Demonstration solarthermischer Stromerzeugung im kleinen Leistungsbereich

Dirk Krüger, Lisa Willwerth, Sven Dathe und Klaus Hennecke



Kollektorfeld mit 1000 m² Kollektorfläche



ORC Turbine mit 60 kWel Leistung



Wasser-Dampfmischung im Schauglas hinter dem Kollektorfeld

Projekt Reelcoop und Anlagenschema

Im Rahmen des EU Projektes Reelcoop wurde ein solarthermsiche Stromerzeugung mit Unterstützung durch Biomasse mit internationalen Projektpartnern entwickelt und an der École Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT) aufgebaut.

Im Kollektorfeld, bestehend aus Parabolrinnenkollektoren mit einer Aperturweite von 2.37m und einer Modullänge von 5.95m, wird Sattdampf zwischen 130°C und 175°C bereitgestellt. Die Sattdampfparameter ergeben sich aus einem Gleichgewicht, dass sich zwischen Angebot aus dem Solarfeld und Nachfrage aus der ORC Turbine ergibt.

Der Prozess wird im sogenannten Rezirkulationskonzept betrieben, daher wird in einer Dampftrommel das überschüssige Wasser aus dem Solarfeld vom Dampf getrennt.

Der Dampf wird Wärmeübertragern im ORC Prozess zugeführt, wo er kondensiert und unterkühlt wird. Das Kondensat kann in die Dampftrommel oder direkt in das Solarfeld geführt werden.
Alternativ oder parallel kann Dampf in einem mit Biogas gefeuerten Dampfkessel erzeugt werden.
Der Dampfkreislauf ist geschlossen, um Lufteintritt bei Anlagenstillstand und daraus folgende Korrosion zu vermeiden.
Ein Phasenwechselspeicher mit Spiralwärmeübertrager wurde auf der PSA getestet. Neben hohen Kosten hatte der Prototyp eine hohe Wärmekapazität wodurch die Dampferzeugungskapazität stark eingeschränkt ist.

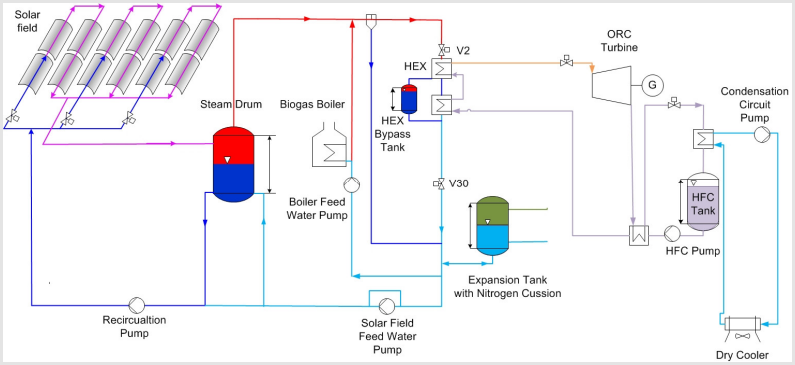
Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme des Solarfeldes gelang die Fokussierung der Kollektoren und die Aufrechterhaltung der Massenströme in den 3 Loops weitgehend problemlos. An verschiedenen Stellen kam es jedoch zu Dampfschlägen. Beim Anfahren ist auf eine gleichmäßige Verteilung der Wärme zu achten, damit kein Dampf auf kaltes Kondensat trifft.

Die Turbine wurde mit solar erzeugtem Dampf in Betrieb genommen. Es wurden zunächst 2 von 3 Loops im Solarfeld genutzt und so die Turbine mit Teillast und einer Temperatur von ca. 140 bis 150°C gefahren. Es kam zu stark fluktuierender Stromerzeugung, auch durch schwankende Kondensatfüllstände in den Wärmeübertragern. Die Regelpara-meter für die Kondensatpumpe und für interne Prozesse im ORC sind noch zu optimieren. Das Solarfeld hat eine geringe Wärmekapazität, bei fehlender Abnahme steigt der Dampfdruck sehr schnell.

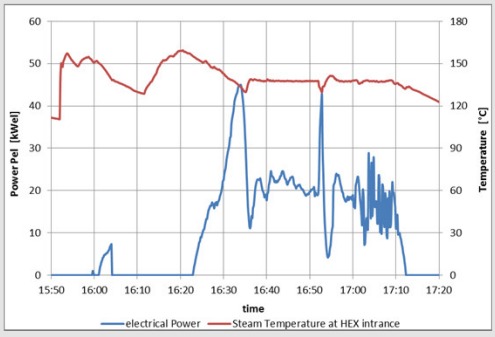
Nach einem Turbinenschaden während der Inbetriebnahme soll der Betrieb im Herbst 2018 wieder aufgenommen werden.

Die Anlage soll zukünftig der Ausbildung von Studenten an der ENIT und auch anderen Universitäten dienen und insbesondere das Verständnis für die solarthermische Stromerzeugung wecken.



Anlagenschema

Projektpartner



Stromproduktion während der Inbetriebnahme

Kontakt: **Institut für Solarforschung** | Abteilung Linienfokussierende Systeme | Köln | Dirk Krüger
Telefon: 02203/601 2661 | E-Mail: dirk.krueger@dlr.de

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt