

Druck verursacht Temperatur? Es ist Zeit, vom „Berg der Dummheit“ herunterzuklettern

geschrieben von Chris Frey | 31. Mai 2026

[Dr. Roy Spencer](#), Ph. D., [from his Global Warming Blog](#)

In den letzten Wochen gab es einen wochenlangen E-Mail-Austausch zwischen vielen Klimaexperten – sowohl Fachleuten als auch Laien – über die These, dass der Luftdruck (in Verbindung mit der absorbierten Sonnenenergie) für die Temperatur verantwortlich ist. Es wurden Beleidigungen gegen diejenigen ausgestoßen, die sich weigerten zu glauben, was eine bestimmte, in Physik ausgebildete Person als Revolution in unserem Verständnis der planetarischen Temperaturen bezeichnet. Dieser Person gelang es sogar, einen Artikel in einer Fachzeitschrift zu veröffentlichen, die (meiner Meinung nach) Gutachter einsetzte, die mit dem Thema überfordert waren.

Die ganze Tortur erinnert mich an den Dunning-Kruger-Effekt, also die Tendenz von Menschen, die beginnen, ein komplexes Thema zu verstehen, ihr eigenes Verständnisniveau zu überschätzen. Dies führt dann zu einem Höhepunkt der Selbstüberschätzung (dem „Besteigen des Mount Stupid“), der sich allmählich wieder legt, je mehr man lernt und je mehr man erkennt, dass das Thema komplizierter und nuancierter ist, als man ursprünglich dachte.

Ich behaupte, dass die betreffende Person, die glaubt, [Druck + absorbierte Sonnenenergie = Temperatur], immer noch auf dem Berg der Dummheit fest sitzt.

Der Grund, warum ich das Thema erneut anspreche (ich habe schon früher darüber gepredigt), ist, dass viele dazu verleitet wurden, an diese „Theorie“ zu glauben. Infolgedessen habe ich viele Jahre damit verbracht, Fragen aus der Öffentlichkeit (einschließlich wissenschaftlich versierter Bürger) zu diesem Thema zu beantworten. Viele sind von der „Theorie“ überzeugt worden und haben sich den Befürwortern der Theorie auf dem Berg der Dummheit angeschlossen.

Nachdem ich die wochenlange E-Mail-Diskussion verfolgt hatte, antwortete ich schließlich mit der folgenden Zusammenfassung des Themas. Ich habe den Namen der Person entfernt, um den nicht ganz so Unschuldigen zu schützen.

BETRIFFT: Wo <NAME UNTERDRÜCKT> Recht hat ... und wo <PRONOMEN UNTERDRÜCKT> Unrecht hat

Alle:

Nachdem ich im Laufe meiner über 40-jährigen Karriere zunächst in der Meteorologie und später im Bereich Klima tätig gewesen war glaube ich, dass ich einige Einblicke in die Themen geben kann, die in diesen E-Mails diskutiert werden. Wie <NAME UNTERDRÜCKT> war auch ich stets skeptisch gegenüber dem, was mir gesagt worden war, bis ich ein Thema selbst vollständig verstanden hatte.

Ich bin sicher, dass die folgenden Erklärungen vielen von Ihnen helfen werden. (Ich vermute, dass <NAME UNTERDRÜCKT> zu sehr in Theorien verstrickt ist, um <PRONOMEN UNTERDRÜCKT> umzustimmen.) Viele der Konzepte sind nicht trivial, und ich gebe zu, dass ich einige davon erst viele Jahre nach Abschluss meiner Ausbildung (Doktor der Meteorologie) endlich verstanden habe, wurden sie doch in der Schule nicht gelehrt. Dick Lindzen hat mir dabei in den frühen Jahren meiner Klimaforschung geholfen.

Das meiste, was nun folgt, ist grundlegende atmosphärische Thermodynamik, und ich bezweifle, dass <NAME UNTERDRÜCKT> wirklich einen Universitätskurs in atmosphärischer Thermodynamik belegt hat. Falls doch, würde ich gerne wissen, wo.

Und wenn <PRONOMEN UNTERDRÜCKT> mir <PRONOMEN UNTERDRÜCKT> Noten zeigt, zeige ich <PRONOMEN UNTERDRÜCKT> meine.

Ein Gedankenexperiment

Stellen Sie sich vor, Sie könnten plötzlich eine zusätzliche Atmosphäre Luft auf die bestehende Atmosphäre aufschichten – was würde dann mit der Lufttemperatur in der darunter liegenden Atmosphäre geschehen? Genau wie <NAME REDACTED> es vorhersagen würde, würde die Temperatur der ursprünglichen Atmosphäre darunter durch adiabatische Kompression stark steigen.

Aber was würde als NÄCHSTES passieren?...

Die hohen Temperaturen in der unteren Atmosphäre würden dann im Vergleich zu den vorherigen Verhältnissen weit aus dem Energiegleichgewicht geraten. Die Folge wäre eine Abkühlung der gesamten Luft, die durch adiabatische (oder nahezu adiabatische) Kompression (Arbeit an der unteren Atmosphäre) erwärmt wurde, bis ein neuer Zustand des Energiegleichgewichts erreicht wäre. Der Energieverlust würde durch Infrarotstrahlung der heißeren Luft erfolgen.

Tatsächlich ist es immer der Energiegleichgewichts-Zustand, der gemäß dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik die Temperatur bestimmt. Eine Temperaturänderung ist proportional zur Differenz zwischen der zugeführten und der abgegebenen Energie (wobei die dabei verrichtete Arbeit mit einbezogen wird).

Im Gegensatz dazu kann das Gasgesetz für ideale Gase ($PV=nRT$) keine Aussage darüber treffen, wie hoch die Temperatur „sein sollte“. Es

besagt lediglich, wie die Variablen P , V und T während des Prozesses der Wiederherstellung des Gleichgewichts und im endgültigen Gleichgewichtszustand miteinander in Beziehung stehen. Was <NAME UNTERDRÜCKT> in der <PRONOMEN UNTERDRÜCKT>-Theorie übersieht, ist der „ n “-Teil der Gleichung (die Molzahl oder Masse ... die in der Dichteform der Gleichung $P = \rho RT$ enthalten ist). In meinem hypothetischen Gedankenexperiment mit 2 Atmosphären führt die abkühlende untere Atmosphäre, während sie einen neuen Zustand des Energiegleichgewichts mit der Sonneneinstrahlung erreicht, durch die sinkende Temperatur zu einer Zunahme der Luftdichte („Schrumpfung“), und der Druck bleibt gleich ... *selbst während sich die Temperatur ändert.*

Konkret bedeutet dies gemäß dem 1. Hauptsatz, dass die Innentemperatur eines Atmosphärenvolumens, das einer Energiezufuhr ausgesetzt ist, so lange steigt, bis die temperaturabhängigen Energieabgabeprozesse der Energiezufuhr rate entsprechen. Dies gilt für jedes physikalische System ... die Atmosphäre, einen Topf Wasser auf dem Herd, einen Automotor, den menschlichen Körper, das Innere der Sonne usw. Dieses Energiegleichgewicht bestimmt die Endtemperatur. (In der realen Atmosphäre gibt es ständige Energieungleichgewichte und damit Temperaturänderungen; Trenberths Diagramm zur globalen durchschnittlichen Energiebilanz ist nur nützlich, um ein konzeptionelles Verständnis der relativen Rolle der wichtigsten Energieflüsse im globalen durchschnittlichen Klimasystem zu erlangen.)

Die Zustandsgleichung für ideale Gase

Auch hier gilt: Die Gasgleichung ($PV=nRT$) kann Ihnen nicht sagen, wie hoch die Temperatur eines Gases sein sollte – das können nur die ein- und ausströmenden Energieflüsse. Das Gasgesetz gibt lediglich an, wie P , n und T bei einem gegebenen Luftvolumen (V) miteinander zusammenhängen. Ja, <NAME UNTERDRÜCKT>, auf kurzen Zeitskalen kühlt aufsteigende Luft ab und absinkende Luft erwärmt sich, aber wenn all diese Bewegung zum Stillstand käme, würden Energieflussprozesse bestimmen, wie hoch die Endtemperatur wäre ... nicht der Luftdruck.

Bei einem gegebenen Luftdruck an der Oberfläche ist ein riesiger Temperaturbereich möglich, und dieser riesige Bereich ist ausschließlich auf Energieflussprozesse zurückzuführen. Noch einmal: Wenn die Lufttemperatur in Bodennähe über dem gesamten Planeten viel höher ist, als es die lokalen Energieflussprozesse zulassen, sinkt die Temperatur und das Luftvolumen schrumpft (oder die Dichte, ρ , steigt gemäß der entsprechenden Gleichung für ideale Gase $P=\rho RT$). Der Luftdruck an der Oberfläche bleibt gleich, da die Gesamtmasse der Atmosphäre unverändert bleibt.

WARUM KÖNNTE ES EINEN ENGEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DER TEMPERATUR UND DEM DRUCK IN DER UNTEREN ATMOSPHERE VERSCHIEDENER PLANETEN GEBEN?

Ich habe mich nicht mit den Atmosphären anderer Planeten befasst, weil

es mir egal ist. Selbst wenn diese anderen Planeten nicht existieren würden, sind sie für das Verständnis unserer eigenen Atmosphäre nicht notwendig. Sollte <NAME UNTERDRÜCKT> jedoch tatsächlich Recht haben mit seiner These, dass zwischen dem Luftdruck und der Temperatur an der Oberfläche verschiedener Planeten ein enger statistischer Zusammenhang besteht – nach Bereinigung um die Sonneneinstrahlung –, dann vermute ich, dass dies daran liegt: Je mehr Atmosphäre vorhanden ist, desto mehr Treibhausgase gibt es.

Was die Treibhausgase angeht, habe ich etwas vergessen ... glaubt <NAME UNTERDRÜCKT>, dass Luft Infrarotenergie absorbiert und emittiert? Denn der Treibhauseffekt ist eine notwendige Folge dieser Absorption/Emission. Energetisch gesehen ist der Treibhauseffekt ein Strahlungsisolator. Es ist vergleichbar mit der Isolierung der Wände eines beheizten Gebäudes im Winter. Bei einer gegebenen Energiezufuhr in das Gebäude steigt die Lufttemperatur im Inneren, während die Außenseite der Wände eine Abkühlung erfährt. Genau das bewirkt der Treibhauseffekt für das Temperaturprofil der Atmosphäre (im energetischen Sinne ... wobei es sich eindeutig um Strahlung und nicht um Wärmeleitung als Wärmeübertragungs-Prozess handelt).

Wenn <NAME UNTERDRÜCKT> nicht glaubt, dass Luft Infrarotenergie absorbiert, wie erklärt <PRONOMEN UNTERDRÜCKT> dann all die Tausenden von spektroskopischen Messungen von CO₂, Wasserdampf und Methan in Abhängigkeit von Temperatur und Druck? Und wenn <PRONOMEN UNTERDRÜCKT> glaubt, dass die Atmosphäre IR-Energie absorbiert und emittiert, dann muss <PRONOMEN UNTERDRÜCKT> auch an einen Treibhauseffekt glauben, denn dies ist eine notwendige Folge ... der Treibhauseffekt in planetarischen Atmosphären führt immer zu einer Erwärmung der unteren Atmosphäre und einer Abkühlung der oberen Atmosphäre.

(Übrigens ist es ein weit verbreiteter Irrtum, dass Luft, die IR-Energie absorbiert, diese Energie sofort durch die Abgabe von IR wieder abgibt. Das stimmt nicht. Schlagen Sie die „kinetische Gastheorie“ und verwandte Konzepte nach. Wenn CO₂- oder H₂O-Dampfmoleküle IR-Photonen absorbieren, geben sie ihre überschüssige Energie durch Kollisionen extrem schnell an andere Luftmoleküle ab. Dies geschieht viel schneller [um den Faktor ~50.000] als die Zeit, die benötigt wird, um die Energie durch IR-Photonen wieder abzugeben. Auf diese Weise führt die IR-Absorption sofort zur „Thermalisierung“ [ein Begriff, den ich hasse].

Darüber hinaus ist es entscheidend zu verstehen, dass, da die IR-Absorption weitgehend temperaturunabhängig ist, der IR-Verlust jedoch SEHR stark von der Temperatur abhängt, sich fast die gesamte Luft in der Atmosphäre in einem ständigen Zustand des IR-Energieungleichgewichts befindet. Ein Großteil dieses Ungleichgewichts wird durch konvektive Umwälzung ausgeglichen.

WELCHE ROLLE SPIELT DIE ADIABATISCHE VERTIKALE TEMPERATURABNAHME?

Die adiabatische Temperaturabnahme in der Troposphäre (9,8 °C pro km in trockener Luft) ist das ERGEBNIS der konvektiven Umwälzung. Wenn bei Aufwinden Feuchtigkeitskondensation stattfindet, ist die Temperaturabnahme geringer. Wie das ideale Gasgesetz sagt sie nichts darüber aus, wie die Temperatur „sein sollte“. Es gibt lediglich an, wie sich die Temperatur eines Luftpakets beim Auf- oder Absteigen verändert, wenn kein Energiegewinn oder -verlust stattfindet („adiabatisch“). [Es finden jedoch überall und ständig Energiegewinne und -verluste statt, und diese bestimmen die absolute Temperatur – nicht der Druck.]

INWIEFERN WIRKT SICH DER TREIBHAUSEFFEKT AUF DEN VERTIKALEN GRADIENTEN AUS?

Dies ist ein sehr interessantes Thema. Es ist etwas, das selbst viele Atmosphärenwissenschaftler und Klimaforscher nicht wirklich verstehen. Allein die Kombination aus Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche sowie der Absorption und Emission von Infrarotstrahlung durch die Oberfläche und die Atmosphäre – OHNE JEGLICHE KONVEKTIVE UMWÄLZUNG – würde zu einem extrem steilen Temperaturgradienten in der Troposphäre führen, mit sehr hohen Temperaturen an der Oberfläche und extrem niedrigen Temperaturen in der oberen Troposphäre. Dies wurde erstmals von Manabe & Strickler (1964) nachgewiesen und wird als Fall des „reinen Strahlungsgleichgewichts“ bezeichnet. Es ist gewissermaßen das, was den Begriff „Treibhauseffekt“ technisch korrekt macht; ähnlich wie ein echtes Gewächshaus, das konvektiven Wärmeverlust verhindert [da es ein Dach hat], ist der Treibhauseffekt per Definition das, was OHNE die daraus resultierende konvektive Umwälzung geschieht.

In der Realität ist die konvektive Umwälzung jedoch die REAKTION auf diese Destabilisierung durch den Treibhauseffekt! Also diese 33 °C Erwärmung durch den Treibhauseffekt, von der alle sprechen? Das ist nicht der Treibhauseffekt allein. Es ist der Treibhauseffekt + KONVEKTION. Ohne Konvektion würde dieser Wert von 33 °C eher bei 65 oder 75 °C liegen. Was wiederum zu einer weiteren faszinierenden Frage führt...

WAS WÜRD PASSIEREN, WENN DIE ATMOSPHÄRE KEINE INFRAROTENERGIE ABSORBIERT UND EMITTIERT WÜRD?

Stellen Sie sich eine kalte Planetenatmosphäre ohne Energiezufuhr vor. Schalten Sie dann die Sonne ein. Die Sonneneinstrahlung auf die Oberfläche würde die Atmosphäre durch konvektive Umwälzung erwärmen. Doch die [hohe] Atmosphäre hätte angesichts dieser enormen Energiezufuhr keine Möglichkeit, diese Energie abzugeben und sich abzukühlen. Die Temperatur der [hohen] Atmosphäre würde dann über ihre gesamte Höhe hinweg weiter steigen, bis sie die gleiche Temperatur wie die Oberfläche erreicht hätte. Lange bevor dieser Prozess abgeschlossen wäre, hätte die konvektive Umwälzung aufgehört, da die Atmosphäre zu stabil wäre, um Konvektion zu ermöglichen. Die Atmosphäre würde schließlich isotherm werden (oder fast isotherm, da es aufgrund der unterschiedlichen Sonneneinstrahlung zwischen den Tropen und den Polen möglicherweise eine

Umwälzung im planetarischen Maßstab gäbe), mit der gleichen Temperatur wie die Oberfläche. Interessanterweise würden infolgedessen alle Wetteraktivitäten zum Erliegen kommen. Alle Wolken würden wahrscheinlich verschwinden, was zu höheren Temperaturen führen würde. Alle [verbleibenden] Zirkulationssysteme hätten planetarischen Maßstab, da der horizontale Maßstab dieser Systeme mit der Temperaturabnahme (über den „Rossby-Deformationsradius“) zusammenhängt, was auch der Grund dafür ist, dass die Stratosphäre nur Zirkulationen im planetarischen Maßstab aufweist.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2026/05/29/pressure-causes-temperature-its-time-to-climb-down-from-mount-stupid/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE