

ECOSun

Economic COgeneration by Efficiently COncentrated SUNlight

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Europäische und internationale Kooperationen, Solar ERA.NET CoFund 2. AS	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.02.2020	Projektende	31.01.2023
Zeitraum	2020 - 2023	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Low-Cost CPV-T System, Injection Mold Trough Collector, Co-Generation Absorber Module		

Projektbeschreibung

Das Projekt ECOSun zielt auf eine radikale Kostenreduktion der Erzeugung von Strom und Wärme mittels eines CPV-T Systems ab, in dem Low-Cost Materialien und neue industrielle Fertigungsmethoden eingesetzt werden. Im vorgeschlagenen System wird Sonnenstrahlung in einem Parabolkollektor, welcher durch industrielle Fertigungsmethoden wie Spritzgießen gefertigt wird, gebündelt und auf einem so genannten „Co-Generation Absorber Module“ (CAM) fokussiert. Eigens entwickelte c-Si-PV-Zellen wandeln die konzentrierte Strahlung in Elektrizität um. Die für den Betrieb der Zellen notwendige Kühlwärme wird an ein Wärmemedium (Heat Transfer Fluid (HTF) übergeben und kann in Kombination mit dem erzeugten Strom für eine Vielzahl an industriellen Anwendungen, wie solares Kühlen oder Heizen, genutzt werden.

Eine signifikante Kostensenkung wird besonders durch Re-Design und Optimierung der kostenrelevanten Elemente des ECOSun Systems erreicht:

1. CPV-Zelle

Als besondere Innovation wird eine silicumbasierte, kristalline Solarzelle entwickelt, welche bei 60-facher Lichtkonzentration hohe Wirkungsgrade erreicht und unter erhöhten Temperaturen arbeiten kann. Aufgrund des Konzentrationsfaktors ist deutlich weniger aktive Zellfläche erforderlich, was die spezifischen Kosten ($\text{€}/\text{W}_p$) stark senkt. (In der Großserie sind Spiegel für $2\sim 5 \text{ €}/\text{m}^2$ verfügbar, während klassische PV Paneele in etwa $70\sim 100 \text{ €}/\text{m}^2$ kosten.)

2. Kühlkörper und Thermo-Management

Kühlstrategie und entsprechende Hardware werden im Hinblick auf kostengünstige industrielle Serienfertigung, maximale Lebensdauer und höchste System-Performance optimiert. Im Vordergrund steht dabei der ideale Betriebspunkt der CPV-Zelle, der eng mit dem Temperaturniveau der Wärmenutzung verknüpft ist. Die Integration von Zelle und Kühlkörper erlaubt ideale Robustheit sowie eine im Hinblick auf ökonomische Herstellung und einfache Assemblierung ausgelegte Architektur.

3. Spiegel und Mechanische Struktur

Nachdem Spiegellemente, Tragstruktur-Bauteile, sowie der dazugehörige Montageaufwand meist für den größten Kostenanteil von CSP- und CPV-Anlagen verantwortlich sind, wird ein völlig neuer Ansatz auf Basis von großserientauglichen (Spritzguss-)Formteilen verfolgt. Somit kann nicht nur eine Unabhängigkeit von Fluktuationen am globalen Metallmarkt

erlangt werden, sondern es wird auch eine einfache Assemblierung durch ungeschultes Personal ermöglicht. Neue Möglichkeiten der Werkstoffwahl und konsequenter Leichtbau resultieren in einer weiteren CO₂-Reduktion beim Transport der Bauteile.

Sämtliche strategische Ziele von ECOSun sind in Übereinstimmung mit dem TWP SET-Plan der European Union formuliert worden:

Für die Hochlohnländer in Europa besteht die einzige Chance die Technologieführerschaft im Bereich CSP/CPV wiederzuerlangen darin, Produktionsschritte, welche in erster Linie manuelle Arbeit erfordern, durch High-Tech Prozesse basierend auf überleginem Fertigungs-Know-How zu ersetzen. Dieses ambitionierte Ziel kann erreicht werden, indem konventionelle geschweißte/genietete Parabolspiegel-Tragwerke aus Aluminium oder Stahl durch Spritzgussteile o.ä. ersetzt werden.

Österreich hat sich seit jeher besonders stark in Industriellen Fertigungsfragen gezeigt, nicht zuletzt wegen den gewonnenen Erkenntnissen aus der Automobilindustrie (wie z.B. MAGNA oder BMW), in der kostenoptimierte Großserienproduktion eine entscheidende Rolle spielt. Etliche österreichische Unternehmen sind weltbekannte Innovationsträger im Bereich der automatisierten Fertigung und Materialwissenschaften. Von der Stahlindustrie (Böhler, VOEST, etc.) bis hin zu High-Tech Faserverbundwerkstoffen (Carbotech, SECAR) bieten Österreichs Fertigungsbetriebe und der damit verbundene Wissensvorsprung die ideale Grundlage für die Herstellung von low-cost Komponenten für die Solarbranche. Aber trotz allem Innovationspotential und vorhandener Ingenieurskunst benötigt Österreich dringend Forschungs- und Industriepartner in Südeuropa, um neue Ideen im CSP- und CPV-Markt zu realisieren. Genau diese internationalen Kooperationen werden durch das Projekt ECOSun und die Integration von Partnern aus der Türkei und Spanien ermöglicht.

Abstract

ECOSun targets a radical cost reduction of electricity and heat co-generation via a CPV-T system, by applying low-cost materials and advanced industrial manufacturing methods. Solar radiation is captured in a parabolic through concentrator based on a novel injection molding support structure and focused on a Co-Generation Absorber Module (CAM), where special c-Si-PV-cells are operated under concentration. The heat dissipated through the cells is transferred into a heat transfer fluid (HTF) and, in combination with the generated electricity, can be used for various applications, such as solar cooling or heating, significantly increasing system efficiency.

A significant cost reduction is achieved by designing and optimizing the economically most relevant elements of the ECOSun system:

1. CPV-Cell

As a novelty, a low-cost solar cell based on crystalline silicon will be designed, which can reach high efficiencies under 60 x concentration and perform well under elevated temperatures. Due to the concentration, much less active cell area is required, which reduces specific cost (€/Wp). (At high production volumes, mirrors can be acquired for 2~5 €/m², while flat-plate PV panels range from 70~100 €/m².)

2. Heat Sink and Thermal Management

The heat rejection strategy and hardware for optimal cell cooling (i.e. a sweet spot between cell service life, efficiency and temperature level for heat use) will be optimized with respect to low-cost industrial manufacturing, maximum service life and highest system performance. Integration of the cell with the heat sink will be studied for sake of robustness, ease of application and industrial feasibility of the system.

3. Mirror and Support Structure

Since mirror, support structure and related assembly represent the biggest cost share in most concentrating solar power

systems, a novel approach using industrially manufacturable support elements (e.g. injection molding) is proposed. This will not only allow to reach independency from metal price fluctuations, but also enable easy assembly by untrained personnel, as well as a significant CO₂ reduction of the transportation process due to light-weight design.

All strategic goals of the ECOSun project are in accordance with the TWP SET-Plans by the European Union:

Europe is a high wage country and the only chance to regain leadership as CSP/CPV supplier is to substitute labor-intensive manual tasks with high-tech manufacturing know-how. This ambitious goal can be achieved by introducing automated manufacturing methods, like injection molding, instead of conventional welded/riveted support structures for through concentrators made of aluminum or steel. Austria has a long history in industrial manufacturing due to the strong relation to the automotive industry (MAGNA, BMW, etc.), where low-cost, large-scale serial production plays an important role. Many of Austria's companies are well known for innovation in the field of automated manufacturing and material science. From the steel industry (Böhler, VOEST, etc.) to high-tech fiber composite (Carbotech, SECAR) Austria's companies and related know-how must be considered a catalyst and ideal breeding ground for low-cost solar power components. Despite all the potential for design and engineering innovation, Austria needs research and business partners in southern Europe to realize its new ideas in the CSP and CPV market. The ECOSun project will be a door-opener for the desired international cooperation by integrating partners from Turkey and Spain.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz

Projektpartner

- IMK Industrie Montagen Kornmüller GmbH