

PRESSEINFORMATION

22.03.2023 || Seite 1 | 4

Neuartige Wärmeträger und Luftwand erhöhen Effizienz solarthermischer Kraftwerke

Solarthermische Kraftwerke arbeiten umso effizienter, je höher die im Receiver erreichten Temperaturen sind. Auch die konvektiven Wärmeverluste spielen eine große Rolle für den Ertrag. Im Verbundprojekt »HelioGLOW« adressierte das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE gemeinsam mit Industriepartnern diese Herausforderungen: das Projektteam untersuchte ein neues keramisches Wärmeträgermaterial inklusive Kraftwerkskonzept sowie eine Luftwand zur thermischen Isolation des Receivers. Dem Trend zu optimierten Produktionsprozessen trägt die Weiterentwicklung des Stellio-Heliostaten Rechnung. Die Ergebnisse des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderten Projekts stellt der nun veröffentlichte Abschlussbericht vor.

Konventionelle Solarturmkraftwerke arbeiten mit einer Salzschnmelze als Wärmeträgermedium, wobei das Temperaturlimit bei 600 Grad Celsius liegt, da es aufgrund der Korrosivität des Salzes sonst zu Schäden kommt. Im Projekt HelioGLOW setzte das Team dagegen auf einen aus Festkörpern bestehenden Wärmeträger, der eine Erhöhung der Betriebstemperaturen auf mehr als 1.000 Grad Celsius erlaubt und die Effizienz deutlich steigert. Die Wärmeträger werden im konzeptuell erarbeiteten Verfahren ähnlich wie in einem Karussell durch den Receiver gefahren und direkt aufgeheizt. Die Firma Kraftblock GmbH entwickelte dafür neuartige keramische Receiverelemente, deren nicht-korrosives und umweltfreundliches Material sich durch eine hohe Wärmespeicherkapazität auszeichnet. Hergestellt in einem Recycling-Verfahren, ist das Keramikmaterial zudem preisgünstig.

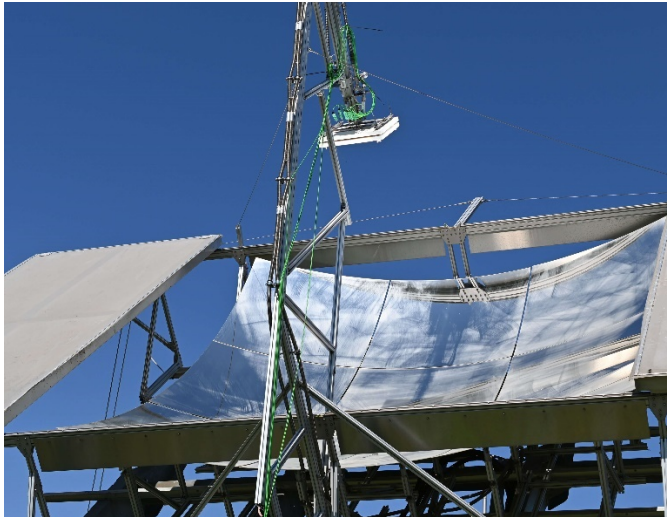
In einem Teststand am Fraunhofer ISE wurde das Material hinsichtlich Temperaturentwicklung und Stabilität charakterisiert, anschließend im Solarsimulator des IMDEA-Instituts für Energieforschung in Madrid getestet. Anhand der Messergebnisse konnte das Projektteam das Verhalten des Materials unter hochkonzentrierter Solarstrahlung bewerten. »Das nächste Ziel ist, das Material des Receivers weiterzuentwickeln, sodass die Energie tiefer ins Innere des Körpers geleitet wird«, erklärt Dr.-Ing. Gregor Bern, Gruppenleiter Konzentrierende Systeme und Technologien am Fraunhofer ISE.

Da in dem neuartigen Festkörper-Receiver Strahlungsempfänger, Wärmeträger und Speicher material in einer Komponente kombiniert werden, sinken die Kosten für die Errichtung des Kraftwerks. Der Wärmeübertragungswiderstand und die Flussdichtelimitierungen bei konventionellen Rohr-Receivern entfallen. Die erreichten höheren Temperaturen, die auch bei fluktuierender Sonneneinstrahlung besser gehalten werden, senken die Kosten der solarthermischen Stromerzeugung ebenfalls.

Kontakt

Claudia Hanisch M. A. | Kommunikation | Telefon +49 761 4588-5448 | claudia.hanisch@ise.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Gregor Bern | Konzentrierende Systeme und Technologien | Telefon +49 761 4588-5906 | gregor.bern@ise.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE | Heidenhofstraße 2 | 79110 Freiburg | www.ise.fraunhofer.de



Das Keramikmaterial wurde im Außenteststand des Fraunhofer ISE unter 1000facher Sonnenkonzentration optisch, thermisch und mechanisch charakterisiert. © Fraunhofer ISE

Luftwand reduziert Wärmeverluste um 30 Prozent

Ein Problem bei Turmkraftwerken sind die konvektiven Wärmeverluste, die bei hohen Temperaturen und einer starken Konzentration von Sonnenlicht auftreten und die Effizienz verringern. Während die Luft am Receiver Temperaturen über 600 Grad Celsius erreicht, liegt die Temperatur der Umgebungsluft typischerweise im Bereich um die 30 bis 40 Grad Celsius. Beim Vorbeiströmen am Receiver nimmt die kühlere Luft dessen Wärme auf. Eine Möglichkeit zur Trennung der verschiedenen Luftvolumina sind Quarzglasfenster, die es jedoch nicht in der erforderlichen Größe gibt.

Das Fraunhofer ISE testete daher die Idee einer »Luftwand«, die von starken Düsen an der Öffnung des Receivers gebildet wird und zu einer Trennung der Luftvolumina führt. »Zu dieser Lösung gab es bisher nur Simulationen, aber die Technologie ist bisher noch nie im Kraftwerksbereich demonstriert worden«, erläutert Moritz Bitterling, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projektteam des Fraunhofer ISE.

In einem mit ca. 50 Temperatursensoren versehenen Testaufbau im Realmaßstab simulierte das Team mit Heizelementen einen 600 Grad Celsius heißen Receiver. Für das Projekt legte der Industriepartner Luftwandtechnik GmbH eigens ein Luftwandssystem für die Hochtemperaturanwendung aus und installierte es im Receiverteststand des Fraunhofer ISE in Freiburg. Im Versuchsaufbau wurden die konvektiven Wärmeverluste mit und ohne Luftwand und die für das Erreichen von 600 Grad Celsius nötige Heizleistung gemessen. Geeignete Betriebsparameter, wie der Winkel der Luftwand-Düsen und die Austrittsgeschwindigkeit der Luft, wurden in Kooperation mit der Luftwandtechnik GmbH ermittelt. Dadurch konnten die konvektiven Wärmeverluste des

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

Receivers um 30 Prozent reduziert werden. Die Technologie lässt sich auch in anderen Industrien mit Hochtemperaturprozessen einsetzen. Dort kann die Abschottung großer Temperaturunterschiede, z.B. an Hochöfen, Verluste reduzieren. In Nachfolgeprojekten wollen die Projektpartner dies erproben.

22.03.2023 || Seite 3 | 4



Die Luftwand wurde in einem Receiver-Testaufbau im Realmaßstab erprobt und optimiert. © Fraunhofer ISE



Ein Luftstrom trennt das heiße Innere des Receivers (links) von der Außenluft. © Fraunhofer ISE

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30 000 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Bereich Vertragsforschung.

Weiterentwicklung von Heliostaten und Gesamt-Kraftwerk

22.03.2023 || Seite 4 | 4

In der solarthermischen Stromerzeugung geht der Trend zu kleineren Turmkraftwerken. Das Fraunhofer ISE begleitete daher im Rahmen von HeliogLOW die Firma sbp sonne GmbH bei der Weiterentwicklung ihres Stellio-Heliostaten. Ziel war die weitere Kostenreduktion durch ein optimiertes Design des Pylons und die Anpassung des Designs an die Anforderungen kleiner Turmkraftwerke. Das Fraunhofer ISE führte Vermessungen am Heliostaten mittels 3D-Laserscanning durch und erprobte das Verfahren für eine schnelle Vermessung von Heliostaten im Feld. Mittels deflektrometrischer Vermessungen von Spiegeloberflächen im Labor analysierte das Team Verformungseffekte unter spezifischen Belastungsszenarien.

Aus allen genannten Komponenten wurde am Fraunhofer ISE ein Gesamt-Konzept erarbeitet, das den Receiver aus Festkörper-Wärmeträger und Luftwand sowie den optimierten Stellio-Heliostaten in ein solarthermisches Kraftwerk integriert. Dafür wurde untersucht, welcher Kraftwerksprozess sich am besten für eine Kopplung eignet und wie die Wärme von den Festkörpern an den Kraftwerksprozess übertragen werden kann. Das Gesamtsystem wurde im thermo-hydraulischen Simulationstool ColSim CSP modelliert, untersucht und anschließend techno-ökonomisch bewertet. So konnten die bestehenden technisch-ökonomischen Modelle erweitert und die optimale Auslegung und Betriebsführung eines Kraftwerks mit den neuen Komponenten ermittelt werden.

Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz finanziert und vom Projektträger Jülich unter dem Förderkennzeichen 0324174 betreut.