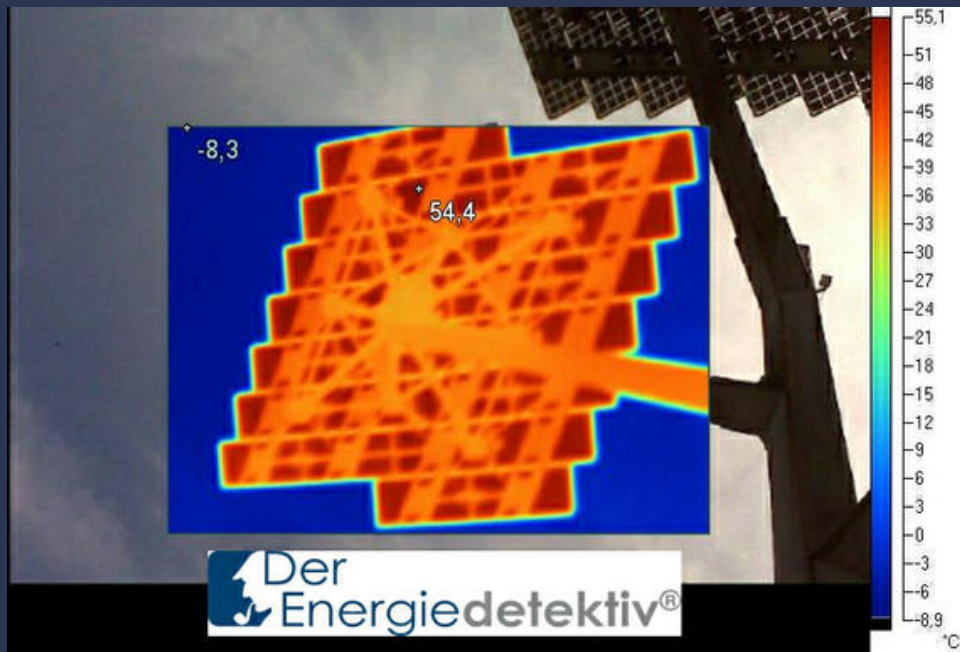


PHOTOVOLTAIKANLAGEN UND DER TREIBHAUSEFFEKT

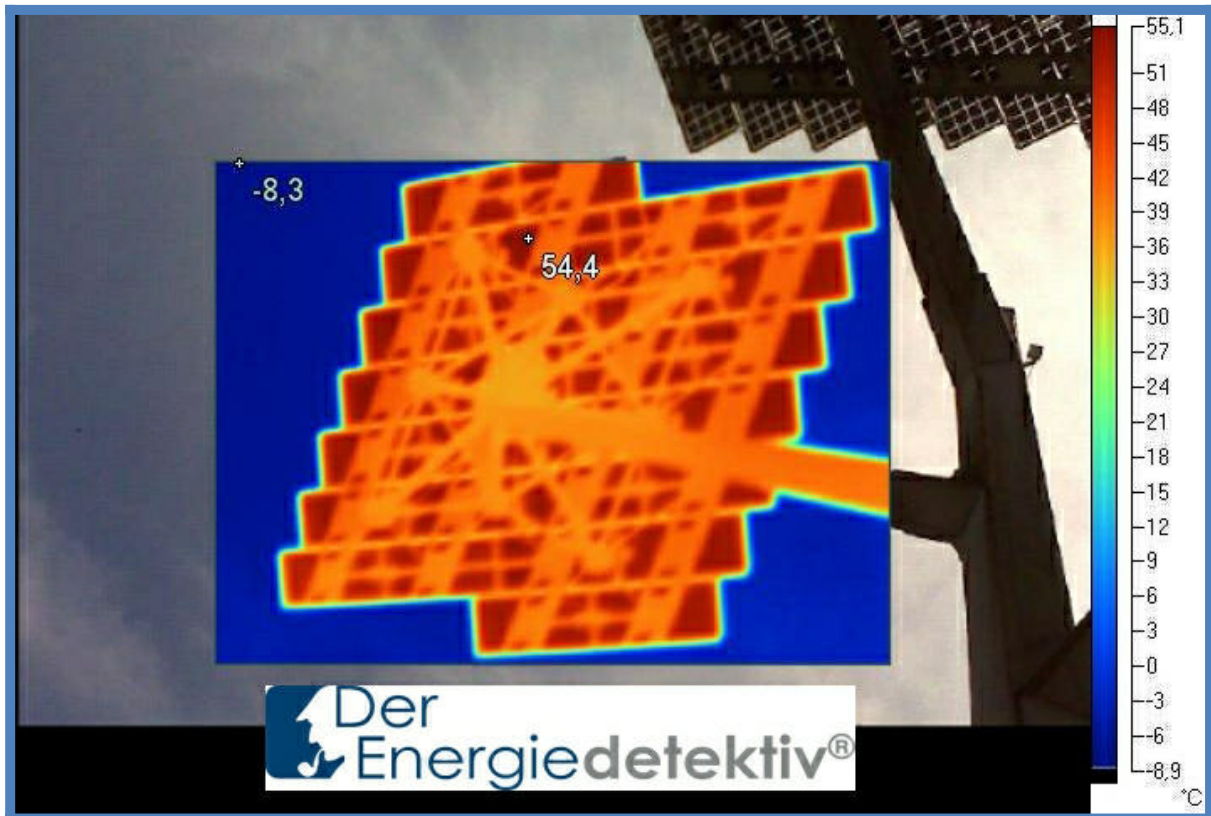


STUDIE

Dipl.-Ing. Jürgen A. Weigl

2026 - Eigenverlag

Photovoltaikanlagen und der Treibhauseffekt



Dipl.-Ing. Jürgen A. Weigl

Impressum:

Herausgeber & Verlag:

Dipl.-Ing. Jürgen A. Weigl
Tullbachweg 17,
8044 Graz,
Österreich

Kontakt:

Telefon: +43 (0) 650 2873500
E-Mail: office@energiesdetektiv.com

Erscheinungsjahr: 1.Auflage, 02.09.2026; Veröffentlichung im Eigenverlag

Urheberrechtshinweis: © Dipl.-Ing. Jürgen A. Weigl. Alle Rechte vorbehalten.

Diese Studie, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Vorwort

Das Titelbild zeigt eine größere Photovoltaikanlage mehrere Meter über steirischem Boden. Dieses Wärmebild entstand am 30. Juni 2024. Es zeigt uns die Unterseite einer Photovoltaikanlage, mit der zum Boden gerichteten Wärmestrahlung. Bitte beachten Sie die farbige Temperaturskala an der rechten Bildseite ($-8,9^{\circ}\text{C}$ bis $55,1^{\circ}\text{C}$).

Der an der Unterseite der Photovoltaikanlage mit einer Wärmebildkamera gemessene Temperaturwert beträgt maximal $54,4^{\circ}\text{C}$ und ist als dunkelrote Fläche erkennbar. Das absorbierte Sonnenlicht verursacht diesen hohen Temperaturanstieg an der Unterseite der Photovoltaikanlage.

Im Gegensatz dazu finden wir links und rechts der Photovoltaikanlage eine blaue Fläche, die die niedrigste Strahlungstemperatur der Atmosphäre im erfassten Bildbereich mit $-8,3^{\circ}\text{C}$ zeigt.

Zwischen der heißen Fläche der Unterseite der Photovoltaikanlage und dem kältesten Bereich der bildlich erfassten höheren Atmosphäre liegt somit ein Temperaturunterschied von 62,7 Kelvin. Ursache dieses relativ „geringen Temperaturunterschieds“ sind die leichten Wolkenformationen am Himmel. Wäre dieser Tag völlig ohne Wolken, hätten wir gar keinen Temperaturwert für die höhere Atmosphäre angeben können. Zu kalt wäre die „dünne himmlische Materie“. Denn die verwendete Wärmebildkamera ermöglicht nur Messungen bis minus 30°C . Hohe Temperaturunterschiede herrschen zwischen Himmel und Erde! Die Lufttemperatur 2 Meter über dem Boden, dort wo „Der Energiedetektiv®“ mit seinen Messgeräten die Aufnahme mit der Wärmebildkamera machte, betrug übrigens 34°C .

Wir Menschen greifen zunehmend in die physikalischen Verhältnisse der Atmosphäre ein. Die öffentliche Aufmerksamkeit konzentriert sich dabei auf die sogenannten Treibhausgase wie Kohlendioxid, Methan etc.

Niemand scheint sich jedoch zu fragen, welchen Effekt eine „heiße Herdplatte“ namens Photovoltaikanlage auf die sie umgebende kältere Atmosphäre hat. Eine Temperatur von über 54°C an der Unterseite einer Photovoltaikanlage kann doch nicht ganz ohne Konsequenzen für die Umwelt bleiben?

Dieser bisher wissenschaftlich kaum untersuchten Tatsache der heißen Flächen an Photovoltaikanlagen sind wir in einer beinahe dreijährigen Studie nachgegangen. Mit hoch interessanten Ergebnissen! Jeder wirklich an Klima- und Umweltschutz interessierte Bürger sollte sich mit den hier dokumentierten Tatsachen kritisch auseinandersetzen!

Die Wärmeabgabe an Photovoltaikanlagen

Photovoltaikanlagen dienen angeblich dem Klimaschutz. Denn diese Anlagen würden keinerlei Treibhausgase emittieren. Unbeachtet bleibt dabei allerdings die große Menge an Abwärme, die an allen Photovoltaikanlagen gegeben ist. Das folgende Bild einer Photovoltaikanlage in der Steiermark zeigt die enorme und großflächige Wärmebelastung durch solche Anlagen.

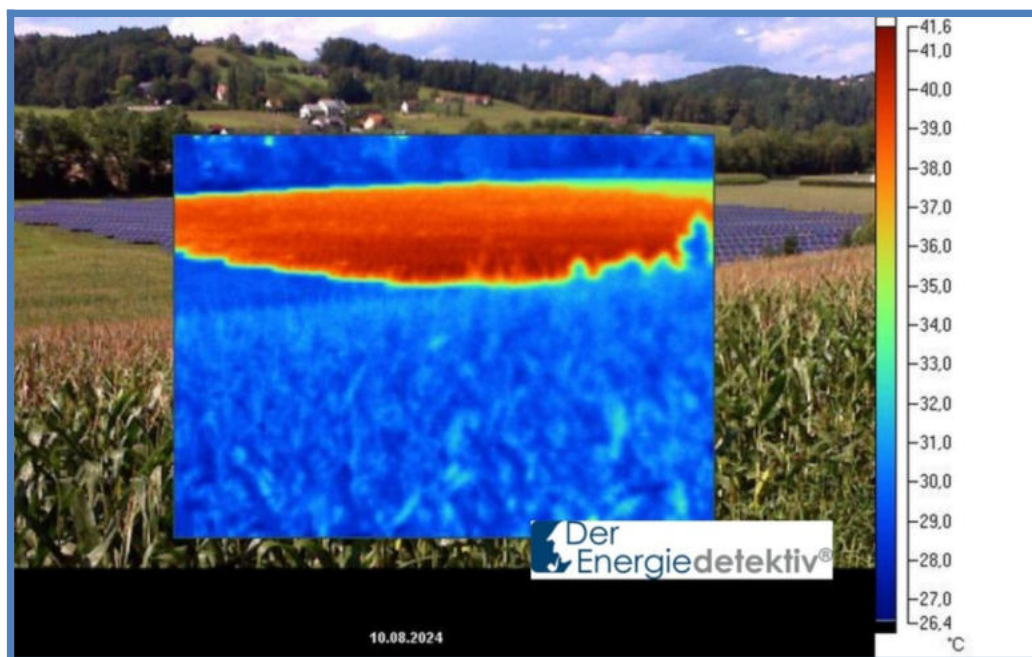


Bild 1: Wärmebild einer Photovoltaikanlage (2.014 kWp) in der südlichen Steiermark

Das Wärmebild dokumentiert mit der roten Fläche die Temperatur an der Oberseite der Photovoltaikanlage. Diese weist eine deutlich höhere Temperatur auf, als der, von Vegetation bedeckte, Bodenbereich. Anhand solcher Wärmebilder wird ersichtlich, dass die Photovoltaikanlage gegenüber der ursprünglichen Agrarfläche eine völlig andere Wirkung auf die Umwelt hat. Das Wärmebild zeigt allerdings nur die heiße Oberseite der Photovoltaikanlage (rot) sowie die deutlich kältere Vegetationsfläche im Umfeld (blau). Die Wärmeabgabe an der Oberseite der Solarpaneele ist jedoch nur ein Teil der gesamten Wärmeabgabe einer Photovoltaikanlage. Konkrete Untersuchungen bzgl. der gesamten Wärmeabgabe von Photovoltaikanlagen sind jedoch kaum dokumentiert bzw. öffentlich nicht zugänglich.

Hier besteht eine enorme Wissenslücke! Denn damit fehlt der breiten Bevölkerung das Wissen zu der tatsächlichen gesamten Umweltwirkung solcher Anlagen. Diese Wissenslücke soll mit der vorliegenden Dokumentation behoben werden.

Hinzu kommt, dass auch die Temperaturverhältnisse an Photovoltaikanlagen während der Nachtstunden kaum bekannt bzw. publiziert sind. Bild 2 zeigt ein weiteres Wärmebild der Photovoltaikanlage. Diesmal allerdings kurz nach Sonnenuntergang. Während in Bild 1 die starke Erwärmung der Oberfläche der Photovoltaikanlage (rot) überwiegt, dokumentiert Bild 2 die Abkühlung kurz nach Sonnenuntergang. Der dunkelblaue Bereich im Zentrum des Wärmebildes zeigt die rasche und deutliche Abkühlung der Oberseite der Photovoltaikanlage. Man könnte hier fast meinen, man hätte einen dunklen, kalten See vor sich.

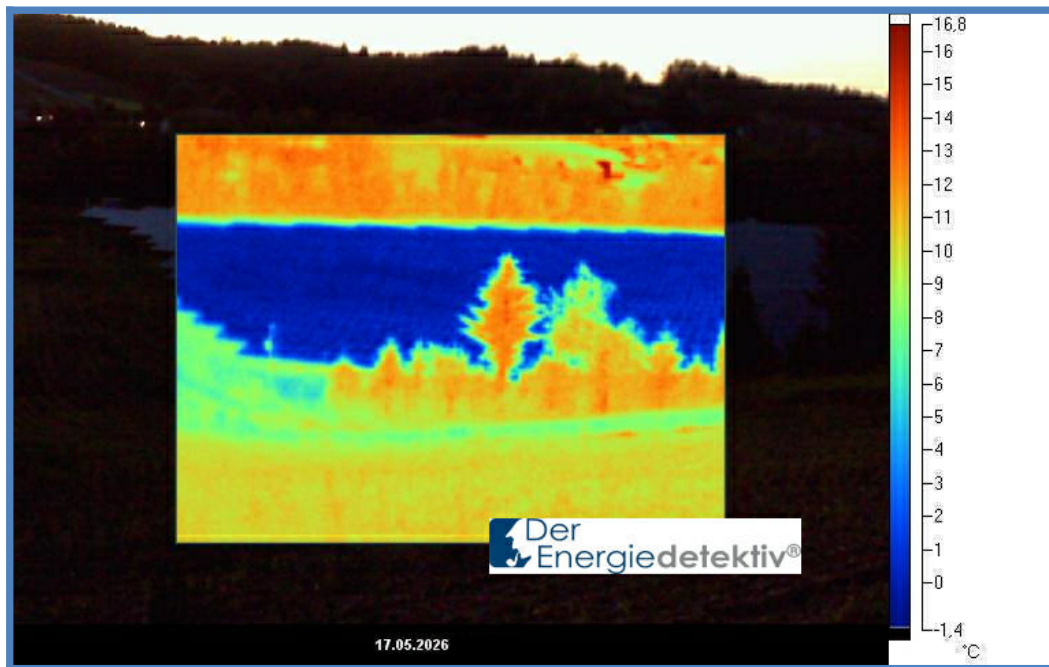


Bild 2: Wärmebild einer großflächigen Photovoltaikanlage (2.014 kWp) während der Dämmerung bzw. kurz nach dem Sonnenuntergang

Insgesamt ergeben sich beim Blick auf die Oberseite bereits einige wesentliche Fragen in Zusammenhang mit der ganzheitlichen Umweltwirkung großflächiger PV-Anlagen. Denn in den Tagstunden liegt die Temperatur der PV-Oberfläche deutlich über dem Temperaturzustand der umliegenden Vegetation (Bild 1). In den Nachtstunden ist es aber dann genau umgekehrt, die kalte PV-Oberfläche steht in deutlichem Kontrast zur höheren Temperatur der lokalen Vegetation (Bild 2). Die Bewertung der Umweltwirkung einer Photovoltaikanlage erfordert daher, die gesamte Wärmeentwicklung über einen längeren Zeitraum zu erfassen und zu dokumentieren. Der Autor hat in den letzten Jahren eine sehr umfangreiche und zeitintensive Messreihe auf eigene Kosten durchgeführt. Dabei wurde sowohl die Temperatur der Oberseite als auch der Unterseite von PV-Anlagen laufend erfasst. Das inkludiert insbesondere auch die nächtlichen Temperaturverhältnisse an Photovoltaikanlagen. Denn gerade auch während der Nachtstunden, also in Zeiten ohne die Einstrahlung von Sonnenlicht, offenbaren sich hoch interessante Zusammenhänge zwischen Photovoltaikanlage und deren Umgebung.

Solare Einstrahlung und Temperaturen an der PV-Anlage

Seit mehreren Jahren erfolgt durch „Der Energiedetektiv®“ eine gezielte Beobachtung und Dokumentation der beidseitigen Wärmestrahlung an einzelnen Photovoltaikanlagen. Zahlreiche Wärmebilder dazu sind beispielsweise in [1] einsehbar. Der zeitliche und personelle Aufwand für derartige Messungen ist jedoch groß und kostenintensiv. Diese Messungen wurden daher vor allem stichprobenartig durchgeführt.

Völlig neue Erkenntnisse ergeben sich jedoch durch eine nunmehr vorliegende Langzeitmessung der Temperaturwerte an einer dauerhaft zugänglichen Versuchsanlage. Hier wurden über einen längeren Zeitraum (September 2024 bis März 2026) sowohl an der Unterseite als auch an der Oberseite der Photovoltaikpaneele die Temperaturen laufend erfasst.

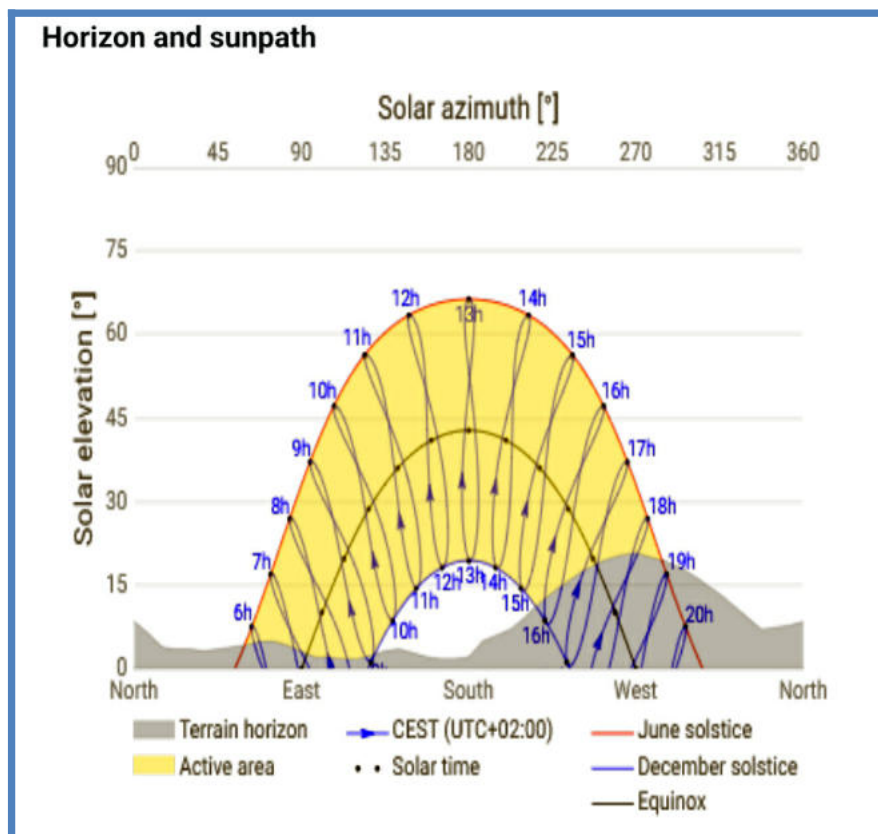


Bild.3: Grober Geländeverlauf bzw. Sonnenstand für die Versuchsanlage [2]

Aufgrund der speziellen Situation in dieser dauerhaft zugänglichen Versuchsanlage (Geländeverlauf, vorhandener Bewuchs) kommt es zu einer gewissen Begrenzung des täglichen Solarertrags. Eine Situation, die bei sehr vielen kleineren Anlagen gegeben ist. Insbesondere in den Randzeiten ist dann die solare Einstrahlung auf die Versuchsanlage durch Schattenwurf etwas begrenzt. In den Sommermonaten ist dieser Einfluß aufgrund der höher stehenden Sonne deutlich geringer als im Winter.

Bei großen kommerziellen Anlagen wird der Solarertrag aufgrund finanzieller Überlegungen stärker optimiert. Bei derartigen Anlagen ist daher mit einem etwas höheren Jahresertrag zu rechnen. Das führt andererseits aber auch zu höheren Temperaturen an solchen Großanlagen [1].

Neben der Geländesituation beeinflusst natürlich die jeweils aktuelle Wettersituation die sich ergebenden Temperaturwerte an den PV-Paneelen. Für unsere Versuchsanlage zeigt das folgende Bild beispielsweise den Temperaturverlauf der PV-Oberseite (blaue Linie) als auch der PV-Unterseite (rote Linie) der Paneele für den 20. Mai 2025. Man beachte in diesem Zusammenhang die deutlich höhere Temperatur der Unterseite der PV-Module (rote Linie) im Vergleich zur geringeren Temperatur an der Oberseite der Photovoltaikanlage!

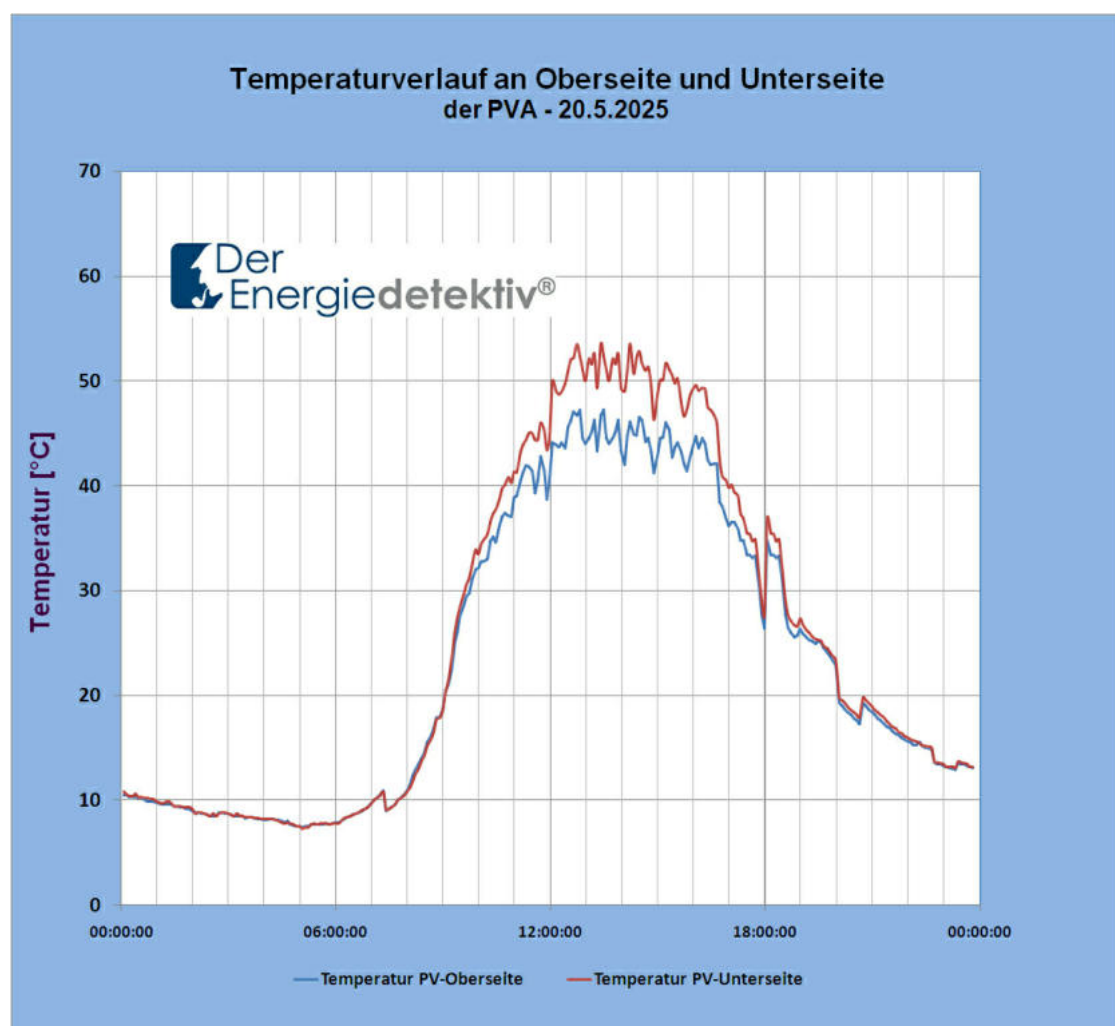


Bild 4.: Beispiel des Temperaturverlaufs am 20. Mai 2025 an den Grenzflächen der Photovoltaikanlage. Klar erkennbar ist die während der Sonnenstunden deutlich höhere Temperatur der Unterseite des PV-Paneels (rote Linie).

Gemessen wurden an der Versuchsanlage jeweils die Temperaturen direkt an der himmelwärts gerichteten Oberfläche, sowie an der zum Boden gerichteten Unterseite der Photovoltaikanlage. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass sich im Inneren der Photovoltaikanlage, direkt an der absorbierenden Schicht, durchaus noch wesentlich höhere Temperaturen ergeben können.

Bestimmend für die Umweltwirkung bzw. die Strahlungsbilanz einer PV-Anlage sind nun vor allem jene Grenzflächen, die die direkte Trennlinie zwischen der Photovoltaikanlage und der sie umgebenden Atmosphäre darstellen. Dies sind einerseits die Oberseite der PV-Paneele (Glasfläche) sowie andererseits die weitgehend undurchsichtige bzw. nur sehr gering durchsichtige Unterseite (Folie). An diesen Flächen erfolgt der wesentlichste Anteil der Wärmeübertragung von der PV-Anlage an die sie umgebende Atmosphäre.



Bild 5: die Wärmeabgabe an einer Photovoltaikanlage erfolgt sowohl an der Oberseite als auch an der Unterseite der Paneele

Zusätzlich spielt die Rahmenkonstruktion, die die gesamte Anlage trägt, eine Rolle bei der Strahlungsbilanz. Hier zeigen sich insbesondere in den Nachtstunden Zusatzeffekte, die ggf. zu einem anderen Zeitpunkt noch diskutiert werden.

Maximaltemperaturen - September 2024 bis März 2026

Wesentliche Faktoren für die Umweltwirkung einer Photovoltaikanlage sind also die Temperaturen an Oberseite bzw. Unterseite der Photovoltaikpaneele. Diese Temperaturen an den Grenzflächen zur Atmosphäre wurden über einen längeren Zeitraum laufend messtechnisch erfasst.

Die folgende Tabelle zeigt in den ersten beiden Spalten die monatlichen Maximalwerte an Oberseite und an Unterseite der Photovoltaikanlage. Die angeführten Maximalwerte treten allerdings nicht gleichzeitig auf. Daher wurde zusätzlich auch die **maximale monatliche Temperaturdifferenz zwischen gleichzeitigen Messwerten** errechnet und ist diese in der rechten Spalte der Tabelle ergänzend angegeben.

Temperaturverhältnisse an PV-Flächen 			
Monat	Maximalwert der Temperatur an der Oberseite der PVA	Maximalwert der Temperatur an der Unterseite der PVA	Maximale Temperaturdifferenz zwischen gleichzeitigen Messwerten
	°C	°C	[°C] bzw. [K]
Sep.24	51,6	57,8	8,4
Okt.24	46,1	51,8	7,1
Nov.24	37,4	42,1	6,9
Dez.24	35,9	40,3	7,2
Jan.25	38,4	43,2	6,7
Feb.25	32,4	37,3	6,8
Mär.25	39,6	45,5	7,9
Apr.25	<i>keine Messung</i>	<i>keine Messung</i>	<i>keine Messung</i>
Mai.25	47,2	53,5	8,2
Jun.25	51,9	58,5	9,7
Jul.25	52,3	58,7	11,9
Aug.25	56,7	62,6	8,1
Sep.25	49,4	55,7	8,6
Okt.25	40,7	46,8	8,5
Nov.25	41,6	46,3	7,4
Dez.25	35,4	38,6	6,6
Jan.26	31,6	36,2	6,4
Feb.26	42,2	45,7	7,8
Mär.26	39,5	44,4	9,4

Tabelle 1: Monatliche Maximalwerte der Temperaturen an Oberseite bzw. Unterseite der Photovoltaikanlage

Diese Messwerte der Langzeitmessung belegen eindeutig, dass bei Sonnenschein die Unterseite der Photovoltaikanlage eine deutlich höhere Temperatur aufweist als jene an der Oberseite. Angemerkt sei noch, dass im April 2025 leider keinerlei Messung möglich war, sowie im September 2025 nur Messwerte des Zeitraums 15. bis 30. September 2025 erfasst werden konnten.

Es zeigt sich also, dass die PV-Flächen bei Sonneneinstrahlung sowohl an der Unterseite als auch an der Oberseite recht hohe Temperaturen erreichen. Diese unterscheiden sich deutlich von der im Umfeld herrschenden Lufttemperatur. Das darf nicht verwundern, denn die Absorption von Licht an der Photovoltaikanlage wird nur zu einem sehr geringen Teil in elektrische Energie umgewandelt. Ein wesentlich höherer Anteil der absorbierten solaren Einstrahlung ist Abwärme und führt zur deutlichen Temperaturerhöhung der betroffenen Flächen. **Die PV-Flächen wirken bei Sonneneinwirkung also primär als Heizkörper zur Erwärmung der umliegenden Atmosphäre.**

Die Erzeugung von elektrischer Energie ist zwar der technisch gewünschte Prozess, hat aber einen wesentlich niedrigeren Wirkungsgrad als die Erzeugung jener Abwärme, die an die Umwelt abgegeben werden muss. So zeigt beispielsweise das detaillierte Energieflussbild einer größeren Photovoltaikanlage (2.014 kW) über einer Grünfläche, dass **nur 6,94% des eingestrahnten Sonnenlichts in elektrische Energie umgewandelt werden, während 39,17 % des Sonnenlichts als Abwärme anfallen.** Diese Abwärme wird an die Umgebungsluft abgeführt und führt zu deren Erwärmung [1]. Dass die hohen Temperaturen der Photovoltaikanlagen bei Sonnenschein zur Erwärmung der Atmosphäre führen, dürfte auch für Laien verständlich sein. Davon kann sich jeder relativ einfach überzeugen. Die Messung der hohen Oberflächentemperaturen ist mit unterschiedlichen messtechnischen Maßnahmen relativ einfach möglich. Zusätzlich kann man das Hitzeblitzen an großflächigen PV-Anlagen meist auch in den Sommermonaten sehr gut beobachten.

Dem Laien ist normalerweise der Zutritt zu solchen größeren Anlagen nicht möglich. Wer jedoch im Hochsommer jemals Wärmebilder an der Unterseite und der Oberseite eines PV-Areals gemacht hat, hat die Hitze im Umfeld sicher sein Leben lang in Erinnerung. Man befindet sich dabei im unmittelbaren Umfeld von Strahlungsheizkörpern, die im Infrarotbereich Wärme abführen.

Mit der Einstrahlung und Absorption des Sonnenlichts geht tagsüber eine beachtliche Erwärmung der Photovoltaikanlage einher. Dabei erreichen die untere und die obere Außenflächen der Photovoltaikanlage deutlich höhere Temperaturen als die am Standort jeweils gegebene Lufttemperatur. Aufgrund der unterschiedlichen Temperaturen erfolgt eine Wärmeübertragung an die umgebende kältere Atmosphäre. Kontakt mit der Umgebungsluft hat die Photovoltaikanlage sowohl an der Oberseite als auch an deren Unterseite der Paneele. Es herrscht ein deutlicher Unterschied zwischen den Temperaturen an Ober- bzw. Unterseite der Photovoltaikanlage gegenüber der unbelasteten Lufttemperatur in der Umgebung.

Die Wärmeübertragung von den heißen Flächen zur Umgebungsluft erfolgt ähnlich der Wärmeübertragung an einem Heizkörper. Wobei nun nicht – wie bei einer Heizungsanlage - ein geschlossener Raum erwärmt wird, sondern die Atmosphäre im Umfeld der Photovoltaikanlage belastet wird. Die durch die Abwärme der Photovoltaikanlage erwärmte Luft führt daher zu geänderten Strömungsverhältnissen. Diese geänderten Strömungsverhältnisse wiederum stellen eine Veränderung dar, die vorerst kaum wahrgenommen wird. Aber dennoch längerfristig enorme Auswirkungen auf die Umwelt haben.

Nächtlicher Wärmeaustausch an Photovoltaikanlagen

Der gewünschte Prozeß der Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen ist vom Sonnenlicht abhängig. In den Nachtstunden gibt es jedoch kein direktes Sonnenlicht. Daher wurde bisher das Verhalten von Photovoltaikanlagen während der Nachtstunden kaum untersucht.

Ein fundamentaler Irrtum, der zu Fehlbewertungen in Hinblick auf die Nebenwirkungen während der Nachtstunden führt! Um das Gesamtbild zu erfassen, ist unbedingt auch eine Analyse des nächtlichen Verhaltens der Photovoltaikanlagen erforderlich. Die bei fehlendem Sonnenlicht kalte Oberfläche lässt ahnen, dass bei Photovoltaikanlagen die nächtlichen Temperaturen an der Anlage nicht ganz vernachlässigbar sind. Ohne Sonneneinstrahlung kühlt die Oberseite der PV-Paneele sehr rasch ab. Es kommt dann ggf. zur Kondensation. Wassertropfen bilden sich an der künstlichen Oberfläche der Photovoltaikanlage.

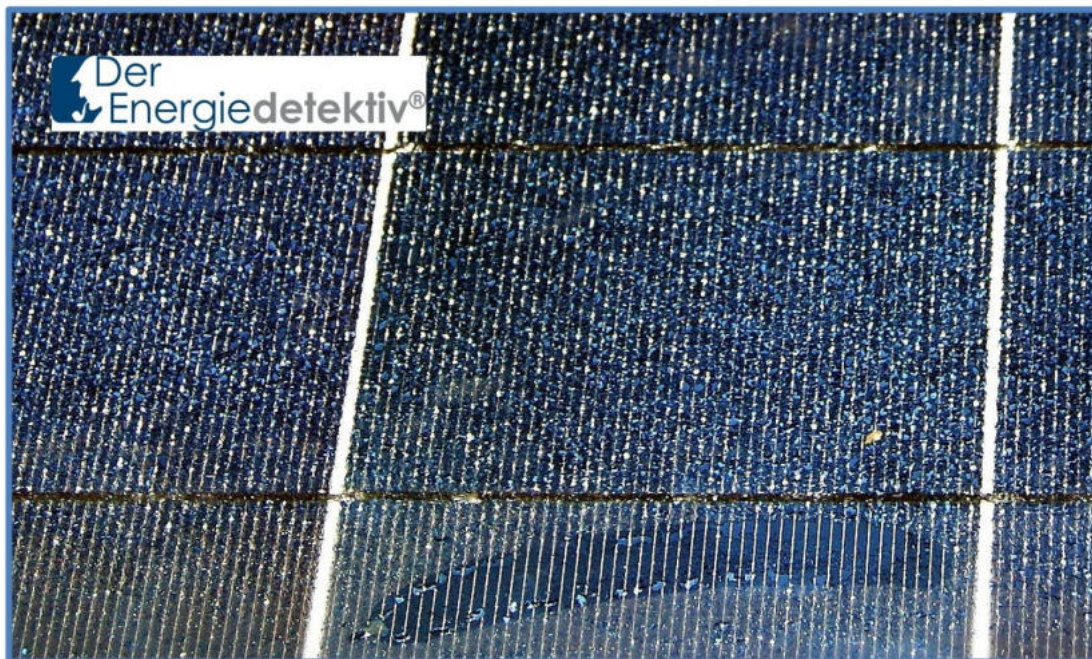


Bild 6: Taubildung in den Nachtstunden (02:00 h) – Aufnahme mit kurzer künstlicher Beleuchtung. Im unteren Bereich wurde rechts mit dem Finger über das Glas gewischt, um die Situation bzgl. Kondensation deutlich zu machen!

Damit geht aber nicht nur eine Änderung im Wasserkreislauf einher. Auch die nächtliche Energiebilanz wird damit beeinflusst! Wenn feuchte Luft auf eine entsprechend kalte Oberfläche trifft und dabei kondensiert, dann erfolgt auch eine Energieübertragung! Gleichzeitig verändert sich der natürliche Wasserkreislauf.

Solche Situationen sind ausführlich in [1] dokumentiert. Das relativ regelmäßig beobachtbare Tauwasser macht klar, dass neben der Energieübertragung durch Sonnenlicht auch andere Faktoren den Energiehaushalt einer Photovoltaikanlage beeinflussen können. Bei näherer Betrachtung ergeben sich also wesentliche, bisher jedoch unbeachtete bzw. kaum beachtete Zusammenhänge. Zur Bewertung der Umweltwirkung sind daher auch die Verhältnisse während der Nachtstunden genauer zu erfassen.

Bei der Untersuchung des Temperaturverlaufs in den Nachtstunden zeigt sich u.a. dass auch in den sonnenarmen bzw. in den dunklen Nachtstunden ein noch merkbarer Temperaturunterschied zwischen Oberseite und Unterseite vorhanden bleibt. Gerade dieser relativ geringe Unterschied ist aber von immenser Bedeutung für jene Nebenwirkungen, die bei Photovoltaikanlagen auftreten!

Wärmeabgabe an einer Photovoltaikanlage

Sonnenlicht bzw. die solare Einstrahlung wird an den Solarzellen absorbiert und erwärmt die Photovoltaikanlage. Sowohl die Oberseite als auch die Unterseite der Photovoltaikanlage werden deutlich wärmer als die Umgebungsluft. Mit der variierenden Sonneneinstrahlung geht eine laufende Änderung der jeweiligen Temperaturen an den Grenzflächen zur Atmosphäre einher. Sowohl die obere, als auch die untere Grenzfläche der Photovoltaikanlage stehen ja ihrerseits unmittelbar mit der sie umgebenden Atmosphäre in Kontakt.

Es findet daher eine Wärmeübertragung von der erwärmten PV-Fläche an die jeweils angrenzende Umgebungsluft statt. **Die gesamte Wärmeabgabe an solchen Anlagen entspricht etwa dem 5,6-fachen der erzeugten elektrischen Energie. Das ergibt sich aus dem stark begrenzten Wirkungsgrad der Erzeugung von PV-Anlagen.** Man vergleiche dazu die vorliegenden Energiebilanzen in [1].

Die Behauptung die hohe Wärmeabgabe an einer Photovoltaikanlage sei für die Umwelt bedeutungslos ist nicht korrekt! Sie wird gerne als Schutzbehauptung verbreitet, ist physikalisch aber nicht nachvollziehbar. An schwarzen Flächen absorbiertes Sonnenlicht wird zu Wärme, die an eine kältere Umwelt abgegeben wird. Dies führt zu massiv veränderten Verhältnissen in der Atmosphäre und die Wärme verschwindet keineswegs schadlos. Im Gegenteil, es kommt zu einer Änderung der solaren Prozesse. Den natürlichen Prozessen (z.B. Pflanzenwachstum) wird Licht und damit Sonnenenergie vorenthalten. Die

entstehende Abwärme wird der Umgebungsluft zugeführt. Das führt zu geänderten Strömungsverhältnissen mit Rückwirkungen u.a. auf die Vegetation und die Verdunstungsvorgänge auch im Vorfeld größerer Photovoltaikanlagen.

Die in den Solaranlagen entstehende Abwärme führt zweifellos zu geänderten Strömungsverhältnissen aber auch zu geänderten Temperaturzuständen auf den betroffenen technischen Flächen einer Photovoltaikanlage. Dazu braucht man nur die hohen Temperaturen der Solarflächen konsequent durch Messtechnik zu erfassen.

Sollte eine Photovoltaikanlage – trotz Sonneneinstrahlung - selbst keinen Strom ins Netz liefern bzw. liefern können, dann erhöht sich übrigens die Temperatur der betroffenen Anlage deutlich gegenüber jener Temperatur, die die Anlage bei Netzeinspeisung produziert. Dies konnte vor kurzem an einer größeren Photovoltaikanlage dokumentiert werden. Bei dieser Anlage lieferte zwar die eine Hälfte der Paneele Strom ins öffentliche Netz, während die andere Hälfte der Paneele keine elektrische Energie ins öffentliche Netz lieferte. Der Leerlauf dieses Anlagenbereichs führte dazu, dass die Oberflächentemperatur der betroffenen Paneele deutlich gegenüber jenen der stromeinspeisenden Paneele anstieg. Dies war klar im Wärmebild erkennbar und wurde dokumentiert.

Eine Abschaltung der Netzeinspeisung bei PV-Anlagen führt daher situationsbedingt zu einer stärkeren Erwärmung der Atmosphäre! Kann PV-Strom nicht verwertet werden, wie es zu Spitzenzeiten oder bei technischen Problemen der Fall sein kann, dann leidet die Umwelt noch mehr an der Abwärme aus diesen Anlagen! Der Temperaturanstieg an den abgeschalteten PV-Flächen ist das Ergebnis der nicht elektrisch verwertbaren Solarenergie.

Die Abschaltung oder der Ausfall größerer Photovoltaikanlagen bedeutet daher keine Entlastung der Umwelt, sondern das genaue Gegenteil! Die thermische Belastung der Umwelt steigt, statt geringer zu werden. Dabei ist zu beachten, dass eine Erwärmung bzw. thermische Belastung nicht nur einen Temperaturanstieg bedeuten, sondern auch die Thermik (aufwärts gerichtete Luftbewegung) betreffen kann.

Nur ein Rückbau oder eine ausreichende pflanzliche Überwucherung der technischen Anlage könnte die thermische Belastung dauerhaft rückgängig machen. Damit zeigt sich aber auch, dass eine Photovoltaikanlage nicht einfach stillgelegt werden kann, um unerwünschte Nebenwirkungen zu beseitigen. Wollte man den Naturzustand wieder herstellen, müsste die gesamte Photovoltaikanlage entfernt werden.

Strahlungsbilanz einer Photovoltaikanlage im Freiland

Der enorme Unterschied in der Erwärmung der PV-Flächen im Vergleich zur natürlichen Vegetation ist durch Wärmebilder solcher Anlagen umfassend dokumentiert. Solche Wärmebilder können faktisch bei allen Photovoltaikanlagen, die über Grünflächen errichtet werden, dokumentiert werden.

Die an den PV-Paneelen anstehende Abwärme verschwindet eben nicht einfach ins Nichts oder Nirwana. Sie wird statt dessen der Umwelt, insbesondere der bodennahen Atmosphäre, zugeführt. Wärmeenergie kann durch Strahlung, Leitung oder Strömung (Konvektion) transportiert werden. Wärmestrahlung ist elektromagnetischer Natur. Sie ermöglicht die Abgabe von Wärme auch ins Vakuum. Diese Abgabe von Wärme ist von der Temperatur des strahlenden Körpers abhängig. Für die Energiebilanz ist dabei auch die Rückstrahlung der Umgebung wichtig [3].

Mit der nun vorliegenden Langzeitmessung bei einer Versuchsanlage haben wir die Möglichkeit zumindest näherungsweise den Mechanismus der Wärmeabgabe zu klären und wesentliche Zusammenhänge zu konkretisieren. Die Langzeitmessung der Wärmeabgabe bzw. die folgende Strahlungsbilanz erfolgte an einer dauerhaft zugänglichen, jedoch kleineren Photovoltaikanlage. Demgemäß stellen die resultierenden Werte nur eine erste Einschätzung der gesamten Wärmeabgabe bei kommerziellen Photovoltaikanlagen dar. Aufgrund der unterschiedlichen Ausgangslagen ist anzunehmen, dass die tatsächliche Wärmeabgabe an großflächigen kommerziellen Anlagen noch deutlich höher liegt, als jene die wir hier bei der Versuchsanlage identifizieren konnten.

Bestimmend für die wärmetechnische Strahlungsbilanz einer Photovoltaikanlage sind das **Emissionsverhalten der jeweiligen Flächen** sowie die unterschiedlichen **Oberflächentemperaturen an den Grenzschichten zur umgebenden Atmosphäre**. Durch Messung der jeweiligen Temperaturen an den betreffenden Flächen (Oberseite, Unterseite) kann, bei gleichzeitiger Kenntnis des unterschiedlichen Emissionsverhaltens dieser Oberflächen (ε_1 , ε_2), die jeweils vorhandene **thermische Emissionsleistung** der Einzelflächen in Watt pro Quadratmeter angegeben werden. Dies mag vorerst relativ kompliziert klingen, ist in Wirklichkeit aber einfacher als man vielleicht vermutet. Die Messung der Oberflächentemperaturen alle 5 Minuten ist mit ausreichender Genauigkeit einfach und kostensparend durchführbar. Die Emissionsfaktoren der Glasfläche an der Oberseite und der Rückseitenfolie der Unterseite der PV-Paneele sind Materialwerte, die anhand vorhandener Produktunterlagen relativ einfach ermittelt werden können.

Aus den Messwerten und den spezifischen Emissionsfaktoren wurde somit die jeweils gegebene Leistungsdichte der Wärmeabstrahlung an der Oberseite bzw. der Unterseite der Photovoltaikanlage ermittelt. Dazu wurden für jeden Messzeitpunkt die jeweiligen Oberflächentemperaturen sowie die Leistungsdichte der nach oben bzw. unten gerichteten Wärmestrahlung erfasst. Der jeweilige Maximalwert entspricht dabei dem maximalen Wert während eines Tages (also bei Sonnenschein). Die Minimalwerte treten entsprechend während der Nachtstunden auf (keine Sonneneinstrahlung). Die in der folgenden Tabelle zu „PV-Oberseite“ bzw. „PV-Unterseite“ angeführten Maximal- und Minimalwerte zeigen die im Messzeitraum festgestellten monatlichen Extremwerte an den betreffenden Flächen.

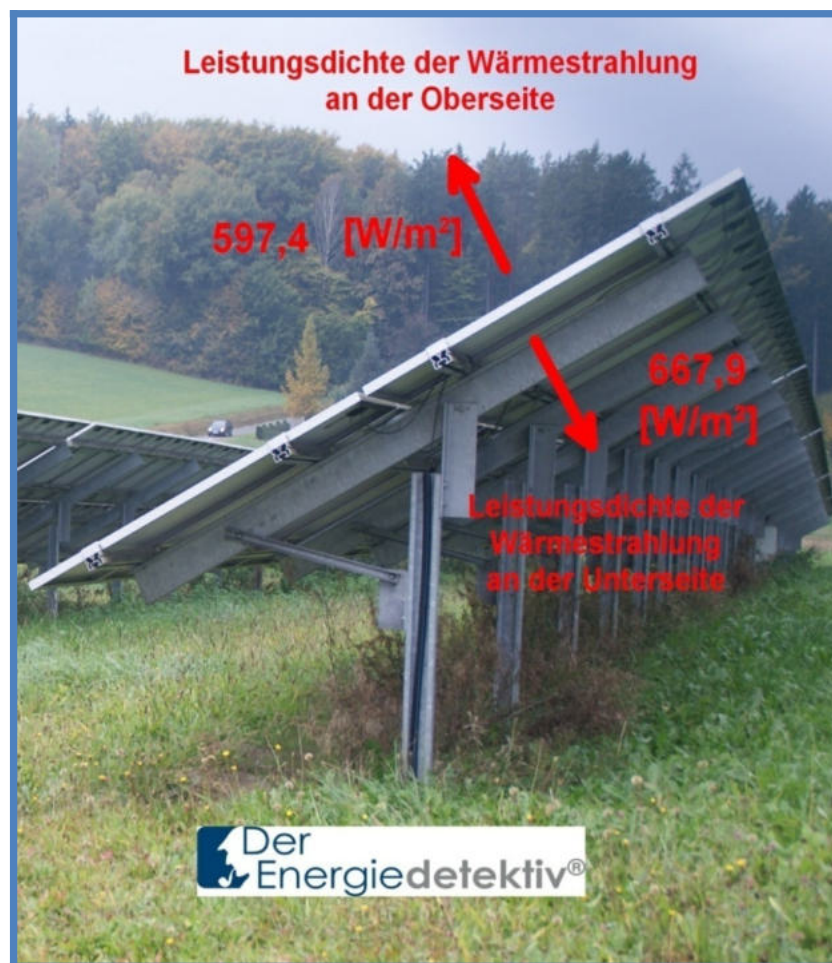


Bild 7: beidseitige Wärmeabgabe an Photovoltaikanlagen: die Wärmeabgabe in Watt pro Quadratmeter ist konstruktionsbedingt an der Oberseite anders als jene an der Unterseite. Hier im Symbolbild sind die Maximalwerte für August 2025 angegeben.

Anhand dieser Werte zeigt sich ein deutlicher Unterschied der Wärmeabgabe: **an der Unterseite der PV-Paneele ist die Leistungsdichte der abgegebenen Wärmestrahlung um mehr als 70 W/m² höher als jener an der Oberseite.** Wir haben damit eine technische Konstruktion vor uns, die eine deutlich höhere Wärmestrahlung zum Boden richtet als zum Zenit.

Diese Tatsache entspricht einem Treibhauseffekt! Dieser führt dazu, dass mehr thermische Strahlungsenergie den Boden erreicht als nach oben abgegeben wird! Darauf wird weiter unten noch detaillierter eingegangen. Zu beachten ist, dass die Photovoltaikanlage zwar nur bei Tag Sonnenlicht empfängt. Allerdings ist auch die Dunkelphase während der Nacht ein wichtiger Aspekt der Gesamtauswertung.

Denn trotz der Nachtstunden bleibt dennoch eine gewisse unterschiedliche Wärmeabgabe an den Bauteilen der Photovoltaikanlage erhalten. Die folgenden Tabellen geben die maximale und minimale Leistungsdichte der Wärmestrahlung der jeweiligen Flächen (Oberseite/Unterseite) bei der Versuchsanlage an. Angeführt sind pro Monat jeweils der maximale bzw. der minimale Leistungswert der Wärmestrahlung pro Quadratmeter [W/m²].

			
Monat	Werte	PV-Oberseite Leistungsdichte der Wärmestrahlung	PV-Unterseite Leistungsdichte der Wärmestrahlung
		[W/m ²]	[W/m ²]
Sep.24	Max	561,3	630,5
Okt.24	Max	524,2	586,0
Nov.24	Max	469,4	519,1
Dez.24	Max	460,4	507,4
Jan.25	Max	475,4	526,4
Feb.25	Max	439,8	488,2
Mär.25	Max	482,8	541,9
Apr.25	keine Messung	keine Messung	keine Messung
Mai.25	Max	531,5	598,4
Jun.25	Max	563,3	635,9
Jul.25	Max	566,1	637,4
Aug.25	Max	597,4	667,9
Sep.25	Max	546,2	614,7
Okt.25	Max	489,6	550,8
Nov.25	Max	495,3	547,4
Dez.25	Max	457,4	496,5
Jan.26	Max	435,3	481,4
Feb.26	Max	499,1	543,3
Mär.26	Max	482,2	534,5

Tabelle 2: maximale monatliche Leistungsdichte der Wärmestrahlung an Oberseite bzw. Unterseite der Photovoltaikanlage

Die Auswertung zeigt ganz klar, dass an der Unterseite der PV-Paneele eine völlig andere, nämlich deutlich höhere Leistung der Wärmestrahlung gegeben ist, als an der Oberseite. Dieser Unterschied ist von wesentlicher Bedeutung für das Verständnis des hier gegebenen physikalischen Prozesses. Die höchste im

Messzeitraum beobachtete thermische Tages-Strahlungsleistung an der Oberseite der Photovoltaikanlage betrug 597,4 W/m² (Aug. 25), während der höchste Wert an der Unterseite der Photovoltaikanlage bei 667,9 W/m² lag. Diese Werte wurden im August 2025 gemessen.

			
		PV-Oberseite Leistungsdichte der Wärmestrahlung [W/m ²]	PV-Unterseite Leistungsdichte der Wärmestrahlung [W/m ²]
Sep.24	Min	279,7	290,0
Okt.24	Min	283,0	293,9
Nov.24	Min	242,0	250,1
Dez.24	Min	243,1	251,7
Jan.25	Min	234,0	241,9
Feb.25	Min	231,1	238,9
Mär.25	Min	254,4	264,1
Apr.25	Min	keine Messung	keine Messung
Mai.25	Min	282,2	293,5
Jun.25	Min	308,6	321,0
Jul.25	Min	313,5	326,1
Aug.25	Min	301,2	313,3
Sep.25	Min	302,1	313,7
Okt.25	Min	261,7	270,9
Nov.25	Min	244,9	253,6
Dez.25	Min	236,2	244,8
Jan.26	Min	215,9	225,6
Feb.26	Min	250,9	261,0
Mär.26	Min	263,6	274,6

Tabelle 3: minimale monatliche Leistungsdichte der Wärmestrahlung an Oberseite bzw. Unterseite der Photovoltaikanlage

Die jeweils niedrigsten im Messzeitraum beobachteten monatlichen Werte betragen an der Oberseite 215,9 W/m² und an der Unterseite 225,6 W/m². Diese Werte wurden im Jänner 2026 gemessen und betreffen die Minimalwerte im nächtlichen Temperaturverlauf ohne jegliche solare Einstrahlung zu diesem Zeitpunkt.

Die laufende Messung und Erfassung der Leistungsdichte der Wärmestrahlung an Oberseite und Unterseite der Photovoltaikanlage zeigt also ein überraschendes Ergebnis: **die Leistungsdichte der Wärmestrahlung Richtung Boden ist wesentlich höher als jene nach oben.** Ein solches Verhalten wird im Rahmen des Klimaschutzes eigentlich Kohlendioxid (CO_2) und anderen sogenannten „Treibhausgasen“ zugeschrieben.

Der Treibhaus-Effekt wäre – nach Ansicht der sog. „Klimawissenschaft“ – die Ursache für die „Erderwärmung“. Aus genau diesem Grund – der Erhöhung der zum Boden gerichteten Wärmestrahlung durch Treibhausgase wie CO_2 , CH_4 u.a. – wäre die Nutzung sogenannter „erneuerbarer Energie“ unabdingbar. Dazu müssten u.a. eben auch großflächige Photovoltaikanlagen errichtet werden.

Einfach durchzuführende Messungen belegen nun aber, dass ausgerechnet diese Photovoltaikanlagen selbst einen Treibhauseffekt auslösen und dabei die Wärmestrahlung Richtung Boden dramatisch erhöhen.

Bevor wir die technischen Ursachen der Klimaerwärmung durch Photovoltaikanlagen näher erklären, wollen wir anhand der tatsächlichen Messerergebnisse den Vorgang präsentieren. Für die Bewertung der Leistungsdichte muss neben der Temperatur auch das Emissionsverhalten der Flächen bekannt sein. Bild 8 zeigt nun die Leistungsdichte der Wärmeabgabe an einer Photovoltaikanlage am 16. August 2025 über einen Zeitraum von 24 Stunden. Die rote Linie zeigt die Leistungsdichte der Wärmestrahlung an der Unterseite der Photovoltaikanlage. Die blaue Linie hingegen die Wärmestrahlung an der Oberseite der Photovoltaikanlage. Wie erkennbar liegt diese blaue Linie ganztägig deutlich unter der roten Linie. Die spezifische Wärmeleistung an der Oberseite ist damit insbesondere bei Sonnenschein wesentlich geringer als die an der Unterseite.

Dies ist nun nicht nur während der Sonnenstunden der Fall, sondern auch in den dunklen Nachtstunden bleibt ein erkennbarer Unterschied zwischen der spezifischen Leistungsdichte der beiden Flächen bestehen. Die abgegebene Wärmeleistung an der Unterseite der Photovoltaikanlage ist damit auch in den Nachtstunden deutlich höher als jene der Oberseite.

Das wird besonders deutlich, wenn man in einem eigenen Diagramm nur die **Leistungsdifferenz** selbst zeigt. Dieser Leistungswert für den betreffenden Tagesverlauf (16. August 2025) ist im folgenden Bild 9 als „Treibhauseffekt der Photovoltaikanlage“ dargestellt.

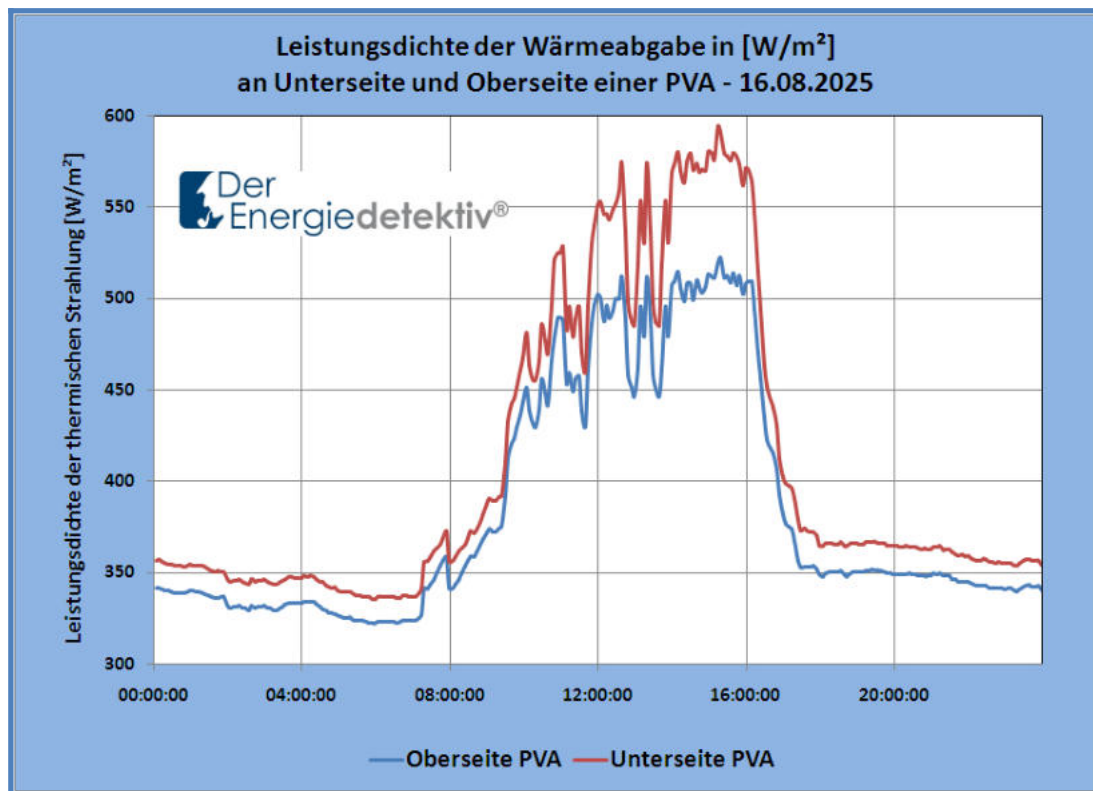


Bild 8: Thermische Leistungsdichte von PV-Flächen an einem Tag im August

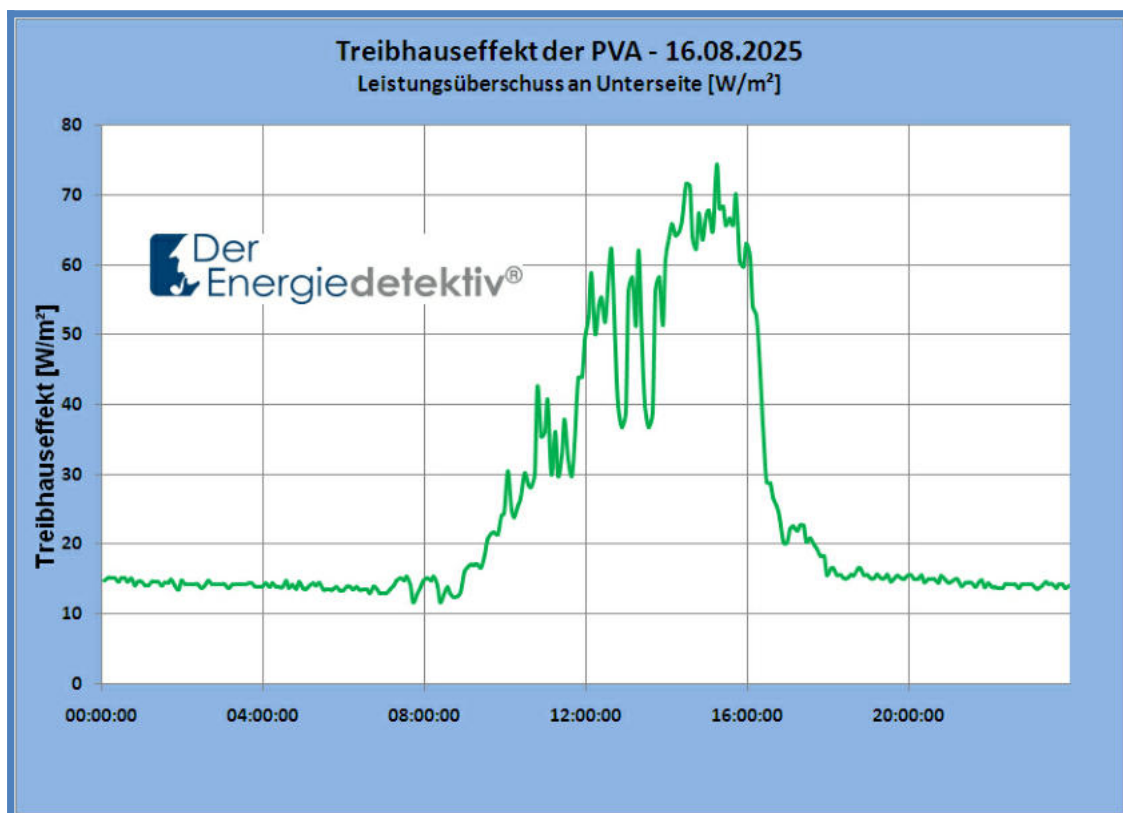


Bild 9: Treibhauseffekt am 16. August 2025

Die Leistungsdifferenz zwischen Unterseite und Oberseite dokumentiert nun nichts anderes als den „Treibhauseffekt“, der sich bei Photovoltaikanlagen ergibt. Im konkreten Beispiel ergibt sich in den Nachtstunden ein Wert von zumindest 14 Watt/m². Zumindest um diesen Wert ist die nächtliche Wärmestrahlung der Photovoltaikanlage Richtung Boden höher, als die Wärmestrahlung zum Zenit. Während der Tagstunden steigt dieser Treibhauseffekt im August allerdings massiv an (über 75 Watt/m² am 16.8.2025). Tatsächlich ergab sich im Lauf des gesamten Monats August ein maximaler Treibhauseffekt von 80,93 Watt/m². **Im Juli wurde sogar ein Wert von 93,80 Watt/m² erreicht.** Die folgende Tabelle dokumentiert die monatlichen Maximalwerte.

	
Monat	"Treibhauseffekt" Monatlicher Maximalwert
Sep.24	81,60
Okt.24	70,40
Nov.24	60,00
Dez.24	55,30
Jan.25	59,30
Feb.25	56,70
Mär.25	70,97
Apr.25	keine Messung
Mai.25	76,40
Jun.25	88,30
Jul.25	93,80
Aug.25	80,93
Sep.25	79,32
Okt.25	75,74
Nov.25	63,31
Dez.25	50,90
Jan.26	53,20
Feb.26	68,53
Mär.26	74,12

Tabelle 4: monatliche Maximalwerte des Treibhauseffekts einer Photovoltaikanlage in [W/m²]

Mit anderen Worten: die spezielle Konstruktion einer Photovoltaikanlage ergibt einen Treibhauseffekt, der wesentlich massivere Auswirkungen hat, als jene Werte, die bei CO₂ oder anderen Gasen angegeben werden.

So wird im Standardwerk „Meteorologie“ [4] angeführt, dass die Erde zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine unausgeglichene Energiebilanz von 0,5 bis 1,0 Watt/m² besitzt und vorübergehend weniger Energie ins All abgibt, als sie von der Sonne erhält, sich also erwärmt.

Demgegenüber steht nun die messtechnische Tatsache einer unausgegliehenen Energiebilanz, die lokal bis zu 93,8 Watt/m² weniger Energie ins All abgibt als sie von der Sonne erhält. Allerdings stammt diese Strahlungsenergie nicht von Treibhausgasen, sondern geht paradoxerweise selbst von der derzeit prominentesten Klimaschutzmaßnahme namens „Photovoltaikanlage“ aus.

Der Treibhauseffekt an einer Photovoltaikanlage verursacht damit ein Vielfaches jenes Wertes, der angeblich durch Treibhausgase wie CO₂ etc. verursacht wird. Tabelle 4 fasst die gemessenen Maximalwerte zwischen September 2024 und März 2026 zusammen. Die Bandbreite des maximalen monatlichen Treibhauseffekts bewegt sich zwischen 50,9 Watt/m² (Dez. 2025) und 93,80 W/m² (Juli 2025).

Diese in der Tabelle angeführte Leistungsdifferenz ist nichts anderes als der Treibhauseffekt. Denn sie zeigt jenen Leistungsüberschuss an Abwärme, der an der Unterseite der Photovoltaikanlage gegeben ist.

Tagsüber steigt dieser Wert auf bis 93,8 W/m² an. Während der Nachtstunden – also ohne Sonneneinstrahlung - verringert sich zwar der Treibhauseffekt etwas, bleibt jedoch wesentlich höher als jener Wert, der üblicherweise für Treibhausgase angegeben wird. Sobald wieder Sonnenlicht auf die Anlage trifft, steigt die Wärmeabgabe an der Unterseite der Photovoltaikanlage wieder massiv an.

Wir erkennen damit bei einer Photovoltaikanlage den klassischen Fall des Treibhauseffekts: Sonnenlicht wird absorbiert, die entstehende Wärmestrahlung bleibt primär zum Boden gerichtet und ist ganztägig deutlich höher als jene zum Zenit. Die betroffene Region erwärmt sich dauerhaft.

Treibhauseffekt und der typische Aufbau einer Photovoltaikanlage

Der oben beschriebene „Treibhauseffekt“ ist bisher im Rahmen der Energiewende nicht weiter diskutiert worden. PV-Techniker haben zwar gelegentlich auf die hohe Absorption und Abwärme hingewiesen. Dass durch die oben geschilderten Faktoren das bodennahe Klima verändert wird, hat aber keinen Klimaschützer oder Politiker interessiert. Daher blieb die Tatsache, dass die Nutzung von Photovoltaikanlagen selbst den Treibhauseffekt forciert, bisher unberücksichtigt. Der Bevölkerung wird Klimaschutz vorgegaukelt und gleichzeitig massiv in Technik investiert, die selbst klimaverändernd wirkt.

Für das Verstehen der Folgewirkungen von Photovoltaikanlagen spielen diese Faktoren jedoch eine wesentliche Rolle. Nur bei Berücksichtigung dieser Faktoren ist es möglich, die tatsächlich beobachtbaren bzw. messbaren Nebenwirkungen von Photovoltaikanlagen zu erklären und zu verstehen.

Wir haben in Zusammenhang mit den Messungen der Oberflächentemperaturen an Photovoltaikanlagen dokumentiert, dass ein deutlicher Unterschied zwischen der zum Zenit gerichteten Strahlung und der zum Erdboden gerichteten Strahlung besteht. Sowohl tagsüber als auch während der Nachtstunden ist festzustellen, dass die zum Erdboden gerichtete Leistungsdichte der Wärmestrahlung wesentlich höher ist, als jene die zum Zenit erfolgt. Photovoltaikanlagen über terrestrischen Flächen führen zu einem Treibhauseffekt.

Das mag vielleicht überraschen, hat aber relativ einfach erklärbare Ursachen, die in der Konstruktion von Photovoltaikanlagen zu suchen sind. Um diese Tatsache zu verstehen, reicht es aus, sich den typischen Aufbau von PV-Modulen vor Augen zu führen. Wir dokumentieren diese anhand von unterschiedlichen Literaturstellen.

a.) Aufbau eines Solarmoduls nach RNB Energietechnik

Diese Literaturstelle [5] samt Bild 10 beschreibt den Aufbau einer Photovoltaikanlage wie folgt: ein Solarmodul ist aus vielen kleinen Solarzellen aufgebaut. Jede einzelne Solarzelle produziert bereits im Sonnenlicht Strom. Die Einzelzellen sind im Modul elektrisch miteinander verschaltet. Um die Zellen vor Nässe und Witterungseinflüssen zu schützen ist der verschaltete Zellverbund in einem transparenten Kunststoffmantel (meist EVA: Ethyl-Vinyl-Acetat) eingebettet. Der Zellverbund im Kunststoffmantel wird Laminat genannt. Die Unterseite des Laminats wird meist durch eine Rückseitenfolie (i.d.R. Tedlar), bei einigen Modulen auch durch ein Rückseitenglas, geschützt.

Die **Vorderseite** des Laminats wird mit einem speziellen **Solarglas** versehen. Das Solarglas hat neben dem Schutz des Zellverbundes die Aufgabe die Sonnenstrahlen **mit möglichst geringer Reflexion** zu den Zellen zu leiten. In der Regel wird der Verbund aus Solarglas, Laminat und Rückseitenschutz durch einen stabilen Aluminiumrahmen versteift.

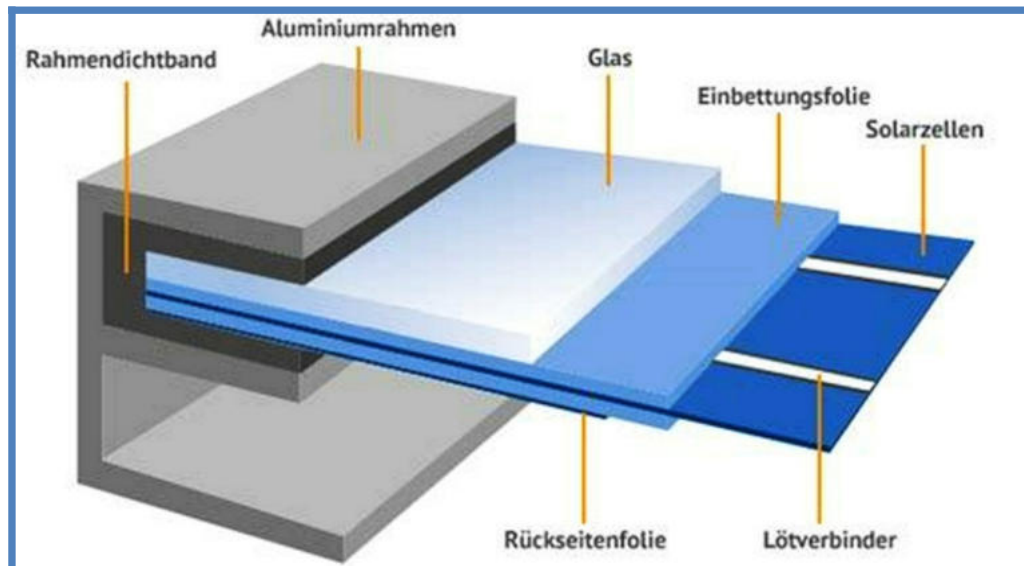


Bild 10: Aufbau der Solarpaneele nach [5]

b.) Aufbau eines Solarmoduls nach „Aroundhome“

Eine weitere Literaturstelle [6] samt Bild 11 beschreibt den Aufbau von Solarpaneelen wie folgt: das Solarmodul, auch Photovoltaikmodul oder Solarpaneel genannt, ist der wichtigste Bestandteil einer Photovoltaikanlage. Dabei handelt es sich um einen Verbund mehrerer Solarzellen, die das Kernstück des Moduls bilden. Sie wandeln das auftreffende Sonnenlicht direkt in Strom um. Um eine hohe Stromausbeute zu gewährleisten, werden je nach Modul 32 bis 60 Zellen miteinander verlötet und so zu einem Solarmodul zusammengefaßt. Größe und Gewicht eines herkömmlichen PV-Paneels sehen meist wie folgt aus:

- Länge 120 bis 160 Zentimeter
- Breite 60 bis 80 Zentimeter
- Gewicht 15 bis 20 Kilogramm

Die Solarzellen bestehen aus einem spröden und zerbrechlichen Material. Um sie zu schützen, werden sie mit einer **Rückseitenfolie** und **Einscheiben-Sicherheitsglas** bedeckt. Zwischen Glas und Solarzellen befindet sich eine Verbundfolie. Im Anschluß werden alle Schichten laminiert. Zum Schluß erfolgt die Einfassung der Konstruktion in einem Aluminiumrahmen.

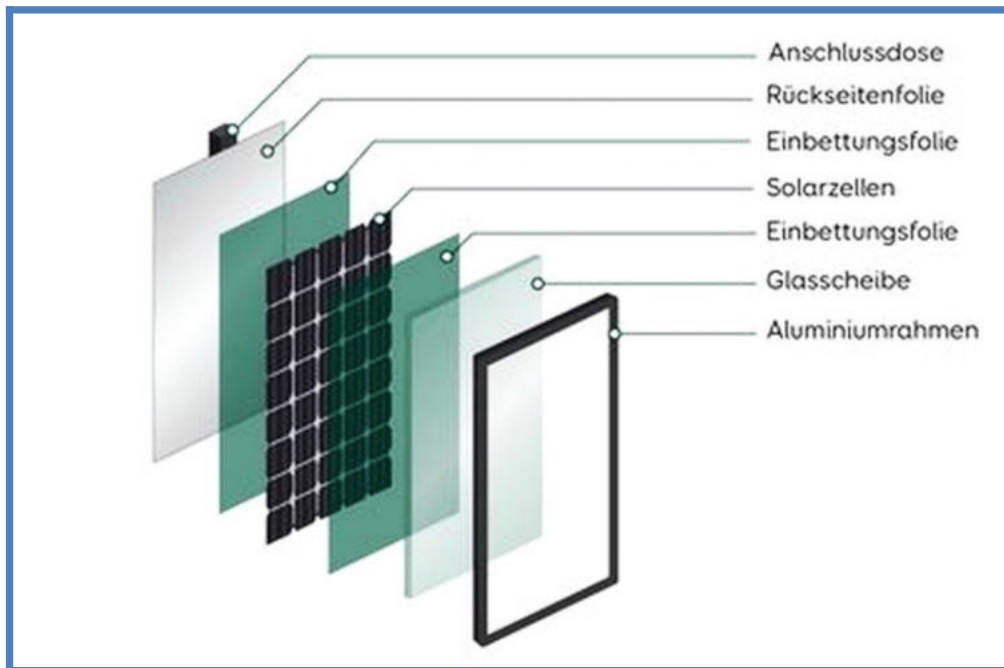


Bild 11: Aufbau der Solarpaneele nach [6]

Ein einfacher Vergleich – für jedermann nachvollziehbar

Wir haben den üblichen Aufbau anhand zweier Beschreibungen im Internet zitiert. Der beschriebene prinzipielle Aufbau stimmt mit dem jener Solarpaneele überein, die wir im Zuge der hier vorgestellten Langzeitmessungen der Temperaturen genutzt haben. Dieser Aufbau entspricht ebenso der Situation an den meisten großflächigen Anlagen, die wir u.a. in [1] sowie bei vielen anderen Gelegenheiten dokumentiert haben. Zum typischen Aufbau einer Photovoltaikanlage kann jeder Leser im übrigen auch sehr einfach selbst recherchieren.

Kennt man den prinzipiellen Aufbau solcher Anlagen, dann kann man die nächsten Schlussfolgerungen sicher nachvollziehen! In Bild 12 haben wir bei einer Photovoltaikanlage den prinzipiellen Aufbau vor uns, der völlig mit dem Aufbau eines konventionellen Treibhauses übereinstimmt: der Sonne zugewandt befindet sich an der Oberseite der PV-Anlage eine lichtdurchlässige Glasplatte (1). Das Sonnenlicht kann weitgehend ungehindert durch diese Glasplatte dringen und erreicht im darunter liegenden Bereich des Aufbaus eine stark lichtabsorbierende Schicht (2).

Bei dem natürlichen Treibhaus des Gärtners in Bild 13 finden wir oben eine lichtdurchlässige Haube und darunter die **lichtabsorbierende schwarze Schicht** als dunkler Boden. Bei der Photovoltaikanlage (Bild 12) ist es die **Absorptionsschicht 2 der Solarzellen**, die sich unterhalb einer lichtdurchlässigen Glasplatte erwärmt. Man muss nicht studiert haben, um den Treibhauseffekt durch Gleichartigkeit beider Systeme zu erkennen!

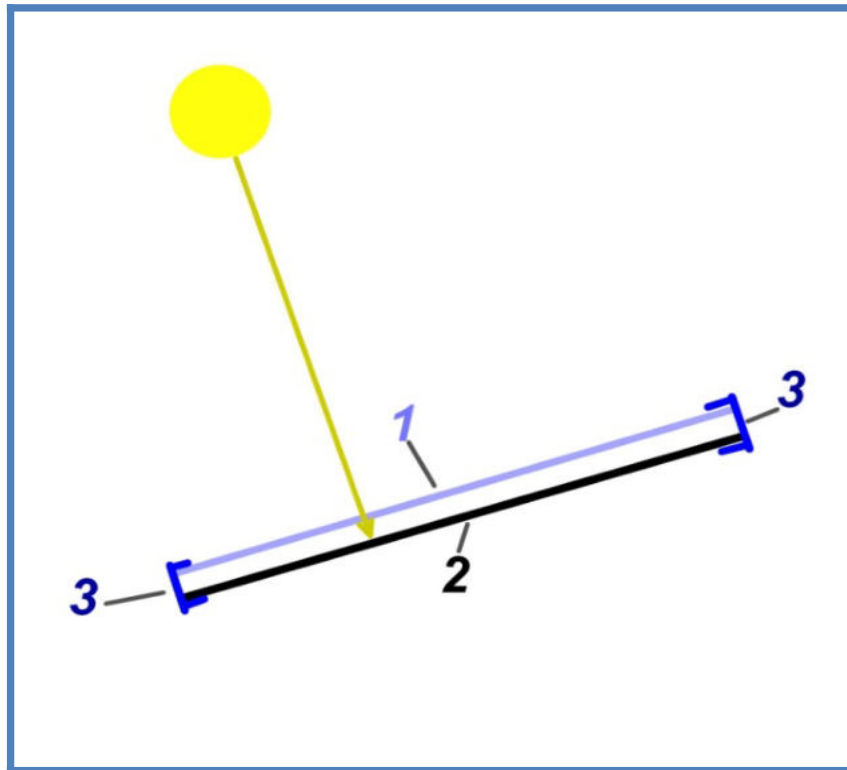


Bild 12: prinzipieller Aufbau einer Solaranlage/Photovoltaikanlage: die Glasplatte 1 lässt das Sonnenlicht durch; das Sonnenlicht erreicht die Absorptionsschicht 2 und erzeugt elektrische Energie + Abwärme; der Rahmen 3 stabilisiert die Konstruktion, die Wärmeabgabe erfolgt überwiegend an der Unterseite



Bild 13: Der prinzipielle Aufbau einer Photovoltaikanlage gleicht dem eines Treibhaus für Hobbygärtner: Oberseite gut durchlässig für Sonnenlicht, die schwarze Unterseite absorbiert das auftreffende Licht und erzeugt Wärme

Photovoltaikanlage und Treibhauseffekt

In beiden Fällen (Treibhaus des Gärtners bzw. Photovoltaikanlage) liegt ein abgedichteter Innenraum vor, in den das Sonnenlicht an der Oberseite beinahe ungehindert durch eine Glasscheibe (bzw. einen transparenten Bereich) eindringt. Unterhalb dieses lichtdurchlässigen Bereichs folgt eine schwarze Absorptionsschicht. Hier wird das Sonnenlicht absorbiert und in elektrische Energie und Wärme umgewandelt. An der Unterseite des Absorptionsbereichs folgt nur eine dünne Folienschicht (Einbettungsfolie und Rückseitenfolie). Diese sehr dünne Schicht grenzt ihrerseits dann unmittelbar an die Luftschicht an der Unterseite.

Der prinzipielle Aufbau einer Photovoltaikanlage entspricht damit dem Urprinzip eines Treibhauses. Auch ein Laie kann bei Photovoltaikanlagen „glasklar“ feststellen, dass der prinzipielle Aufbau dem eines Treibhauses entspricht. Die Temperatur im Inneren der glasbedeckten Konstruktion steigt im absorbierenden Bereich der Solarzellen massiv an. Sonnenlicht wird hier zu Abwärme im Infrarotbereich. Ein direkter großflächiger Kontakt mit dem Erdboden ist hingegen nicht gegeben. Damit erfolgt die Wärmeabgabe an der Anlage primär an die umgebende Luftschicht/Atmosphäre. Es kommt dabei an der unteren Außenfläche der Photovoltaikanlage zu anderen Temperaturzuständen als an der Oberseite mit der Glasfläche.

Die Gesamtkonstruktion wird durch einen Rahmen stabilisiert und gegen das Eindringen von Niederschlagswasser abgedichtet. Aber auch vor Hagel und anderen Niederschlägen – wie beispielsweise Vogelkot und ähnliche Verschmutzungen - muss das Solarpaneel durch eine Glasplatte an der Oberseite möglichst gut geschützt bleiben. Gleichzeitig soll diese Glasplatte für Sonnenlicht möglichst durchgängig und ohne wesentliche Reflexionen sein. Ein direkter Luftaustausch mit der darüberliegenden Luftschicht ist damit nicht möglich bzw. unerwünscht. Denn Undichtheiten bzw. eindringendes Wasser an der Oberseite würden die Lebensdauer der Anlage gefährden.

Aufgrund eines derartigen Aufbaus ist die Leistungsdichte der Wärmestrahlung an der Unterseite der Photovoltaikanlage deutlich höher als jene an der Oberseite. Das wiederum ergibt den Treibhauseffekt bei Photovoltaikanlagen. Eine wesentliche Änderung der Verhältnisse ist hier allein schon aus konstruktiven Überlegungen praktisch nicht möglich.

Die daher sich ergebende, sehr unterschiedliche Verteilung der Abwärme ist durch Messtechnik nachweisbar. Die zwischen September 2024 und März 2026 erfolgten Messungen an Unter- und Oberseite der Photovoltaikanlage dokumentieren dieses unterschiedliche Temperaturverhalten auf eindrucksvolle Art. Die Ergebnisse dieser Messreihe sind von extremer Bedeutung für das Verständnis jener Auswirkungen, die Photovoltaikanlagen auf die Umwelt haben.

Sie belegen, dass die Wärmeabgabe an Photovoltaikanlagen selbst zu einem Treibhauseffekt führt. Insgesamt wird die **Abwärme der Photovoltaikanlage** sowohl an der Oberseite als auch an der Unterseite **an die Umgebungsluft** abgegeben. In diesem Sinne ist nicht nur der Treibhauseffekt an der Unterseite relevant. Auch die Wärmeabgabe an der Oberseite der Photovoltaikanlage verschwindet nicht einfach durch Zauberhand. Sie trägt ebenso zur globalen Klimaänderung bei!

Betrachtet man den gesamten Prozess wird viel heiße Luft und zusätzlich etwas elektrische Energie produziert. Die Wärmeabgabe an die Umgebungsluft betrifft sowohl die Luft an der Oberseite der Photovoltaikanlage als auch die Luft an der Unterseite der Photovoltaikanlage. Oberhalb der Photovoltaikanlage ist eine sehr große Luftmenge vorhanden. Zwischen Unterseite der Photovoltaikanlage und dem Bodenbereich ist hingegen nur ein relativ geringes Luftvolumen vorhanden.

Hinzuweisen ist auch auf die Tatsache, dass Photovoltaikanlagen nicht nur zum Treibhauseffekt und zur Erwärmung der Atmosphäre führen. Sondern geänderte Strömungsverhältnisse weit über das Anlagenareal hinaus zu Veränderungen führen.

Entsprechende Hinweise gibt es aus unterschiedlichen Quellen. Die beunruhigenden Schlussfolgerungen aus solchen Beobachtungen weisen u.a. auf einen möglichen Austrocknungsvorgang des Bodens im weiteren Umfeld von Photovoltaikanlagen hin.

Der nächtliche Treibhauseffekt

In den Nachtstunden ist kein direktes Sonnenlicht vorhanden. Man könnte nun meinen, dass daher in den dunklen Stunden kein Treibhauseffekt gegeben wäre. Allerdings befindet sich die Ursache bzw. die Wärmequelle im Inneren der Photovoltaikanlage. Es ist dies jener Absorptionsbereich innerhalb der Photovoltaikanlage, in dem das Sonnenlicht durch Absorption in Wärme umgewandelt wird. Der betreffende Absorptionsbereich hat Masse und speichert daher eine gewisse, wenn auch relativ geringe Wärme im Inneren der Photovoltaikanlage. Diese Wärme wird in den Nachtstunden langsam abgebaut. Bei der allmählichen Abkühlung dieses Absorptionsbereichs während der Nachtstunden bleibt somit eine etwas höhere Strahlungsleistung zum Boden erhalten. Zusätzlich ist an vielen Tagen auch eine relativ schwache indirekte Einstrahlung über den Mond vorhanden. Diese kann, trotz der geringen Leistung, nicht völlig unberücksichtigt bleiben. Man kann den Verlauf des Treibhauseffekts anhand der Messwerte sehr gut beschreiben. Wir nehmen dazu das weiter oben angeführte Diagramm von Bild 9 zu Hilfe (messtechnisch erfasster Treibhauseffekt am 16. August 2025). In Bild 14 erklären wir schrittweise den Kurvenverlauf des vorhandenen Treibhauseffekts über 24 Stunden:

Der nächtliche Treibhauseffekt liegt am Morgen (16. August 2025 – 0:00h) bei ca. 15 W/m², sinkt jedoch im Verlauf der Nacht langsam ab. Dieser Vorgang ist in Bild 14 mit einem roten Pfeil und der **Nr. 1** skizziert. Mit Beginn des neuen Tages bzw. mit dem Aufgehen der Sonne steigen die zum Boden gerichtete Wärmestrahlung und damit der Treibhauseffekt rasch und massiv an. In der Skizze ist dieser Verlauf mit der **Nr. 2** markiert. Am Nachmittag erreicht der zum Boden gerichtete Leistungsüberschuss und damit der vorhandene Treibhauseffekt einen Wert um maximal 75 W/m².

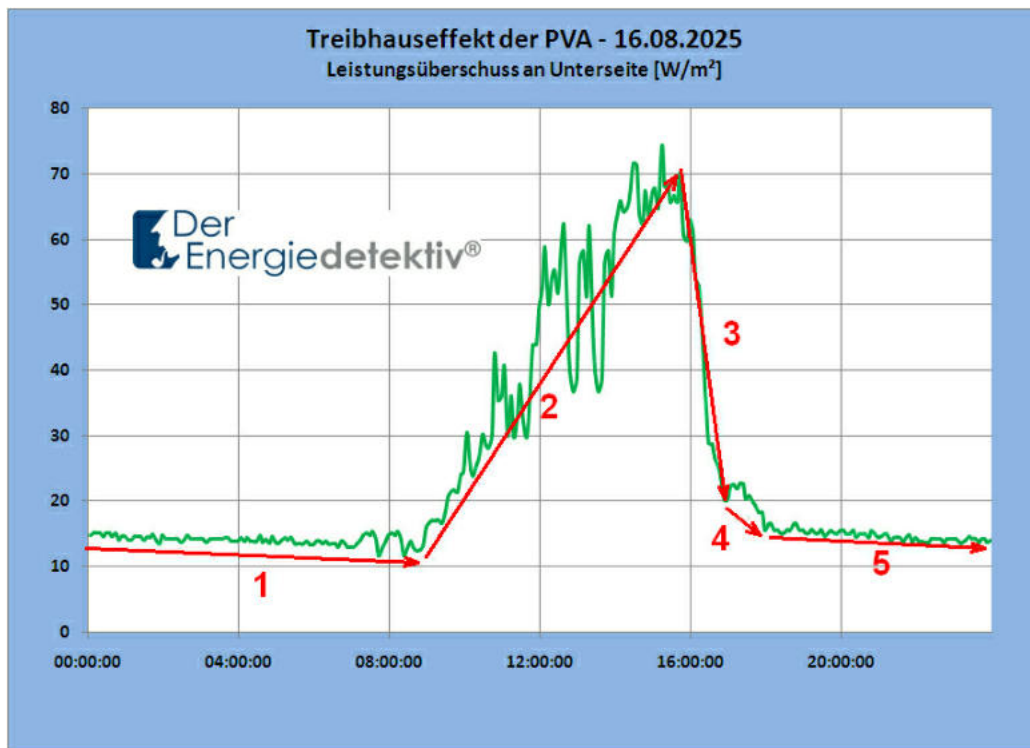


Bild 14: Erklärung zum Verlauf des Treibhauseffekts am 16. August 2025

Am späteren Nachmittag reduziert sich dieser Wert witterungsbedingt recht rasch; dies ist mit der **Nr. 3** markiert. Dieser starke Abfall am Nachmittag erfolgt bis ca. 17h. Danach wird der Leistungsabfall **Nr. 4** - wieder geringer und geht dann in den Nachtstunden in einen langsam absinkenden Verlauf **Nr. 5** über. Dieser absinkende Verlauf startet jedoch, wie man leicht im Diagramm erkennen kann, am Abend bei einem höheren Leistungsniveau gegenüber dem Beginn des Kurvenverlaufs um Null Uhr.

Die genauere Analyse zeigt also, dass auch in den Nachtstunden an der Unterseite der Photovoltaikanlage eine höhere Strahlungsleistung Richtung Boden wirksam bleibt. An der Oberseite der Photovoltaikanlage ist ganztägig hingegen eine deutlich geringere Strahlungsleistung gegeben. Tagsüber ergibt sich somit, durch die stark erhöhte Strahlungsleistung zum Boden, ein enormer Treibhauseffekt. Der in den Nachtstunden nicht sang und klanglos verschwindet, sondern im Laufe der Nacht nur langsam abnimmt, aber nie ganz verschwindet!

Zusammenfassung

Eine Photovoltaikanlage ist ein dynamisches System, das primär von der Sonneneinstrahlung „lebt“ und tagsüber Abwärme großteils konvektiv (vergleichbar mit einem Heizkörper) an die Umgebung abführt. Eine solche Anlage hat naturgemäß Folgewirkungen!

Unsere Messanordnung erfasste über einen längeren Zeitraum die Temperaturen an der Ober- und Unterseite einer Photovoltaikanlage. Unter Berücksichtigung der gemessenen Temperaturen und der Materialeigenschaften der Grenzflächen wurde die Strahlungsbilanz dieser Photovoltaik-Versuchsanlage ermittelt. Dabei offenbarte sich ein deutlicher Unterschied zwischen der Strahlungsleistung an der Unterseite (Richtung Boden) und jener an der Oberseite (Richtung Zenit).

Die erfolgten Messungen und Auswertungen belegen, dass die Wärmeabgabe an Photovoltaikanlagen selbst zu einem Treibhauseffekt führt. Verursacht wird dieser Treibhauseffekt allerdings nicht durch Treibhausgase, sondern durch die Eigenheiten der technischen Konstruktion einer Photovoltaikanlage.

Diese jederzeit und mit relativ einfachen technischen Mitteln nachvollziehbare Beobachtung belegt, dass es durch die Errichtung einer Photovoltaikanlage über einer terrestrischen Bodenfläche zu einem „Treibhauseffekt“ und somit zu einer starken Veränderung der lokalen Strahlungsbilanz kommt.

Die Tatsache, dass eine Photovoltaikanlage die zum Boden gerichtete Strahlungsleistung erhöht und damit den Klimawandel durch den entstehenden Treibhauseffekt forciert, steht damit in direktem Widerspruch zum behaupteten Klimaschutz, den man durch die Errichtung von Photovoltaikanlagen erzielen will.

Durch die großflächige Errichtung von Photovoltaikanlagen wird ausgerechnet jener Klimawandel, den man vorgibt bekämpfen zu wollen, massiv verstärkt. Es ist dringendst einer Kurskorrektur nötig, um weiteren Schaden abzuwenden!

Literatur:

[1] Weigl, J.A.; Photovoltaikanlagen im Freiland, Energiebilanz, Prozeßanalyse und Niederschläge, 2023; Eigenverlag des Autors – DI Jürgen A. Weigl; Druck.at – Druck und Handelsgesellschaft mbH, Leobersdorf.

[2] Global Solar Atlas, World Bank & International Finance Corporation; 2023 – 2026

[3] Gerthsen Physik; Meschede D.; s. 5.4.1. „Mechanismen des Wärmetransports“ Springer; 2005; Berlin – Heidelberg – New York;

[4] Meteorologie – eine interdisziplinäre Einführung in die Physik der Atmosphäre; Klose, Brigitte; Springer-Verlag; Berlin – Heidelberg; vergl. insbesondere bzgl. „Climate Forcing“ Seite 49 – vierter Absatz

[5] Wie funktioniert Photovoltaik; RNB Energietechnik GmbH Ludwigsburg; [www.rnb-energietechnik](http://www.rnb-energietechnik.de); abgerufen 22.07.2023

[6] <https://www.aroundhome.de/solaranlage/solarmodule/aufbau-eines-solarmoduls>; abgerufen 22.07.2023

