



# Solarthermische Turmkraftwerke

## Synergien nutzen



### Konzentrierte Solarenergienutzung

Durch die Konzentration von Sonnenlicht lassen sich Temperaturen von bis zu 3.000 °C erzeugen. Diese solarthermische Wärme lässt sich auf die verschiedensten Arten nutzen, zum Beispiel durch die Turmtechnologie, die gegenüber den Parabolrinnen eine relativ neue Technologie ist. Die ersten Entwicklungen starteten bereits in den 80er-Jahren. Um die Sonnenstrahlen einzufangen, werden Spiegel – sogenannte Heliostate, die heute bis zu 200 m<sup>2</sup> groß sind – der Sonne nachgeführt. Dadurch wird das Sonnenlicht auf die Spitze des Turms in einem sogenannten Receiver konzentriert. Durch diese Konzentration wird eine Verstärkung des Sonnenlichts um den Faktor 500 - 1.000 erreicht. Der Receiver wird zum Beispiel mit Luft durchströmt, wodurch dieser gekühlt und der Luftstrom erhitzt wird. Die Luft fungiert hierbei als Wärmeträgermedium. Mit dem heißen Luftstrom wird in einem Dampferzeuger aus Wasser Dampf produziert, der dann in der Turbine mit dem angekoppelten Generator Strom erzeugt.

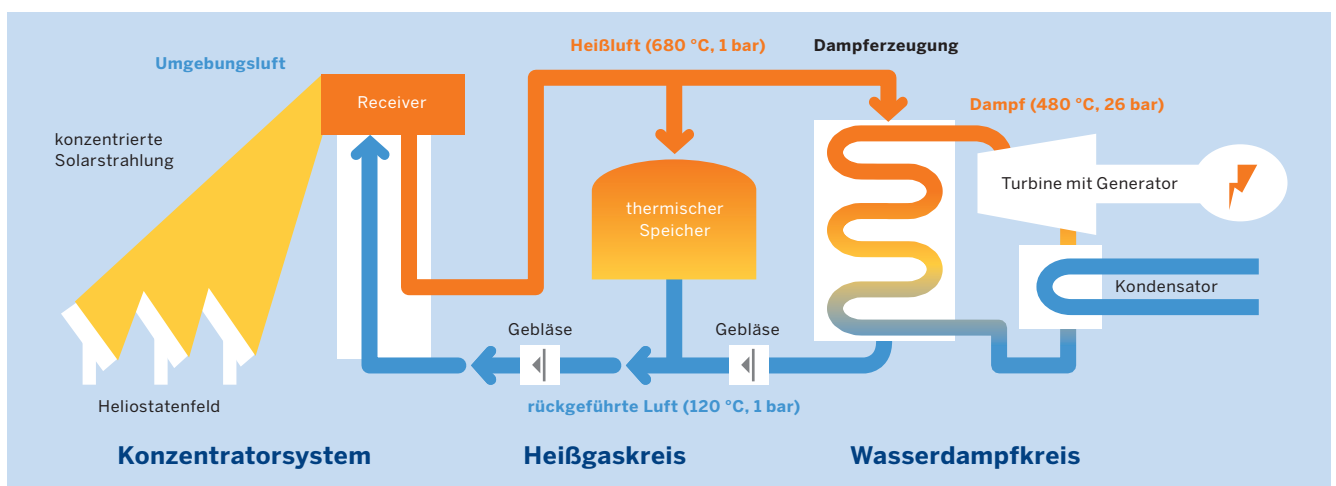
In solarthermischen Turmkraftwerken werden verschiedene Wärmeträgermedien erprobt, deren Einsatz vom jeweiligen Konzept des Solarturms abhängt. Als Wärme-

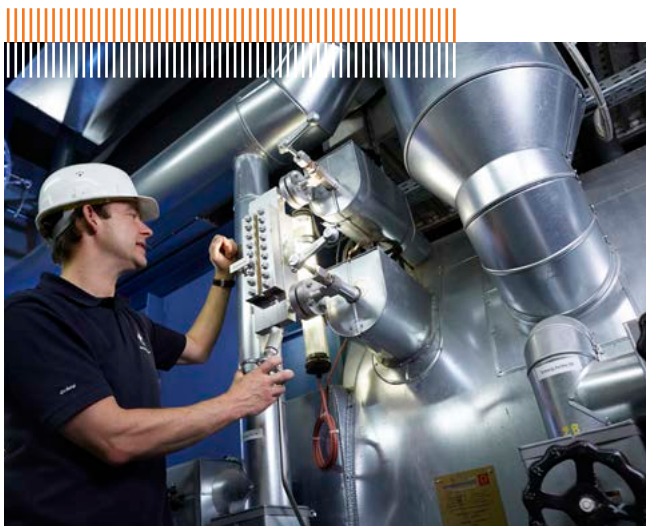
trägermedien kommen dabei Luft, direkt erzeugter Dampf oder auch Salzschnmelzen in Frage.

Mit Hilfe eines Speichers können solarthermische Turmkraftwerke Sonnenenergie in Form von Wärme kostengünstig über mehrere Stunden speichern. Dazu wird der Speicher parallel zum Dampferzeuger geschaltet. Zu Zeiten hoher Sonneneinstrahlung wird darin ein Teil der Energie des Wärmeträgermediums gespeichert und zum Beispiel nachts daraus die Energie (Wärme) für den Dampfprozess entnommen.

Damit sind solche Anlagen in der Lage, grundlastfähigen regelbaren Strom aus erneuerbaren Energien zu liefern. Diese Speichertechnologie ist auch in Parabolrinnenanlagen einsetzbar. Etwa die Hälfte aller spanischen Parabolrinnen-Kraftwerke im 50-MW-Maßstab werden bereits heute mit einem Salzschnmelzespeicher betrieben. Die Kraftwerke können dadurch bis zu sieben Stunden im Vollastbetrieb gefahren werden, auch ohne jegliche Sonneneinstrahlung.

Derzeit werden weitere Wärmeträgermedien und Speicherkonzepte in verschiedenen Pilotanlagen erprobt.





### Der Solarturm Jülich

Das solarthermische Turmkraftwerk Jülich wurde von einem Kooperationsverbund aus Forschungseinrichtungen und Industrie geplant und 2008 in Betrieb genommen. Seit Mitte 2011 betreibt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) das Solarturm-Kraftwerk zur Ausweitung und Intensivierung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Gefördert vom Land Nordrhein-Westfalen dient der Solarturm in Jülich mit seiner Spitzenleistung von 1,5 MW als Versuchs- und Demonstrationskraftwerk für zukünftige kommerzielle Kraftwerke in sonnenreichen Regionen der Welt.

Auf einer Grundfläche von zirka acht Hektar sind 2.153 bewegliche Heliostate mit einer Gesamtfläche von knapp 18.000 m<sup>2</sup> aufgestellt. Diese folgen dem Lauf der Sonne und konzentrieren die Sonnenstrahlung auf einen rund 22 m<sup>2</sup> großen Receiver, der an der Spitze eines 60 m hohen Turms installiert ist. Der Receiver besteht aus porösen keramischen Elementen, die von angesaugter Umgebungsluft durchströmt werden. Die Luft erhitzt sich dabei auf bis zu 700 °C und gibt die Wärme anschließend über einen Dampferzeuger (Abhitzekeessel) an einen Wasser-Dampfkreislauf ab. Der erzeugte Dampf treibt eine Turbine an, die schlussendlich über einen Generator Strom erzeugt.

Ein Wärmespeicher mit keramischen Wabenkörpern, der von der solar erhitzten Heißluft durchströmt wird, ist in die Anlage integriert. Beim Entladen verläuft der Prozess umgekehrt, der Wärmespeicher gibt seine thermische Energie wieder ab, so dass auch während Wolkendurchzügen Strom produziert werden kann. Die Technologie für den Receiver der Anlage, welcher das Herzstück des Solarturms darstellt, wurde beim DLR entwickelt und patentiert.

In Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen wird in zahlreichen Projekten an der Optimierung und Weiterentwicklung der Solarturm-

Technologie gearbeitet. Hierbei stehen die Steigerung des Gesamtwirkungsgrades, die Senkung der Herstellungs- und Betriebskosten und der Einsatz von Speichersystemen für eine bedarfsorientierte Stromerzeugung besonders im Fokus.

Die in Jülich erprobte Technologie soll in kommerziellen Turmkraftwerken in Ländern des Sonnengürtels zum Einsatz kommen. In Algerien befindet sich ein Kraftwerk nach Jülicher Vorbild in der Vorbereitung.

### Synergien nutzen

Solarthermische Turmkraftwerke weisen große Gemeinsamkeiten mit fossil basierten Kraftwerken auf:

- beide Kraftwerkstypen haben einen nahezu identischen Wasser-Dampfkreislauf,
- in beiden Kraftwerkstypen müssen möglichst hohe Betriebstemperaturen erreicht werden, um zu möglichst hohen Wirkungsgraden zu gelangen,
- beide Kraftwerkstypen unterliegen vergleichbaren stark veränderlichen Betriebsbedingungen.

Damit sehen Experten vielfältige Synergien zum Beispiel in der Werkstoffentwicklung, bei der Gestaltung der Komponenten des Wasser-Dampfkreislaufes, bei Turbinenweiterentwicklungen, bei der Wasseraufbereitung bis hin zum Trockenkühlturm.

### Hybridisierungskonzepte

Auch eine Hybridisierung mit biogenen Brennstoffen (Biogas, Biomasse etc.) ist möglich. Hierdurch kann ähnlich wie mit dem Speicher eine längere Betriebsdauer auch ohne Sonneneinstrahlung erreicht werden, was die Wirtschaftlichkeit von solarthermischen Turmkraftwerken erhöht.

In fossil befeuerten Kraftwerken können durch eine Hybridisierung über eine solarthermische Vorwärmung des Speisewassers Ressourcen eingespart werden.

### Weitere Informationen

- AK Solarthermische Kraftwerke des Netzwerks Kraftwerkstechnik NRW
- Rhein Ruhr Power e.V.
- DLR-Institut für Solarforschung
- Solar-Institut Jülich
- DCSP – Deutscher Industrieverband Concentrated Solar Power
- Desertec

### Impressum

EnergieAgentur.NRW  
Roßstraße 92  
40476 Düsseldorf

Telefon: 0211/837 1930  
E-Mail: [info@energieagentur.nrw.de](mailto:info@energieagentur.nrw.de)  
[www.energieagentur.nrw.de](http://www.energieagentur.nrw.de)

© EnergieAgentur.NRW/EA313

### Gestaltung

designlevel 2

### Bildnachweis

Titel: [frankwiedemeier.de](http://frankwiedemeier.de)  
Seite 2: [frankwiedemeier.de](http://frankwiedemeier.de)  
Seite 3: [frankwiedemeier.de](http://frankwiedemeier.de)

### Stand

08/2014

### Informationen zum Thema

EnergieAgentur.NRW  
Netzwerk Kraftwerkstechnik NRW  
der EnergieRegion.NRW

Margit Thomeczek  
Netzwerkmanagerin  
Munscheidstr. 14  
45886 Gelsenkirchen

[thomeczek@energieagentur.nrw.de](mailto:thomeczek@energieagentur.nrw.de)  
[www.kraftwerkstechnik.nrw.de](http://www.kraftwerkstechnik.nrw.de)

