

PVT Digital Twin: Absorberdesign

für einen hocheffizienten Photovoltaisch-Thermischen Solarkollektor

Student



Alessandro Giorgio

Einleitung: In Wohngebieten sind die Nutzflächen für Erneuerbare Energien eher knapp, deshalb sollten die vorhandenen Flächen intelligent und effizient genutzt werden. Auf Dächern werden meist entweder PV-Module oder thermische Kollektoren installiert, so wird auf dieser Fläche entweder nur Strom oder Wärme erzeugt. Lösung für dieses «Problem» sind sogenannte PVT-Kollektoren, welche sowohl Strom als auch Wärme erzeugen. Aktuell werden meistens nichtabgedeckte-PVT-Kollektoren installiert, welche aber eine eher schlechte Wärmenutzung erreichen. Um die Wärmenutzung zu erhöhen, wird mittlerweile an abgedeckten PVT-Modulen geforscht. Momentan besteht jedoch das Problem der Überhitzung der PV-Zellen und die daraus folgende Senkung des Wirkungsgrades der Stromerzeugung. Als Folge der erhöhten Temperaturen entstehen Schäden am Schichtmaterial des Absorbers.

Das Institut «SPF» forscht an einem abgedeckten PVT-Kollektor mit einem integrierten Überhitzungsschutz, welcher die PV-Zellen und das Schichtmaterial vor zu hohen Temperaturen schützt. Dieser Überhitzungsschutz nutzt die Hitze, um den Absorber mechanisch in Richtung Abdeckglas zu bewegen, sodass die Absorberplatte das Glas berührt und somit der Treibhauseffekt unterbunden wird. Bei diesem Vorgang tritt folgendes technisches Problem auf: Die Absorbermaterialien haben unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten, somit entstehen Spannungen im Schichtmaterial, was zu Verformungen im Absorber führt. Da der verformte Absorber nicht auf der kompletten Fläche Kontakt zum Abdeckglas hat, funktioniert der Überhitzungsschutz nicht einwandfrei.

Das Ziel dieser Arbeit ist herauszufinden, in welcher Abhängigkeit die Verformung des Absorbers zum verwendeten Material steht und wie sie minimiert werden kann.

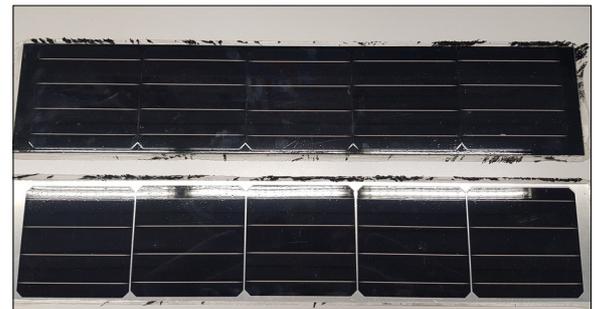
Vorgehen: Um die Reaktion der Schichtdicken und der Materialien bei unterschiedlichen Temperaturen zu beobachten, werden Simulationen erstellt und Messungen an Probestreifen durchgeführt. Der Vorteil der Simulationen ist, dass mehrere unterschiedliche Modelle erstellt werden können ohne Materialverlust. Im praktischen Teil werden 5 gleich grosse Probestreifen erstellt, welche unterschiedlich beschichtet sind. Die Messungen werden in einer Klimakammer bei mehreren Temperaturschritten zwischen 0°C und 80°C durchgeführt.

Ergebnis: Die Materialtests haben ergeben, dass die Planität bei hohen Temperaturen nicht im angenommenen Masse beeinflusst wird. Bei tiefen Temperaturen wurden jedoch hohe Verformungen und Spannungen festgestellt.

Technisch gesehen hat die Wahl des Schichtmaterials einen geringen Einfluss auf die Effizienz des PVT-Moduls. Grosses

Entwicklungspotential besteht eher im Bereich des Hebemechanismus, der Rahmenverstärkungen und dem Mäanderrohrdesign. In wirtschaftlicher Hinsicht ist der Schichtaufbau mit EVA am günstigsten.

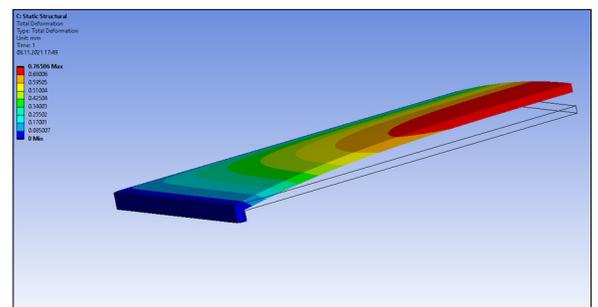
Probestreifen EVA oben mit PET-Folie und unten ohne
Eigene Darstellung



Probestreifen Aufhängung in der Klimakammer
Eigene Darstellung



Simulation der Verformung einer Aluminium Absorberplatte mit Rahmen bei einer Temperatur von 80°C
Eigene Darstellung



Examinator
Prof. Christof Biba

Themengebiet
Thermische
Solartechnik