

Warum hat die Venus gar kein hemisphärisches Temperaturproblem?

geschrieben von Admin | 5. April 2022

Einführung der Redaktion

Die Venus gibt nach wie vor jede Menge Rätsel auf. Eines davon ist die hohe Temperatur der Atmosphäre, bei gleichzeitig extrem hohem Druck und zu fast 100 % aus CO₂ bestehend. Daher benutzen Treibhausanhänger wie Harald Lesch diesen Umstand gern als Beleg für einen starken Treibhauseffekt, der – ggf. wenn wir nicht schnell und stark gegensteuern – auch unsere Erde heimsuchen könnte. Besonnenere Zeitgenossen, wie der Ingenieur Fleischmann versuchten die hohe Venustemperatur mit dem adiabatisch- konvektiven Effekt zu erklären (hier und hier), und können damit die gemessene Temperatur von im Schnitt 464 °C erstaunlich gut berechnen. Doch bleibt die Frage ungeklärt, woher denn die Energie stammt, die durch den adiabatisch- konvektiven Kreislauf verteilt wird. Fleischmann hält sich dazu bedeckt, zitiert aber die Autoren Limaye et al 2017 mit „its atmosphere is heated from the top“, **die Atmosphäre wird von oben beheizt**“

Unser Autor Uli Weber, glaubt ausnahmsweise mal WIKIPEDIA, und übernimmt dessen Aussage, dass die Venusoberfläche „grau“ glühe. Die Energie stammt nach dieser Hypothese also überwiegend aus dem Planeten Innern. Lesen Sie selbst.

Uli Weber

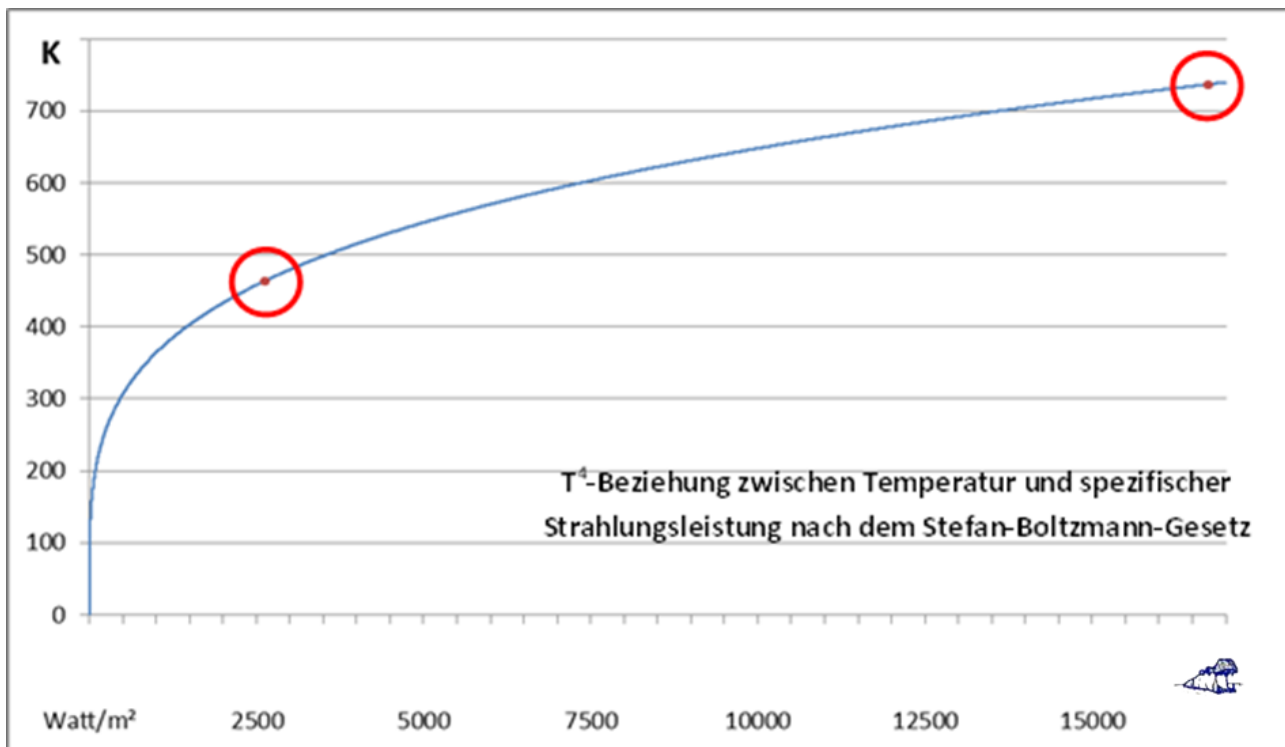


Abbildung 1: Die rechnerische hemisphärische Maximaltemperatur ohne Albedo (464K, roter Punkt links) und die gemessene Temperatur (464°C oder 737K, roter Punkt rechts) auf der Venus.
Blaue Kurve: Die T^4 -Funktion des Stefan-Boltzmann-Gesetzes

Die Temperatur auf der Venus ist das Paradebeispiel für einen sogenannten „natürlichen atmosphärischen Treibhauseffekt“, weil diese nicht allein von der Sonneneinstrahlung verursacht werden kann. Die Temperatur auf der Venus wird nämlich mit 464°C angegeben, und die Solarkonstante S_v wird dort wegen der geringeren Entfernung zur Sonne in unterschiedlichen Quellen mit Werten zwischen 2601 und 2623 W/m² beziffert. Eine Rückrechnung mit meinem hemisphärischen S-B-Ansatz über das Stefan-Boltzmann-Gesetz ergibt nun für die solare Einstrahlung aus dieser Solarkonstanten (hier: $S_v=2623$ W/m²) eine Maximaltemperatur ohne Albedo von 464 Kelvin (Abbildung 1):

Es wird sofort deutlich, dass zwischen der maximal möglichen hemisphärischen und der tatsächlich gemessenen Temperatur auf der Venus eine Differenz von genau 273 Grad besteht, die exakt die Differenz zwischen der Celsius- und der Kelvin-Temperaturskala ausmacht. Gegenüber der in Abbildung 1 dargestellten hemisphärischen Maximaltemperatur von 464 Kelvin durch die solare Einstrahlung wird dagegen die sogenannte Schwarzkörpertemperatur der Venus von der NASA unter Einbeziehung von deren sphärischer Albedo von 0,77 mit 226,6 Kelvin angegeben. Daraus ließe sich für die Venus wiederum ein sogenannter „natürlicher atmosphärischer Treibhauseffekt“ von etwa 510 Grad gegenüber der gemessenen Temperatur konstruieren.

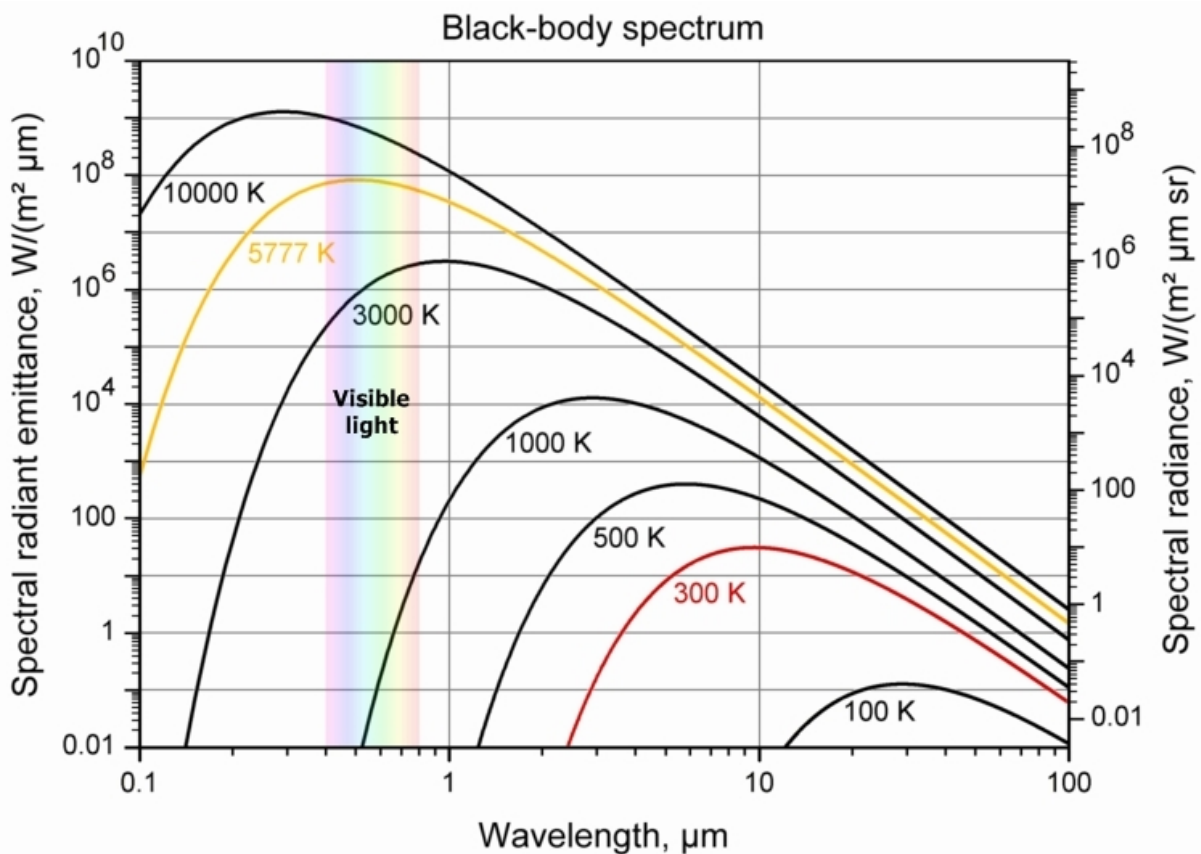


Abbildung 2: Die Schwarzkörperspektren für unterschiedliche Temperaturen (NASA aus Sekundärquelle)

Schauen wir jetzt ganz einmal genau hin: Eine Temperatur von $464^{\circ}C$ ($=737K$) entspricht nach dem Stefan-Boltzmann-Gesetz einer spezifischen Strahlungsleistung von $16.742 W/m^2$, also mehr als dem 6-fachen der Solarkonstanten von $2623 W/m^2$ auf der Venus. Die zugehörigen Schwarzkörperspektren dieser Temperaturen können anhand der nachfolgenden Grafik abgeschätzt werden (Abbildung 2):

Das Spektrum von $226,6$ Kelvin liegt unterhalb des Spektrums von $300K$, das Spektrum von 464 Kelvin knapp unterhalb von $500K$. Und das Spektrum von $736,6$ Kelvin liegt unterhalb vom $1000K$ -Spektrum. Damit aber liegt das Maximum der gemessenen Venustemperatur in einem Bereich, in dem deren solar indiziertes Schwarzkörperspektrum von $226,6$ Kelvin bereits auf null geht. Wo soll nun also die erforderliche spezifische Strahlungsleistung für die gemessene Temperatur von $464^{\circ}C$ herkommen? Es gibt hier doch überhaupt keine spektrale Überschneidung und damit keine primäre spezifische solare Strahlungsleistung, die zum Strahlungsmaximum der gemessenen Venustemperatur beitragen könnte.

Nach den Gesetzen der Thermodynamik (kein Perpetuum Mobile der 1. und 2. Art) ist daher die gemessene Venustemperatur nicht mehr durch die Sonneneinstrahlung zu erklären, sondern muss andere Ursachen haben. Denn die erforderliche 6-fache spezifische Strahlungsleistung für die gemessene Venustemperatur gegenüber der Solarkonstante muss ja irgendwo herkommen/erzeugt werden. Nachfolgend stelle ich spontan drei Lösungen zur Diskussion:

1. Die NASA hat die Skalen für „Grad Celsius“ und „Kelvin“ vertauscht.
2. Die HS der Thermodynamik sind falsch, und damit auch mein hemisphärisches S-B-Modell.
3. Es existiert auf der Venus ein CO₂-Treibhauseffekt von etwa 510 Grad.

Alle drei Lösungen fallen aus:

1. Es ist ziemlich unwahrscheinlich, dass sich die NASA bei der Temperaturskala (°C/K) über Jahre hinweg geirrt haben könnte. (=> 1=unwahr)
2. Weiterhin wäre es physikalisch völlig absurd, wenn auf der Venus die Hauptsätze der Thermodynamik nicht gelten würden. (=> 2=unwahr)
3. Und ein sich selbst erhaltender Treibhauseffekt von etwa 510 Grad auf der Venus wäre ohne die zusätzliche Zufuhr einer etwa sechsfach größeren spezifischen Strahlungsleistung als die Solarkonstante physikalisch unmöglich, sonst hätten wir alle inzwischen völlig brennstoff-freie CO₂-Öfen – und Herr Putin das Nachsehen... (=> 3=unwahr)

Wikipedia sagt nun über die Venus-Oberfläche, Zitat: *„Der Boden der Venus ist ständig grauglühend, für das menschliche Auge wäre das aber nur während der Nacht und nur schwach wahrnehmbar. Aufgrund der sehr hohen Temperaturen gibt es keine Gewässer. Das Relief wird hauptsächlich von sanft gewellten Ebenen beherrscht...“*

Und, ebenfalls nach Wikipedia, hat die „farblose Grauglut“ eine Temperatur von etwa 400°C und ist nur im Dunkeln wahrnehmbar; bei 525°C beginnt dann die sichtbare Rotglut. Für die durchschnittlich gemessene Oberflächentemperatur von 464°C besteht zwischen beiden also ausreichend unsichtbarer Spielraum; Lavaausbrüche können mit 650°C bis 1260°C sogar noch wesentlich heißer ausfallen.

Mit der heißen Venus-Oberfläche haben wir also die Quelle für die hohen Temperaturen gefunden.

Nach den Hauptsätzen der Thermodynamik kann eine Erwärmung der Oberfläche durch eine heiße Atmosphäre ausgeschlossen werden, weil es sich dabei um ein Perpetuum Mobile handeln würde. Eine adiabatisch erhitzte Venusatmosphäre könnte nämlich ihre Wärme nicht an die Oberfläche abgeben und gleichzeitig aufgrund ihrer hohen Temperatur und geringeren Dichte erneut in der Troposphäre aufsteigen. Um es barrierefrei auszudrücken, man kann entweder die Kuh schlachten oder ihre Milch trinken – aber nicht beides gleichzeitig. Vielmehr würde sich in der bodennahen Atmosphäre sofort eine kältere (und damit dichtere) Sperrschicht ausbilden, die einen solchen Prozess blockieren würde.

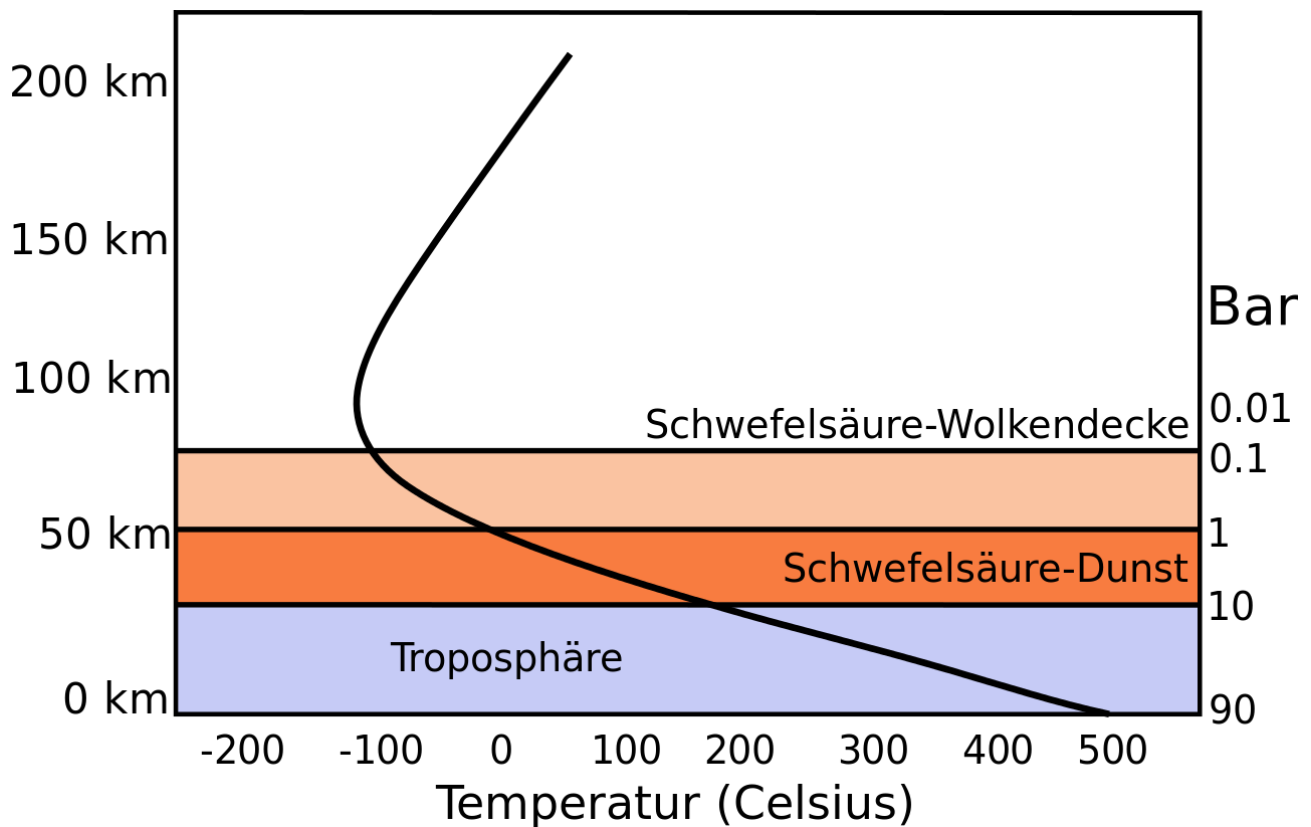


Abbildung 3: Der Temperatur- und Druckverlauf in der Venus-Atmosphäre
 Quelle Wikipedia: Venusatmosphäre.svg, Alexparent derivative
 work: Anaximander, gemeinfrei

Abbildung 3 macht deutlich, dass die Hitze direkt von der Venus-Oberfläche kommt:

Wie Abbildung 3 verdeutlicht, hat die Venustemperatur also gar nichts mit der hemisphärischen solaren Einstrahlung zu tun. Vielmehr ruht die Venus-Atmosphäre auf der heißen Planetenoberfläche wie auf einer heißen Herdplatte und bezieht die notwendige Energie für die gemessenen Temperaturen von dort wie ein brodelnder Topf.

Ein CO₂-Treibhauseffekt von etwa 510 Grad ist daher auf der Venus mit Sicherheit auszuschließen.

Und damit wäre auch der fehlende Temperaturunterschied (NASA) auf der Venus zwischen der Tag- und Nachtseite (Tageslänge = 243 Erdentage) geklärt, denn der heißen Venusoberfläche ist die Tageszeit ziemlich egal, und die Sonne spielt bei einer Albedo von 0,77 praktisch keine Rolle für die Temperaturgenese. Anders ist es bei der Abkühlung. Hier scheint die solare Einstrahlung in Summe auszureichen, um die Abkühlung der Venus soweit zu reduzieren, dass diese über den bisherigen Beobachtungszeitraum hinweg nicht auffällig niedriger geworden ist.

Ganz anders sieht beispielsweise die (mond-)tägliche Schwankungsbreite

auf unserem erkalteten Erd-Mond mit einer Tageslänge von etwa 29,5 Erdentagen aus. In der, gegenüber der Venusnacht, wesentlich kürzeren Mondnacht kühlt die Mondoberfläche nämlich auf bis zu -200°C ab, entsprechend einem S-B-Äquivalent von etwa $2\text{W}/\text{m}^2$. Auf unserem Mond ist daher die solare Einstrahlung entscheidend für die Temperaturgenese:

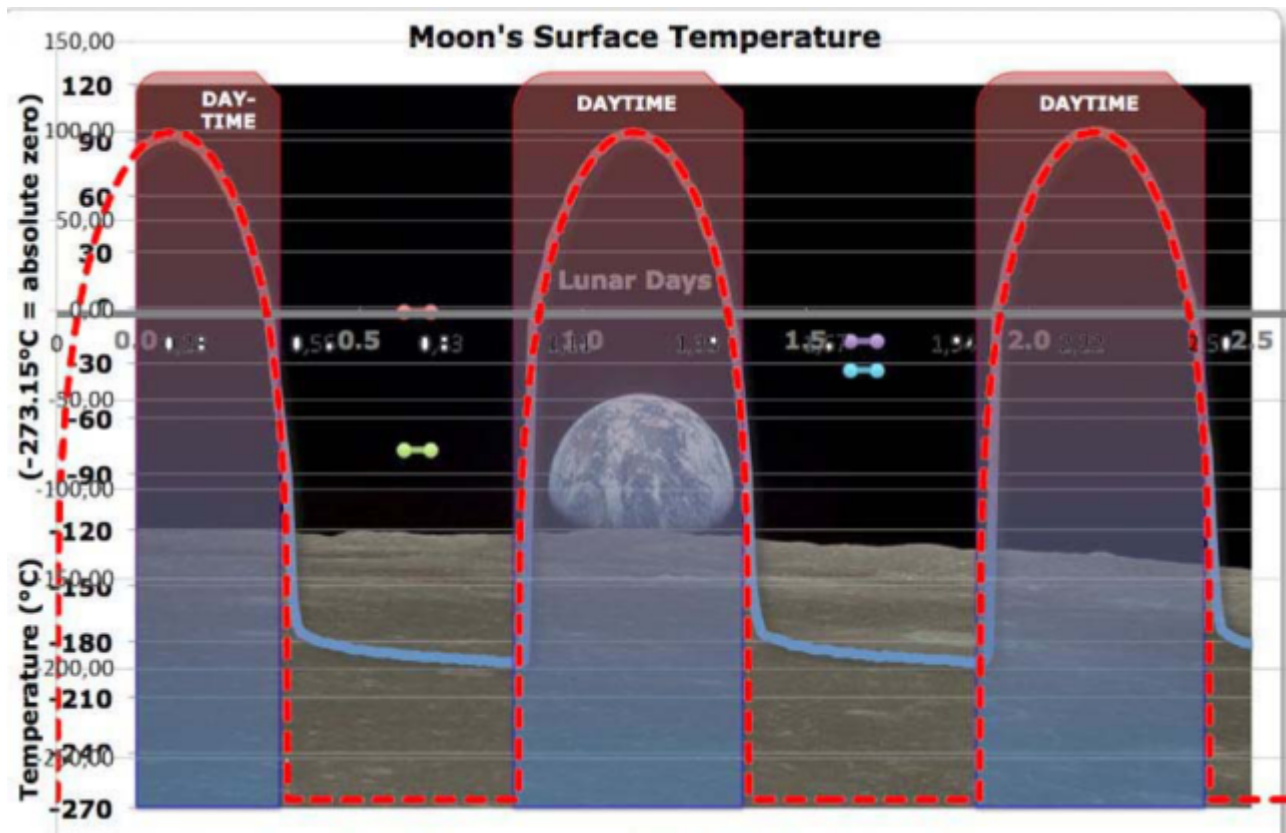


Abbildung 4: Oberflächentemperatur auf dem Mond (aus meinem EIKE-Artikel „Beweist die Temperatur des Mondes den hemisphaerischen Stefan-Boltzmann-Ansatz?“

Blau: Die gemessene Temperatur am Landeplatz von Apollo 15 (@ $26^{\circ}7'55,99''\text{ N } 3^{\circ}38'1,9''\text{ E}$)

Original aus einem Artikel auf EIKE, Primärquelle WUWT (W. Eschenbach)

Rot: Hemisphärisch ohne Ekliptik berechnete Temperatur am Landeplatz von Apollo 15 durch die Sonneneinstrahlung (U. Weber)

Eckwerte der Berechnung: Solarkonstante= $1.367\text{ [W}/\text{m}^2]$, Albedo= $0,11$, maximal temperaturwirksame Solarstrahlung bei $26,125^{\circ}$ geogr.

Breite= $1.092\text{ [W}/\text{m}^2]$

Das hemisphärisch berechnete S-B-Temperaturäquivalent liefert lediglich für die sonnenbeschienene Tagseite des Mondes korrekte Ergebnisse, die Temperaturen auf der Nachseite des Mondes ergeben aufgrund der bei diesem Modell fehlenden Sonneneinstrahlung und Wärmespeicherung grundsätzlich 0 Kelvin. Williams et al. (2017) stützen nun aber ausdrücklich diesen hemisphärischen S-B-Ansatz für die Tagseite des Mondes, Zitat mit Hervorhebungen:

„The lunar regolith is highly insulating due to its low density and thermal conductivity (Linsky, 1966, Cremers and Birkebak, 1971, Keihm and Langseth, 1973) and therefore heat flow into the subsurface during

the day is small compared to the incident solar flux (Vasavada et al., 1999, 2012). Daytime temperatures can therefore be approximated from the balance of incoming solar flux and outgoing thermal emission: ..."

Der Google-Übersetzer: „Der Mondregolith ist aufgrund seiner geringen Dichte und Wärmeleitfähigkeit hochisolierend (Linsky, 1966, Cremers und Birkebak, 1971, Keilm und Langseth, 1973) und daher ist der Wärmefluss in den Untergrund während des Tages im Vergleich zum einfallenden Sonnenfluss gering (Vasavada et al., 1999, 2012). **Die Tagestemperaturen können daher aus dem Gleichgewicht des einfallenden Sonnenflusses und der ausgehenden Wärmeabgabe angenähert werden: ..."**

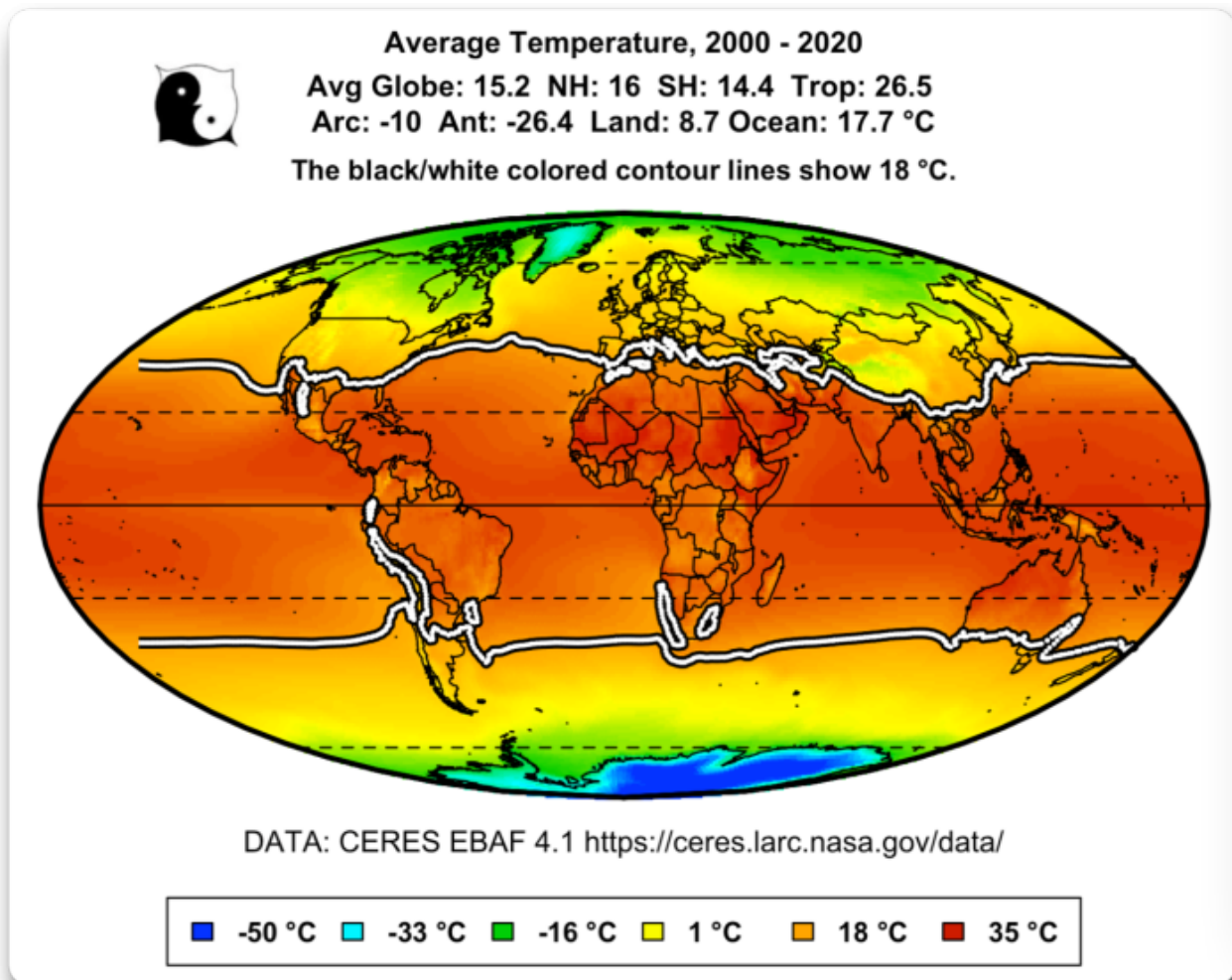


Abbildung 5: Durchschnittstemperatur für die Jahre 2000 – 2020 von Willis Eschenbach auf EIKE

Auf dem Erdmond – und auch auf unserer Erde – ist die Temperaturgenese also eindeutig exogen, nämlich von der Sonneneinstrahlung bestimmt, während sie dagegen auf der Venus endogen ist, d.h. die Temperatur wird von der eigenen heißen Oberfläche erzeugt. Unsere Erde besitzt nun glücklicherweise erhebliche Wärmespeicher in Form ihrer kombinierten Luft-Wasser-Heizung (Atmosphäre und Ozeane), die ein mondähnliches Absinken der Nachttemperaturen sicher verhindern. Nur zur Erinnerung nachfolgend die Durchschnittswerte der globalen Temperatur in Abbildung

5.

Die schwarz-weiße Linie in Abbildung 5 begrenzt den 18°C-Temperaturbereich um den Äquator, der sich weit hinaus über die Wendekreise erstreckt. Das Meer mit einer Durchschnittstemperatur von 17,7°C bedeckt ca. 2/3 der Erdoberfläche und wirkt im Verbund mit der Atmosphäre der Nachtabkühlung der Landmassen sehr erfolgreich entgegen.

Ein sogenannter „natürlicher atmosphärischer Treibhauseffekt“ ist eine klimawissenschaftliche Schimäre, die sich zwangsläufig aus einer fehlerhaften Faktor4-Tag=Nacht-Inversion des Stefan-Boltzmann-Gesetzes herleitet.

Anhang: Auseinandersetzung mit dem konvektiv-adiabatischen Modell

Herr Dr.-Ing. Bernd Fleischmann hatte das konvektiv-adiabatische Modell auf der 14. Internationalen EIKE-Klima- und Energiekonferenz (IKEK-14) am 12. und 13. November 2021 in Gera unter dem Titel „Die Berechnung absoluter Temperaturen mit dem konvektiv-adiabatischen Modell“ vorgestellt. Aus der zugehörigen Foliensammlung habe ich nachfolgend einige Kernaussagen („kursiv“ dargestellt) zusammengetragen und kritisch diskutiert:

Generelle Aussage (Folie 12): *“Robinson und Catling (NASA Astrobiology Institute’s Virtual Planetary Laboratory) „Common 0.1 bar tropopause in thick atmospheres set by pressure-dependent infrared transparency” nature geoscience letters, 2013*

In allen untersuchten Planeten (Erde, Titan, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun) separiert die Tropopause eine Stratosphäre mit einem Temperaturprofil, das durch die Absorption der Sonnenstrahlung kontrolliert ist, von einer Region darunter, die durch Konvektion, Wetter und Wolken charakterisiert ist.

Mit dem Strahlungsgleichgewicht an der Wolkendecke und dem konvektiv-adiabatischen Modell können die Temperaturen unterhalb der Tropopause für alle Planeten berechnet werden.“

Für die Venus ergeben sich folgende Aussagen (Folien 13 und 15):

„Die geschlossene Wolkendecke, die dichte Atmosphäre und die hohen Wolkengeschwindigkeiten von mehr als 350 km/h sorgen dafür, dass die Temperaturen sehr ausgeglichen sind. Wir verteilen also die eintreffende Sonnenstrahlung gleichmäßig über die Venus und ziehen die Reflexion (77 %) ab.“

WIDERSPRUCH 1: Auch Wolkengeschwindigkeiten von mehr als 350 km/h können den Energietransport durch Strahlung nicht zeitnah ausgleichen.

$$I_{eff} = S_{max} (1 - 0,77) \cdot (1 - 0,01) \cdot 0,98 / 4 = 145 \text{ W/m}^2$$

WIDERSPRUCH 2: I_{eff} leitet sich offensichtlich aus einem Faktor4-Tag=Nacht-Ansatz her. Entscheidend für die Temperatur ist aber die korrekte Berechnung der hemisphärisch einfallenden Sonnenstrahlung.

$$T_1 = (I_{eff} / (\epsilon \sigma))^{1/4} = 225 \text{ K}$$

Um die Adiabaten Gleichung von Poisson anwenden zu können, benötigen wir den Isentropenexponenten γ der Venusatmosphäre. Bei 96,5 % CO_2 und 3,5 % N_2 ergibt sich ein Wert von $\gamma = 1,3$. Um Phasenübergänge in der Atmosphäre zu berücksichtigen, verwenden wir den Korrekturfaktor $k = 0,8$ für den Exponenten, weil es die NASA seit Carl Sagan auch so macht.

$$T_1 / T_0 = (p_1 / p_0)^{k(\gamma-1)/\gamma}$$

WIDERSPRUCH 3: Die konkreten Zahlenangaben zu p_1 und p_2 fehlen hier. Wenn wir als p_1 einmal den weiter oben zitierten Wert von 0,1 bar für die Tropopause annehmen, fehlt trotzdem noch der Zahlenwert p_0 für die Oberfläche. Erst später wird auf der Folie 17, „Temperatur der Venus mit Erdatmosphäre“, der Druck auf der Venusoberfläche mit 92 bar angegeben.

„Jetzt haben wir alles, um T_0 , die Temperatur auf der Venusoberfläche zu berechnen. Das Ergebnis:

$$T_0 = 736 \text{ K} = 463 \text{ }^\circ\text{C}$$

WIDERSPRUCH 4: Mit den rekonstruierten Werten für p_1 und p_2 ergibt sich für die Venus eine Oberflächentemperatur von 793 Kelvin. Es ist jedoch durchaus möglich, dass Dr.-Ing. Fleischmann mit einem abweichenden p_1 und/oder p_0 gerechnet haben könnte, weil beide dort nicht explizit angegeben worden sind.

Zitat aus Limaye et al. (2017) – Folie 14: „its [Venus'] atmosphere is heated from the top“,

die Venus-Atmosphäre wird von oben beheizt.

Das Gleiche gilt für alle anderen Planeten mit dichter Wolkendecke. “

WIDERSPRUCH 5: Eine konvektive „Deckenheizung“ für die erdähnlichen Planeten macht gravitativ überhaupt keinen Sinn, da ist eine Fußbodenheizung schon sehr viel konvektiver...

Und für die Erde sind folgende Aussagen belegt (Folien 20 bis 22):

$$I_{eff} = S_{max} \cdot (1 - 0,04) \cdot (1 - 0,02) \cdot (1 - 0,06) / \pi = 383 \text{ W/m}^2$$

WIDERSPRUCH 6: Gleichgültig, ob der Divisor „Pi“ den Raumwinkel darstellen soll, oder ob es sich um einen Schreibfehler zulasten des „Faktors 4“ handelt, beides trifft nicht auf die hemisphärische solare

Einstrahlung hier auf der Erde zu.

„Die Wolken reflektieren etwa 34 % der Sonnenstrahlung (Messung des Deep Space Climate Observatory). Für die Absorption in den Wolken nehmen wir an, dass sie der gemessenen Emissivität von 90 % entspricht („Ice water content vertical profiles of high-level clouds classification and impact on radiative fluxes, Feofilov et al. 2015), dann ist die Intensität

$$I_{\text{Wolken}} = 228 \text{ W/m}^2$$

$$T_{\text{Wolken}} = (I_{\text{Wolken}} / (\epsilon \sigma))^{1/4} = 252 \text{ K} = -21 \text{ °C}$$

$$T_{\text{Boden}} = T_{\text{Wolken}} - h_w \cdot dT/dh = 252 \text{ K} + 5,8 \cdot 8,4 \text{ K} = 300 \text{ K} = 27 \text{ °C} "$$

WIDERSPRUCH 7: Durch die Benutzung der beiden fremd vorgegebenen Werte für die Wolkenhöhe [h_w] und den Gradienten [dT/dh] reicht bei dieser Berechnung eine einzige Temperatur, T_1 oder T_0 , völlig aus, um die jeweils andere Temperatur bestimmen zu können. Von der Erdoberfläche aus gerechnet kommt das hemisphärische S-B-Modell über die barometrische Höhenformel mit einem Gradienten von [$-6,5^\circ\text{C}/1000\text{m}$] zu vergleichbaren Ergebnissen:

Das hemisphärische Modell berechnet den tagseitigen Temperaturdurchschnitt zu 15°C . Mit einem Gradienten von [$-6,5^\circ\text{C}/1000\text{m}$] ergibt sich für die sogenannte Abstrahlungshöhe von ca. 5.000m :

$$15^\circ\text{C} * 5.000\text{m} * (-6,5^\circ\text{C}/1.000\text{m}) = -17,5^\circ\text{C}$$

Und -18°C entsprechen der vorgeblichen globalen Abstrahlungstemperatur der Erde.

ERGO: Die Berechnungen für die Oberflächentemperaturen von Venus und Erde nach dem konvektiv-adiabatischen Modell leiten sich aus einer Art Faktor4-Tag=Nacht-Ansatz für die hemisphärische solare Einstrahlung her. Die Berechnungen für die Erde basieren auf der barometrischen Höhenformel; bestimmend für das rechnerische Ergebnis auf der Venusoberfläche ist ein frei gewählter Korrekturfaktor für den Exponenten, der einen bestimmenden Einfluss auf das Endergebnis ausübt. Willkürlich festgelegte Parameter können aber zu fehlerhaften Ergebnissen führen, oder auch umgekehrt ein gewünschtes Ergebnis erzeugen. Hierfür würde beim konvektiv-adiabatischen Modell für die Venus allein schon der Korrekturfaktor „k“ ausreichen, wie die nachfolgende Abbildung beweist:

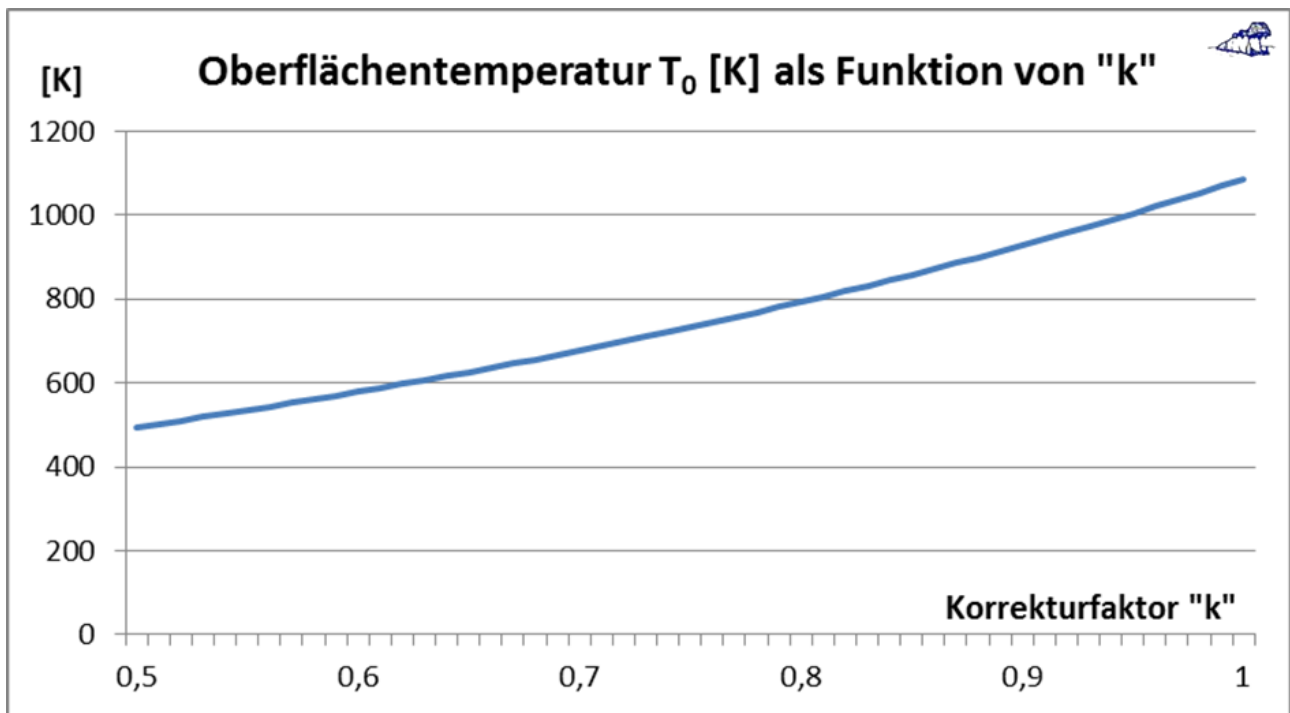


Abbildung: Oberflächentemperatur T_0 [K] als Funktion des Korrekturfaktors „k“

Eine Varianz des Korrekturfaktors „k“ zwischen 0,5 und 1,0 lässt die Oberflächentemperatur der Venus zwischen ca. 500 K und 1.100 K schwanken und steht damit in diametralem Gegensatz zu der vorgebliehen Rechengenauigkeit von einem Grad (Folie 15). Von daher reicht die Begründung für den benutzten Zahlenwert des entscheidenden Parameters von exakt „k=0,8“ nicht aus, nur, Zitat, „...weil es die NASA seit Carl Sagan auch so macht“. Es ist nämlich nicht auszuschließen, dass dieser Korrekturparameter durch ein gezieltes „Back-Engineering“ zustande gekommen sein könnte.

Der Mathematiker John von Neumann soll einmal gesagt haben, Zitat: „Mit vier freien Parametern zeichne ich einen Elefanten. Mit fünf freien Parametern lasse ich ihn mit dem Rüssel wackeln.“

Nach Wikipedia sagt Ockhams Rasiermesser vereinfacht Folgendes aus, Zitat: „

1. Von mehreren möglichen hinreichenden Erklärungen für ein und denselben Sachverhalt ist die einfachste Theorie allen anderen vorzuziehen.
2. Eine Theorie ist einfach, wenn sie möglichst wenige Variablen und Hypothesen enthält und wenn diese in klaren logischen Beziehungen zueinander stehen, aus denen der zu erklärende Sachverhalt logisch folgt.“

Das konvektiv-adiabatische Modell kann die Temperaturen der erdähnlichen Planeten offensichtlich nicht aus sich selbst heraus erklären, sondern benötigt reale Meßwerte (Luftdruck, Wolkenhöhe, Temperaturgradient) sowie einen nicht konkret begründeten Korrekturfaktor für die

Kondensation. Darüber hinaus geht es von einem gravitativ unmöglichen konvektiven Antrieb „von oben“ aus. Meine hemisphärischen Berechnungen für die Erde kommen dagegen ohne jedwede Korrekturfaktoren aus und sind hier für die Tagseite und hier für die Nachtseite zu finden.