DUROPAN

Das ThermoPhotoVoltaik-System der DUROPAN GmbH

1. Stand der Technik

Die heutige Photovoltaik(PV)-Technik ist von einer verstärkten Wärmeempfindlichkeit bei steigenden Temperaturbelastungen gekennzeichnet.
Hohe Leistungseinbußen durch Modulerwärmung.

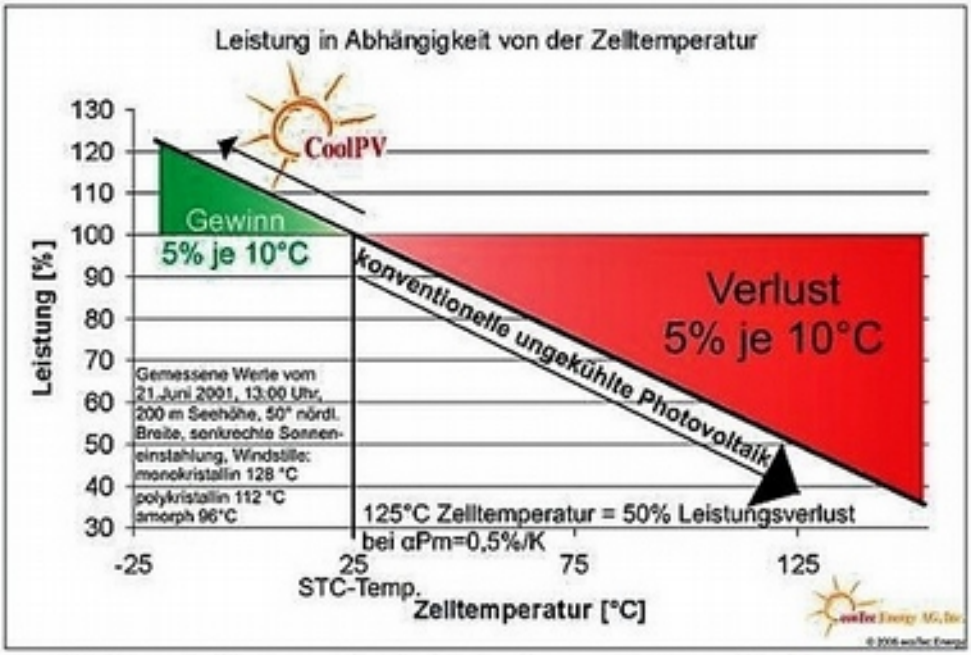


Abbildung 1: Leistungsverluste bei Zellerwärmung *[Quelle: ecoTec Energy AG]*

In den Sommermonaten (Hauptertragszeit) können sich die Zellen in einem Solarstrommodul leicht bis auf 80-90°C erwärmen. Je nach Modul- bzw. Zellenart und Umgebungsbedingungen auch bis ca. 130°C. Abhängig vom Temperaturkoeffizienten kann dies hohe oder sehr hohe Ertragsverluste mit sich bringen.

Liegt der Temperaturkoeffizient bei -0,5%/°C, bedeutet dies für die Leistung eines Standardmoduls mit 200 Watt Nennleistung bei STC (Standard Test Conditions) und bei 90°C folgendes:
Das 200 Watt Solarstrommodul liefert nur noch eine Leistung von 135 Watt, wobei fast ein Drittel (32,5 %) der Leistung und somit auch des Solarstromertrags in dieser Zeit verschenkt wird.
Bei einer Zellenerwärmung bis 125 °C bedeutet dies sogar eine Halbierung der Leistung!

Aus dieser Tatsache heraus haben zahlreiche Patentanmeldungen die Kühlung von Solarmodulen zum Inhalt. Die Beschreibungen dieser Schutzrechte reichen von einfacher Wasserberieselung (DE 2020122002836 U1) bis zu wärmeableitenden Kunststoffe auf der Modulrückseite (DE 10 200802700 A1). Auch die Gebrauchsmusterschrift DE 20 2009 003 904 U1 geht von einem Kühlsystem aus, welches dezentral gesteuert wird und nur sequentiell die Wärme abführt. Allen Systemen ist gemeinsam, dass die Wärme lediglich mit unterschiedlicher Wirkung abgeführt wird und die bereits eingesammelte Wärmeenergie ohne oder nur geringer Nutzung vernichtet wird.
Ein weiterer Nachteil aller Lösungen ist die Notwendigkeit zusätzlicher Anlagentechnik oder technologischer Ausrüstungen für die Applikation und das Betreiben der zusätzlichen Kühleinrichtungen.

All diese Nachteile werden in dem Thermophotovoltaik System durch eine neuartige technische Lösung kompensiert.

2. Technische Beschreibung der Lösung

Das **Thermo-Photovoltaik**-System TPV ist ein neuartiges Hybridsystem, welches die Thermovoltaik mit der Photovoltaik verbindet.
Die Photovoltaik wird durch ein speziell für diese Anwendung konstruiertes Glas-Glas-Modul auf Siliziumbasis realisiert. Grundlage für die thermovoltaische Lösung ist der Thermische Transmitter der DUROPAN GmbH.
Beide Systeme erzeugen elektrische Energie und werden intern miteinander intelligent verschaltet. Gemeinsam liefern sie eine Ausgangsspannung von 12 V.
Das TPV-System ist somit sowohl für den Einspeisebetrieb in vorhandene Netze, als auch für autarke Insellösungen in völlig unerschlossenen Gebieten einsetzbar.
Durch die Kühlung der Photovoltaik-Zellen kann zusätzlich Infrarotenergie der Sonne gewonnen und gespeichert werden.
Diese wird fluidgebunden über speziell entwickelte PCB-Fittings aus dem TPV-Modul geleitet. Die Fittings gewährleisten, dass das Fluid homogen in das Modul einströmen und ebenso wieder austreten kann.
Im Inneren des TPV-Moduls sorgt eine innovativ optimierte Fluidführung für eine maximale Entwärmung der Thermogeneratoren.
Diese ist für die thermoelektrische Komponente des TPV-Moduls von zentraler Bedeutung, da der Ertrag gewonnener Elektroenergie abhängig ist, von der an den Thermogeneratoren anliegenden Temperaturdifferenz.

DUROPAN

Die Thermogeneratoren werden mit einem Zwei-Komponenten-System verklebt, welches extrem wärmeleitend ist. Mit dem gleichen System wird auf der Heißseite der Generatoren, das PV-Modul stoffschlüssig aufgebracht.
Das 2-K-System, bestehend aus einem wärmeleitenden Kunststoff, wird auch als thermischer Akkumulator oder thermischer Klebstoff bezeichnet.
Der thermische Akkumulator ist das Kernstück im beschriebenen thermischen Transmitter und übernimmt vergleichsweise die Funktion des Wärmesammlers oder auch Kollektors einer klassischen Solaranlage. Neu ist der Einsatz von halbleitenden Pigmenten, Carbonnanotubes und Nanopartikel aus Halbedelmetallen und/oder keramischen Stoffen in einem Kunststoff.

Der thermische Akkumulator besteht aus einer dotierten Polymermatrix, die aus einem aliphatischen Isocyanat und einem hydroxylgruppenhaltigen und/oder aminofunktionellen Reaktionspartner hergestellt wird. Er stellt die Funktionen des thermischen Sammlers, Kopplers und Leiters für Wärmeenergie sicher.

Die thermische Energiesammlung innerhalb der Polymermatrix erfolgt beispielsweise mit IR-absorbierenden oder halbleitenden Pigmenten.

Die thermische Kopplung wird über die Vernetzung des Polymers sichergestellt.
Der thermische Leiter hat die Aufgabe, innerhalb der Polymermatrix die Wärmeleitung sicherzustellen. Zu diesem Zweck werden Carbonnanotubes (CNT, deutsch Nanokohlenstoffröhrchen) in die Polymermatrix eingearbeitet. Die Wärmeleitfähigkeit der CNT ist mit 6000 W/(m·K) doppelt so hoch wie die Wärmeleitfähigkeit von Diamant und sichert den stabilen Wärmefluss zum Thermogenerator. Die CNT's werden in einem speziellen Dispergierverfahren in der Matrix stabilisiert. Der Einsatz von weiteren Nanopartikeln aus Metallen und/oder keramischen Werkstoffen ist möglich.

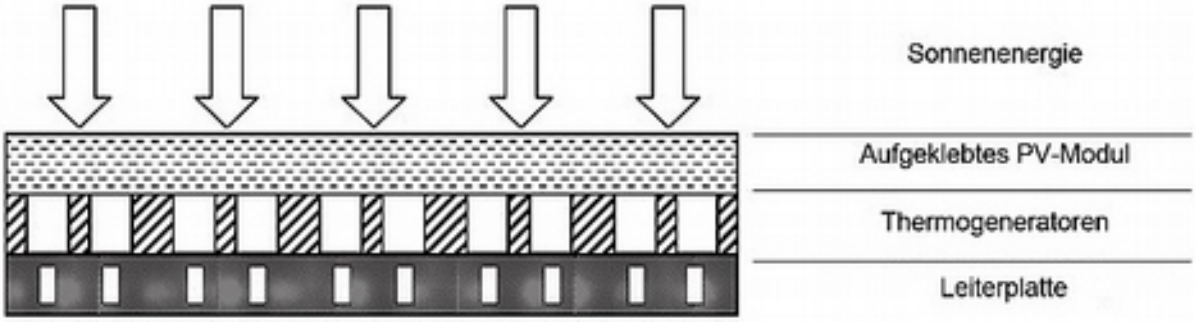
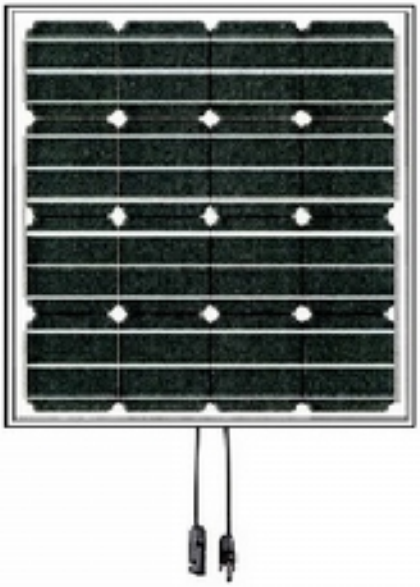


Abbildung 2: Querschnitt eines ThermoPhotoVoltaik-Systems (TPV)

DUROPAN

Nach der Montage des PV-Moduls erfolgt die elektrische Verbindung der Zellen und der Thermogeneratoren zu einem elektrischen Gesamtverbund.
Vorteil dieses Systems ist die Kompaktheit bei gleichzeitig maximaler energetischer Ausnutzung der angebotenen Energiequelle – Sonne.
Erstens wird das PV-Modul kontinuierlich gekühlt, durch die permanente Abführung der Wärme über die Thermogeneratoren.
Zweitens wird die abgeführte Wärme zu einer weiteren Energieerzeugung, durch die Thermogeneratoren genutzt.
Drittens kann die abgeführte Wärme in einem nachgeschalteten latenten Speichersystem für andere Anwendungen noch nutzbar gepuffert werden.



DUROPAN GmbH
Lieberkühnstraße 5b
38820 Halberstadt

www.duropan.de
info@duropan.de

ENERGIE AUS ABWÄRME aev-net.de