

# **Bisher sehr zeitiger Frühling 2024 in Deutschland – gut oder schlecht für die Natur?**

geschrieben von Chris Frey | 30. März 2024

## **Endet mit diesem zeitigen Lenz die Pause der Frühlings-Erwärmung in Deutschland?**

**Stefan Kämpfe**

Seit Ende Januar herrschen fast durchweg viel zu hohe Lufttemperaturen in Deutschland. Das ließ die Natur um 3 bis 4 Wochen zeitiger erwachen – doch scheint diese damit keine Probleme zu haben. Im Gegenteil – bislang war eine bemerkenswerte Blütenfülle zu bestaunen, und auch die angeblich sterbenden Insekten zeigten sich besonders zahlreich. Doch ob uns die vorzeitige Wärme erhalten bleibt und der Lenz ab diesem Jahr nach einer Erwärmungspause wieder milder wird, bleibt unklar.

## **Das Frühlingserwachen 2024 in Bildern**

Schon kurz vor dem Jahreswechsel hatte mit den ersten stäubenden Haselkätzchen der Vorfrühling begonnen; im Februar dann schon der Erstfrühling, welcher sich nun dem Ende zuneigt. Mitte Februar standen die Winterlinge des größten Vorkommens nördlich der Alpen (Rautal bei Jena) in Vollblüte und wurden reichlich von Bienen besucht, auch Schneeglöckchen, Elfen-Krokusse und Märzenbecher erblühten überreich. Offenbar kommen die meisten Pflanzen mit dem aktuellen Warmklima bestens zurecht – und sie profitieren von den steigenden CO<sub>2</sub>-Werten. Denn CO<sub>2</sub> ist nun einmal für die Fotosynthese unerlässlich – je mehr davon, desto effektiver und wassersparender läuft diese ab.



Abbildung 1: Schon Mitte Februar in Vollblüte – die Winterlinge. Dieses Hahnenfußgewächs besiedelt dank der Wärme immer größere Flächen.





Abbildung 2: In Gärten, Parkanlagen und siedlungsnahen Wiesen breitete sich der Elfen-Krokus in letzter Zeit auffallend stark aus. Auch er scheint von der Erwärmung zu profitieren.





Abbildung 3: Stets sehr zahlreich und diesmal schon zur Monatswende Februar/März erblühend – der Märzenbecher. Er kommt, ähnlich wie der Winterling, sowohl im besiedelten Bereich, als auch in der Wildnis bestens zurecht.



Abbildung 4: Die streng geschützte Kuhschelle erscheint auf Halbtrockenrasen zur Mitte des Erstfrühlings. Wie allen anderen Frühblühern auch, schadeten ihr die trocken-heißen Sommer der jüngsten Vergangenheit nicht.





Abbildung 5: Auf kontinentalen Halbtrockenrasen der Steppen Innerthüringens blüht zur Mitte des Erstfrühlings das seltene Frühlings-Adonisröschen. Weil es konkurrenzschwach ist, wird es durch sommerliche Dürren, welche die Gräser und manche Gehölze schwächen, gefördert und konnte so trotz oft fehlender Beweidungs- und Entbuschungsmaßnahmen bis heute überleben.



Abbildung 6: Vollblüte der oft aus Unterlagen des Obstbaus verwilderten Kirschpflaumen in der zweiten Erstfrühlingshälfte. In der Steppenzone Thüringens standen sie diesmal schon am kalendarischen Frühlingsanfang in Vollblüte. Ihre Früchte reifen nach den Süßkirschen, bei einigen Wildlingen auch erst im September/Okttober. Die gelben, roten oder schwarzvioletten, kleinen, meist reichlichen kugeligen bis ovalen Früchte sind gut essbar – wenngleich etwas herber als Kirschen oder Pflaumen. Weil sie Hitze und Dürre bestens vertragen, breiteten sie sich in den letzten Jahrzehnten stark aus.





Abbildung 7: Die Vollblüte des Hohlen Lerchensporns leitet vom Erst- zum Vollfrühling über. Er ist in manchen edellaubholzreichen Wäldern, manchmal auch in verwilderten Gärten und Parkanlagen zu finden.

Obwohl dieser März 2024 sehr mild ausfiel, der bisherige Rekordhalter (2017 mit 7,2°C) könnte sogar noch knapp überflügelt werden, verringerte sich der Vegetationsvorsprung, welcher Ende Februar noch 20 bis 25 Tage betrug, bis Ende März auf deutlich unter 20 Tage. Weil nämlich im fortschreitenden Frühlingsverlauf immer mehr Wärme liebende Arten erscheinen, wird mehr Wärme benötigt – die anfangs sehr großen Vegetationsunterschiede nivellieren sich vom Vor- bis zum Vollfrühling, selbst bei weiterhin deutlich zu warmer Witterung. Ein Vergleich des Verlaufs der drei Jahreszeiten Vor-, Erst- und Vollfrühling verdeutlicht das eindrucksvoll.



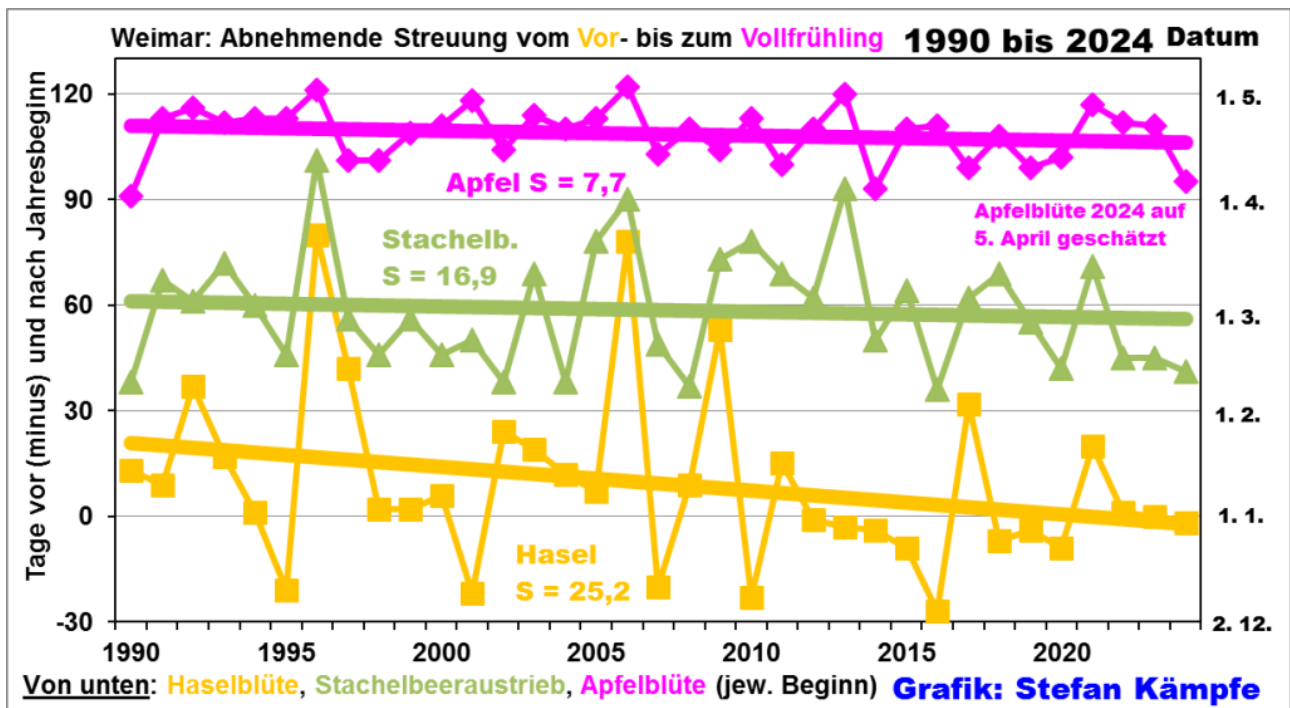


Abbildung 8: Abnehmende Varianz und abnehmende Verfrühungstrends vom Vor- über den Erst- zum Vollfrühling in Weimar. Die Apfelblüte wurde für 2024 auf den 5. April geschätzt; selbst wenn sie einige Tage eher oder später eintreten sollte, so ändert das an der Grundaussage nichts.

Von der Verfrühung profitieren besonders die typischen Vor- und Erstfrühlingsblüher, denn diese Jahreszeiten verlängerten sich in unserer aktuellen Warmzeit am meisten. Auch der phänologische Frühling insgesamt, er beginnt mit der Hasel- und endet mit dem Beginn der Holunderblüte, verlängerte sich merklich.

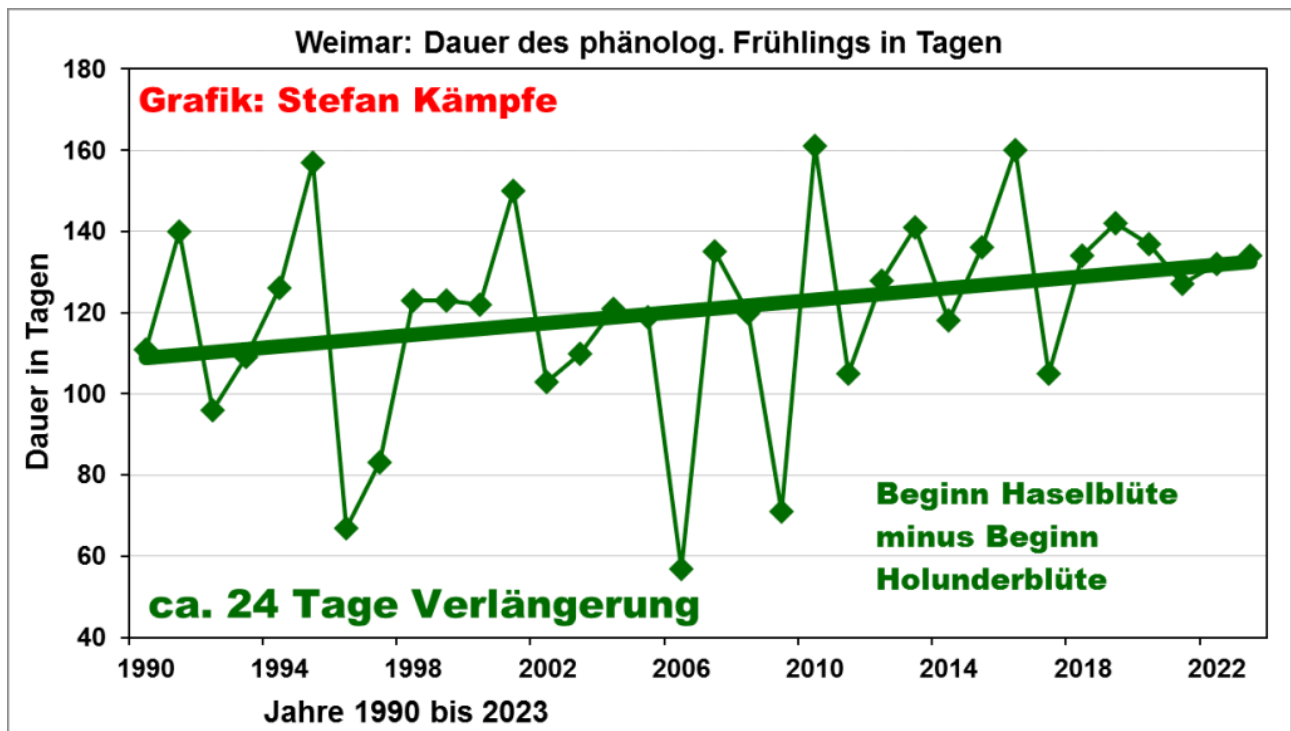


Abbildung 9: Entwicklung der Dauer des phänologischen Frühlings in Tagen am Beobachtungsort Weimar seit 1990.

Besonders zeitig beginnende Frühjahre sind tendenziell länger als spät beginnende, in denen die Natur den Vegetationsrückstand oft zumindest teilweise noch aufholt. Aber völlig abgebaut wird der Vorsprung nach einem Frühstart meist nicht. „Je eher im Lande der Schlehdorn blüht, desto zeitiger der Schnitter zur Ernte auszieht“ – diese alte Bauernregel hat also einen wahren Kern. Insgesamt sorgt die Natur aber dafür, dass trotz der erheblichen Wärme keine extremen Vegetationsverfrühungen eintreten können – die oft geäußerten Befürchtungen, die Klimaerwärmung brächte alle Naturvorgänge aus dem Takt, sind unbegründet!

### **Der nach 1988 erwärmungsträge Frühling in Deutschland – verleiht ihm der warme Auftakt 2024 neuen Schwung?**

Betrachtet man nur die Zeit ab dem Klimasprung 1988, so erwärmten sich Sommer und Herbst enorm, besonders nach der Mitte der 1990er Jahre. Der Winter erwärmte sich nur leicht, der Frühling kaum.



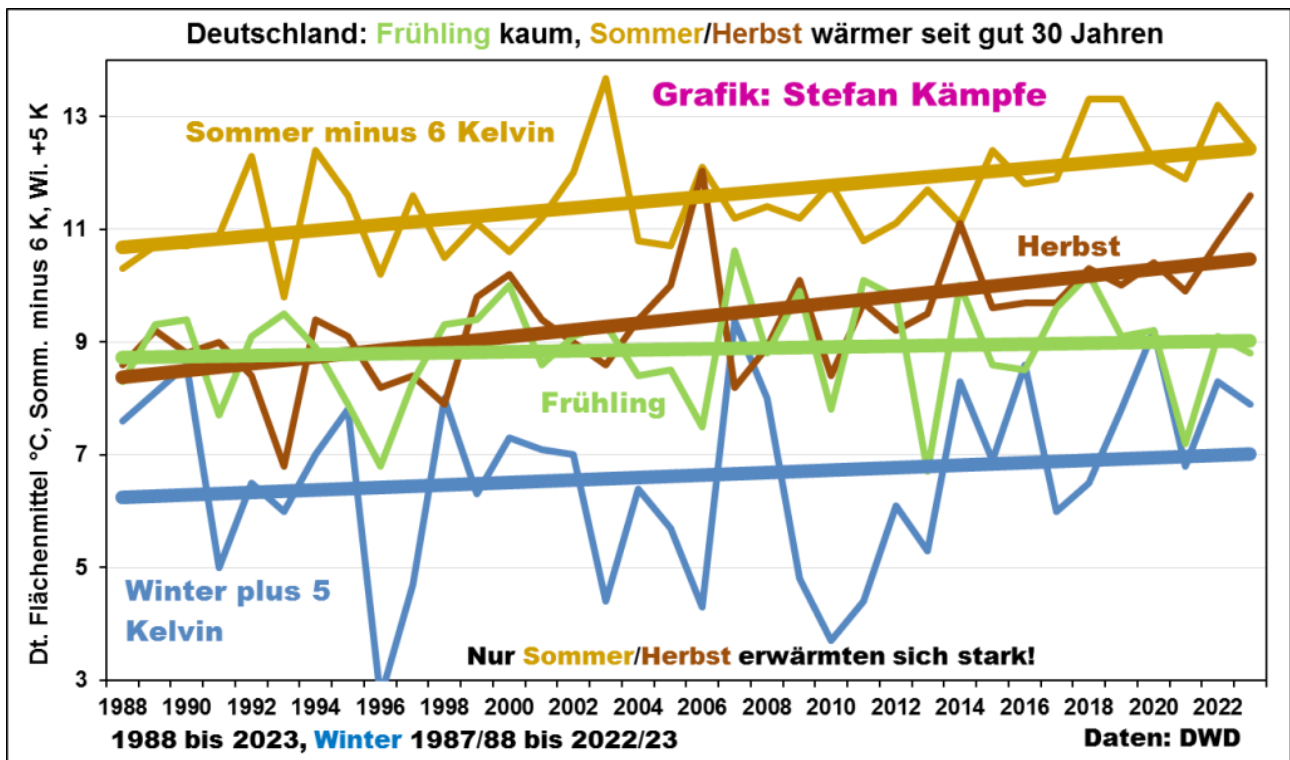


Abbildung 10: Temperaturverlauf aller meteorologischen Jahreszeiten im DWD-Flächenmittel 1988 bis 2023. Nur Sommer und Herbst erwärmten sich auffallend stark, der Frühling praktisch kaum. Zur besseren Darstellung in einer Grafik wurde das Sommer-Mittel um 6 Kelvin (°C) abgesenkt und das des Winters um 5 K angehoben – Trend und Amplitude bleiben dabei unverändert.

Bei einer Analyse des Gesamtzeitraumes (1881 bis 2023) unterscheidet sich der Lenz hinsichtlich der Gesamterwärmung nur unwesentlich von den übrigen Jahreszeiten. Noch etwas stärker erwärmten sich der Winter (aber hauptsächlich bis 1988) und der Sommer (hauptsächlich nach 1988), beim Herbst fand sogar fast die gesamte Erwärmung erst nach 1988 statt. Dem Frühling fehlte also (bislang) nur die Erwärmung nach 1988.

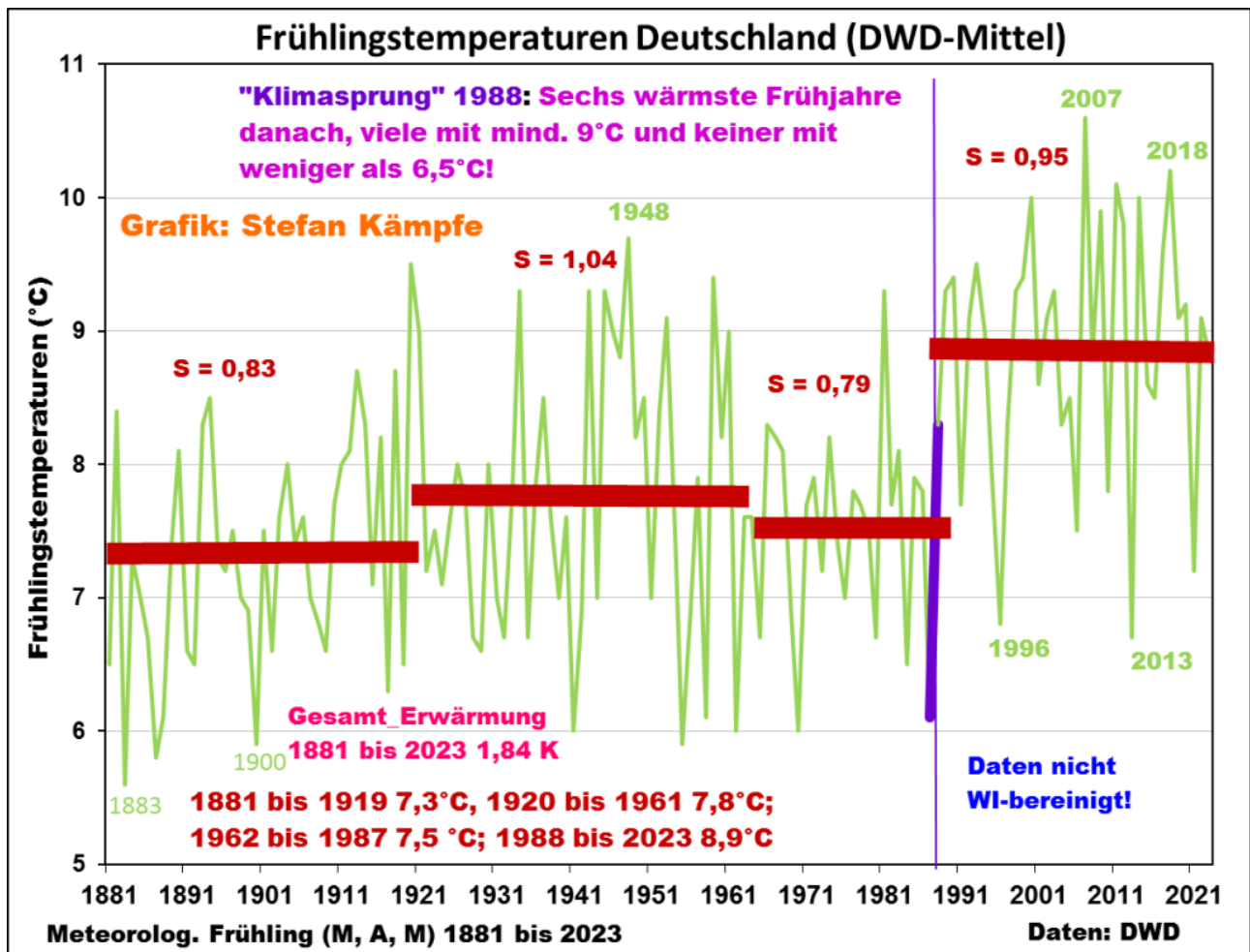


Abbildung 11: Temperaturverlauf im meteorologischen Frühling (März bis Mai) seit 1881. Ähnlich, wie bei den anderen Jahreszeiten, gab es mehrere Phasen: Anfangs eine sehr kühle mit Erwärmungstendenz bis ins frühe 20. Jahrhundert, zur Mitte des 20. Jahrhunderts eine relativ warme, dann wieder eine kühle von den 1960er bis in die mittleren 1980er Jahre, ehe mit dem Klimasprung 1988 die aktuelle Warmphase begann.

Alle Daten sind mehr oder weniger stark von diversen Wärmeinseleffekten belastet, welche sich im Frühling/Sommer besonders stark auf die Temperaturentwicklung auswirkten. Aber was beeinflusst nun die Frühlingstemperaturen in Deutschland wesentlich? Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ist es nicht – sehr wohl aber beeinflussen Sonnenscheindauer und Großwetterlagenhäufigkeiten die Frühlingstemperaturen.



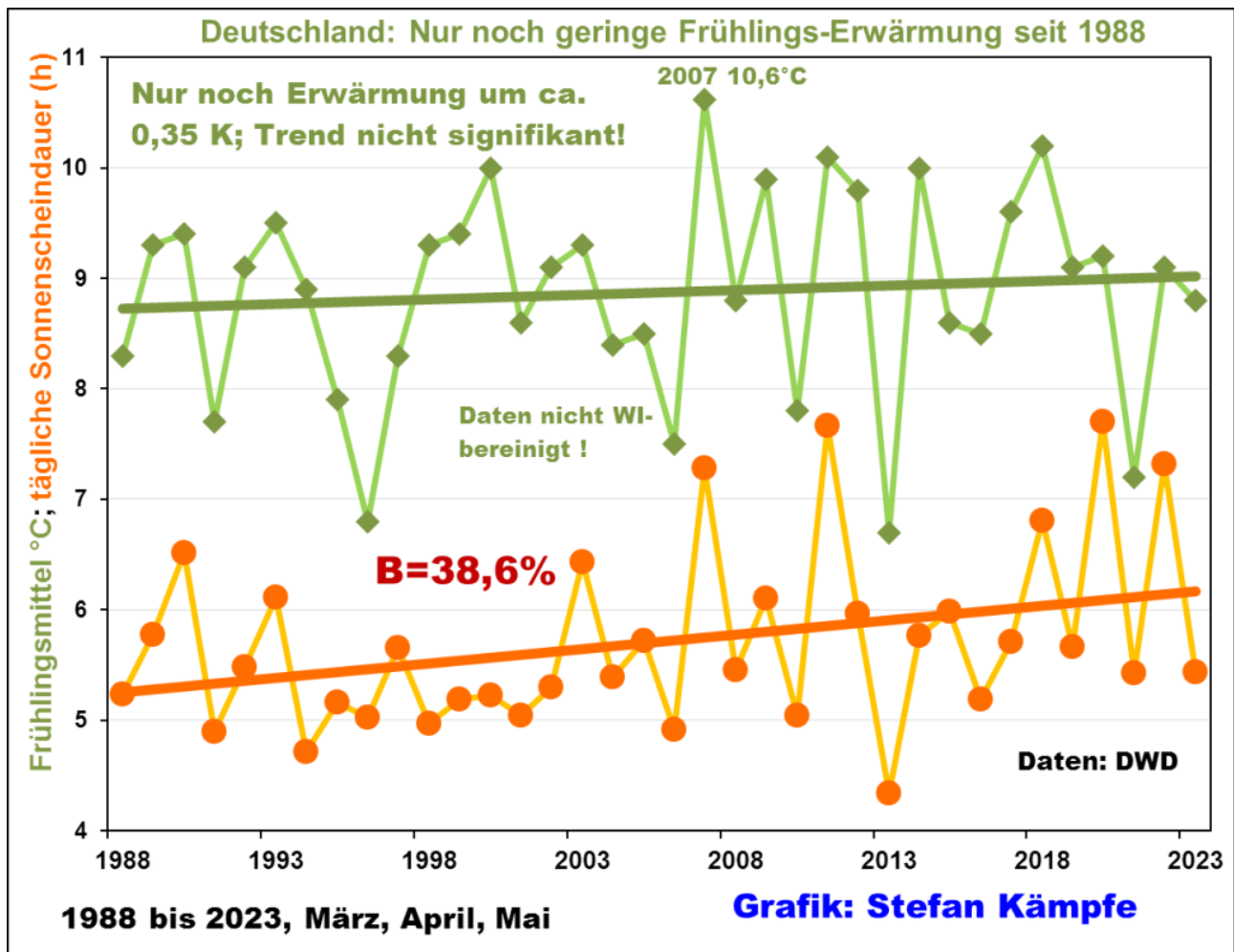


Abbildung 12: Seit 1988 nur noch leichte, nicht signifikante Frühlings-Erwärmung in Deutschland bei merklich zunehmender Besonnung. Immerhin ein reichliches Drittel der Gesamtvariabilität der Lenz-Temperaturen wird von der Sonnenscheindauer bestimmt (Bestimmtheitsmaß  $B=38,6\%$ ). Die Wirkung der zunehmenden Besonnung scheint ausgereizt.

Eigentlich hätte es wegen der zunehmenden Besonnung eine Erwärmung geben müssen – aber diese wurde durch die Häufigkeitsentwicklung der Großwetterlagen kompensiert. Kühlende Großwetterlagen, solche mit nördlicher Anströmrichtung, hatten sich bis 2023 wieder leicht gehäuft.

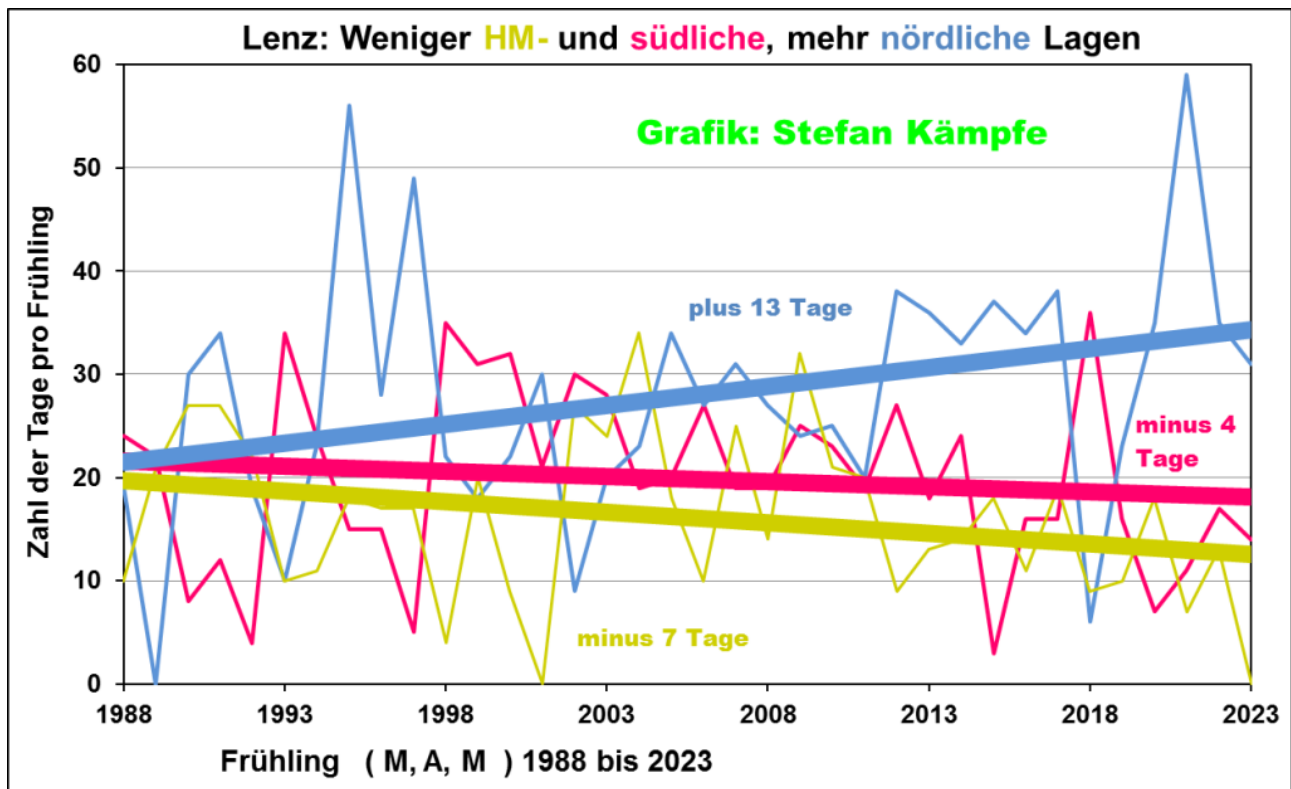


Abbildung 13: Leichte Häufigkeitsabnahme der im Frühling meist warmen Tage mit südlichem Strömungsanteil (rot) und der Zentralhochlagen (gelb-grün). Kühle nördliche Lagen häuften sich jedoch (blau). Wetterlagen-Klassifikation nach HESS/BREZOWSKY.

Diese leichte Häufung kühler Nordlagen hat also die Erwärmungswirkung der zunehmenden Sonnenscheindauer kompensiert – doch muss diese Entwicklung nicht zwangsläufig fort dauern. Soll der Lenz 2024 auch im April/Mai stark überdurchschnittlich warm ausfallen, so muss es in diesen Monaten viele südliche und/oder Zentralhochlagen geben, ab etwa Anfang April fallen dann auch Ostwetterlagen (meist) zu warm aus – sofern sie sehr sonnenscheinreich verlaufen. Aber was in den folgenden Frühjahren passiert, bleibt ungewiss – nur wenn auch diese merklich zu warm ausfallen, würde der Erwärmungstrend deutlich positiver werden.

### Warmer Lenz – eher kühler Sommer 2024?

Die oft geäußerte Befürchtung eines „Ausgleichs“ von zu viel Wärme in späteren Zeiten ist in unserem aktuellen Klima-Optimum mit seiner (noch) anhaltenden Erwärmungstendenz unbegründet. Eine kurze Rückschau zeigt: Sehr warmer Herbst 2023 – sehr milder Winter 2023/24 und danach sehr milder, zeitiger Frühling. Deswegen müssen sich Sommerfreunde (vermutlich) auch keine großen Sorgen machen – ein paar Wermutstropfen könnte es indes trotzdem geben. Sehr milden Wintern und Frühjahren, wie wir sie 1989, 90, 98, 2000, 07, 14 oder 20 hatten, folgten nämlich meist wechselhafte Sommer, welche zwar mäßig-warm oder warm ausfielen, aber dennoch keinesfalls „Jahrhundertsommer“ waren – mitunter fiel sogar ein ganzer Monat regnerisch und eher kühl aus. Nur 2022 folgte ein



durchgehend sehr warmer und vor allem beständiger Sommer. Das bekannteste, freilich sehr unsichere Langfrist-Vorhersagemodell, das CFSv2 des Amerikanischen Wetterdienstes, sagt momentan alle Monate von April bis September „zu warm“ vorher – aber das schließt kühlere, wechselhaft Phasen nicht aus. Und Regen ist ja auch willkommen – er sorgt für reiche Ernten und grüne Gärten. So oder so – das zeitige, bislang sehr warme Jahr 2024 scheint im Hinblick auf die weitere Jahreswitterung eher günstig zu verlaufen.

Stefan Kämpfe, Diplomagraringenieur, unabhängiger Natur- und Klimaforscher

---

## **Gescheiterter Staat? Amerikas Führer lassen uns buchstäblich den Strom ausgehen**

geschrieben von Andreas Demmig | 30. März 2024

HAILEY GOM, Reporter für allgemeine Aufgaben, 07. März 2024, Daily Caller News Foundation

Während elektrische Rechenzentren und die Einrichtungen für saubere Technologie in den Vereinigten Staaten rasch zugenommen haben, scheint es einem neuen Bericht zufolge, im Land immer noch an Ideen zu mangeln, um eine Lösung für sein schrumpfendes Stromangebot zu finden.

---

## **Der Beweis: Stromnetz 2006 Vs 2024 – Instabil wie niemals zuvor! Blackout voraus – Netzbetreiber**

geschrieben von Admin | 30. März 2024

Bild aus der Studie mit einer Darstellung der Stunden in den die Netzfrequenz um 1 Hz/s überschritten wird. Bild Übertragungsnetzbetreiber

---

# Gibt es einen Atmosphärischen Treibhauseffekt? – Teil 1

geschrieben von Admin | 30. März 2024

**Michael Schnell, Hermann Harde**

## 1. Vorbemerkungen

Die Emissionen fossiler Brennstoffe werden für einen Klimanotstand mit katastrophalen Folgen für unseren Planeten verantwortlich gemacht, wenn die weltweiten anthropogenen Emissionen nicht rasch gestoppt werden. Grundlage dieser Vorhersagen ist der atmosphärische Treibhauseffekt (TH-Effekt), der auf Jean-Baptiste Joseph Fourier im Jahr 1824 zurückgeht [1]. Er untersuchte den Energiehaushalt der Erde, um die Oberflächentemperatur zu erklären. Dabei ging er davon aus, dass sich die Atmosphäre ähnlich wie ein Glasfenster verhält, das für die Sonnenstrahlung transparent ist, aber die vom Boden emittierte Infrarotstrahlung (IR) blockiert. Der Wärmeaustausch durch Konvektion oder Wärmeleitung mit der Umgebung wurde in diesem Modell weitgehend vernachlässigt.

Weiter ist festzustellen, dass selbst viele Klimaexperten nicht wirklich zur Kenntnis nehmen, wie sich Treibhausgase (TH-Gase) tatsächlich auf unser Klima auswirken. Dies führt häufig zu dramatischen Fehlinterpretationen in populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen, sogar in der Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (6. Sachstandsbericht AR6 des IPCC [2]). Andererseits führen diese Übertreibungen bei Menschen mit klarem Gespür und Verständnis für reale physikalische Sachverhalte zu starken Zweifeln an einem vom Menschen verursachten Klimawandel und der Existenz des Treibhauseffekts, der fast ausschließlich auf theoretischen Überlegungen beruht.

Der Hauptgrund für diese Zweifel ist ein fehlender, nachvollziehbarer Nachweis des TH-Effektes, obwohl es in den letzten 120 Jahren viele Versuche gab, diesen Effekt durch mehr oder weniger einfache Laborexperimente zu bestätigen oder zu widerlegen. Direkte Messungen an der Atmosphäre werden zu stark durch Konvektions-, Turbulenz- oder Streueffekte beeinflusst, um den relativ geringen Beitrag von Treibhausgasmolekülen zu einer lokalen Erwärmung der Luft oder der Erdoberfläche zu quantifizieren, dies bei lokalen Tag-Nacht-Schwankungen bis zu 60 °C und durch saisonale Zyklen sogar bis zu 100 °C.



## 1.1 Historische Anmerkungen

Eine der wesentlichen experimentellen Untersuchungen geht auf R. W. Wood (1909) [3] zurück, der zwei Kästen mit normaler Luft verwendete. Eine Box war mit einem Glasfenster abgedeckt, das für Sonnenlicht transparent war, aber IR-Strahlung blockierte, die andere war mit einem NaCl-Fenster abgedeckt, das ebenfalls für IR-Licht transparent war. Seine Messungen zeigten eine deutliche Erwärmung des Innenraums, jedoch keinen oder nur einen vernachlässigbaren Temperaturunterschied zwischen den Boxen.

Daraus schlossen Wood und andere Autoren bei der Wiederholung dieses Experiments (z. B. Allmendinger 2006 [4], Nahle 2011 [5]), dass Infrarotstrahlung, die durch das NaCl-Fenster entweichen kann, nicht oder nur vernachlässigbar zur Erwärmung beiträgt, während der beobachtete Temperaturanstieg in beiden Boxen – anders als Fouriers Interpretation – ausschließlich durch einen unterdrückten konvektiven Wärmeaustausch mit der Umgebung erklärt wird und nicht mit irgendeiner Form von eingeschlossener Strahlung zusammenhängt.

Aber Experimente, die nicht nur eine einzige Temperatur für jede Box messen, sondern die Temperatur am Boden und der Oberseite des Innenraums aufzeichnen, finden bei der Box mit NaCl-Fenster einen um 5°C größeren Temperaturabfall vom Boden bis zur Decke als bei der Glasbox. Die Temperatur am Boden ist dagegen bei beiden Boxen nahezu identisch (V. R. Pratt 2020 [6]). Diese Ergebnisse werden grundsätzlich mit einem etwas anderen Aufbau bestätigt, der eine interne elektrische Heizung anstelle externer Lichtquellen verwendet (E. Loock 2008 [7]). Eine solche Erwärmung vermeidet Unterschiede in der einfallenden Strahlung, die sonst Fenster aus unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen Verlusten passieren muss. Für den Glaskasten konnte eine höhere Temperatur von 2,5 – 3°C gefunden werden, und beim Austausch des Glases durch eine polierte Aluminiumfolie steigt die Temperatur sogar um weitere  $\approx 3^\circ\text{C}$ .

Während die Wood'schen Experimente die Frage beantworten können, ob und inwieweit eine verringerte IR-Transmission zur Erwärmung eines Behälters, oder entsprechend der Troposphäre, beitragen kann, geben sie keine Auskunft über die Wechselwirkung von Treibhausgasen mit IR-Strahlung. Es blieb also weiterhin die Frage, inwieweit solche Gase die IR-Strahlung zumindest teilweise zurückhalten können und inwieweit die einfache Absorption durch TH-Gase oder die umstrittene Rückstrahlung zu einer zusätzlichen Erwärmung des Bodens beitragen könnten. Für solche Untersuchungen ist es erforderlich, einen Behälter mit dem zu untersuchenden Gas zu füllen und dieses mit einer Referenzmessung mit Luft oder einem Edelgas zu vergleichen.

Mittlerweile wurden unterschiedliche Ansätze verfolgt, teils mit äußerer Bestrahlung oder mit innerer Erwärmung (siehe z. B. Loock [7]), teils mit Messung der Gastemperatur oder der IR-Strahlung in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung (Seim & Olsen 2020 [8]). Aber entweder konnte keine

Erwärmung festgestellt werden oder der beobachtete Temperaturanstieg konnte bei näherer Betrachtung nicht auf einen IR-Strahlungseffekt zurückgeführt werden.

Leider wurden im Internet einige fehlerhafte Demonstrationen mit angeblichen Temperaturunterschieden von mehr als 10°C präsentiert, die die starke Wirkung der Treibhausgase beweisen sollten (siehe z. B. Ditfurth 1978 [9]). Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass die höhere Temperatur hauptsächlich durch einen Schichtungseffekt, verbunden mit einer erhöhten Isolation, verursacht wird, wenn schwereres CO<sub>2</sub> von unten in ein Gefäß eingefüllt wird (Schnell 2020 [10]). Bei diesen angeblichen Demonstrationen des Treibhauseffektes wird übersehen, dass reines CO<sub>2</sub> trotz Erwärmung eine höhere Dichte als die darüber befindliche Luft hat und dadurch keinen thermischen Auftrieb verursacht. Ohne anschließende Homogenisierung führt dies zu einem erhöhten Temperaturanstieg in der CO<sub>2</sub>-Schicht. Solche Experimente zeigen lediglich, dass CO<sub>2</sub> IR-Strahlung absorbieren kann, was eigentlich nicht überraschen sollte.

Und wirklich problematisch ist es, wenn einer der Preisträger des Friedensnobelpreises 2007 eine Web-basierte Kampagne mit mehreren Werbespots im Fernsehen initiiert, die darauf abzielt, das Bewusstsein für eine Klimakrise zu schärfen. Als „Beweis“ wird ein völlig unrealistisches und nicht reproduzierbares Video-Experiment des TH-Effekts präsentiert (Al Gore's Climate 101 Video Experiment 2001 [11]), das mittlerweile durch mehrere Überprüfungen als fehlerhaft entlarvt wurde (Watts 2011 [12], Solheim 2016 [13]).

Solche Experimente werden leider weiter genutzt, um weltweit Angst zu verbreiten und unsere Gesellschaft mit der Botschaft zu indoktrinieren, dass wir unsere Erde nur retten können, indem wir künftig alle Treibhausgasemissionen stoppen. Solche Experimente untergraben alle ernsthaften Versuche, den erwarteten Einfluss von Treibhausgasen auf unser Klima zu diskutieren und zu analysieren. Politische Vorstellungen, Spekulationen oder religiöser Glaube sind keine ernsthaften Berater, um eine erfolgreiche Zukunft zu sichern. Unser Wissen und unser technischer Fortschritt basieren auf seriösen wissenschaftlichen Grundlagen.

## **1.2 Ziel der Untersuchungen**

Es ist höchste Zeit, die endlosen Spekulationen über die katastrophalen Auswirkungen oder die Nichtexistenz eines atmosphärischen TH-Effektes zu beenden und sich auf verlässliche Untersuchungen zu konzentrieren, die es ermöglichen, die Größe und den begrenzenden Einfluss von Treibhausgasen durch anthropogene Emissionen fossiler Brennstoffe auf die globale Erwärmung zu quantifizieren. In einer aktuellen Arbeit (Harde & Schnell 2022 [14]) wird der theoretische Hintergrund des TH-Effektes zusammengefasst, und es werden erstmals quantitative Messungen für die Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O unter ähnlichen Bedingungen wie in



der unteren Troposphäre vorgestellt. Eine gekürzte, weniger technische Version steht als PDF zur Verfügung [15] und wird in komprimierter Form im zweiten Teil dieses Artikels wiedergegeben.

Um den Strahlungsaustausch zwischen Körpern unterschiedlicher Temperatur aufzuzeigen und die Besonderheiten des TH-Effektes hervorzuheben, wurden detaillierte Modell-Untersuchungen durchgeführt, bei denen die TH-Gase durch eine geschwärzte Metallplatte in einem Strahlungskanal ersetzt werden (Schnell & Harde 2023 [16]). Als Einführung in das grundlegende Prinzip des atmosphärischen TH-Effektes werden im ersten Teil dieses Artikels zunächst diese Untersuchungen vorgestellt, bevor im zweiten Teil auf die TH-Gase eingegangen wird.

## **2. Demo-Experiment mit Metallplatte**

### **2.1 Der Strahlungskanal**

Der Versuchsaufbau zur Demonstration des Strahlungsaustausches und des TH-Effekts besteht aus einem vertikalen Hohlzylinder aus Styropor. Er ist als modularer Aufbau konzipiert und kann daher leicht für verschiedene Experimente umgebaut werden (Abb. 1, Details siehe: Schnell & Harde 2023 [16]).

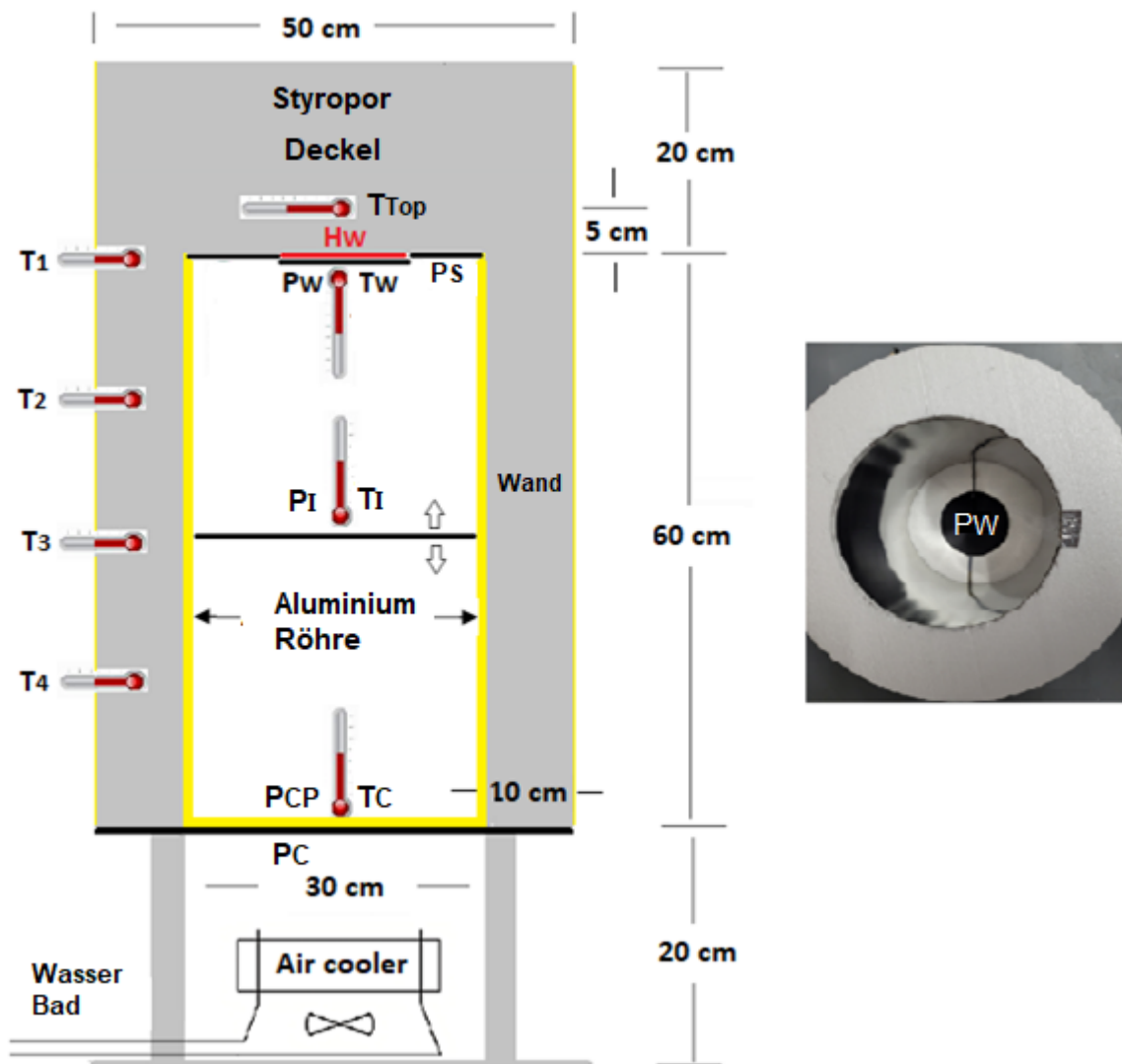


Abb. 1: Schematischer Versuchsaufbau. Die Indizes stehen für: W = warm, C = cold, CP = cold polished und I = Intermediate.

Im Styropor-Behälter befinden sich zwei parallele Metallplatten  $P_w$  und  $P_c$  im Abstand von 60 cm und zur Simulation des TH-Effektes eine Zwischenplatte  $P_i$ . Die obere Platte  $P_w$  ist geschwärzt und kann durch eine elektrische Heizung der Leistung  $H_w$  beheizt werden. Die untere Platte  $P_c$  ist ebenfalls geschwärzt und wird durch einen Luftkühler in ihrer Temperatur stabilisiert. Sie ist CPC kälter als die Raumtemperatur  $T_{Raum}$ . Für ein Kontrollexperiment kann diese untere Platte durch eine polierte  $P_{CP}$ -Scheibe mit sehr geringem Absorptionsvermögen und damit geringem Emissionsvermögen ersetzt werden, um die Intensität der Gegenstrahlung durch Reflektion zu erhöhen.

Die Innenseite des Styroporbehälters (als Strahlungskanal bezeichnet) kann mit einem Aluminiumrohr oder einer dünnen Al-Folie ausgekleidet werden, wodurch IR-Strahlung durch Mehrfachreflexion und Streuung effizient von einer Platte zur anderen geleitet wird. Dies ermöglicht einen intensiven Strahlungsaustausch zwischen den Platten, und trotz teilweise leichter Absorptionsverluste an der Innenwand werden ohne Zwischenplatte im Kanal mehr als 70 % der zugeführten Heizleistung  $H_w$



durch IR-Strahlung abgeführt.

Ein kleinerer Teil der über die Platte  $P_w$  zugeführten Heizleistung  $H_w$  fließt durch einen mechanischen Wärmefluss über die Styroporisolierung nach außen ab (siehe hierzu Tabelle 2).

Temperatur-Sensoren rund um den Strahlungskanal detektieren diese Wärmeströme.

Durch die senkrechte Anordnung des Strahlungskanals stellt sich eine stabile Luft-Schichtung (oben warm, unten kalt) ein, die Konvektion als Wärmetransport ausschließt.

Die wichtigsten Informationen für die Untersuchungen liefern aber die Temperatur  $T_w$  und die Heizleistung  $H_w$  der warmen Platte  $P_w$ . Diese Platte fungiert gleichzeitig als Wärmequelle und Sensor.

## 2.2 Gegenstrahlung

Ziemlich kontrovers diskutiert wird die These, dass ein erhitzter Körper durch die Strahlung eines kälteren Körpers oder Gases weiter erwärmt werden kann. Dies wird als Verletzung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik angesehen, obwohl Clausius als einer der Väter dieses Gesetzes einen gegenseitigen Wärmeaustausch durch Strahlung nie in Frage gestellt hat.

Während die IR-Emission der beheizten Platte  $P_w$  eindeutig durch ihre Temperatur  $T_w$  und den Emissionsgrad  $\varepsilon_w \approx 1$  der Platte definiert wird, ist die Strahlung aus der Umgebung, die sogenannte Rückstrahlung, naturgemäß deutlich komplexer. Diese Strahlung resultiert aus einer Überlagerung von Emissionen, Reflexionen und Strahlungsverlusten, die von der gekühlten Platte und der Kanalwand des Hohlzylinders verursacht werden. Die Auswirkung der Rückstrahlung kann durch Variation der Oberfläche und der Temperatur der Grundplatte demonstriert werden. Für diese Messungen wird die Zwischenplatte  $P_i$  entfernt und das Aluminiumrohr im Strahlungskanal verwendet

Die folgenden Untersuchungen verdeutlichen, wie die Temperatur der konstant beheizten Platte  $P_w$  durch die Rückstrahlung beeinflusst wird.

a) Grundplatte  $P_c$  auf beiden Seiten schwarz beschichtet:

Die ersten 100 Minuten zeigen ein thermisches Gleichgewicht, wobei Platte  $P_w$  eine Temperatur  $T_w = 24,0 \text{ °C}$  erreicht. Die schwarz beschichtete  $P_c$ -Grundplatte wird dann langsam von den vorherigen  $17 \text{ °C}$  auf  $11 \text{ °C}$  abgekühlt (Abb. 2a, blaue Linie), wodurch ihre IR-Emission  $S_c$  nach dem Stefan-Boltzmann-Gesetz abnimmt. Für die  $P_w$ -Platte vergrößert sich dadurch der Strahlungsaustausch als Differenz aus abgegebener ( $S_w$ ) und empfangener Leistung ( $S_c$ ):

$$\Delta S_{WC} = S_W - S_C, \quad S_{W,C} = \varepsilon_{W,C} \cdot \sigma \cdot A_{W,C} \cdot T_{W,C}^4. \quad (1)$$

Dabei ist  $\sigma$  die Stefan-Boltzmann-Konstante mit  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2/\text{K}^4$  und  $A_{W,C}$  die Fläche der warmen bzw. kalten Platte. Wegen der stärkeren Wärmeabfuhr muss die Temperatur  $T_W$  entsprechend sinken, wodurch abgeführte und zugeführte Leistung wieder gleich groß werden (Abb. 2a).

Der Strahlungsaustausch, die Strahlungsbilanz zweier unabhängiger Strahler nach Gl. (1), wurde erstmals von Josef Stefan (1879) [17] formuliert und kann mit diesem Experiment auf einfache Weise gezeigt werden.

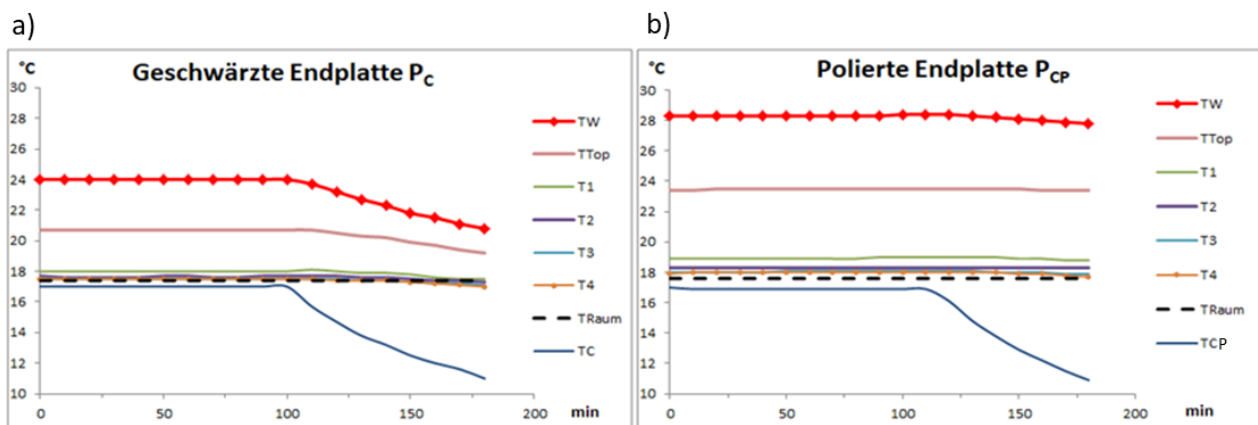


Abb. 2: Auswirkung der Gegenstrahlung auf die Temperatur  $T_W$  der beheizten Platte  $P_W$ , a) durch eine geschwärzte Grundplatte  $P_C$ , b) durch eine polierte Platte  $P_{CP}$ .

b) Grundplatte  $P_{CP}$  außen geschwärzt und innen auf Hochglanz poliert: Im thermisches Gleichgewicht wird unter ansonsten gleichen Bedingungen eine  $4,9 \text{ }^\circ\text{C}$  höhere Temperatur  $T_W = 28,9 \text{ }^\circ\text{C}$  erreicht. Ursache ist der deutlich verringerte Absorptionsgrad  $\alpha_{CP}$  der polierten Platte, der eine Zunahme des Reflexionsgrades entsprechend  $r_{CP} = 1 - \alpha_{CP}$  bedingt. Anstelle der IR-Emission der Platte  $P_{CP}$  wird die Rückstrahlung  $S_C$  jetzt weitgehend durch die reflektierte, intensivere Strahlung der warmen Platte erzeugt, was nach Gleichung (1) eine geringere Wärmeabfuhr und damit eine höhere  $T_W$ -Temperatur bedeutet (Abb. 2b).

Im Gegensatz zur geschwärzten Platte zeigt sich beim Abkühlen der  $P_{CP}$ -Platte kaum eine Rückwirkung auf die Temperatur  $T_W$  der oberen Platte. Dies lässt sich durch den geringeren Emissionsgrad  $\varepsilon_{CP} \approx \alpha_{CP}$  der polierten Platte und die Temperaturunabhängigkeit der Reflexion an der Platte  $P_{CP}$  erklären.

Für den Fall von reflektierenden Oberflächen und einer geringen Strahlungsbilanz hat Stefan den Strahlungsaustauschgrad  $E < \varepsilon_W, \varepsilon_C \ll 1$  eingeführt, der mit dem Experiment b) demonstriert werden kann.

Um es noch einmal zu betonen: Die Grundplatten sind 60 cm von der

geheizten Platte  $P_w$  entfernt und eine Variation ihrer Oberflächengestaltung reicht aus, um starke Temperaturunterschiede der Platte  $P_w$  zu bewirken, die nur durch Veränderungen der IR-Rückstrahlung erklärbar sind. Eine Veränderung der Wärmeleitung als mögliche Ursache für diese Effekte kann bei diesen Experimenten ausgeschlossen werden, da der grundlegende Versuchsaufbau bei diesen Experimenten nicht verändert wurde und die Temperaturen des Strahlungskanal  $T_1$  bis  $T_4$  annähernd konstant blieben.

## 2.3 Quantifizierung der Wärmeströme

Die der  $P_w$ -Platte zugeführte Heizleistung  $H_w$  wird sowohl durch IR-Strahlung als auch durch einen mechanischen Wärmestrom  $J_Q$  abgeführt. Da im thermischen Gleichgewicht nur so viel Wärme abfließen kann, wie durch die Heizung zugeführt wird, addieren sich Strahlungstransport  $\Delta S_{wc}$  und Wärmeleitung  $J_Q$  zur Heizleistung  $H_w$

$$H_w = \Delta S_{wc} + J_Q. \quad (2)$$

Das Verhältnis der beiden Wärmeströme lässt sich bestimmen, wenn eine der beiden Größen ermittelt werden kann, da die andere Größe dann die Differenz zu  $H_w$  ist.

Der mechanische Wärmestrom  $J_Q$  ergibt sich nach Fourier in guter Näherung aus der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_s$  der Styroporisolierung, ihrer Dicke  $d$  und Oberfläche  $A_s$  sowie der Temperaturdifferenz  $\Delta T$  zur Umgebung:

$$J_Q = \lambda_s \cdot \frac{A_s}{d} \Delta T. \quad (3)$$

Dieser Ansatz ist jedoch nicht hilfreich, da unterschiedliche Temperaturen, Dicken und Oberflächen der Styroporisolierung der Versuchsanordnung berücksichtigt werden müssten.

Der Wärmestrom  $J_Q$  kann jedoch direkt gemessen werden, indem der Strahlungskanal vollständig mit zwölf 5 cm dicken Styroporscheiben gefüllt wird. Es entsteht ein Styroporblock (ohne Strahlungskanal) mit den gleichen Außenabmessungen und den zwei Platten. In diesem Fall kann die zugeführte Wärme  $H_w$  nur durch den mechanischen Wärmestrom  $J_Q$  abgeführt werden, wodurch Gl. (2) übergeht in:

$$H_w = J_Q. \quad (4)$$

Die Berechnungsgrundlage für die Bewertung der Wärmeströme ist der



Temperaturanstieg  $\Delta T_w$ , die Temperaturdifferenz vor und nach dem Einschalten der Heizung  $H_w$ . Mit der Kenntnis von  $H_w$  und  $\Delta T_w$  kann der Wärmewiderstand  $\vartheta$  (auch als thermischer Widerstand bezeichnet) der Versuchsanordnung, als Verhältnis von  $\Delta T_w$  zu  $H_w$ , bestimmt werden als (Einheit  $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ):

$$\vartheta = \frac{\Delta T_w}{H_w}. \quad (5)$$

Da sich die Beschichtung des Strahlungskanals auf den mechanischen Wärmestrom  $J_Q$  auswirkt, ergeben sich auch verschiedene Wärmewiderstände, die zur besseren Unterscheidung zur Strahlung hier als Leitungswiderstände  $\vartheta_J$  bezeichnet werden. Dabei zeigt sich, dass eine Beschichtung mit einer Aluminium-Folie eine optimale Lösung darstellt, die die Reflektion im Strahlungskanal verbessert, aber den Leitungswiderstand im Vergleich zum reinen Styropor (ohne Beschichtung) nur unwesentlich verringert (Tabelle 1).

Tabelle 1: Ermittlung der Leitungswiderstände  $\vartheta_J$  in einem Styroporblock

Beschichtung des Strahlungskanals	$H_w$ W	$T_w$ $^{\circ}\text{C}$	$\Delta T_w$ $^{\circ}\text{C}$	$\vartheta_J$ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$
ohne	1,16	41,6	24,2	21,0
Aluminium-Folie	1,15	40,5	22,9	20,0
Aluminium -Rohr	1,16	38,0	20,5	17,7

Durch schrittweises Entfernen der inneren Styroporscheiben zeigt sich, dass der mechanische Wärmestrom hauptsächlich über den oberen Styropordeckel und die obere Wandisolierung nach außen abfließen, während die Füllung des Strahlungskanals mit Styropor eine vernachlässigbare Veränderung bewirkt. Dadurch lässt sich der Leitungswiderstand des Styroporblocks auch auf den Strahlungskanal übertragen (siehe: Schnell & Harde 2023 [16]). Außerdem hat ruhende Luft eine geringere Wärmeleitfähigkeit als Styropor, und schon aus diesem Grund kann die Wärmeleitfähigkeit des Strahlungskanals nicht größer sein als die des Styroporblocks.

So ergibt sich für den Strahlungskanal mit Aluminium-Folie mit  $\vartheta_J = 20,0$   $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ,  $H_w = 1,2$  W und  $\Delta T_w = 6,5$   $^{\circ}\text{C}$  entsprechend Gl. (4) und (5) ein mechanischer Wärmeverluststrom von

$$J_Q = \frac{\Delta T_w}{\vartheta_J} = 0,33 \text{ W}. \quad (6)$$

Damit wird die durch IR-Strahlung abgeführte Leistung entsprechend Gl.

(2)  $\Delta S_{WC} = 0,87 \text{ W}$  und stellt mit 73 % den klar dominanten Anteil an der Wärmeabfuhr dar. Das Aluminium-Rohr hat aufgrund seiner glatten, polierten Oberfläche den höchsten Reflexionsgrad, verliert aber zu viel Wärme durch Wärmeleitung und steht daher nur an zweiter Stelle (Tabelle 2).

Tabelle 2: Anteil der Wärme  $H_w$ , die durch IR-Strahlung abgeführt wird.

Beschichtung des Strahlungskanal	$H_w$ W	$\Delta T_w$ °C	$\vartheta_j$ °C/W	$J_0$ W	$\Delta S_{WC}$ W	$\Delta S_{WC}$ %
ohne	1,20	8,2	21,0	0,39	0,81	67,4
Alu-Rohr	1,20	6,5	17,7	0,37	0,83	69,3
Alu-Folie	1,20	6,5	20,0	0,33	0,87	72,9

## 2.4 Einfluss paralleler Wärmeströme auf den Treibhauseffekt

Wird die Wärme durch zwei parallele Wärmeströme abgeführt, addieren sich die Wärmewiderstände wie die parallelgeschalteten Widerstände in einer elektrischen Schaltung (Abb. 3):

$$\frac{1}{\vartheta_G} = \frac{1}{\vartheta_1} + \frac{1}{\vartheta_2} . \quad (7)$$

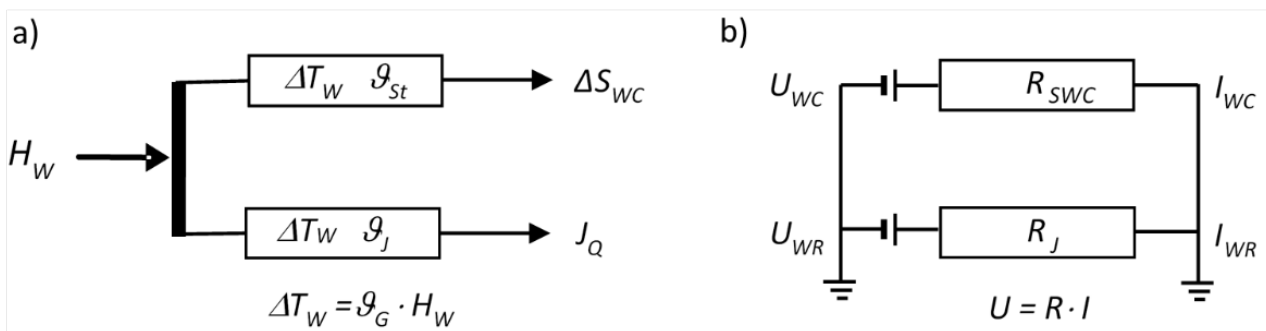


Abb. 3: a) Wärmeflüsse durch Strahlung und Wärmeleitung, b) elektrisches Ersatzschaltbild.

Der Gesamt-Wärmewiderstand  $\vartheta_G$  ist damit immer kleiner als jeder Teilwiderstand, was durch einen Vergleich der Wärmebilanzen eines Styroporblocks und eines Strahlungskanal (in beiden Fällen ohne Beschichtung) gezeigt werden kann (Abb. 4).

Im Falle des Styroporblocks (Fall a) ist die Wärmeleitung  $J_0$  der einzige Wärmefluss. Die Temperatur der warmen Platte  $P_w$  erhöht sich um  $\Delta T_w = 24,2 \text{ °C}$ , was einem Leitungswiderstand  $\vartheta_j = 21 \text{ °C/W}$  entspricht und gleichzeitig den Gesamt-Wärmewiderstand  $\vartheta_G$  darstellt.

Im Falle des Strahlungskanal (Fall b ohne Styroporscheiben) wird die Wärme der Platte  $P_w$  parallel durch Wärmeleitung und Strahlungsaustausch abgeführt, wodurch sich die Temperatur nur um  $\Delta T_w = 8,8 \text{ °C}$  erhöht, was den Gesamt-Wärmewiderstand auf  $\theta_g = 7,3 \text{ °C/W}$  verringert. Da, wie oben dargelegt, die inneren Styroporscheiben praktisch keinen Einfluss auf den Leitungswiderstand haben, errechnet sich mit  $\theta_j = 21 \text{ °C/W}$  und  $\theta_g = 7,3 \text{ °C/W}$  ein Strahlungswiderstand  $\theta_{st} = 11,1 \text{ °C/W}$  nach Gl. (7).

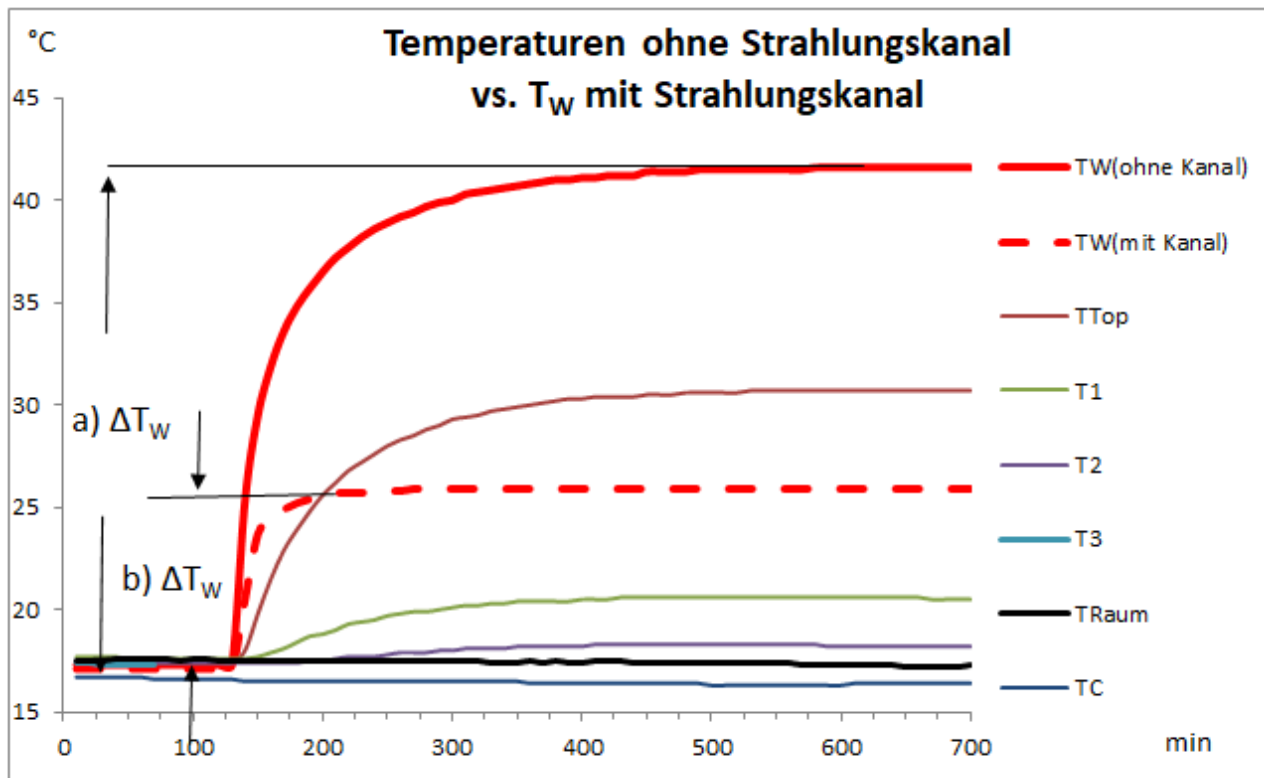


Abb. 4: a) Temperatur  $T_w$  ohne Strahlungskanal, b) zum Vergleich Temperatur  $T_w$  mit Strahlungskanal.

Dieser Vergleich zeigt das große Potenzial der IR-Strahlung zur Energieübertragung, wodurch wesentlich mehr Wärme abgeführt wird als durch reine Wärmeleitung.

Die Erdoberfläche, die zu mehr als 70 % aus Wasser besteht, wird i. W. durch drei parallele Wärmeströme, Konvektion, Evapotranspiration und Strahlungsaustausch, gekühlt. Durch den Anstieg der  $\text{CO}_2$ -Konzentration steigt der Strahlungswiderstand  $\theta_{st}$ , wodurch sich die Erdoberfläche leicht erwärmt. Eine Erderwärmung verursacht aber auch eine Zunahme der Wasserverdampfung mit dem Wärmewiderstand  $\theta_{eva}$ , wodurch die Erdoberfläche eine zusätzliche Kühlung erfährt und nach Gl. (7) der Wärmewiderstand  $\theta_g$  wieder sinkt.

Ein solcher Mechanismus ist eine negative Temperatur-Rückkopplung (siehe Harde 2017 [18]), die leider vom IPCC und den dort referierten Klimamodellen nicht berücksichtigt wird und dadurch zu deutlich höheren Prognosen für eine durch  $\text{CO}_2$  verursachte Erwärmung führt.



Die durch Verdunstung abgeführte Wärme und die daraus resultierende Wolkenbildung erklären, warum Ozeane auch in den Tropen nur eine maximale Oberflächen-Temperatur von rund 32 °C erreichen. Im Gegensatz dazu werden in den Wüsten der Subtropen, die sich nicht durch Wasserverdampfung kühlen können, Rekordtemperaturen erreicht, wie z.B. im Death Valley mit 56,7 °C in zwei Meter Höhe [19] oder sogar Bodentemperaturen von 94 °C im Furnace Creek bzw. 78,2 °C in der Dascht-e Lut-Wüste. [20].

## 2.5 Simulation des Treibhauseffekts

Wird eine geschwärzte, dünne Al-Platte als Zwischenscheibe  $P_I$  in den Strahlungskanal eingebracht, unterbricht diese den Strahlungsaustausch durch einen Absorptions-Emissions-Zyklus, wobei die der Platte zugeführte Energie beidseitig durch Infrarotstrahlung wieder abgegeben wird. Dieser Vorgang entspricht im Prinzip der Wirkung von Treibhausgasen in der Atmosphäre, mit dem Unterschied, dass in der schwarzen Scheibe alle verfügbaren Wellenlängen eines Planck-Strahlers von der Absorptions-Emissions-Unterbrechung betroffen sind. In diesem Modellversuch ist die gekühlte Platte  $P_C$  die Energiesenke, der Ort, an dem die durch IR-Strahlung übertragene Nettoenergie abgeführt wird.

Der Modellversuch kann auch als Simulation des Einflusses von Wolken auf den Strahlungsaustausch angesehen werden. In diesem Sinne simuliert die Scheibe  $P_I$  eine vollständige Wolkenbedeckung und  $P_W$  die Erdoberfläche. Ein weiterer Sensor auf der Scheibe  $P_I$  liefert Informationen über die an diesem Ort auftretende Temperatur  $T_I$ , die der Temperatur der Gase bzw. Wolken entsprechen würde.

Definitionsgemäß ist das Maß für den Treibhauseffekt die Temperaturerhöhung  $\Delta T_G$  der warmen Platte im Vergleich zu einer Messung ohne die Platte  $P_I$  bei sonst gleicher Heizleistung  $H_W$ . In drei Versuchen, die sich lediglich im Abstand zwischen der Scheibe  $P_I$  und der warmen Platte unterscheiden, führt die Existenz dieser Platte im Strahlungskanal zu gut beobachtbaren Temperaturunterschieden von bis zu 2,0 °C (Abb. 5, Tab. 3).

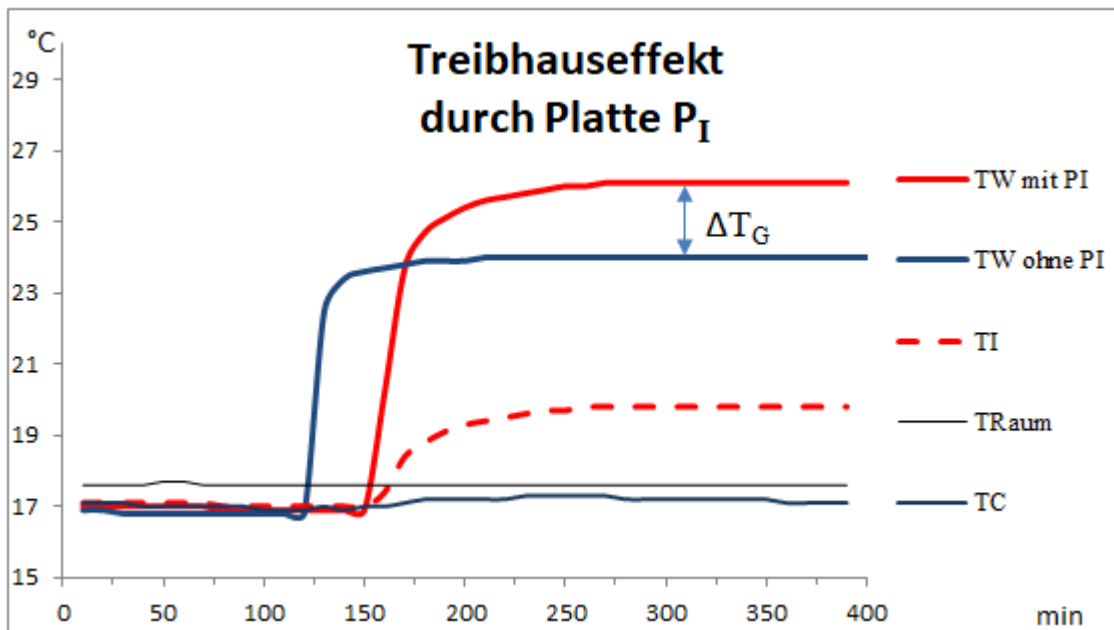


Abb. 5: Temperaturverlauf von  $T_W$  (Rot) und  $T_I$  (Gestrichelt) mit Zwischenscheibe  $P_I$  (5 cm Abstand zu Platte  $P_W$ ). Zum Vergleich die Temperatur  $T_W$  ohne Scheibe  $P_I$  (Blau).

Für die Platte  $P_W$  ist jetzt die Quelle der Rückstrahlung nicht mehr die Platte  $P_C$ , sondern die wärmere Platte  $P_I$  mit der Temperatur  $T_I$  (Rot gestrichelt). Dies führt zu einem Anstieg der Temperatur  $T_W$  (Rot). Zum Vergleich ist die Temperatur  $T_W$  ohne die Scheibe  $P_I$  dargestellt (Blau).

Tabelle 3: Treibhauseffekt einer Aluminiumscheibe

Aluminiumscheibe $P_I$	$H_W$	$T_C$	$T_W$	$T_I$	$\Delta T_W$	$\Delta T_G$	$\square_G$
Abstand zu $P_W$ (cm)	W	°C	°C	°C	°C	°C	°C/W
5	1,20	17,1	26,1	19,8	9,2	2,00	7,7
30	1,20	16,9	25,7	19,0	8,8	1,60	7,3
55	1,20	16,9	25,3	18,5	8,4	1,20	7,0
ohne Scheibe	1,20	16,8	24,0	–	7,2	0,00	6,0

Damit wird erneut bestätigt: Die Temperatur eines beheizten Körpers hängt eindeutig von der Intensität der Gegenstrahlung seiner Umgebung ab, auch wenn diese kälter ist.

Übertragen auf die Atmosphäre lässt sich hieraus ableiten, dass der Treibhauseffekt durch TH-Gase vor allem bei klarem Himmel in Erscheinung tritt. Niedrige Wolken mit ihren vergleichsweise hohen Temperaturen erzeugen dagegen eine so starke Gegenstrahlung, dass die Beiträge durch die Treibhausgase überdeckt und deutlich abgeschwächt erscheinen.

# Referenzen

1. J. B. Fourier, 1824: *Remarques Générales Sur Les Températures Du Globe Terrestre Et Des Espaces Planétaires*. In: *Annales de Chimie et de Physique*, Vol. 27, 1824, S. 136–167, [https://books.google.co.uk/books?id=1Jg5AAAAcAAJ&pg=PA136&hl=pt-BR&source=gbs\\_selected\\_pages#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.uk/books?id=1Jg5AAAAcAAJ&pg=PA136&hl=pt-BR&source=gbs_selected_pages#v=onepage&q&f=false)
2. IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani et al. (eds.)]. Cambridge University Press, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.
3. R. W. Wood, 1909: *Note on the Theory of the Greenhouse*, London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine, Vol. 17, pp. 319–320. <https://zenodo.org/record/1430650#.Yoo9kPTPlEY>
4. T. Allmendinger, 2006: *The thermal behaviour of gases under the influence of infrared-radiation*, Int. J. Phys. Sci. 11: 183–205. <https://academicjournals.org/journal/IJPS/article-full-text-pdf/E00ABBF60017>
5. N. S. Nahle, 2011: *Repeatability of Professor Robert W. Wood's 1909 experiment on the Theory of the Greenhouse*, Biology Cabinet Online-Academic Resources and Principia Scientific International, Monterrey, N. L. [https://principia-scientific.org/publications/Experiment\\_on\\_Greenhouse\\_Effect.pdf](https://principia-scientific.org/publications/Experiment_on_Greenhouse_Effect.pdf)
6. V. R. Pratt, 2020: *Wood's 1909 greenhouse experiment, performed more carefully*, <http://clim.stanford.edu/WoodExpt/>
7. E. Loock, 2008: *Der Treibhauseffekt – Messungen an einem Wood'schen Treibhaus*, <https://docplayer.org/30841290-Der-treibhauseffekt-messungen-an-einem-wood-schen-treibhaus-von-ehrenfried-loock-version.html>
8. T. O. Seim, B. T. Olsen, 2020: *The Influence of IR Absorption and Backscatter Radiation from CO<sub>2</sub> on Air Temperature during Heating in a Simulated Earth/Atmosphere Experiment*, Atmospheric and Climate Sciences, 10, pp. 168–185, <https://doi.org/10.4236/acs.2020.102009>.
9. H. v. Dittfurth, 1978: *Studio-Demonstration in Deutschem TV, ZDF TV-Series „Querschnitte“*.
10. M. Schnell, 2020: *Die falschen Klimaexperimente*, <https://www.eike-klima-energie.eu/2020/11/06/die-falschen-klima-experimente/>
11. A. Gore, D. Guggenheim, 2006: *An Inconvenient Truth*, Movie, <https://www.imdb.com/title/tt0497116/>
12. A. Watts, 2011: *Replicating Al Gore's Climate 101 video experiment shows that his „high school physics“ could never work as advertised*, <https://wattsupwiththat.com/2011/10/18/replicating-al-gores-climate-101-video-experiment-shows-that-his-high-school-physics-could-never-work-as-advertised/?cn-reloaded=1>
13. J.-E. Solheim, 2016: *Start des zweitägigen „Al Gore-Experiments“*,



10. Internationale Klima- und Energie-Konferenz (10. IKEK), EIKE, Berlin,  
<https://www.eike-klima-energie.eu/2017/02/04/10-ikek-prof-em-jan-erik-solheim-start-des-zweitaegigen-al-gore-experiments/>.
14. H. Harde, M. Schnell, 2022: *Verification of the Greenhouse Effect in the Laboratory*, Science of Climate Change, Vol. 2.1, pp. 1-33,  
<https://doi.org/10.53234/scc202203/10>.
15. H. Harde, M. Schnell, 2022: *Nachweis des Treibhauseffekts im Labor*,  
[http://hharde.de/index\\_htm\\_files/Harde-Schnell-THE-m.pdf](http://hharde.de/index_htm_files/Harde-Schnell-THE-m.pdf)
16. M. Schnell, H. Harde, 2023: *Model-Experiment of the Greenhouse Effect*, Science of Climate Change, Vol. 3.5, pp. 445 – 462,  
<https://doi.org/10.53234/scc202310/27>
17. J. Stefan, 1879: *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 79, S. 391 – 428
18. H. Harde, 2017: *Radiation Transfer Calculations and Assessment of Global Warming by CO2*, International Journal of Atmospheric Sciences, Volume 2017, Article ID 9251034, pp. 1-30,  
<https://doi.org/10.1155/2017/9251034>.
19. Wikipedia, *Temperaturextrema*,  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Temperaturextrema>
20. Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Dasht-e\\_Lut](https://en.wikipedia.org/wiki/Dasht-e_Lut)

Wegen der nicht genauen Darstellung von Indizes und Sonderzeichen, hier nochmal der Teil 1 als pdf  
Gibt es einen Atmosphärischen Treibhauseffekt  
Teil 1 Vollständig

---

## Kernkraft auf dem Vormarsch – ohne Sonderweg-Deutschland

geschrieben von Admin | 30. März 2024

**Über 30 Staaten haben sich beim internationalen Atomgipfel in Brüssel auf den Ausbau von Kernenergie geeinigt. Das Gruppenbild spricht Bände: traute Eintracht – ohne Vertreter aus Deutschland. Deutschland zerstört lieber eines der besten Kraftwerke der Welt: Isar 2 fällt demnächst grünem Vernichtungswahn zum Opfer.**

### Von Holger Douglas

In einem der besten Kernkraftwerke der Welt können jetzt die Metallsägen beginnen, ihr Werk zu vollziehen: Im Kernkraftwerk Isar 2 östlich von München wurde die Genehmigung für den Abbruch erteilt, jetzt kann die Zerstörung beginnen. Unter weitem Beifall wird eines der leistungsfähigsten Kraftwerke verschrottet: Es fällt grünem

Vernichtungswahn zum Opfer.

Auch Ministerpräsident Söder tat nichts, um das Unheil abzuwenden. Er weiß nicht, woher künftig der Strom für seine Industrie kommen soll. Die ersten Unternehmen haben bereits abgesagt, am Standort zu investieren. Grund: kein bezahlbarer und sicherer Strom. Stattdessen sollen in dem »Chemiedreieck« im Südosten Bayerns rund um Burghausen jetzt Windräder die Energieversorgung übernehmen; Windräder in einer der windschwächsten Ecken Deutschlands – größer kann der Lacherfolg über diesen gelungenen Streich nicht sein.

Sogar Luxemburg sieht eine Zukunft für Kernkraft. Das Land werde zwar keine Reaktoren bauen, wie Premierminister Frieden sagte, doch erkennt das Land die Bedeutung der Kernkraft im Kampf gegen so etwas wie den Klimawandel an. Bemerkenswert: Während das Land meistens Nachbar Deutschland folgte, geht es jetzt den Weg des restlichen Europas.

Damit steht Deutschland komplett im Abseits. Zuletzt zu sehen beim ersten internationalen Gipfeltreffen für Atomenergie in Brüssel. Vertreter von rund 30 Staaten haben sich dort auf einen beschleunigten Ausbau der Kernenergie geeinigt. Sie haben in einer gemeinsamen Erklärung ihren Einsatz für einen schnelleren Ausbau sowie eine vereinfachte Finanzierung von Atomkraft bekräftigt. Die Teilnehmer betonten die entscheidende Rolle von Atomkraftwerken bei der Reduzierung klimaschädlicher CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Bedeutung bekam dieses Treffen, weil nicht nur ein paar EU-Größen, sondern hochrangige Vertreter aus den USA, China und Japan an dem Treffen teilnahmen. So war der stellvertretende Ministerpräsident Chinas, Zhang Guoqing, immerhin der zweithöchste Mann in dem Staat, angereist. Das Gruppenbild vor dem renovierten Atomium in Brüssel sprach Bände: traute Eintracht – ohne einen Vertreter aus Deutschland.

In einer Zeit, in der »Selbstverpflichtungen« in sind, »verpflichteten« sich jetzt 34 Länder, darunter die Vereinigten Staaten, China, Frankreich, Großbritannien und Saudi-Arabien, »darauf hinzuarbeiten, das Potenzial der Kernenergie voll auszuschöpfen, indem sie Maßnahmen ergreifen, die es ermöglichen, die Laufzeitverlängerung bestehender Kernreaktoren, den Bau neuer Kernkraftwerke und den frühzeitigen Einsatz fortschrittlicher Reaktoren zu unterstützen und wettbewerbsfähig zu finanzieren.« Weiter heißt es: »Wir verpflichten uns, alle Länder, insbesondere die Schwellenländer, bei ihren Kapazitäten und Bemühungen zu unterstützen, die Kernenergie in ihren Energiemix aufzunehmen.«

Neben dem Bau neuer Atomkraftwerke unterstützten die Teilnehmer auch die Verlängerung der Lebensdauer bestehender Anlagen. Zudem plädierten sie für die zügige Einführung neuerer und kleinerer Reaktoren, um die Nutzung von Atomenergie zu optimieren. Die Teilnehmer forderten internationale Finanzinstitutionen wie die Weltbank zudem auf, Atomprojekte stärker zu unterstützen.

Die Noch-Kommissionspräsidentin von der Leyen tönte in das gleiche Atomhorn und wies bei dem Treffen darauf hin, dass Kernkraft mit einem Anteil von rund 22 Prozent die größte Stromquelle in der EU sei. Jetzt rief sie Staatschefs und Minister aus 37 Ländern dazu auf, eine mögliche Laufzeitverlängerung ihrer Atomkraftwerke zu prüfen und den Neubau voranzutreiben. Erstaunliche Worte von UvdL – war doch Deutschland bei dem Gipfel nicht vertreten. Hier hat Habeck Wichtigeres zu tun: Kraftwerke abschalten.

Ganz anders in Frankreich: Hier betonte Präsident Macron, »dass Frankreich eines der wenigen Länder dank seines Nuklearmodells ist, das Strom exportiert, was eine Chance ist.« Mit Sicherheit hatte er den Blick ins Nachbarland Deutschland im Sinn, in dem es künftig viel Geld mit der Lieferung von Strom zu verdienen gibt. Wie lang Deutschland noch bezahlen kann, ist offen.

In den kommenden Jahren sollen in Frankreich mindestens sechs neue Kernkraftwerke gebaut werden. Acht weitere Kernkraftwerke werden geplant. Dies sei nötig, um die Klimaziele zu erreichen, so die Regierung Macron.

Es ist ein gewaltiges Wiederaufbauprogramm einer Kraftwerksindustrie notwendig. Viel Know-how im Kraftwerksbau ist in den vergangenen Jahrzehnten verloren gegangen, seitdem der Atomausstieg in Europa vorangetrieben werden sollte. Fachkräfte fehlen wie zum Beispiel zertifizierte Schweißer, die Reaktordruckgefäße sicher schweißen können.

Der modernste Reaktor, der derzeit in Flamanville fertiggestellt wird, soll Mitte dieses Jahres ans Netz gehen können. Eigentlich hätte er bereits seit Ende 2022 mit Brennstäben befüllt werden sollen. Doch dieser Termin hat sich erheblich nach hinten verschoben; auch wurde der neue Block drei erheblich teurer als geplant. 13,2 Milliarden statt 12,7 Milliarden Euro wird jetzt das Kraftwerk an der Küste des Ärmelkanals kosten. Ursprünglich wurden die Baukosten mit 3,3 Milliarden Euro kalkuliert. Ebenso drastisch teurer wurde der Bau des britischen Kernkraftwerkes Hinkley Point C, ebenfalls ein sogenannter europäischer Druckwasserreaktor. Exorbitant viel teurer geworden ist auch der finnische Reaktor Ol-kiluoto.

Jetzt hofft die Politik auf eine Senkung der Kosten, wenn erst einmal wieder eine Kernkraftwerksindustrie und entsprechendes Know-how »Wie baut man ein Atomkraftwerk?« aufgebaut sein wird und Reaktoren in Serie errichtet werden. In Frankreich geht man davon aus, dass in den kommenden Jahren 100.000 neue Arbeitsplätze im Kraftwerksbau entstehen werden.

Auch bestehende Kraftwerke werden in Frankreich aufgerüstet, damit sie länger laufen können. Das ursprüngliche Ziel ‚weg von der Atomkraft‘, das auch in Frankreich von den Grünen hochgehalten wurde, um den Anteil der Kernkraftwerke auf unter 50 Prozent zu senken, hat die Regierung

Macron im vergangenen Jahr kurzerhand gekippt.

Der Beitrag erschien zuerst bei TE hier