

Energie und Materie

geschrieben von Chris Frey | 6. Februar 2025

[Andy May](#) & Tom Shula

Im Grunde läuft die ganze Idee der vom Menschen verursachten CO₂-Erderwärmung, wie auch immer man sie nennt, auf die Wechselwirkung von Energie und Materie hinaus. Der einzige Grund, warum CO₂ und andere Treibhausgase etwas Besonderes sind ist, dass sie den größten Teil der von der Erdoberfläche abgegebenen Strahlung absorbieren. Wasserdampf absorbiert fast das gesamte Emissionsspektrum und ist bei weitem der wichtigste Absorber. Die wolkenfreie Atmosphäre ist für das Sonnenlicht weitgehend transparent, so dass die Erdoberfläche den größten Teil des Sonnenlichts absorbiert, das durch die Wolken dringt. Als Reaktion auf diese Anregung gibt sie Infrarotstrahlung (IR) ab.

Da die feuchte untere Atmosphäre für den Großteil der von der Oberfläche ausgehenden Strahlung, die sich außerhalb der atmosphärischen Fenster befindet, nahezu undurchlässig ist, werden die Oberflächenemissionen von den Treibhausgasen sehr nahe an der Oberfläche absorbiert. Auf Meereshöhe werden 99,9 % der gesamten Oberflächenstrahlung außerhalb der atmosphärischen Fenster normalerweise in den unteren 10 Metern der Atmosphäre absorbiert (Hug, 2000). Ebenso stammt jede „Rückstrahlung“, die außerhalb der atmosphärischen Fenster an die Oberfläche gelangt, aus den unteren 10 Metern der Atmosphäre; die restlichen Emissionen aus den unteren 10 Metern der Atmosphäre werden von anderen Treibhausgasen, fast immer Wasserdampfmolekülen, aufgefangen.

Emissionen in den Frequenzen, die nicht von Treibhausgasen absorbiert werden können, also in den so genannten „atmosphärischen Fenstern“, werden nicht erfasst; dies sind die Frequenzen, die von IR-Thermometern und -Scannern verwendet werden. Wasserdampf ist in Teilen dieser Fenster oft ein sehr schwacher Absorber und Emittent. Die Strahlung, die man sieht, wenn IR-Thermometer und -Scanner auf den Himmel gerichtet sind, ist Strahlung, die von atmosphärischen Partikeln und Wolken gestreut wird. Wie in van Wijngaarden und Happer (2025) dargelegt, wird langwellige IR-Strahlung nur von Wassertröpfchen, Eis oder anderen Partikeln gestreut; die Streuung von IR-Strahlung durch Moleküle ist vernachlässigbar, insbesondere in den atmosphärischen Fenstern.

Wenn Treibhausgasmoleküle Strahlungsemissionen von der Oberfläche oder anderen Treibhausgasen absorbieren, werden sie angeregt und steigen über ihren molekularen Grundzustand hinaus, um dann entweder die überschüssige Energie durch Kollisionen als kinetische Energie an ihre Nachbarn abzugeben oder die Energie entsprechend ihrer spezifischen Emissionsfrequenz zu emittieren (Hug, 2000). In der unteren Atmosphäre ist die Dissipation viel häufiger als die Emission, aber wenn eine Emission stattfindet, wird die emittierte Energie schnell von nahe

gelegenen Treibhausgasen aufgefangen und an ihre Nachbarn abgegeben. Strahlungsenergie von der Oberfläche oder anderen Treibhausgasen, die von einem Treibhausgasmolekül eingefangen wird, wird relativ lange gehalten, etwa eine halbe Sekunde, bevor sie wieder abgegeben wird. In dieser halben Sekunde hat das Molekül etwa drei Milliarden Zusammenstöße mit anderen Molekülen auf Meereshöhe (Siddles et al.). Siddles et al. berichten außerdem, dass die Wahrscheinlichkeit, dass das angeregte Molekül überschüssige Energie abgibt, 50.000 Mal höher ist als die Wahrscheinlichkeit, dass es Energie auf Meereshöhe abgibt. Die Strahlungsrückkehr in den Grundzustand ist in der unteren Atmosphäre unbedeutend (Hug, 2000).

Die Ableitung der überschüssigen Energie durch Kollisionen erwärmt die Umgebung der angeregten Treibhausgasmoleküle und wird als Thermalisierung bezeichnet. Die Thermalisierung erhöht die fühlbare Wärme des Gases und regt die Konvektion an. Diese Prozesse erhöhen sowohl die Verdunstung als auch die Wärmeleitung von der Oberfläche. Durch Konduktion wird die fühlbare Wärme direkt von der Oberfläche auf die Luft übertragen und durch Verdunstung wird die latente Wärme abgeführt.

Jetzt kommen wir an einen Punkt, an dem es verwirrend wird. Die Oberfläche hat den größten Teil ihrer überschüssigen Wärmeenergie abgegeben und den Rest gespeichert. Was geschieht nun? Die meisten Beschreibungen des Treibhauseffekts betonen den Wärmetransport durch die Atmosphäre mittels Strahlung und ignorieren entweder den Wärmetransport durch Konvektion oder fälschen eine Anpassung der troposphärischen Stornorate zur „Korrektur“ der Konvektion. Wenn ein vertikales atmosphärisches Temperaturprofil mit einem Strahlungstransportmodell erstellt wird, stimmt es nicht mit den Beobachtungen überein. Um ein vernünftiges atmosphärisches [Strahlungs-Wärmeübertragungsmodell](#) zu erstellen, muss man daher ein Temperaturprofil annehmen, das der Realität nahe kommt. Ein typisches angenommenes Profil ist in van Wijngaarden und Happer (2020) als Teil ihrer Abbildung 1 zu sehen.

In Manabe und Wetherald (1967) sowie in Manabe und Strickler (1964) wird die Stornorate einfach unter $6,5^{\circ}\text{C}$ gedrückt, um den Effekt der Konvektion zu berücksichtigen. Durch die Konvektion sinkt die Stornorate auf durchschnittlich $6,5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ von etwa $9,8^{\circ}\text{C}/\text{km}$ im Fall eines reinen Strahlungsgleichgewichts, wie in Abbildung 1 von Manabe und Strickler dargestellt. Diese Verringerung ist darauf zurückzuführen, dass durch konvektive Prozesse zusätzliche Wärme im Klimasystem zurückgehalten wird. Die Übertragung von Wärme durch Strahlung erfolgt schneller als die Abkühlung durch Konvektion, und die Ozeane und die Atmosphäre (zusammen das „Klimasystem“) haben eine beträchtliche Wärmekapazität und speichern Wärmeenergie über unterschiedlich lange Zeiträume. Die Annahmen zur Strahlungswärmeübertragung im herkömmlichen „Konsens“-Treibhausgasmodell des Klimawandels stimmen nicht mit der Realität überein, so dass das vertikale Temperaturprofil angenommen werden muss, es kann nicht modelliert werden.

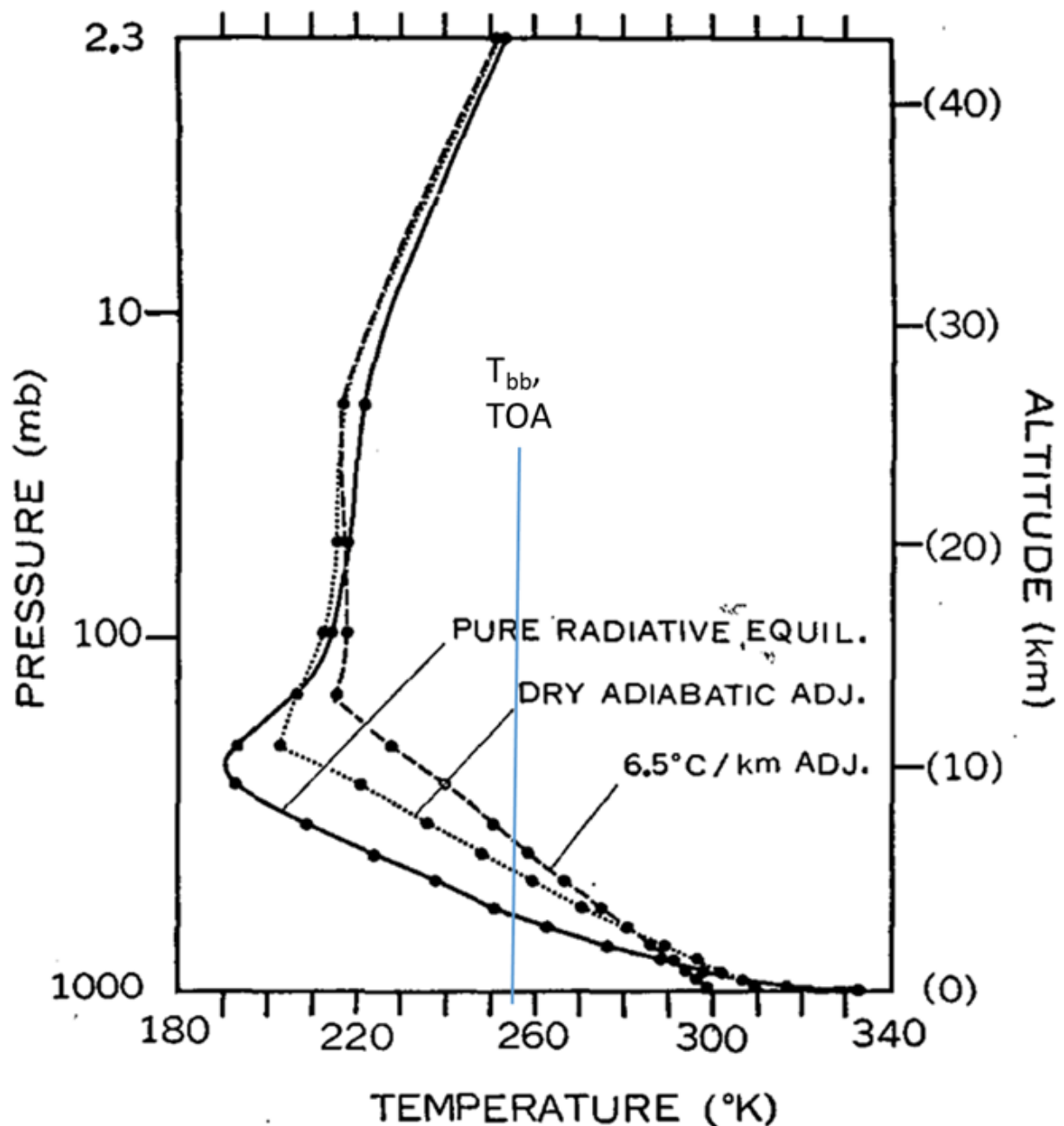


Abbildung 1. Die Abbildung von Manabe und Strickler zeigt ihre modellierten Temperaturprofile für reine Strahlungskühlung, Kühlung in der trockenen Atmosphäre und ihre „angepassten“ realen Kühlraten. Am oberen Ende der Atmosphäre (TOA) erzeugt die Strahlungskühlung eine viel niedrigere Temperatur als in der realen Welt. Die blaue Linie liegt bei der durchschnittlichen Strahlungsemissionstemperatur ([255 K](#) oder -18 °C) der Erde.

Konvektion

Wenn die Sonne die Temperatur steigen lässt, führen Wärmeleitung und Verdunstung dazu, dass die Dichte der unteren Luftschicht abnimmt, und sie beginnt zu steigen. Die Konvektion setzt spontan ein. Durch die Konvektion wird sowohl die latente als auch die fühlbare Wärme höher in

die Atmosphäre transportiert, wo es kälter ist. Der Wasserdampf kondensiert in der kühleren oberen Luft, wobei seine latente Wärme freigesetzt wird, und die daraus resultierende trockenere und dichtere Luft sinkt nach unten, um mehr Wasser zu verdampfen und die Zirkulation fortzusetzen.

Die oberste Grenze der Zirkulation ist die Tropopause an der Obergrenze der Troposphäre. An der Tropopause sind der Luftdruck und die Dichte geringer, und der Wasserdampf ist fast verschwunden. Die Tropopause befindet sich weit oberhalb der so genannten „Emissionsschicht“ (durchschnittlich etwa 5 km, mit einer Temperatur von etwa 255 K), in der Wasser kondensiert und im Durchschnitt den größten Teil seiner latenten Wärme als Strahlung in den Weltraum abgibt. Die latente Wärmeabgabe erwärmt die Treibhausgase (hauptsächlich Wasserdampfmoleküle) in der Umgebung und regt sie an, was zu Emissionen führt. In diesem Bereich der Atmosphäre, zwischen der Emissionsschicht und der Tropopause, verschwindet der Wasserdampf weitgehend, die Konvektion lässt nach, und die meisten OLR-Emissionen in den Weltraum finden statt. Die Thermisierung ist aufgrund der geringeren atmosphärischen Dichte und der niedrigen Luftfeuchtigkeit schwieriger zu erreichen, und die emittierte Strahlung reicht weiter. In einer gewissen Höhe in dieser Region und bei einigen Frequenzen auch darunter kann die emittierte Strahlung in den Weltraum entweichen.

Die oben beschriebene Thermalisierung kann auch in umgekehrter Richtung funktionieren. Moleküle, die durch latente Wärme erwärmt werden, die bei der Kondensation von Wasserdampf oder der Aufwärtskonvektion warmer Luft freigesetzt wird, können mit Treibhausgasen kollidieren und diese anregen, sodass sie Strahlung aussenden. Dies gilt insbesondere für Wasserdampf, der durch Kollisionen leichter angeregt wird als CO_2 . Dies ist ein weiterer Grund, warum fast alle Emissionen in den Weltraum aus Wasserdampf stammen.

Koll & Cronin

[Koll & Cronin](#) (2018) zeigen, dass für typische terrestrische Temperaturen die Größe der gesamten ausgehenden langwelligen Strahlung (OLR) eine lineare Funktion der Temperatur ist. Dies steht im Einklang mit dem Newton'schen [Gesetz](#) der Abkühlung.

Der größte Teil der in den Weltraum entweichenden Energie stammt aus Wasserdampf-Emissionen, die Emissionen anderer Treibhausgase sind unbedeutend. Koll und Cronin analysieren ihre Daten sehr umständlich, um Wasserdampf weiterhin als „Rückkopplung“ zum CO_2 zu bezeichnen, aber ihre Daten zeigen, dass der Wasserdampf die Hauptrolle spielt und die anderen Treibhausgase nur einen geringen Einfluss auf die Abkühlungsrate der Erde haben. Alle Treibhausgase können die von der Oberfläche abgestrahlte Energie absorbieren, aber fast die gesamte Energie (außer in den Wüsten und an den Polen im Winter) wird von Wasserdampf absorbiert. In der Troposphäre gibt es viel mehr Wasserdampfmoleküle als

Moleküle der anderen Treibhausgase, so dass Wasserdampf fast die gesamte Strahlung sowohl absorbiert als auch abgibt. Dieses Prinzip wird als [Äquipartition](#) bezeichnet.

In einer strahlenden Welt könnte man annehmen, dass die OLR mit der [Stefan-Boltzmann-Gleichung](#) (σT^4) übereinstimmt, doch die Daten von Koll und Cronin zeigen, dass dies nicht der Fall ist, wie in Abbildung 2 zu sehen ist. Das Newton'sche Gesetz der Abkühlung sagt voraus, dass die Oberflächentemperatur in einer konvektiven Atmosphäre linear mit der OLR ist. Die einzige Bedingung ist, dass sich die Eigenschaften des Fluids nicht wesentlich ändern dürfen. Für die durch Wärmestrahlung übertragene Wärme sollte die rote Kurve in Abbildung 1 gelten.

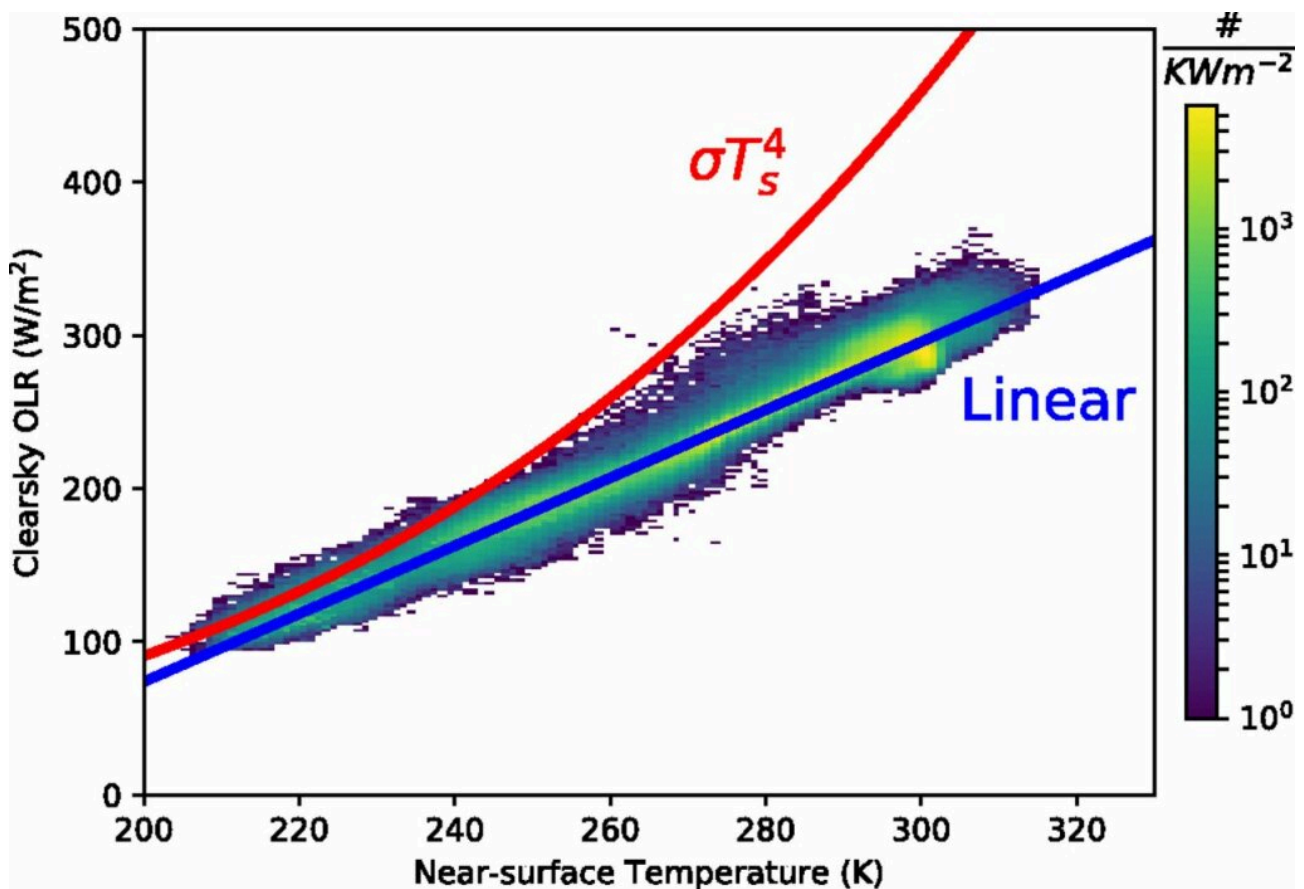


Abbildung 2. Vergleich der Stefan-Boltzmann-Gleichung mit gemessenen Emissionen der Erde als Funktion der Oberflächentemperatur. Bei den aufgezeichneten Daten handelt es sich um die monatlichen Mittelwerte der OLR bei klarem Himmel von den CERES-Satelliten (EBAF, V. 4). Die Oberflächentemperatur stammt aus der NCEP-Reanalyse 4. Die Farben stellen die Anzahl der Punkte dar. Das R^2 der linearen Anpassung der kleinsten Quadrate an die Daten beträgt 0,97. Quelle: (Koll & Cronin, 2018).

[Shula & Ott](#) schlagen vor, dass die von der Oberfläche emittierte Strahlung und die von einem Satelliten beobachtete Strahlung durch die Umwandlung von Oberflächenstrahlung in fühlbare Wärme durch

Treibhausgase in Oberflächennähe, die die Konvektion antreiben, voneinander entkoppelt werden. Durch die Konvektion wird Wärmeenergie nach oben transportiert, und in der kritischen Region zwischen etwa 2 und 7 km werden spontane Strahlungsemissionen, hauptsächlich von Wasserdampf, in den Weltraum abgestrahlt. Es ist nicht verwunderlich, dass die bereits erwähnte „Emissionsschicht“ bei 5 km, die aus den OLR-Beobachtungen der Satelliten abgeleitet wurde, mit einer Temperatur von etwa 255 K (-17,5 °C) in der Mitte dieser Region liegt. Zwischen 2 und 7 km kondensiert oder gefriert aufsteigender Wasserdampf aus der Luft, wobei seine latente Wärme freigesetzt wird, und bildet Wolken. Die zusätzliche Wärme regt andere Wassermoleküle (und einige andere kleinere Treibhausgase) an und veranlasst sie, Strahlung abzugeben, von der ein großer Teil ins All gelangt. Hermann Harde hat die Wasserdampfemissionen aus 12,5 km Höhe modelliert; Abbildung 3 zeigt das Spektrum seines Modells (Harde 2013):

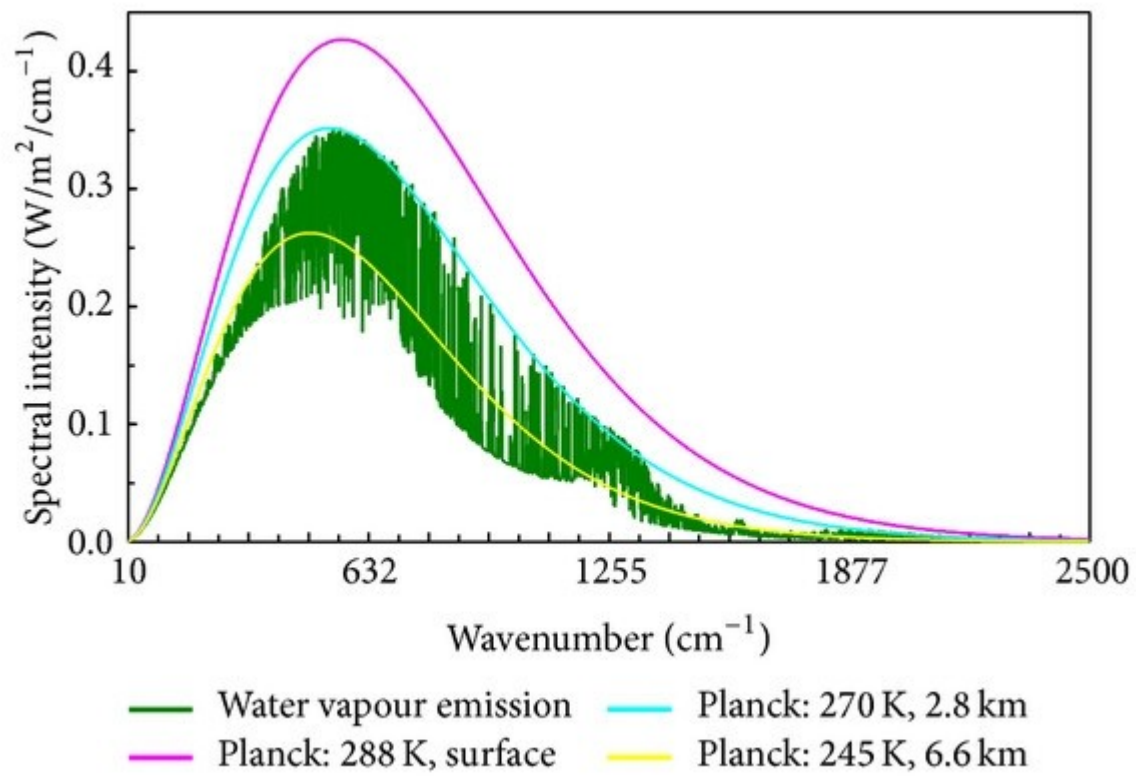


Abbildung 3. Die modellierten Wasserdampfemissionen sind in grün dargestellt. Die Begrenzungskurven sind die Planck-Temperaturen von 270 K (hellblau) und 245 K in gelb. Diese entsprechen ungefähr den Höhen von 2,8 km und 6,6 km gemäß der Internationalen [Standardatmosphärentabelle](#). Quelle: Harde, 2013.

Wasserdampf dominiert die atmosphärischen OLR-Emissionen, da er fast das gesamte IR-Spektrum abstrahlen kann. Wasserdampf lässt sich auch leichter zur Abgabe von Strahlung anregen als andere

Treibhausgasmoleküle (Harde, 2013).

Diskussion

Die meisten Beschreibungen des strahlenden Treibhauseffekts sind eindimensional und stützen sich auf durchschnittliche Temperaturprofile und Sonneneinstrahlung. Um diese eindimensionalen Modelle in einem dreidimensionalen globalen Klimamodell verwenden zu können, berufen sich die Modellierer auf ein hypothetisches lokales Strahlungsgleichgewicht. Das lokale thermodynamische Gleichgewicht (LTE) ist eine mathematische Abstraktion und ein Werkzeug, das in Klimamodellen verwendet wird. Es bedeutet, dass sich innerhalb eines „Luftpakets“ beliebiger Größe alle Moleküle im thermodynamischen Gleichgewicht befinden. Die Luftpakete befinden sich jedoch nicht im thermodynamischen Gleichgewicht miteinander. Luftpakete bewegen Wärme und Masse untereinander, aber nicht im Inneren. Die Größe und Definition eines Pakets wird vom Computermodellierer festgelegt und ist normalerweise zu groß, um realistisch zu sein. Es liegt auf der Hand, dass sich die Atmosphäre in großen Gebieten nahe der Oberfläche nie im Gleichgewicht befindet und die Konvektion andauert. Wenn ein Paket groß genug ist, um einen Tornado zu enthalten, befindet es sich offensichtlich nicht im thermodynamischen Gleichgewicht.

In modernen allgemeinen Klimamodellen (GCMs oder ESMs, kurz für Earth System Models in AR6) sind die [Zellen](#) im Modell („Luftpakete“) ein Grad Breitengrad mal ein Grad Längengrad oder mehr als 10.000 Quadratkilometer am Äquator. Diese Zellen können leicht ein großes Gewitter mit mehreren Tornados enthalten. Selbst regionale Modelle mit höherer Auflösung sind nicht besser als 100 km² ([AR6](#), WGI, Seite 1140). Zum Vergleich: Der durchschnittliche [Durchmesser](#) eines Gewitters beträgt 24 km, das ist eine Fläche von etwa 450 km².

Die Erde als Ganzes ist ein dynamisches System mit tages- und jahreszeitlichen Zyklen und befindet sich nie im Gleichgewicht. Die Energiezufuhr und -abgabe durch Strahlung ist auf der Erdoberfläche niemals gleich oder im Gleichgewicht, außer in sehr kleinen Mengen über sehr kurze Zeiträume. Das gesamte Konzept des Treibhauseffekts geht davon aus, dass sich Energiezufuhr und Energieabfuhr auf dem gesamten Planeten in etwa die Waage halten (Manabe und Wetherald, 1967), und alles, was übrig bleibt, das „Energieungleichgewicht“, ist das, was den Planeten im Durchschnitt erwärmt oder abkühlt (Trenberth, et al. 2014).

Falls der Planet einen konstanten Input hätte und die Strahlungswärmeübertragung der eigentliche Kühlmechanismus wäre, könnte dies zutreffen. In diesem Szenario würde eine Störung des Modells durch Erhöhung der CO₂-Konzentration, um einen „Strahlungsantrieb“ zu erzeugen, zu einer anderen Gleichgewichtstemperatur führen. In Wirklichkeit findet die Strahlungswärmeübertragung nur am oberen und unteren Rand der Atmosphäre statt, also zwischen den Konvektionsregeln, und die Konvektion ist sehr komplex mit einer Vielzahl von sich ständig

ändernden Wärmespeichern, genauer gesagt von thermischer Energie, verbunden. Standard-Strahlungsmodelle verwenden vereinfachende Annahmen, um die durch Konvektion verursachten durchschnittlichen Änderungen in der vertikalen Temperaturverteilung zu berücksichtigen. Mit diesen Annahmen lassen sich zwar vernünftige eindimensionale Modelle erstellen, aber sie funktionieren nicht in unserer dreidimensionalen, rotierenden realen Welt. In der Realität ändern sich das vertikale Temperaturprofil und die Konvektionsrate ständig und von Ort zu Ort.

Konvektion ist nicht nur ein Zug, der überall mit gleichbleibender Geschwindigkeit Wärme von der Oberfläche zur TOA transportiert. Ihr Verlauf und ihre Effizienz ändern sich ständig, was zu unserem Wetter führt. Außerdem verfügt sie über eine sehr leistungsfähige Energiespeicherzelle am Boden, den Weltozean. Wenn sich die Zirkulation ändert, ändert sich auch die Menge der im Ozean gespeicherten Energie. Die Menge ist für den Ozean mit seiner immensen Wärmekapazität unbedeutend, so dass sich seine Temperatur normalerweise nicht wesentlich ändert, außer in der flachen [Mischschicht](#). Wenn sich jedoch die atmosphärische und ozeanische Zirkulation ändert und mehr oder weniger effizient wird, ändert sich die Temperatur der Atmosphäre aufgrund ihrer geringeren Wärmekapazität und Dichte drastisch. Alle scheinen die beträchtliche Wärmespeicherung im Klimasystem und den Faktor der Speicherzeit zu ignorieren. Die [Verweilzeit](#) der Energie macht einen Unterschied, und sie ändert sich mit der Zeit. Die Erdoberfläche enthält [mehr Wärme](#) (auch thermische Energie genannt) als die Oberfläche der Venus, dennoch beträgt die Oberflächentemperatur auf der Venus 464 °C, da es auf der Venus weder Wasser noch Ozeane gibt.

Wie sich die Energiespeicherung im Klimasystem auswirkt, lässt sich an langfristigen Temperaturaufzeichnungen ablesen, z. B. an der von [Petit et al.](#) erstellten Vostok-Aufzeichnung. In Abbildung 4 ist zu sehen, dass der Eintritt in eine warme Zwischeneiszeit sehr schnell erfolgt, da diese durch eine erhöhte Sonneneinstrahlung auf die kritischen nördlichen Kontinente verursacht wird. Der Abstieg in die nächste Eiszeit ist jedoch sehr langsam, da die Ableitung der in den Ozeanen gespeicherten Wärme ein sehr langsamer Prozess ist. All dies muss in die Klimamodelle einfließen, damit sie mehr Sinn ergeben. Auf kürzeren Zeitskalen lassen sich die Auswirkungen der sich verändernden Ozeanspeicherung auf unser Klima am ENSO-Zyklus (siehe Abbildung 2.4 [hier](#)), an der Atlantischen Multidekadischen Oszillation (AMO, siehe Abbildung 6 [hier](#)) und an der Pazifischen Dekadischen Oszillation (PDO, siehe Abbildung 4.8 [hier](#)) ablesen. Siehe auch die Diskussion über die AMO und die globale durchschnittliche Temperatur um Abbildung 2 von [May & Crok](#) 2024.

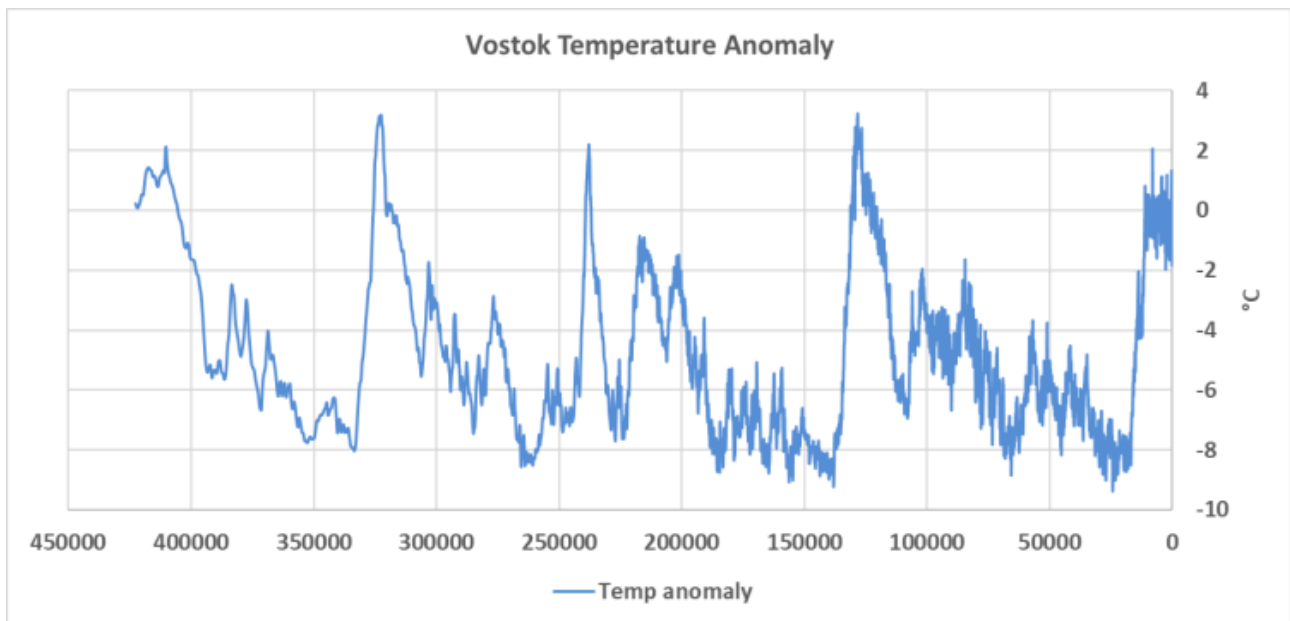


Abbildung 4. Vostok-Eiskern-Temperaturaufzeichnung für die letzten 400.000 Jahre. Quelle: (Petit, et al., 1999).

Strahlungsmodelle ermöglichen sehr realistische Rekonstruktionen der von Satelliten gemessenen Intensität der ausgehenden Strahlung, wie man bei van Wijngaarden und Happer sehen kann, die damit eine hervorragende Arbeit geleistet haben. Es stimmt auch, dass die (von Satelliten gemessene) OLR ungefähr der Temperatur [folgt](#). Ein richtig konstruiertes Strahlungsmodell kann also einige Beobachtungen reproduzieren. Die Instrumente auf den Satelliten messen jedoch die Strahlungsintensität in einer bestimmten Richtung und nicht den tatsächlichen Nettostrahlungsfluss oder die wahre Richtung des Flusses. Wie von Michael Mishchenko und früher von Max Planck erläutert, haben Strahlungsemissionen keine Richtungsabhängigkeit, sie bewegen sich unabhängig in alle Richtungen. Sie sind [keine](#) Ansammlung von „lokalisierten punktförmigen Lichtteilchen“. Es ist also ungewiss, wie nützlich Satellitenmessungen bei der Bestimmung des Energieungleichgewichts auf der Erde sind. Die Realität ist komplexer, als wir sie heute erklären können, und wir haben noch nicht einmal die Auswirkungen von [Schwankungen](#) der Bewölkung berücksichtigt (van Wijngaarden & Happer, 2025)!

Ein großer Teil dieses Beitrags ist das Ergebnis von Gesprächen mit Markus Ott.

Tom Shula is interviewed by Tom Nelson on this topic [here](#).

Tom and Markus' slides can be downloaded [here](#).

Tom and Markus' paper can be downloaded [here](#).

Markus Ott has done two interviews with Tom Nelson explaining their model, one on the [2nd Law of thermodynamics and the GHE](#) and another on

[Back Radiation](#). These provide more details than we could put in this summary.

A bibliography for this post can be downloaded [here](#).

Link: <https://andymaypetrophysicist.com/2025/02/01/energy-and-matter/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE

Anmerkung des Übersetzers: In diesem Beitrag geht es um Strahlung. Da dies nicht mein Fachgebiet ist, kann ich für die sachliche Richtigkeit an manchen Stellen nicht garantieren.

Europa profitiert noch nicht von der Modernisierung alter Windparks

geschrieben von Andreas Demmig | 6. Februar 2025

Wind Europe, Press releases, 04.12.2024

In ganz Europa erreichen immer mehr Windkraftanlagen das Ende ihrer Lebensdauer. Die Repowering-Maßnahmen, also der Ersatz durch neue Anlagen, erweisen sich als sehr effektiv. So lässt sich an derselben Stelle mehr als dreimal so viel Strom erzeugen. Doch die Repowering-Maßnahmen reichen noch nicht aus.

Extreme Ideen öffnen die Augen*

geschrieben von Klaus-eckart Puls | 6. Februar 2025

=====

Beat Gygi

Die Umweltverantwortungsinitiative enthüllt, wie unseriös die heutige Klimapolitik ist.

=====

Am 9. Februar stimmt das Schweizer Volk über die Volksinitiative «für eine verantwortungsvolle Wirtschaft innerhalb der planetaren Grenzen»

ab, über die sogenannte Umweltverantwortungsinitiative. Es ist eine Vollbremsungsinitiative mit Blanko-Vollmachten für Politiker und Staat.

Laut Vorlage wäre in die Bundesverfassung zu schreiben: «Die Natur und ihre Erneuerungsfähigkeit bilden den Rahmen für die schweizerische Gesamtwirtschaft. Wirtschaftliche Tätigkeiten dürfen nur so viele Ressourcen verbrauchen und Schadstoffe freisetzen, dass die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten bleiben. Bund und Kantone stellen die Einhaltung dieses Grundsatzes sicher ...»

Und zwar blitzartig: Die «durch den Konsum in der Schweiz verursachte Umweltbelastung» sei spätestens zehn Jahre nach Annahme der Initiative auf die «planetaren Grenzen gemessen am Bevölkerungsanteil der Schweiz» zu deckeln. Messen müsse man dies anhand der Indikatoren Biodiversitätsverlust, Wasserverbrauch, Bodennutzung sowie Stickstoff- und Phosphoreintrag.

So etwas wäre ein paradiesisches Regime für Leute, die gerne an Hebeln hebeln, sich Allwissen zutrauen und anderen befehlen, was zu tun ist. Und es wäre unmenschlich für alle, die diesem Regime unterworfen wären.

Aber ein Ja zur Initiative ist bei nüchternem Abwägen wenig wahrscheinlich, zu brutal wäre die Willkür und zu verheerend wären die Folgen.

Im Abstimmungsbüchlein des Bundes steht denn auch, Parlament und Bundesrat gehe der geforderte Ansatz zu weit und hätte für Bevölkerung und Wirtschaft weitreichende Folgen: einschneidende Eingriffe in den Lebensstil der Bevölkerung, rasche Einschränkung des Konsums mit weitreichenden Vorschriften, Verboten, Vorgaben zur Art, wie die Leute wohnen, essen, sich fortbewegen, Freizeit und Ferien gestalten. Verzicht auf breiter Front. Firmen würden ins Ausland abwandern, Arbeitsplätze gingen verloren, die Schweiz würde im internationalen Handel geschwächt.

Die Warnung ist klar: Auf diesen Weg soll sich die Schweiz nicht begeben.

Aber ist sie denn nicht schon darauf?

Doch, wenn man's bedenkt, war es ein Schock: 2019 entschied der Bundesrat in Nachahmung ausländischer Proklamationen, die Schweiz müsse ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 auf netto null reduzieren, und dieses Versprechen wurde dann Teil des 2023 vom Volk angenommenen Klimagesetzes. In nicht einmal dreissig Jahren will man also offiziell

den Einsatz fossiler Energieformen auf praktisch null abwürgen. Die Stadt Zürich will laut eigenem Gesetz ihre radikalen lokalen Reduktionsziele sogar bis 2035 beziehungsweise 2040 erreichen. Was heisst das?

– **Willkür** : Das Ziel der Ausstossreduktion wurde nie schlüssig hergeleitet. Es beruht auf einer behelfsmässigen Ableitung aus dem Ziel des Pariser Klimaabkommens, wonach die Erdtemperatur nicht stärker als 1,5 bis 2 Grad zunehmen dürfe. Dieses Temperaturziel wurde politisch ausgehandelt, wissenschaftlich ist es nicht begründet. Die Klimapolitik hängt an einem Ziel, das in der Luft hängt.

– **Brutale Folgen** : Der Weg zum Ziel netto null ist völlig unklar. In der Schweiz wurde nach Lust der Interessengruppen ein Subventionswesen mit Milliarden-Fördertopf eingerichtet, um den sich alle balgen. Da werden bestimmte Energieformen, Technologien und Firmen auf Kosten der Steuerzahler, Konsumenten und Investitionen in Innovation bevorzugt.

Die abwegige Umweltverantwortungsinitiative hat also einen positiven Effekt: Sie entlarvt die heutige Klimapolitik als fast ebenso unseriös im Umgang mit Zielen und Massnahmen.

Einige sehen es schon: In den Firmen, in denen man rechnen muss, setzt sich nun rationales Abwägen von Kosten und Nutzen stärker durch, leichtfertige CO₂-Versprechen werden leiser, der Tanz um die Netto-null-Ziele kommt ins Stocken.

– **Firmenfeinde in den Büros** :

Mit Blick auf die deutsche Bundestagswahl hat das ifo Wirtschaftsforschungsinstitut (München) Unternehmen nach ihren Erwartungen an die kommende Regierung gefragt. Als Hauptproblem gilt für 40 Prozent der Firmen die Bürokratiebelastung. Kritik zielt auch auf Energie und Steuern. Fachkräftemangel und nachhaltige Transformation dagegen beschäftigen nur 5 Prozent der Befragten. Ein ähnliches Bild zeichnete der Dachverband Economiesuisse, als er die **Bürokratie als massgeblich Wachstumsbremse** einstufte.

Deutschland ist noch schlechter dran als die Schweiz,

da die Hauptquelle der Regulierung die EU ist.

=====
)* *Anmerkung der EIKE-Redaktion* :

Dieser Artikel ist zuerst erschienen in der WELTWOCHEN Zürich : | Die Weltwoche, 30.01. 2025, S.48 ; EIKE dankt der Redaktion der WELTWOCHEN und dem Autor Beat Gygi für die Gestattung der ungekürzten Übernahme des Beitrages, wie schon bei früheren Beiträgen : <http://www.weltwoche.ch/> ; *Hervorhebungen und Markierungen v.d. EIKE-Redaktion.*

=====

Klimagipfel in Baku – Ende des Kampfes? – Klimawissen – kurz & bündig

geschrieben von AR Göhring | 6. Februar 2025

No. 60 – Schon in der Klimagipfel der UNO in Dubai war nicht nur aus Sicht der Klimaschützer ein Witz, da Teilnehmer im Vorfeld Gas – und Ölgeschäfte vereinbarten – und die meisten Teilnehmer wie üblich mit Geschwadern von Einzelflugzeugen an- und abreisten. Auch die Bundesregierung: Man flog nicht umweltschonend mit nur einem Flieger, sondern jeder mit seinem an.

E-Autos mit dramatischer Laufzeitverkürzung

geschrieben von Admin | 6. Februar 2025

Zahlen des Kraftfahrt-Bundesamts zeigen, dass E-Autos im Schnitt nach nicht einmal dreieinhalb Jahren wieder aus dem Fahrzeugbestand verabschiedet werden. Das durchschnittliche Alter aller zugelassenen PKW in Deutschland beträgt hingegen etwa 10 Jahre.

von Michael W. Albers

Batterie-elektrische Autos sind eine Sackgasse. (Ausbleibende) Käufer sind schlauer als die Politik. Amtliche Zahlen des Kraftfahrt-Bundesamts (KBA) lassen explosive Schlüsse zu – und nicht nur, weil die Neuzulassungen 2024, die wir jetzt kennen, einen Absturz zeigen.

Kurz noch einmal der grundlegende Kontext: wie zuletzt auf dieser Plattform erörtert, ist die Weltrettung durch „Klimaneutralität“ ein gefährlicher Irrweg, auf dem sich Europa sinnlos ruiniert. Deutschland hat unter gewaltigen Mühen von 2010 bis 2023 seinen jährlichen CO₂-Ausstoß um etwa 230 Megatonnen verringert, aber China und Indien haben im Trend nur das letzte halbe Jahr gebraucht, um das komplett zu kompensieren (aktuell 15 Gigatonnen Jahresproduktion CO₂ bei 3 Prozent jährlicher Steigerung). China und Indien sind etwa 25-mal schneller beim Beschleunigen als wir beim Bremsen. Präsident Trump hat Amerika vom sinkenden Schiff gerettet; die EU muss jetzt zwangsläufig ihre gesamte „Klimapolitik“ ebenso revidieren.

Der Baustein „Elektro-Autos erzwingen“ steht weit oben auf der Liste des groben Unfugs, der sofort abgestellt werden muss – schon weil bei ehrlicher, ingenieurmäßiger Berechnung Batterie-Autos unter dem Strich gar kein CO₂ einsparen, sondern (auch durch Batterieproduktion in China und Rohstoffgewinnung) die Emission weltweit erhöhen. Der neue US-Präsident hat Bidens Vorschriften zur Verdrängung von Verbrennern vom Markt sofort in den Papierkorb der Weltgeschichte befördert. Auch daran sollten sich Deutschland und Europa ein Beispiel nehmen.

Die Vorgeschichte: Von 2016 bis Ende 2023 förderte der Bund mit seinem „Umweltbonus“ die Anschaffung von Elektro-Autos (auch Plug-in-Hybride, die kurze Strecken auf Batterie fahren können, aber weit überwiegend als Verbrenner genutzt werden). Die Förderung je PKW betrug bis zu 6.750 Euro, davon fiktiv ein Drittel vom Hersteller (der natürlich vorher den Listenpreis entsprechend heraufgesetzt hat). Bei einem Auto mit Listenpreis von 36.000 Euro, das der Händler mit Rabatt für 30.000 Euro aus der Hand gegeben hat, betrug der Zuschuss des Bundes mit 4.500 Euro schon 15 Prozent des tatsächlichen Kaufpreises. (Mehr Hintergrund vom ADAC, der früher tatsächlich Autofahrer-Interessen vertreten hat.)

Umweltbonus weg, Nachfrage bricht ein

Über 10 Milliarden Euro sind für den Umweltbonus verbrannt worden – etwa so viel wie die Subventionen für den Betrieb des gesamten SPNV (regionalen Eisenbahnverkehrs) pro Jahr kosten. Mit Zuckerbrot wollte man die Stromer in den Markt drücken, es wurde aber nur ein mickriges Strohfeuer: Der Anteil der (exklusiv) Batterie getriebenen PKW an allen Neuzulassungen startete 2016 bei 0,3 Prozent, 2019 erreichte er 1,8 Prozent. Dann sprang er auf 6,7 (2020) und 13,6 Prozent (2021). In den beiden Folgejahren war der Gipfel mit etwa 18 Prozent erreicht (berechnet mit KBA-Zahlen, Dezember 2024, Tabelle FZ 28.2).

Kaum war der Umweltbonus weg, brach das Kunden-Interesse ein und der Batterie-Stromer-Anteil fiel 2024 zurück auf 13,5 Prozent, wie wir jetzt als Jahresbilanz wissen. Während Plug-in-Hybride sich zuletzt auf Minimal-Niveau stabilisiert haben (knapp 200.000 Neuzulassungen von insgesamt über 2,8 Millionen), fielen Batterie-PKW von (Kalenderjahr 2023) 524.000 auf (2024) 381.000 zurück – ein Einbruch um 27 Prozent, nachdem der Markt nicht mehr durch massive Anschaffungs-Subventionen verzerrt wird. Es bleibt natürlich die Manipulation durch die Dauerpropaganda auf allen Kanälen, einschließlich der selbstmörderischen Strategie der „Premium“-Hersteller, sich bei Entwicklung und

Nicht nur fällt es der Batterie-Auto-Propaganda schwer, Verbrenner-Fahrer ohne Bestechung zum „Umsteigen“ zu bewegen. Wer in den letzten Jahren „fortschrittlich“ sein wollte und einen Stromer angeschafft hat, bereut dies zunehmend und will zum Verbrenner zurück, wie Umfragen international belegen und schon Mitte letzten Jahres durch die Medien ging (Beispiel vom progressiven US-Sender CNBC hier). Der Einbruch bei den Anschaffungen findet statt, bevor von einem ernsthaften Markt-Hochlauf überhaupt die Rede sein kann: der Anteil der angeblich klimafreundlichen Stromer (amtlich „BEV“ für *battery-electric vehicle*) am Bestand aller PKW in Deutschland lag zum Jahreswechsel 2023/24 noch unter drei Prozent.

Nicht mal eines von 30 Autos auf der Straße fährt mit dem deutschen Strom-Mix, wobei immer noch nur ganz ausnahmsweise nicht ausschließlich fossiler Strom „getankt“ wird – das heißt: nicht erzeugt werden müsste, wenn das Auto nicht an der Steckdose hänge. Preisfrage nun: Können die BEVs trotz Ende der Direktsubventionierung nach und nach Land gewinnen – etwa wenn es bei einem Marktanteil an den Neuzulassungen von knapp 14 Prozent bliebe, was bei einem rückläufigen Trend und angesichts verbreiteter Endverbraucher-Enttäuschung schon Wunschdenken sein könnte?

Sind Batterie-Autos Wegwerf-Artikel?

Der Bestand wird natürlich von älteren und alten Fahrzeugen dominiert und lässt sich nur sehr allmählich über viele Jahre hinweg umwälzen: Ein PKW ist schließlich ein sehr langlebiger Gebrauchsgegenstand – auch wenn das Auto den Besitzer wechselt, zu diversen Gebrauchtwagenkäufern. Doch halt, diese Aussage scheint bei den Batterie-Autos nicht wirklich zuzutreffen – wie ein Blick hinter die amtlichen Zahlen beweist (berechnet anhand der KBA-Statistik Kfz nach Umwelt-Merkmalen, Tabelle FZ 13.2.1): 524.000 der reinen E-Autos sind im Laufe 2023 neu zugelassen worden. Der entsprechende Bestand der Kategorie hat sich zwischen den benachbarten Jahreswechseln aber nur um 396.000 erhöht – wo bleiben die 129.000 Differenz? Es ist zwar damit zu rechnen, dass beim Aufbau eines neuen Segments von PKW im Markt eine Art „Schatten-Bestand“ aufwächst, aus vorübergehend abgemeldeten Autos, die beim Gebrauchtwagenhändler auf einen Käufer hoffen. Aber was soll nach fast zehn Jahren Marktaufbau da noch groß kommen?

Jedenfalls können diese E-Autos im Wartestand nicht so zahlreich sein, dass es diese Differenzen (die sich über die Vorjahre noch erheblich summieren, dazu gleich mehr) erklären würde. Und je größer ein solcher Schattenbestand, desto eindeutiger würde er beweisen, dass (selbst junge) Gebrauchte auf Batterie-Basis praktisch unverkäuflich sind. Letzteres ist exakt die Marktrealität; selbst tapfer regierungstreue Medien kamen schon vor einem Jahr nicht umhin, das mit einer Träne im Auge einzuräumen (Tagesschau). Ähnlich vor einem halben Jahr Focus und Stern; hier ein Branchendienst. Ein Markt-Segment kann aber nicht funktionieren nur mit Neuwagenkäufern, es wird definitiv eine „Fortsetzung nach hinten“ gebraucht. Sonst wären die Stromer im deutschen Markt beinahe so etwas wie Wegwerfautos – wie „öko“ wäre das denn?

Im Ergebnis hat eines von vier 2023 neu zugelassenen BEVs nicht der verstärkten Flotten-Durchdringung gedient, sondern war schon eine Ersatz-Anschaffung innerhalb des lächerlich kleinen vorhandenen Anteils am Bestand. Nimmt man für die Neuzulassungen im Jahr 2024 ähnliches an, lag der Gesamtbestand Anfang 2025 bei maximal 1,7 Millionen von etwa 49,4 Millionen PKW insgesamt – es könnten aber auch nur 1,6 Millionen sein, wenn der Trend zum „Wegwerfen“ (teils womöglich auch Entsorgung ins Ausland) von Fahrzeugen aus erster Hand anhält. (Diese „Hochrechnung“ ist leider nötig, weil das Kraftfahrt-Bundesamt bis Mai eines Jahres braucht, um die Tabellen für den Bestand am 1. Januar zu veröffentlichen.)

Lächerlich kurze Lebenszyklen

Die Folgen all dessen für die Bestandsentwicklung sind dramatisch, gar traumatisch für grüne Träumer (oder Täuscher), wie folgende Analyse zeigt: Wenn neue E-Autos nicht zusätzlich zu, sondern anstelle von „alten“ Batterie-PKW zur aktiven Flotte gekommen sind – wieviele Jahre aktiven Dienstes hatten die bestandsmäßig ersetzten Fahrzeuge hinter sich? Idealtypisch ist anzunehmen, dass jeweils die ältesten Exemplare „dran“ waren. Ebenso ist logisch klar, dass maximal sämtliche zu einem früheren Zeitpunkt überhaupt zugelassenen Fahrzeuge entsorgt werden können, aber nicht mehr.

(Was real im Markt passiert, ist natürlich vielschichtiger: Beispielsweise defekte Batterien, die zu ersetzen sich nicht lohnt, könnten manche Vielfahrer-Flottenautos schon nach 18 Monaten ins Nirvana schicken; manche Exoten könnten andererseits leicht fünf und mehr Jahre lang durchhalten, weil sie als umweltbewegte Drittwagen nur zweimal pro Woche kurz zum Shopping genutzt werden und die Laufleistung pro Jahr nur 2000 Kilometer beträgt. Solche Details lasse man außer Acht, um sich einem realistischen Durchschnittswert anzunähern.)

Durch diese Linse betrachtet, zeigen die Zahlen folgendes:

- Die Ersatz-Neuzulassungen der Jahre bis einschließlich 2023 liegen

etwa in der Größenordnung der gesamten Neuzulassungen jeweils drei Jahre zuvor – und erreichen fast den Gesamtbestand jeweils drei bis vier Jahre vorher! Diese Betrachtung pro Jahrgang deutet auf eine typische Lebensdauer von rund 40 Monaten hin. Das lässt sich absichern durch eine übergreifende Bilanzierung:

- Alle Ersatz-Neuzulassungen der acht Kalenderjahre von 2016 bis Ende 2023 erreichen in der Summe fast genau 300.000. Das ist fast so viel wie der Bestand Anfang 2016 (etwa 25.000) plus alle Neuzulassungen der Jahre 2016 bis Ende 2020. Die beiden Vergleichswerte werden praktisch identisch, wenn man innerhalb der Neuzulassungen im Jahr 2020 (fast 200.000!) die letzten paar Monate herausnimmt; von Ende 2023 geht es dann zurück bis irgendwann im dritten Quartal 2020.
- Damit bestätigt sich eindeutig: Batterie basierte PKW können sich im Schnitt nicht einmal dreieinhalb Jahre im Bestand halten – weil viele davon schon früh wieder abgestoßen werden und nur ein Bruchteil als Gebrauchtwagen noch eine echte Chance hat. Ist das ein Hammer? Ein Vorschlag-Hammer, genau genommen?

Damit wird automatisch auch der ohnehin mickrige Marktanteil von unter 14 Prozent bei den Neuzulassungen vollends witzlos: selbst wenn Batterie-Autos ein Viertel der Verweildauer der Verbrenner im Bestand schaffen würden, kann der Bestands-Anteil niemals auch nur annähernd 14 Prozent erreichen, sondern mit Glück vier Prozent! Aber selbst das dürfte utopisch bleiben, denn schon das durchschnittliche Alter aller Bestands-PKW liegt bei rund 10 Jahren (laut KBA), womit 20 Jahre Nutzungsdauer (!) für Verbrenner offensichtlich typisch und alltäglich sind.

Schneeballsystem und Geldverschwendung

Der auf niedrigstem Niveau exponentielle Anteils-Aufbau für ein paar Jahre bis 2022 war nur möglich, weil das Interesse in einer kleinen Marktnische künstlich (mit Umweltbonus) hochgetrieben wurde und noch nicht viel Alt-Bestand (von wenigen Jahren vorher) ersetzt werden musste. Die E-Auto-Fanatiker haben sich in eine böse Falle manövriert, weil ihre Schützlinge einfach nicht lang genug durchhalten, um nachhaltig (!) den Bestand aufzumischen. Wie gesagt, ein Strohfeuer, und es steht schon wieder vor dem Verglimmen.

Es handelt sich strukturell um ein klassisches Schneeballsystem, das in sich zusammenbricht, sobald das exponentielle Anfangs-Wachstum schwächelt. Den Bestand von Anfang 2019 zu ersetzen, mickrige 83.000 Fahrzeuge, war nicht schwierig, wenn im Laufe des Jahres 2022 fast eine halbe Million Neuzulassungen erreicht wurden. Aber was ist mit den 1,4 Millionen von Anfang 2024, die bei gleichbleibendem Lebensdauer-Zyklus-Muster im Laufe 2027 zumindest zu großen Anteilen ersetzt werden müssten, wenn andererseits die Neuzulassungen aktuell auf unter 400.000 eingebrochen sind, was dann nur noch zu einem Ersatz von knapp 30 Prozent reichen würde? Also nicht nur droht der Markt-Hochlauf zu stoppen, bevor es überhaupt richtig losgegangen ist. Es sieht vielmehr,

bei rationaler Fortschreibung der amtlichen Statistik, ganz danach aus, dass nicht einmal das lächerlich wenige erreichte überhaupt nur zu halten sein wird.

Und das, nachdem 10 Milliarden Euro versenkt worden sind. Haben sie wenigstens dazu beigetragen, CO₂-Emissionen zu mindern? Nicht wirklich. Aber nehmen wir sehr zugunsten der grünen Propaganda an, das durchschnittliche Batterie-Auto habe schon nach einigen Zigtausend Kilometern die Vorbelastung aus der Batterie-Produktion in China kompensiert und fahre dann noch 50.000 Kilometer mit einer CO₂-Einsparung je Kilometer von 50 Gramm; das ergibt je Fahrzeug fiktiv zweieinhalb Tonnen weniger CO₂ verglichen mit einem sparsamen Diesel (als technische Alternative für den Flottenbetreiber). In einer Welt ökonomischer Vernunft wären diese 2,5 Tonnen CO₂ vielleicht 100 Euro wert. An guten Tagen auch 200 Euro. Wir sind nicht kleinlich.

Wenn aber typischerweise pro PKW 4.000 Euro Staatsknete „investiert“ worden sind, dann hat jede Tonne fiktiver CO₂-Vermeidung im grünen Märchenland den Steuerzahler 1.200 Euro gekostet, noch ohne die Zinsen auf die anteiligen Staatsschulden, die man ansonsten hätte vermeiden können. Also nicht mal unter mehr als wohlwollend angenommenen Berechnungs-Voraussetzungen hätte hier klimapolitische Vernunft gewaltet, sondern es ist reichlich Geld vergeudet worden, das man weit besser in den Bau neuer Kernkraftwerke gesteckt hätte, die tatsächlich CO₂ vermeiden, wenn man das denn wirklich möchte. In den 10 Milliarden noch gar nicht enthalten: weitere Unsummen für die flächendeckende Installation von Ladesäulen und den notwendigen Netzausbau. Noch schmerzhafter sind die unsinnig versenkten Milliarden an Entwicklungskosten der Hersteller und ihr wirtschaftlicher Niedergang, der den des Standortes Deutschland insgesamt beschleunigt.

Komplettes rotgrünes Marktversagen

Es ist ein Debakel in jeder Hinsicht, politisch eine monströse Massenkarambolage, nur ohne Masse von E-Mobilen. Aber „der ADAC bedauert das Auslaufen des Umweltbonus entgegen vorheriger Planungen und behielt Recht mit seiner Befürchtung, dass das Aus zu Rückschritten für den Hochlauf der Elektromobilität führt“. Oder vielleicht ist der „Fortschritt“, dem der ADAC hier nachtrauert, gar keiner. Währenddessen bröckelt die Straßen-Infrastruktur so vor sich hin und Autobahnen müssen (ganz oder für LKW) unterbrochen werden, weil Brücken nicht mehr standfest sind. Mit zehn Milliarden Euro, rechtzeitig eingesetzt, hätte man einiges davon vermeiden können. Aber das scheint nicht die Priorität zu sein, nicht bei der Bundesregierung und nicht beim ADAC.

Steuerzahler, Hersteller und übereifrig „klimabewusste“ Flottenbetreiber sind in ein Abenteuer getrieben worden, das eine großmaßstäbliche Vernichtung volkswirtschaftlichen Wohlstands darstellt. Für eine „neue“ Sorte Auto, die sich schon vor weit über hundert Jahren nicht durchsetzen konnte, aus guten Gründen, und deren Marktanteil von heute

etwa drei Prozent im Bestand selbst unter besten Bedingungen kaum je („freiwillig“, was die Käufer angeht) auf fünf Prozent steigen, sehr wahrscheinlich sogar schon bald wieder zurückfallen wird. Was übrigens auch bedeutet, dass von den vielleicht etwa zehn Prozent der Bevölkerung, die politisch engstens an die „Grünen“ gebunden sind, nicht einmal jeder Dritte (!) „Butter bei die Fische tut“ und zur Klimaretterung selbst ein rein elektrisches Auto fährt, während der große Rest im privaten Umfeld einsieht, dass der neumodische Kram nichts taugt, und beim Verbrenner bleibt.

Wie die Tagesschau vor einem Jahr traurig erinnerte: *„Bis 2030 sollten auf deutschen Straßen 15 Millionen E-Autos rollen, kündigte Bundeskanzler Olaf Scholz im Dezember 2021 an.“* Etwas mehr als ein Zehntel davon sind 2025 erreicht, und das könnte schon der Gipfel gewesen sein. Kein Grund zur Trauer, denn Elektro-Autos sind auch eine Umwelt-Sauerei, wegen der Batterien und der dafür notwendigen Rohstoffe, und können keine bezahlbare, zuverlässige Mobilität für die Bevölkerung gewährleisten. Allerdings wollen die grünen Technokraten unter Davos- oder UN-Flagge ja ohnehin, dass wir uns in „15-Minuten Städten“ höchstens einen Kilometer von zuhause entfernen und mit Lastenfahrrädern behelfen.

Michael W. Albers hat langjährige Erfahrung in der Politikberatung und in politischer Kommunikation.

Der Beitrag erschien zuerst bei ACHGUT