

## SOPHOKLES

Sonnenschutzlamellen mit photovoltaischer Beschichtung für klimaneutrale, energieeffiziente Strukturen

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ENERGIE DER ZUKUNFT, SdZ, SdZ 9. Ausschreibung 2021	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.07.2022	<b>Projektende</b>	31.12.2025
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	42 Monate
<b>Keywords</b>	Gebäudeintegrierte Photovoltaik, intelligente Beschattungssysteme		

### Projektbeschreibung

Für eine klimaneutrale Energiewende werden große Flächen zur Installation von Photovoltaik benötigt. Insbesondere in Städten müssen Flächen auf bereits existierenden Gebäuden und Fassaden gefunden werden. Das Projekt SOPHOKLES leistet einen Beitrag, um das große Flächenpotenzial von Sonnenschutzsystemen kostengünstig, zuverlässig und effizient dafür zu erschließen.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung von bandförmigen Photovoltaiklamellen aus „einem Guss“, welche in Beschattungssystemen wirtschaftlich nutzbar sind. Die Photovoltaiklamellen können individuell an die Gegebenheiten des Gebäudes angepasst werden. Kern dabei ist ein hybrides Verschaltungskonzept, welches es ermöglicht, das Photovoltaikmaterial je nach Bedarf seriell und parallel zu verschalten. Dadurch können unabhängig von der gewünschten Länge der Photovoltaiklamelle konstante Spannungsniveaus und ein hoher Stromertrag unter suboptimalen Einstrahlbedingungen erreicht werden.

Da das photovoltaische Material auf einem metallischen Band abgeschieden wird, ist rückseitig bereits eine wetterfeste Barriere vorhanden. Das wiederum ermöglicht die Anwendung von neuen, transparenten Beschichtungen auf der der Sonne zugewandten Seite. Das Ergebnis ist ein monolithisches, multifunktionales Bauteil: Die verschaltete Solarzelle auf Metallband wird zur Sonnenschutzlamelle.

Durch den monolithischen Aufbau der Photovoltaiklamelle kann die Anzahl der Einzelteile und eingesetzten Materialien drastisch reduziert werden. Aufwendige Klebe-, Kaschier- und Laminationsprozesse werden somit eliminiert. Das hilft dabei, Gewicht und Bauteilstärke einzusparen und die Produktionskosten zu senken. Im Projekt werden aber nicht nur die reinen Herstellkosten betrachtet, sondern auch die Planungskosten. Es wird eine Softwarelösung entwickelt, welche die optimale Verschaltung der Photovoltaiklamelle, abhängig von den Einstrahlbedingungen in der Gebäudehülle, automatisiert erstellt. Durch diese frühzeitige Integration in den Planungsprozess kann sichergestellt werden, dass sich die zusätzlichen Investitionskosten (€/Quadratmeter) für die Photovoltaik innerhalb von 6-8 Jahren amortisieren.

Der neuartige Materialverbund aus Stahlband, Photovoltaik-Dünnschichten, gedruckten elektrischen Bauteilen und einer

additiv aufgebrachten Frontverkapselung wird umfangreichen Tests und Prüfungen, wie Temperaturwechselprüfungen und Feuchte-Wärme-Prüfungen unterzogen und in einem Outdoor-Teststand demonstriert und validiert.

## **Abstract**

In order to stop climate change and to reach carbon neutrality, large areas are necessary for the installation of photovoltaics. Especially in cities these large areas need to be found on existing buildings. The project SOPHOKLES aims to exploit the full potential of areas available on shading systems and provide a cost-efficient, reliable and efficient solution for the production of PV-slats.

The aim of the project is the development of foil-based PV lamellas “from the same mould” suitable for economic use in shading systems. In order to optimize the annual yield of the PV-lamellas, they will be individually adapted to the architectural features of the building. The core development will be a hybrid interconnection concept allowing a flexible serial or parallel interconnection of the PV material, adapted to the given conditions. Like this, constant voltage levels and a high current yield can be reached independent of the desired length of the lamella, even under suboptimal irradiation conditions.

Further potential lies in the metallic foil, used as a substrate, offering a back-sided humidity barrier for the PV material. Hence, new, innovative, transparent materials can be used as front-sided barrier. Additive deposition allows very flexible processes easily adaptable to different requirements. The result is a multifunctional, monolithic component: The interconnected PV module on the steel foil itself serves as lamella.

The monolithic structure of the PV lamella allows to drastically reduce the number of separate parts and materials that are used. Elaborate gluing, concealing, and lamination processes can be eliminated, and hence, weight and thickness of the lamella can be reduced, and low costs can be obtained. In this process, not only the production costs will be considered, but also the costs for planning. Therefore, a software tool will be developed, automatically determining an optimized interconnection pattern for the lamella, depending on the changing irradiation conditions on the building shell. The early integration in the planning process, ensures that the additional investment costs for the PV system (€/m<sup>2</sup>) can be amortized in 6 to 8 years.

The novel material composite between metallic foil, thin-film PV, printed interconnections and components, and additively deposited front encapsulation will be demonstrated and validated in an outdoor test stand. Furthermore, several analytic and stress tests are planned to validate the product and show its wide range of opportunities.

## **Endberichtkurzfassung**

In Sophokles wurden in mehreren Schritten die Prozesse zur Fertigung von PV-Lamellen (auf Basis flexibler CIGS-Dünnschicht-PV-Module) sowie deren vom Aufstellungsort abhängige Ausbeute optimiert. Dazu wurde erfolgreich ein Modulares Busbarsystem für die Vereinfachte Verschaltung der Einzelmodule auf einer Lamelle entwickelt. Parallel dazu wurde simuliert, wie die Einzelmodule idealerweise miteinander verschaltet werden sollen, um die maximale Ausbeute der PV zu erzielen, in Abhängigkeit des exakten Aufstellortes und den dort vorherrschenden Abschattungsbedingungen durch z.B. Berge oder umliegende Gebäude. Darüber hinaus wurde eine verbesserte Verkapselung mittels flexiblem Glas für die PV-Module entwickelt, welche eine ausgezeichnete Barrierefunktion aufweist.

Am Ende des Projekts wurde mit den gewonnenen Erkenntnissen zwei Demonstratoren an verschiedenen Standorten aufgebaut und über eine Periode von 6 Monaten wurden Leistungsdaten mitgelogged. Die entsprechenden Daten wurden ausführlich evaluiert und mit den vorangegangenen Simulationen verglichen, wobei eine geringe Abweichung des Modells festgestellt wurde. Da zu Zeitpunkt der Demonstratorfertigung kein großflächiges flexibles Glas zur Verfügung stand wurden die Lamellen mit State-of-the-Art-Materialien eingekapselt, jedoch wurden mit flexiblem Glas eingekapselte Testmodule auf einem Outdoortest-Stand angebracht. Diese zeigten hervorragende Ergebnisse in der Barrierewirkung. Eine exakte Bestimmung des Degradierungsfaktors war aufgrund der zu geringen Beobachtungsdauer und Schwierigkeiten bei der exakten Normierung aufgrund unterschiedlichen Schwachlichtverhaltens von CIGS und Si nicht möglich. Diese soll aber im Nachgang der Projekts weiter beobachtet werden.

### **Projektkoordinator**

- Sunplugged - Solare Energiesysteme GmbH

### **Projektpartner**

- Polymer Competence Center Leoben GmbH
- HELLA Sonnen- und Wetterschutztechnik GmbH