

Treibhauseffekt: Ja oder Nein?

geschrieben von Admin | 18. April 2024

von Dr. Eike Roth

Vorbemerkung:

Bei EIKE ist ein detaillierter zweiteiliger Bericht erschienen mit dem erklärten Anspruch, einen experimentellen Nachweis der Existenz des „Treibhauseffektes“ (THE) erbracht zu haben [1], [2]. Die Reaktionen waren vielfältig, zum Teil aber auch so, wie es wohl zu befürchten war: Wenn ein gerne eingesetztes Argument in Gefahr gerät, sich als falsch zu erweisen, dann regt das nicht zum nochmaligen Nachdenken an, sondern eher zum verstärkten Einsatz des Argumentes und zum pauschalen Verwerfen aller Vorbringungen, die die Berechtigung des Argumentes in Frage stellen könnten. Im konkreten Fall ist das durch den genannten Bericht gefährdete Argument die Aussage: „Der Treibhauseffekt kann gar nicht existieren, weil er experimentell nicht beweisbar ist“. Das ist zwar unlogisch, wird aber immer wieder vorgebracht, weil es nützlich erscheint, wahrscheinlich auch tatsächlich geglaubt wird. Unlogisch ist es, weil die Nicht-Existenz eines Effektes prinzipiell nicht experimentell bewiesen werden kann! Vielleicht hat man ja nur noch nicht das richtige Experiment versucht? Oder es war einfach die Nachweisgrenze nicht niedrig genug? Könnte das diesmal vielleicht anders sein? Aber so etwas wird von manchen gar nicht erst in Erwägung gezogen. Vielleicht auch deswegen nicht, weil dabei ja auch etwas herauskommen könnte, das nicht herauskommen darf. Da lieber einfach mit sehr oberflächlicher Begründung schwerste Geschütze gegen das Experiment selbst und gegen das damit verfolgte Ziel, die prinzipielle Existenz des THE außer Frage zu stellen, einsetzen. Auch wenn das vielleicht niemanden überzeugt, die Glaubwürdigkeit der „gefährlichen Schrift“ könnte es wohl doch untergraben und wenigstens das muss unbedingt erreicht werden! Dann entfällt auch der Zwang zum nochmaligen Nachdenken.

Auf die einzelnen Wortmeldungen zum Experiment (wie gesagt, ein sehr breites Spektrum) einzugehen, fehlt mir erstens die Zeit, es wäre zweitens auch sehr unübersichtlich, weil die Diskussion unkoordiniert, an vielen verschiedenen Stellen und mit schlecht erkenntlicher Zuordnung zu vorherigen Wortmeldungen abläuft, es würde drittens wohl auch nur wenig Erfolg haben, weil ganz offensichtlich Experimente nur wenig Überzeugungskraft besitzen, wenn man sich nicht überzeugen lassen will, und es würde auch die zulässige Länge von Kommentaren weit überschreiten. Ich will es daher nochmals mit einer in sich einigermaßen geschlossenen Abhandlung versuchen, einer Abhandlung generell zum Thema „THE: Ja oder Nein“, auch wenn sich da Überschneidungen mit den Aussagen in [1] und [2] und auch in anderen Beiträgen ergeben. Aber wenigstens versuchen will ich es, Klarheit (auch über die prinzipielle Existenz des

THE) kann nur durch Diskussionen geschaffen werden. Das hier ist eine Aufforderung zu solchen!

Die Aufgabe:

Worum geht es denn überhaupt? Landläufig ist der „Treibhauseffekt“ (der nun einmal so heißt, auch wenn der Name vielleicht nicht so ganz passt) die (angebliche oder tatsächliche) Erwärmung der Erde durch die Anwesenheit von CO₂ (und anderer „Treibhausgase“) in der Atmosphäre. Ist so eine Erwärmung überhaupt möglich, wenn die Atmosphäre kälter ist als die Erde? Für manche verbietet das der 2. HS der Thermodynamik, nach dem Wärme „von selbst“ immer nur von warm nach kalt gehen kann. Andere sehen das anders, die Differenzen scheinen unüberwindbar zu sein.

Im Versuch, in dem Streit Klarheit zu erreichen, sei zunächst zusammengestellt, in welchen Stufen der (angebliche oder tatsächliche) THE abläuft bzw. beschrieben werden kann, und dann sei diskutiert, ob bzw. wann diese Stufen in der realen Situation von Erde + Atmosphäre tatsächlich so ablaufen können. Vorab sei aber gleich darauf hingewiesen, dass dies auch im Ja-Fall noch nichts über die tatsächliche Größe des THE aussagt, die ist ein ganz anderes Thema (dazu später noch etwas mehr)!

Stufen des THE:

1. Erde + Atmosphäre erhalten nur von der Sonne Energie, das aber konstant. Dadurch erwärmen sie sich und nehmen die Temperatur an, bzw. die Temperaturverteilung an, bei der sie insgesamt gerade gleich viel Energie in den Weltraum abstrahlen, wie von der Sonne zugestrahlt wird. Dann herrscht Gleichgewicht.
2. In dieses Gleichgewicht ist auch die Erdoberfläche eingebunden. Wenn sie bei sonst gleichen Randbedingungen aber zusätzliche Strahlung erhält, woher auch immer, dann erwärmt sie sich über den Ausgangswert hinaus. Solange, bis sich ein neues Gleichgewicht einstellt.
3. Diese zusätzliche Strahlung kann auch „Gegenstrahlung“ sein. Als solche bezeichnet man jegliche Strahlung, die als Folge der von der Erdoberfläche abgegebenen Energie durch irgendeinen Prozess wieder zur Erdoberfläche zurück geführt wird. Anmerkung: Etwas erweitert kann man als „Gegenstrahlung“ auch jede Strahlung zur Erdoberfläche bezeichnen, die nicht direkt von unserer Sonne stammt. Dann würde z. B. auch eine zweite Sonne „gegenstrahlen“. Hier wird die eingeschränktere Version zugrunde gelegt.

Daraus lässt sich auch eine Definition des THE ableiten: „Der THE ist die (angebliche oder tatsächliche) Erwärmung der Erdoberfläche über das Niveau hinaus, dass sie ohne Gegenstrahlung hätte (bei sonst gleichen Randbedingungen)“. Anders ausgedrückt: „Der THE ist die (angebliche oder tatsächliche) Erwärmung der Erdoberfläche durch Gegenstrahlung, auch wenn diese Gegenstrahlung von einem Körper ausgesandt wird, der kälter

ist als die Erdoberfläche.“ Man kann das auf zwei Grundfragen herunterbrechen: Gibt es so eine Gegenstrahlung, und wenn ja, kann sie die Erdoberfläche erwärmen? Ein Nein macht den THE unmöglich. Wird jedoch beides mit ja beantwortet, dann gibt es den THE, unabweislich. Ob der THE gleichzeitig durch andere Effekte abgeschwächt oder gar überkompensiert wird, ist eine völlig andere Frage. Leider wird das nicht immer sauber auseinandergehalten.

Diskussion der realen Situation für Erde + Atmosphäre:

1. Stufe I gilt nicht exakt, weil die Sonnenstrahlung nicht exakt konstant ist (und weil es auch minimalen massebehafteten Energieaustausch gibt, z. B. durch gelegentliche Meteoriteneinschläge, oder durch kontinuierlich aus der Atmosphäre entweichende Moleküle). Für die Diskussion über die prinzipielle Existenz des THE können diese Effekte aber sicher vernachlässigt werden.

Das sich gem. Stufe I einstellende Gleichgewicht ist nur schwer durch einfache Zahlen zu beschreiben, weil sowohl auf der Erdoberfläche als auch in der Atmosphäre große Temperaturunterschiede bestehen und die Strahlungsintensität von der vierten Potenz der Temperatur abhängt. Außerdem ist das Gleichgewicht von periodischen Schwankungen überlagert (tägliche, saisonale, jährliche, mehrjährige Schwankungen). Für die genaue Größe eines möglichen THE sind die wichtigen Einflussfaktoren, für die Frage nach der grundsätzlichen Existenz des THE spielen sie aber keine Rolle. Stufe I kann also als erfüllt angesehen werden. Jedes System, dem Energie zugeführt wird, nimmt die Temperatur (die Temperaturverteilung) an, bei der gleich viel Energie ab- wie zugeführt wird.

Die Erwärmung gem. Stufe II gilt streng genommen nur, wenn die Erdoberfläche zumindest einen Teil der zusätzlichen Strahlung auch absorbiert. Aber abgesehen von höchstens extrem seltenen Fällen ausschließlicher Totalreflexion tut sie das immer. Und da die Absorption zusätzlicher Strahlung *immer zusätzliche Energiezufuhr* bedeutet, bedeutet sie bei sonst gleichen Randbedingungen *immer auch Erwärmung!* Das fordert einfach der 1. HS. Das gilt völlig unabhängig davon, woher diese zusätzliche Strahlung kommt und bei welcher Temperatur sie ausgesandt wird. Energie kann einfach nicht verschwinden.

Man kann zwar aus der Wellenlänge der Strahlung auf die Temperatur des aussendenden Körpers schließen, und es ist auch der Anteil von dieser Strahlung, der von der Erde absorbiert wird, frequenzabhängig, aber Strahlungsabsorption *ist immer Energiezufuhr*, siehe oben, 1. HS! An dem kommt man genauso wenig vorbei wie am 2. HS. Stufe II ist also auch immer erfüllt. THE: Ja oder Nein hängt daher von der Stufe III ab.

Gem. Stufe III ist „Gegenstrahlung“, wenn es sie denn überhaupt gibt, immer eine Folge von Energieabfuhr von der Erdoberfläche. Sie erfordert

daher immer einen Prozess, der zumindest einen Teil des Energieflusses umlenkt, wieder zurück zur Erde. Möglichkeiten hierfür sind z. B.:

- Im Weltraum angebrachte Spiegel, die die Abstrahlung der Erdoberfläche zurückwerfen (wobei wir unterstellen, dass diese Spiegel keine zusätzliche Sonnenstrahlung zur Erde reflektieren). Welche Temperatur die Spiegel dabei haben, spielt keine Rolle, sie reflektieren ja nur. Statt der Spiegel könnten es theoretisch auch umlenkende Prismen sein. Auch diesfalls käme es auf deren Temperatur nicht an.
- Oder im Weltraum vorhandene Körper, die durch die Abstrahlung von der Erde erwärmt werden und dann als Folge davon ihrerseits Wärme (in alle Richtungen) abstrahlen (hier tritt also Absorption und Re-Emission an die Stelle von Spiegelung oder Umlenkung im ersten Spiegelpunkt). Wir nehmen dabei an, dass diese Körper irgendwie so von der Sonne abgeschirmt sind, dass sie von dieser keine Strahlung erhalten, sie werden daher nur von der Abstrahlung der Erde erwärmt. Auf die genaue Temperatur dieser Körper kommt es dabei nicht an, sie muss nur höher sein als der Weltraumhintergrund (was immer der Fall ist, wenn diese Körper Abstrahlung von der Erde absorbieren, das fordert wieder der 1. HS). Dann bewirkt die *schiere Existenz* dieser Körper im Weltraum Gegenstrahlung für die Erdoberfläche (jedenfalls, solange die dazwischen liegende Atmosphäre nicht völlig undurchlässig für diese Strahlung ist).

Einschub: „Undurchlässig“ ist nicht gegeben, wenn die Atmosphäre „dicker“ ist als die freie Weglänge der Strahlung in ihr. In der Atmosphäre wird Strahlung durch mehrfache Absorptions- und Emissionsprozesse schichtenweise weitergeleitet. Wird die Atmosphäre „dicker“, kommt auf der anderen Seite weniger Strahlung heraus, aber immer noch etwas.

- Ein solcher Körper im Weltraum kann auch gasförmig sein, nur muss das Gas Wärmeabstrahlung von der Erde zumindest teilweise absorbieren. „Treibhausgase“ tun das definitionsgemäß (und können dann auch selbst strahlen).
- Wie weit der die Rückstrahlung aussendende Körper von der Erdoberfläche entfernt ist, spielt dabei nur eine quantitative Rolle, aber keine grundsätzliche.
- Der die Rückstrahlung aussendende Körper kann daher auch *in* der Atmosphäre der Erde sein (z. B. Treibhausgase oder Wolken).

Mit dem Aufzeigen möglicher Prozesse für die Rücklenkung ist bewiesen, dass „Gegenstrahlung“ *prinzipiell möglich* ist.

1. Zur Klarstellung: Ob die Erdoberfläche zusätzliche Energie von z. B. einer zweiten Sonne zugestrahlt bekommt, oder als „Gegenstrahlung“ durch Rückführung eines Teils der von ihr selbst einmal abgegebenen Energie, das macht keinen Unterschied. Die Erdoberfläche kann diese beiden Strahlenarten gar nicht unterscheiden. Generell kann sie auf

Strahlung nicht unterschiedlich in Abhängigkeit von deren Herkunft reagieren.

2. Das obige gilt, wie gesagt, bei „sonst gleichen Randbedingungen“. Bleiben die tatsächlich gleich, dann führt CO₂ (oder ein anderes Treibhausgas) irgendwo „oberhalb“ der Erdoberfläche immer via Gegenstrahlung zu einer Erwärmung der Erdoberfläche, *immer!* Das gilt unabhängig davon, ob dieses „oberhalb“ noch innerhalb der Atmosphäre ist, oder schon außerhalb von ihr (nur die Stärke hängt natürlich stark davon ab).
3. Eine Ausnahme davon könnte es höchstens geben, wenn außerhalb der Atmosphäre viel CO₂ gerade auf der Linie zwischen Sonne und Erde angeordnet ist. Dann könnte die Abschwächung der Sonnenstrahlung gegenüber der vom CO₂ ausgesandten Gegenstrahlung überwiegen. Wenn das CO₂ aber „irgendwo daneben“ angeordnet ist, dann schwächt es die Sonnenstrahlung zur Erde nicht ab (die „sonstigen Randbedingung“ bleiben daher gleich), es sendet aber zusätzliche Strahlung zur Erde, es erwärmt diese also auf jeden Fall!
4. Ist das CO₂ aber innerhalb der Atmosphäre, dann sind die „sonst gleichen Randbedingungen“ prinzipiell nicht mehr gewährleistet. Das CO₂ schwächt dann ja auf jeden Fall auch die Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche ab (nur wie viel, das ist umstritten). Dann müssen die beiden Effekte gegeneinander aufgerechnet werden (jedenfalls für genaue Rechnungen).
5. Bei diesem Aufrechnen überwiegt – zumindest bei nicht allzu hohen Konzentrationen – offensichtlich der erwärmende Effekt. Mehr dazu in Kapitel 8.

Zusammenfassung

Die Temperatur(verteilung) im System „Erde + Atmosphäre“ stellt sich immer so ein, dass die von diesem System abgestrahlte Energie *gleich groß* ist wie die ihm zugestrahlte Energie (jeweils Gesamtsumme). Erhält die Erdoberfläche zusätzliche Strahlung, woher auch immer, dann *erwärmt* sie sich bei „sonst gleichen Randbedingungen“ zwangsweise, bis ein neues Gleichgewicht erreicht ist. Das fordert der 1. HS. Diese Erwärmung gilt unabhängig von der Quelle dieser zusätzlichen Strahlung und unabhängig von der Temperatur dieser Quelle (und unabhängig davon, wodurch diese Quelle ihre Temperatur erreicht). Eine (zusätzliche) Erwärmung der von der Sonne erwärmten Erdoberfläche durch zusätzliche Strahlung von einem kälteren Körper verstößt daher *eindeutig nicht* gegen den 2. HS. Auch dann nicht, wenn dieser kältere Körper seine Energie aus der Abstrahlung der Erde speist, es sich also um „Gegenstrahlung“ handelt. Das ist auch deswegen kein Verstoß gegen den 2. HS, weil dieser 2. HS erstens nur für *abgeschlossene* Systeme gilt, die Erdoberfläche aber kein abgeschlossenes System ist (auch nicht zusammen mit der Atmosphäre), sondern (laufend) Energiezufuhr von der Sonne erhält und (laufend) Energie in den Weltraum abgibt, und weil der 2. HS zweitens nur *Netto*-Wärmeströme regelt und zwei Körper sich immer gegenseitig bestrahlen, wobei die (gegengerichteten) Einzelströme immer nur von der Temperatur des

aussendenden Körpers abhängen (der 2. HS regelt nur, welcher dieser beiden Ströme der größere ist!). *Der 2. HS verbietet den THE auf der realen Erde daher gerade nicht!* Beim THE geht immer und überall mehr Wärme von warm nach kalt als umgekehrt. Es verschiebt sich nur in manchen Bereichen das Temperaturniveau, auf dem dieser Übergang erfolgt, aber er geht, wie gesagt, immer von warm nach kalt.

Zwei ergänzende Gedankenexperimente:

1. Betrachten wir den Wärmetransport durch vier aufeinandergestapelte (gleiche) Metallwürfel hindurch. Der oberste werde auf seiner Oberseite konstant sehr heiß gehalten (T_1), der unterste auf seiner Unterseite konstant auf der viel niedrigeren Bodentemperatur T_2 . Im Mittelpunkt der Säule (Übergang vom zweiten zum dritten Würfel) herrscht die Mitteltemperatur $(T_1 + T_2) \times 1/2$. Ersetzen wir nun den zweiten Würfel von unten durch einen ansonsten gleichen, die Wärme aber nur halb so gut leitenden Würfel. Dann herrscht nach kurzer Zeit am Mittelpunkt der Säule die Temperatur $(T_1 + T_2) \times 3/5$. Der zweite Würfel von oben ist also eindeutig *wärmer* geworden, obwohl der neu hinzugefügte Würfel eindeutig *kälter* war und immer noch ist! Würden wir, statt T_1 konstant zu halten, die Heizleistung für die Oberfläche des obersten Würfels konstant halten, würde der geschilderte Würfeltausch zu einem Ansteigen von T_1 führen! Analog ist es auch, wenn wir im System Sonne/Erde/Atmosphäre/Weltraum die Atmosphäre durch eine neue Atmosphäre mit schlechterer Wärmeleitfähigkeit ersetzen. Und ob nun die Wärmeleitfähigkeit verschlechtert wird, oder ob ein Teil der durchgehenden Wärme auf irgendeinem Wege wieder zurückgeführt wird, das kommt aufs Gleiche heraus. Treibhausgase stellen eine solchen Weg zur Verfügung.
2. Betrachten wir zunächst nur Erde und Sonne frei im Weltraum. Auf der Erde stellt sich wie oben eine bestimmte Temperatur(verteilung) ein. Nun bringen wir auf der von der Sonne abgewandten Seite der Erde etwas außerhalb der Atmosphäre eine Platte ein, die so groß ist, dass sie gerade noch voll in den Kernschatten der Erde passt. Diese Platte wird nur durch die Abstrahlung der Erde erwärmt. Sie sendet aber ihrerseits Gegenstrahlung zur Erde. Die Erde muss sich daher erwärmen!

Dieses Gedankenexperiment hat den Vorteil, dass der THE, der definitionsgemäß immer in reiner Strahlungseffekt ist, nicht durch andere Effekte wie Leitung und Konvektion überlagert wird.

Noch ein Detailpunkt, abgeleitet aus den Diskussionen bei EIKE:

Ein konstant beheizter Körper erwärmt sich bis zu einer bestimmten Gleichgewichtstemperatur, die sowohl von der Heizleistung als auch von der Umgebungstemperatur abhängt (andere Einflussgrößen als konstant

angenommen). Nach Ausschalten der Heizung kühlt er sich mit einer bestimmten Abkühlrate bis zur Umgebungstemperatur ab. Nun wird immer wieder gesagt, dass CO₂ mit seiner Gegenstrahlung zwar die Abkühlung des nicht mehr beheizten Körpers verlangsamen könne, nicht aber die Gleichgewichtstemperatur des weiterhin beheizten Körpers erhöhen könne. Damit wäre alles über den THE gesagt, es gibt ihn nicht!

Da erhebt sich aber sofort die Frage, ob denn *der Körper* weiß, wann er auf die Gegenstrahlung reagieren soll und wann nicht, oder ob vielleicht eher *die Gegenstrahlung* weiß, wann sie auf den Körper einwirken soll und wann nicht?

Natürlich weiß es keiner und es muss immer gleich sein: Entweder wirkt die Gegenstrahlung in beiden Fällen, beheizt und unbeheizt, oder sie wirkt in beiden Fällen nicht. Wirkt sie nicht, dann gibt es trivialerweise auch keinen THE, doch kann das nach dem 1. HS nur dann sein, wenn der Körper nichts von dieser Gegenstrahlung absorbiert! Wirkt sie aber, dann spricht das klar für den THE!

Weitere wichtige Überlegungen:

Alle Voraussetzungen für die Existenz des THE sind wohl eindeutig erfüllt. Es gibt ihn also. Das sagt aber

- Erstens *nichts über seine Höhe* aus. Es ist m. E. ganz wichtig, diesen Unterschied zu beachten. In vielen Diskussionen werden immer wieder Argumente gegen die Existenz des THE vorgebracht, die bei genauerem Hinsehen nur gegen einen großen Einfluss von CO₂ sprechen (siehe auch den nächsten Spiegelkontakt und Kapitel 9).
- Zweitens sagt die Existenz des THE nichts darüber aus, ob das CO₂ (und die anderen Treibhausgase) nicht auch *zusätzliche Prozesse* auslösen, die dem THE entgegen wirken, ihn abmildern, ihn vielleicht sogar überkompensieren können (dann würde CO₂ in Summe sogar kühlen! Aber nicht, weil es keinen THE gibt, sondern weil der von einem stärkeren Effekt überlagert wird!). Ein möglicher solcher Effekt wurde schon genannt: Die Abschwächung der Einstrahlung von der Sonne durch Absorption in den Treibhausgasen. Nur überwiegt diese Abschwächung normalerweise nicht, sodass CO₂ immer noch erwärmt, sie muss aber bei genaueren Rechnungen berücksichtigt werden.

Ein weiterer möglicher solcher zusätzlicher Effekt besteht z. B. darin, dass mit Treibhausgasen in der Atmosphäre auch Wärme, die durch Leitung, Konvektion und insbesondere als latente Wärme von der Erdoberfläche in die Atmosphäre eingebracht wird, nun aus dieser auch in den Weltraum abgegeben werden kann (per Strahlung aus dem oberen Bereich!). Ohne Treibhausgase könnte diese Wärme nur als massengebundener Transport zurück zur Erdoberfläche gelangen, mit Treibhausgasen geht ein Teil auch in den Weltraum. Diese (nur durch die Treibhausgase und ihren Umgang mit Strahlung bewerkstelligte!) Wärmeabfuhr aus der oberen Atmosphäre in den Weltraum ist auch die Ursache für die „verkehrte“ Temperaturschichtung

in der Atmosphäre: *oben kälter als unten* (obwohl warme Luft eigentlich aufsteigen sollte)! Ohne Treibhausgase wäre es daher nicht nur kälter auf der Erde (kein THE), sondern wir hätten auch eine *völlig andere Atmosphäre* mit einer völlig anderen Temperaturschichtung und mit einem völlig anderen Klima, vielleicht würde es uns gar nicht geben. Die real vorhandene Schichtung in der Atmosphäre ist m. E. ein *klarer Beweis für die Existenz des THE!*

In [3] habe ich die hier nur kurz aufgezeigte mögliche Kühlwirkung von CO₂ (und anderer Treibhausgase) näher beschrieben und nach ihrem höchstwahrscheinlich größten Anteil „Latentwärmeabfuhreffekt“ (LWE) genannt. Dabei habe ich gefordert, dass THE und LWE immer gegengerechnet werden müssen und ich habe dargelegt, dass und warum bei niedrigen Konzentrationen vermutlich der THE überwiegt, bei höheren Konzentrationen vermutlich aber der LWE. Tragfähige Argumente gegen diese Argumentation habe ich keine gehört. Untersuchungen, ab welcher Konzentration der LWE überwiegen könnte, kenne ich nicht.

- Drittens sagt die Existenz des THE auch nichts darüber aus, was die starke Zunahme der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre verursacht hat. Die fast ausschließlich vertretene Annahme, dies sei auf anthropogene Tätigkeiten zurückzuführen, insbesondere auf die Verbrennung fossiler Energieträger, ist *höchstwahrscheinlich falsch*, siehe [4], [5], [6] und dort angegebene weiterführende Literatur. Wenn das stimmt, dann kommt es weder auf die prinzipielle Existenz noch auf die genaue Größe des THE an, *es entfällt auf jeden Fall die Notwendigkeit, unsere CO₂-Freisetzungen zu reduzieren!* Das zu überprüfen, sollte daher die oberste Priorität haben.

Schlussbetrachtung

Die häufig erhobene Forderung, die anthropogenen CO₂-Freisetzungen dringend drastisch zu reduzieren, praktisch um jeden Preis, weil sonst die Erde „verbrennt“, ist m. E. unauflöslich *an drei Voraussetzungen gebunden:*

1. Der THE muss existieren.
2. Er muss stark sein.
3. Das viele CO₂ in der Atmosphäre muss „manmade“ sein.

Die erste Voraussetzung ist nach den oben gemachten Ausführungen m. E. eindeutig erfüllt, durch die Experimente von Harde und Schnell bewiesen und durch grundsätzliche Überlegungen untermauert. Die prinzipielle Existenz des THE wird ganz einfach von der Physik gefordert. Natürlich muss jede Aussage nochmals überprüft werden, aber ich sehe da wenig Chancen auf Änderung.

Die zweite Voraussetzung ist eine sehr komplexe Fragestellung, in die sehr viele Einflussfaktoren hineinwirken und die beim heutigen Stand der Wissenschaften wahrscheinlich niemand wirklich zuverlässig beantworten

kann. Nach meiner persönlichen Einschätzung ist diese Voraussetzung aber viel eher nicht erfüllt als erfüllt. Hier dürfte es sich lohnen, weitere Mühe zur Abklärung hineinzustecken, wer sich dafür hinreichend kompetent fühlt. Ich habe dabei nur die Bitte, die Frage nach der Größe streng von der nach der prinzipiellen Existenz zu trennen.

Die dritte Voraussetzung ist viel einfacher zu beantworten und nach meiner persönlichen Einschätzung *sehr klar nicht erfüllt*, siehe die angeführte Literatur. Leider kommt sie aber in der Diskussion meist viel zu kurz. Da scheint mir mit relativ geringem Aufwand ein deutlicher Fortschritt erreichbar zu sein. Wer hat tragfähige Gegenargumente? Dass IPCC das anders sieht, ist in meinen Augen kein solches. Ich rufe nochmals zur Diskussion auf!

Literatur:

[1] Michael Schnell, Hermann Harde: „Gibt es einen Atmosphärischen Treibhauseffekt? – Teil 1“, EIKE, 30.03.2024.

[2] Hermann Harde, Michael Schnell: „Gibt es einen Atmosphärischen Treibhauseffekt? – Teil 2“, EIKE, 31.03.2024.

[3] Roth, E. (2019): „Probleme beim Klimaproblem – Ein Mythos zerbricht.“ *BoD-Verlag Norderstedt 2019*, ISBN 978-3-7481-8275-7, E-Book 978-3-7494-0328-8.

[4] Roth, E. (2022): „Das große Klimarätsel: Woher kommt das viele CO₂?“ *BoD-Verlag Norderstedt 2022*, ISBN 978-3-7562-2033-5, E-Book 978-3-7562-5347-0.

[5] Roth, E. (2023): “Climate: Man or Nature? A Contribution to the Discussion.” *Science of Climate Change*, Vol. 3.5 (2023), pp. 521-542, <https://doi.org/10.53234/scc202310/40>.

[6] Roth, E. (2024): “The Physics of the Carbon Cycle: About the Origin of CO₂ in the Atmosphere”, DOI: 10.22541/au.171053031.12464953/v1.