteten Daten für Deutschland, fehlende Tagessummen für Potsdam wurden durch mittlere Werte korrigiert



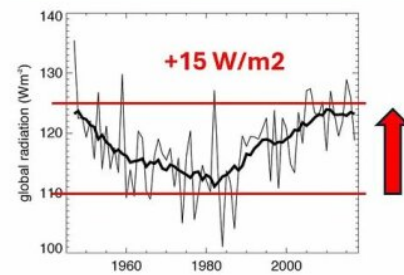
Abb. 9: Jahressummen der Globalstrahlung für Potsdam [5] ab 1947 und gleitender Mittelwert über 11 Jahre

## 5. Quellen

- [1] Entwicklung der Globalstrahlung 1983 - 2020 in Deutschland, Deutscher Wetterdienst, 1/2023, Püschel, A., Winzig, W., Theel, M.
- [2] Das Strahlungsjahr 2022, Deutscher Wetterdienst, 1/2023, Püschel, A., Regionales Klimabüro Hamburg
- [3] Know-How-Center Strahlungsklimatologie, Deutscher Wetterdienst, 5/2023, [www.dwd.de/DE/leistungen/solarenergie/solarenergie.html](http://www.dwd.de/DE/leistungen/solarenergie/solarenergie.html)
- [4] Klimatologische Messstation der EAH Jena <http://wetter.mb.eah-jena.de/station/index.html>
- [5] DWD, Climate Data Center (5/2023), Station Potsdam (3987) [https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/observations\\_germany/climate/daily/solar/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/solar/)
- [6] Martin Wild u.a., Evidence for Clear-Sky Dimming and Brightening in Central Europe, Geophysical Research Letters, 2/2021, DOI: 10.1029/2020GL092216

## Geophysical Research Letters

10.1029/2020GL092216



Dies ist der „Brightening-Effekt“. Klarere Luft. Weniger Aerosole. Eine transparentere Atmosphäre. Der Zusammenhang ist einfach: Wenn die Aerosole reduziert werden, die früher das Sonnenlicht blockierten, gelangt mehr Sonnenlicht an die Oberfläche – und die Temperaturen reagieren entsprechend.

Die von Fachkollegen begutachtete Literatur ist eindeutig, schreibt Orwell: Die Atmosphäre selbst ist transparenter geworden.

maximum atmospheric solar transmission  
mean atmospheric transmission ("all  
t Potsdam from 1947 to 2017. Anomalies  
ig-term mean (1947–2017 average). In  
are shown for both time-series (thick

We then constructed annual series of daily maximum atmospheric transmission as described in Section 2, as a simple approximation of a "clear-sky" transmission time-series. The average transmission over the entire period 1947–2017 is 0.73 (standard deviation 0.02), that is, 73% of the incoming radiation at the TOA over Potsdam reaches the ground in the long-term mean during these approximate clear-sky conditions. We then compared this series with the annual mean atmospheric transmission time-series at Potsdam, obtained by a simple averaging over all daily

mean transmission data in each year, which can be considered as an "all-sky" transmission series including all types of weather and cloud conditions. The long-term annual average of this mean transmission time-series is, as expected, considerably lower due to the inclusion of cloudy days, at 0.40 (standard deviation 0.02), indicating that on average under all-sky conditions, 40% of the solar radiation incident at the TOA over Potsdam reaches the ground. Annual anomalies of both maximum ("clear-sky") and mean ("all-sky") transmission time-series have then been calculated as deviations from their above-mentioned long-term means (average over the 1947–2017 period) (Figure 2). Figure 2 shows that dimming and subsequent brightening tendencies are seen not only in the mean transmission time-series ("all sky," shown in blue) but similarly also in the maximum transmission time-series ("clear sky," shown in red). This suggests that dimming and brightening not only occurred when clouds are considered but also under cloud-free conditions when cloud effects are absent. The multidecadal variations in atmospheric transmission shown in Figure 2 are on the order of 4% of the TOA insolation, corresponding in absolute terms to a magnitude on the order of  $10 \text{ Wm}^{-2}$  (annual TOA insolation at Potsdam  $274 \text{ Wm}^{-2}$ ), in line with Figure 1. Averages over subsequent 10-year periods for the maximum ("clear-sky") and mean ("all-sky") transmission time-series can be found in Table 1. Differences between the decades with the highest and lowest values are 0.040 and 0.038 in the maximum ("clear-sky") and mean ("all-sky") transmission time-series, respectively, suggesting that when cloud effects are minimized, the amplitude of the decadal variations in atmospheric transmission remains similar. Also noteworthy is the leveling off in both maximum and mean transmission series in recent years.

In an alternative approach, we also selected cloud-free days based on synop information on cloud fraction (see Section 2). Here, we used a threshold of 1 octa to discern (near-) clear-sky conditions (see Section 2).

*Die Tafel in deutscher Übersetzung (Google Translate):*



Maximale atmosphärische Solartransmission,  
mittlere atmosphärische Transmission (alle Werte  
in Potsdam von 1947 bis 2017). Anomalien und  
langfristiger Mittelwert (1947–2017-Mittelwert)  
werden für beide Zeitreihen (dick) dargestellt.

Wir erstellen dann, wie in Abschnitt 2 beschrieben, jährliche Reihen der täglichen maximalen atmosphärischen Transmission als einfache Näherung einer Transmissionszeitreihe bei klarem Himmel. Die durchschnittliche Transmission über den gesamten Zeitraum 1947–2017 beträgt 0,73 (Standardabweichung 0,02), d. h. 73 % der einfallenden Strahlung an der TOA über Potsdam erreichen im langjährigen Mittel unter diesen annähernd klaren Himmelsbedingungen den Boden. Wir verglichen diese Reihe dann mit der jährlichen mittleren atmosphärischen Transmissionszeitreihe in Potsdam, die durch einfache Mittelung aller täglichen mittleren Transmissionsdaten in jedem Jahr erhalten wurde und als

Transmissionszeitreihe für alle Wetter- und Wolkenbedingungen betrachtet werden kann. Der langjährige Jahresmittelwert dieser mittleren Transmissionszeitreihe ist erwartungsgemäß aufgrund der Berücksichtigung bewölkter Tage mit 0,40 (Standardabweichung 0,02) deutlich niedriger. Dies bedeutet, dass im Durchschnitt unter optimalen Bedingungen 40 % der an der Obergrenze der Atmosphäre (TOA) über Potsdam einfallenden Sonnenstrahlung den Boden erreichen. Jährliche Anomalien sowohl der maximalen („klarer Himmel“) als auch der mittleren („bewölkter Himmel“) Transmissionszeitreihe wurden als Abweichungen von ihren oben genannten langjährigen Mittelwerten (Mittelwert über den Zeitraum 1947–2017) berechnet (Abbildung 2). Abbildung 2 zeigt, dass Abschwächungs- und anschließende Aufhellungstendenzen nicht nur in der mittleren Transmissionszeitreihe („bewölkter Himmel“, blau dargestellt), sondern auch in der maximalen Transmissionszeitreihe („klarer Himmel“, rot dargestellt) zu beobachten sind. Dies deutet darauf hin, dass Abschwächung und Aufhellung nicht nur bei Berücksichtigung von Wolken, sondern auch unter wolkenlosen Bedingungen, also ohne Wolkeneinfluss, auftreten. Die in Abbildung 2 dargestellten mehrdekadischen Schwankungen der atmosphärischen Transmission liegen in der Größenordnung von 4 % der TOA-Einstrahlung, was absolut einer Größenordnung von  $10 \text{ Wm}^{-2}$  entspricht (jährliche TOA-Einstrahlung in Potsdam:  $274 \text{ Wm}^{-2}$ ), wie in Abbildung 1 dargestellt. Die Mittelwerte der maximalen („klarer Himmel“) und mittleren („bewölkter Himmel“) Transmission über aufeinanderfolgende 10-Jahres-Zeiträume sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Differenzen zwischen den Jahrzehnten mit den höchsten und niedrigsten Werten betragen 0,040 bzw. 0,038 für die maximale („klarer Himmel“) bzw. die mittlere („bewölkter Himmel“) Transmission. Dies deutet darauf hin, dass die Amplitude der dekadischen Schwankungen der atmosphärischen Transmission ähnlich bleibt, wenn Wolkeneffekte minimiert werden. Bemerkenswert ist auch die Abflachung der maximalen und mittleren Transmissionsreihen in den letzten Jahren.

Alternativ wählten wir auch wolkenfreie Tage anhand von Synop-Informationen zur Wolkenbedeckung aus (siehe Abschnitt 2). Hierbei verwendeten wir einen Schwellenwert von 1 Oktave, um (nahezu) klare Himmelsbedingungen zu erkennen (siehe Abschnitt 2).

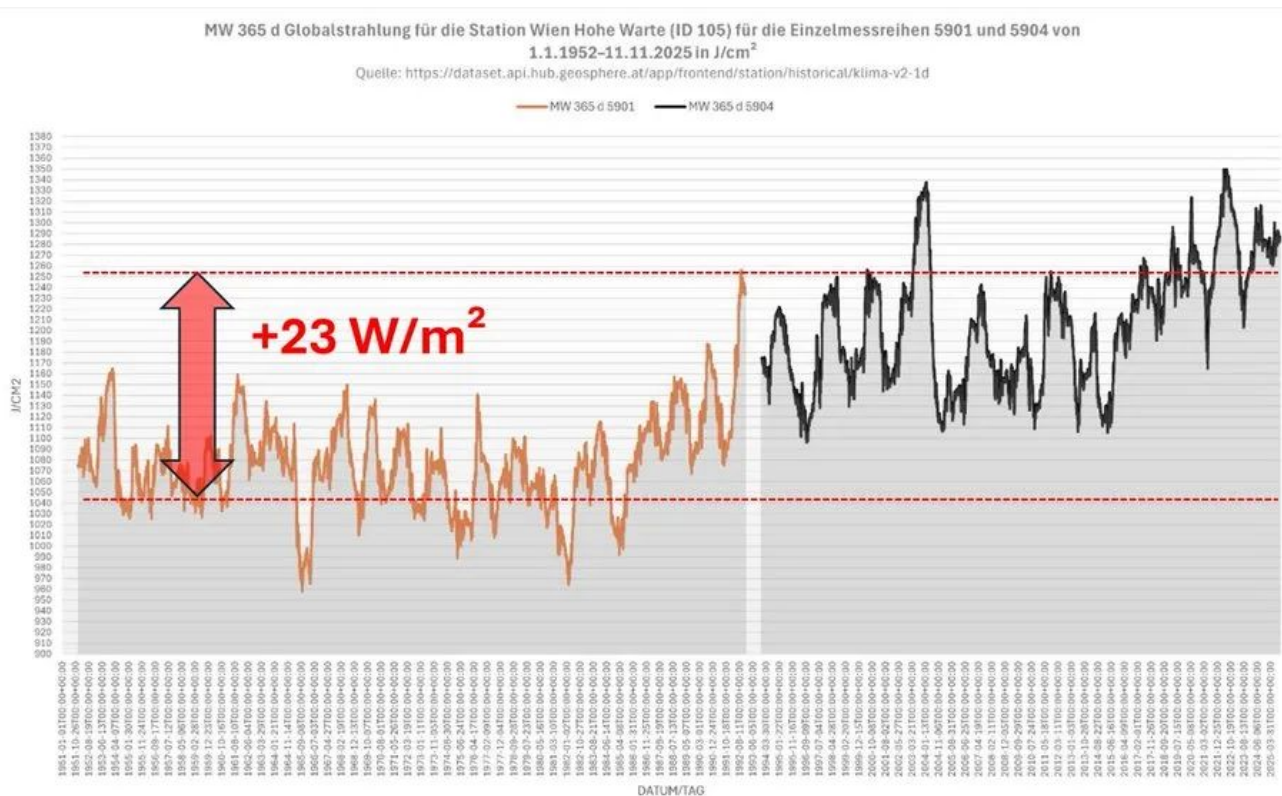
Mehr Sonnenlicht bedeutet mehr Energie. Und das Ausmaß ist nicht gering. In Mittel- und Nordeuropa hat die Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche in vier Jahrzehnten um 10 bis  $20 \text{ W/m}^2$  zugenommen. In Österreich waren es laut nationalen Daten sogar mehr als  $20 \text{ W/m}^2$ . Im gleichen Zeitraum hat  $\text{CO}_2$  weltweit zu einer Erwärmung von etwa  $1,4 \text{ W/m}^2$  beigetragen (großzügig geschätzt). Der Anstieg der Sonneneinstrahlung ist also etwa zehnmal so groß.

Dies wird jedoch in der öffentlichen Klimakommunikation selten erwähnt. In den technischen Berichten wird die durch Aerosole verursachte Aufhellung anerkannt. In den Pressemitteilungen wird die Sprache jedoch stillschweigend geändert. „Emissionen“ wird zu einem Ersatzbegriff für  $\text{CO}_2$ . „Veränderungen der Wolkendecke“ wird zu einem Begriff des Klimawandels. Die Ursache – sauberere Luft, die mehr Sonnenlicht durchlässt – wird abgeschwächt, bis sie verschwindet.

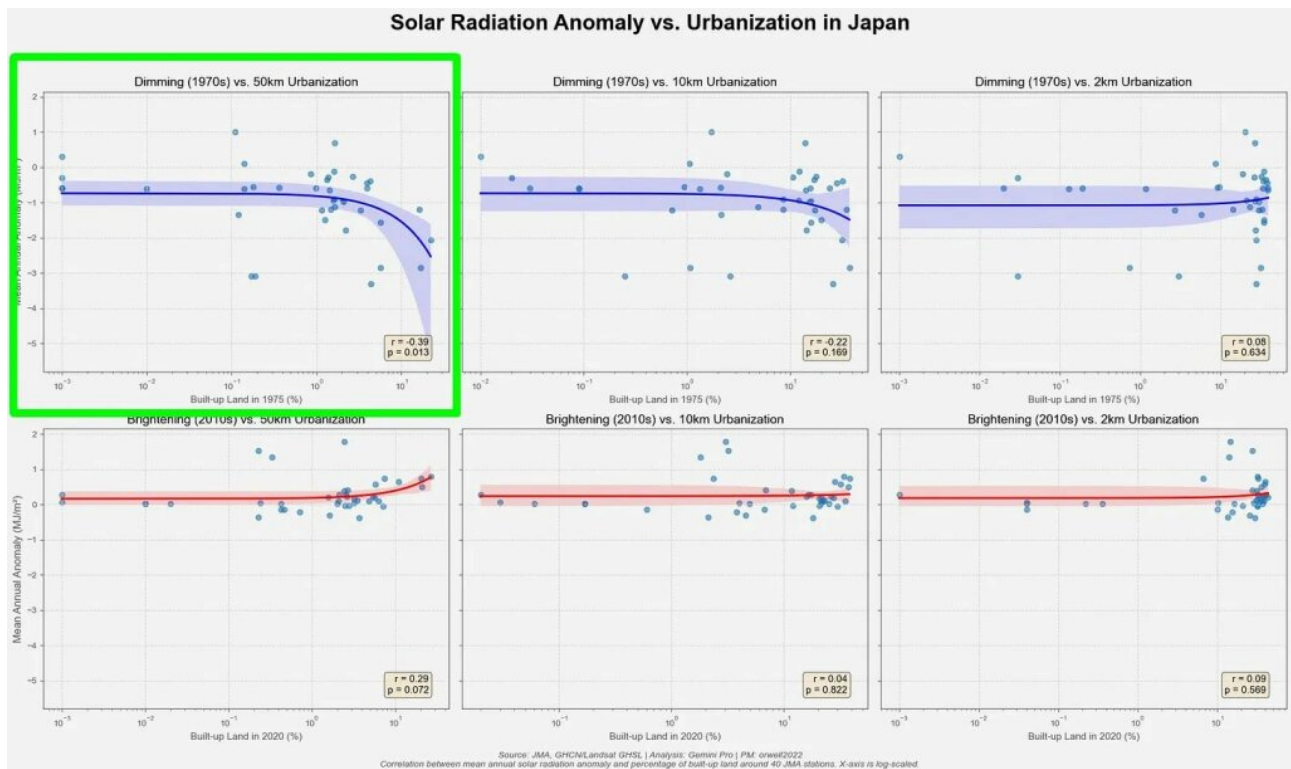
Die Daten sind jedoch eindeutig. Wenn man einer Region 15 bis  $20 \text{ Watt}$  zusätzliche Sonnenenergie pro Quadratmeter hinzufügt, erwärmt sich diese Region. Dazu braucht man keine Fantasievorstellungen oder komplexe Modellrechnungen. Man braucht lediglich eine Lampe, die plötzlich heller leuchtet.

Österreich ist das deutlichste Beispiel dafür. Ein Anstieg der

Sonnenstrahlung um  $+23 \text{ W/m}^2$  entspricht der gemeldeten Erwärmung des Landes um etwa drei Grad. Die Grundlagen der Physik bestätigen diese Größenordnung.



Japan zeigt das gleiche Muster. Stationen, die in den 1970er Jahren stark verschmutzt waren, wurden am stärksten abgedunkelt. Als sich die Luft reinigte, wurden sie am stärksten aufgehellt. Ländliche Stationen veränderten sich weitaus weniger. Das Signal stimmt perfekt mit dem Verhalten von Aerosolen überein.



Das Bild ist in allen Datensätzen gleich. Die beobachtete Erwärmung fällt größtenteils mit einem großen, dokumentierten und anhaltenden Anstieg der Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche zusammen. Der Aufhellungseffekt ist die dominierende Strahlungsänderung seit den 1980er Jahren, wobei der städtische Wärmeinseleffekt einen Großteil des Rests erklärt.

Die Wissenschaft sagt es. Die Messungen sagen es. Die nationalen Behörden sagen es. Nur die Klimaille tut es nicht.

Link:

[https://electroverse.substack.com/p/45c-in-yakutia-as-deep-winter-grips?utm\\_campaign=email-post&r=320l0n&utm\\_source=substack&utm\\_medium=email](https://electroverse.substack.com/p/45c-in-yakutia-as-deep-winter-grips?utm_campaign=email-post&r=320l0n&utm_source=substack&utm_medium=email)  
(Zahlschranke)

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE