

Projekte / Projektsuche / Neues Hochtemperaturöl erfolgreich auf der Plataforma Solar de Almería demonstriert



Solarthermische Kraftwerke

Neues Hochtemperaturöl erfolgreich auf der Plataforma Solar de Almería demonstriert

Kurztitel:

SITEF

Förderkennzeichen:

0325846A-C, E

Themen:

Solarthermische Kraftwerke

Projektkoordination:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. - Institut für Solarforschung

Laufzeit gesamt:



Januar 2016 bis Dezember 2017



Schlagworte:

Siliconöl Wärmeträger Parabolrinnenkollektor

ANSPRECHPARTNER ZUM PROJEKT

 Christoph Hilgert
 +49(0)2203-601-4162
 DLR Solarforschung
Linder Höhe
51147 Köln
 www.dlr.de

 Senior Flexonics GmbH
 www.seniorflexonics.de

 TÜV Nord Systems GmbH & Co.KG
 www.tuev-nord.de

 Wacker Chemie AG
 www.wacker.com

ERGÄNZENDE LINKS

DLR News

 [Solarforscher testen neues Siliconöl unter Kraftwerksbedingungen](#)


DLR News

 [Sicherheit in Solarkraftwerken](#)

Webportal der Plataforma Solar de Almería


 [Silicone Fluid Test Facility \(SITEF\) \(Englisch\)](#)

19. Kölner Sonnenkolloquium

 [HELISOL® 5A - ein Siliconöl basierter Wärmeträger für CSP Kraftwerke](#)

FORSCHUNGSBERICHT ZUM PROJEKT

Abschlussbericht TIB Hannover

 [SITEF - Silicone fluid test facility](#)

QUINTESSENZ

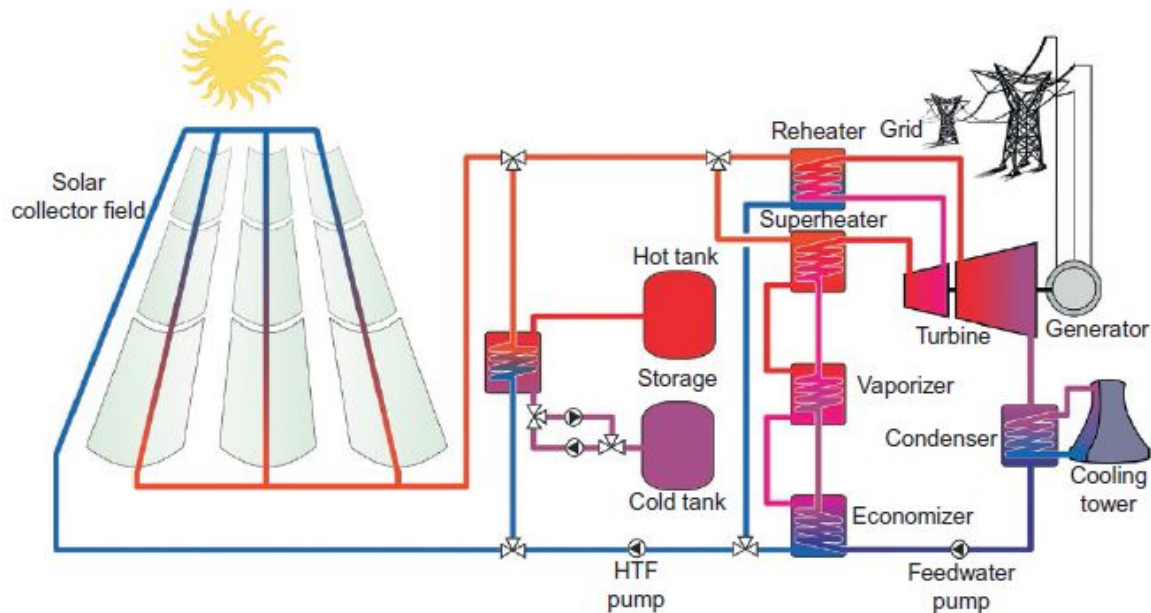
- Neues Siliconöl HELISOL® 5A lässt sich dauerhaft bis zu einer Temperatur von 425 Grad Celsius einsetzen und bleibt auch bei Temperaturen bis zu minus 40 Grad Celsius dünnflüssig.
- Die übliche Begleitheizung, um das „Einfrieren“ des Wärmeträgers zu vermeiden, entfällt.
- Eine höhere Betriebstemperatur verbessert den Wirkungsgrad der Dampfturbine des Kraftwerks und wirkt sich positiv auf die Stromgestehungskosten aus.
- Die Markteinführung von HELISOL® 5A ist erfolgt.
- Thermische Speicher werden aufgrund der gesteigerten Betriebstemperatur preiswerter.

Solarthermische Parabolrinnenkraftwerke benötigen Wärmeträgerfluide, um die im Solarfeld erzeugte Wärme aufzunehmen und in den Kraftwerksprozess oder einen Wärmespeicher zu übertragen. Im Projekt SITEF (Silicon Fluid Test Facility) untersuchte ein Konsortium aus Forschung und Industrie ein neues Siliconöl, HELISOL® 5A. Dieses eignet sich für Temperaturen bis 425 Grad Celsius. Durch die höhere Betriebstemperatur lässt sich der Gesamtwirkungsgrad des Kraftwerks deutlich steigern. Die Projektpartner demonstrierten die Funktionalität des neuen Siliconöls über einen Zeitraum von insgesamt 15 Monaten mit der PROMETEO Testanlage auf der Plataforma Solar de Almería in Spanien.

Projektkontext

Parabolrinnenkraftwerke verwenden parabolisch gekrümmte Spiegel, die in Kollektoren angeordnet sind und der Sonne nachgeführt werden. In der Brennlinie eines Kollektors befinden sich spezielle Absorberrohre mit dem Wärmeträgeröl. Mit der gewonnenen Wärmeenergie erzeugt die Anlage Dampf für die Stromgewinnung oder die Wärme wird für eine spätere Nutzung, beispielsweise in den Nachtstunden, gespeichert. Die Anforderungen an die Wärmeträger sind umfangreich. Sie dürfen sich bei hohen Temperaturen chemisch nicht zersetzen und müssen bei niedrigen Temperaturen flüssig bleiben.

Das momentan gängige Wärmeträgeröl ist ein Gemisch aus Biphenyl (BP) und Diphenyloxid (DPO) (nachfolgend BP/DPO). Es weist die höchste thermische Beständigkeit organischer Wärmeträger in diesem Temperaturbereich auf. Der Einsatz dieser Öle birgt jedoch einige Nachteile. Durch die maximale Einsatztemperatur von 400 Grad Celsius ist der thermische Wirkungsgrad eines CSP-Kraftwerks (Concentrated Solar Power) begrenzt. Bei niedrigen Umgebungstemperaturen sind kostenintensive Maßnahmen notwendig, damit die Wärmeträgeröle - auch im Rohrleitungssystem - flüssig bleiben. Diese zusätzlichen Investitionen reduzieren den Gesamtertrag des solarthermischen Kraftwerks. BP/DPO erstarrt bereits bei Temperaturen unterhalb von 12 Grad Celsius.



Schema des Wärmeträgerkreislaufs

© DLR

Forschungsfokus

Speziell in Wüstenregionen (innere Mongolei, Atacama Wüste) sind solarthermische Kraftwerke stark schwankenden Umgebungstemperaturen ausgesetzt. Während das Wärmeträgermedium tagsüber bei 400 Grad Celsius betrieben wird, kann es nachts Minusgrade erreichen. Die Forschungsarbeiten an Wärmeträgerfluiden tragen dazu bei, die Stromgestehungskosten solarthermischer Kraftwerke zu reduzieren. Der getestete neue Wärmeträger, das Siliconöl HELISOL® 5A, soll eine neue Wärmeträgertechnologie im Bereich kommerzieller Solarkraftwerke mit optimierten Betriebseigenschaften etablieren. Dies sind höhere Systemtemperaturen, sicherheitstechnische Gesichtspunkte sowie anwendungsorientierte Aspekte wie verbesserte Einsatzfähigkeit auch im abgekühlten Anlagenzustand. Höhere Systemtemperaturen steigern die Effizienz des Energiewandlungsprozesses sowie die Wärme- bzw. Stromproduktion. Das Volumen des Speichers kann kleiner gewählt werden und die spezifischen Kosten für thermische Speichertechnologien sinken.

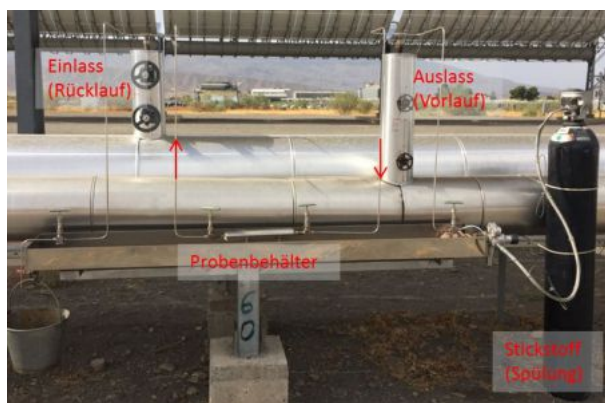
Innovation

Das Siliconöl HELISOL® 5A ist ein lineares, nicht reaktives Polydimethylsiloxan, welches durch seine spezifische Struktur ein sehr gutes Eigenschaftsprofil aufweist. Das transparente, geruchlose und niedrig viskose Fluid zeichnet sich vor allem durch eine extreme Hitzestabilität und Langlebigkeit aus. Im neuwertigen Zustand unterliegt es keiner Gefahreinstufung. Im Vergleich zu organischen Wärmeträgerfluiden (BP/DPO) bildet HELISOL® 5A unter thermischer Belastung kein krebserregendes Benzol. Das Siliconöl lässt sich dauerhaft bis zu einer Temperatur von 425 Grad Celsius einsetzen und bleibt auch bei Temperaturen bis zu minus 40 Grad Celsius dünnflüssig. Die übliche Begleitheizung, um das „Einfrieren“ des Wärmeträgers zu vermeiden, entfällt. Der Wirkungsgrad gegenüber Kraftwerken, die mit konventionellen Wärmeträgern betrieben werden, steigt und die Kosten für die Stromerzeugung sinken.

Ergebnisse

Im unteren Temperaturbereich zeichnet sich der neue Wärmeträger durch eine wesentlich höhere Flexibilität aus. Längere Zeit eingesetzte Öle zeigen Effekte, die auf das Alter des Öls zurückzuführen sind. Es bildet sich beispielsweise Wasserstoff. Hier weist das siliconbasierte Wärmeträgeröl Vorteile

gegenüber BP/DPO auf. Zudem spalten Wärmeträgeröle auf Siliconbasis keine kritischen Stoffe wie Benzol ab. Die Anlagen können nachhaltiger, umweltfreundlicher und noch sicherer betrieben werden. Untersuchungen zum Dampfdruck von HELISOL[®] 5 A, zur Verunreinigung mit anderen Siliconölen und mit BP/DPO führten die Forschergruppen im Labor durch. Tauscht man in bestehenden Kraftwerken BP/DPO gegen HELIOSOL[®] 5A aus, bleiben kleine Rückstände von BP/DPO im System zurück. Die Laboruntersuchungen zeigten, dass die Verunreinigung unter ein Prozent betragen sollte. Der Alterungsprozess des Wärmeträgerfluids steigt mit zunehmender Verunreinigung deutlich an. Im Rahmen des Projekts SITEF betrieben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des DLR-Instituts für Solarforschung die PROMETEO-Testanlage auf der Plataforma Solar de Almería erstmals mit dem Wärmeträgeröl HELISOL[®] 5A bei Temperaturen von 425 Grad Celsius. Die mehrere Monate andauernden Tests konnten erfolgreich unter realistischen Bedingungen absolviert werden. Schwerpunkt war insbesondere das Zusammenspiel mit den verschiedenen Komponenten eines Parabolrinnenkraftwerks. Dazu wurden passten die Projektteams ebenfalls die Receiver-Rohre sowie flexible Rohrverbinder (REPAs) der PROMETEO-Testanlage für Betriebstemperaturen bis maximal 450 Grad Celsius an.



© DLR

Entnahmestelle für heiße Wärmeträgerproben inklusive des Gasgehalts an der PROMETEO Anlage



© DLR

PROMETEO Parabolrinnen Testanlage auf der Plataforma Solar der Almería während des Betriebs mit HELISOL XA, Besitzer und Betreiber der Anlage ist Ciemat.

Praxistransfer



Die Qualifizierung von HELISOL® 5A zur erfolgreichen Markteinführung durch die Wacker Chemie AG ist auch Dank des Projekts SITEF geglückt.

Die an die erhöhten Temperaturen angepassten flexiblen Rohrverbinder (REPAs) von Senior Flexonics sowie die Absorberrohre von RIOGLASS zeigten im Demonstrationsbetrieb, dass sie bei Temperaturen von 425 Grad Celsius erfolgreich einsetzbar sind. Die Produkte sind mittlerweile am Markt erhältlich.

Letzte Aktualisierung: 02.05.2019



Bei EnArgus, dem zentralen Informationssystem zur Energieforschungsförderung, befindet sich unter anderem eine Datenbank mit sämtlichen Energieforschungsprojekten – darunter auch dieses Projekt.