

Die Kraft der Sonne

Der stark zunehmende weltweite Energiebedarf wird langfristig mit erneuerbaren Energien gedeckt werden müssen. Sonnenenergie hat dabei das bei weitem größte Potenzial. Sulzer liefert bereits heute Schlüsselkomponenten wie Pumpen und Beschichtungen für den Betrieb von solarthermischen Kraftwerken.

Der globale primäre Energiebedarf wird sich bis ins Jahr 2060 verdoppeln. Die Gründe sind die steigende Weltbevölkerungszahl und der zunehmende Wohlstand. Laut UNO wird die Weltbevölkerung in den nächsten 50 Jahren von derzeit 6,8 Mrd. auf über 9 Mrd. wachsen.

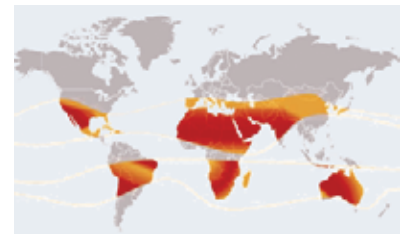
Heutzutage ist die Welt abhängig von begrenzten nicht erneuerbaren – fossilen und nuklearen – Energiequellen und sieht sich daher einer zukünftigen Ressourcenknappheit und einer erhöhten Umweltbelastung mit einer damit verbundenen globalen Erwärmung konfrontiert. Der sich abzeichnende stark wachsende Energiebedarf muss zunehmend nachhaltig und umweltfreundlich gedeckt werden – Sulzer unterstützt erneuerbare Energieformen bereits jetzt.

Mit Sonnenenergie zur nachhaltigen Energieversorgung

Die Nutzung von nur einem Prozent der Fläche der Sahara-Wüste durch Solartechnologien wäre bereits ausreichend, den gesamten weltweiten elektrischen Energiebedarf zu decken. Gegenwärtig wird etwa ein Viertel des globalen primären Energiebedarfs durch nachhaltige Energieträger zur Verfügung gestellt.

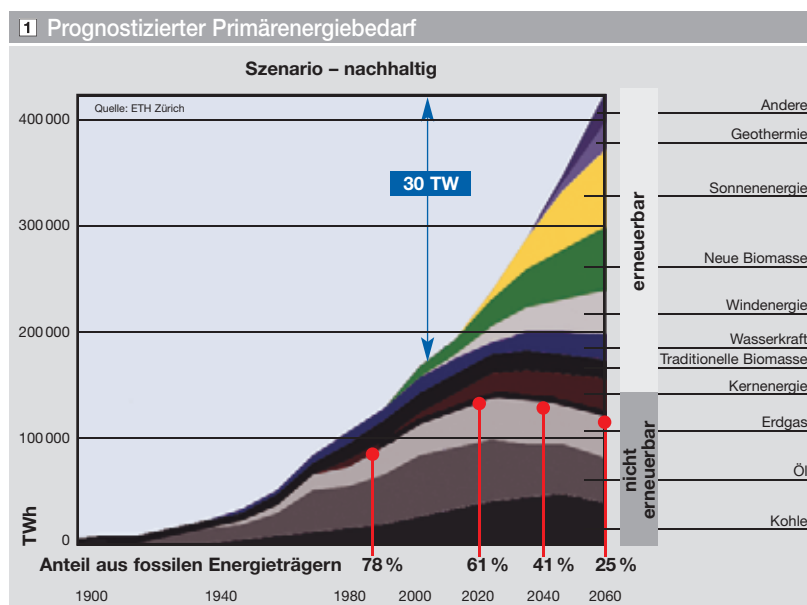
Es wird prognostiziert, dass in den nächsten 50 Jahren ein signifikanter Anteil des weltweiten primären Energiebedarfs nachhaltig gedeckt wird. Der Primärenergiebedarf wird sich bis dann voraussichtlich verdoppeln. Das bedeutet für das Jahr 2060 eine erforderliche jährliche gesamte Energie-

menge von ca. 400 000 Mrd. kWh, d.h. 250 000 Mrd. kWh mehr als heute. Hierzu muss zusätzlich eine Leistung von 30 TW bereit gestellt werden [1]. Sonnenenergie hat dabei das bei weitem größte Potential von mindestens 600 TW – also 20-mal so viel wie insgesamt benötigt wird. Als Regionen mit hoher Sonneneinstrahlung bieten sich unter anderem die USA, Spanien, das nördliche Afrika und Australien an [2].



[2] Eignung globaler Standorte für solarthermische Kraftwerke (>2000 kWh/m² p.a.).

(Mit freundlicher Genehmigung von Emerging Energy Research, Global Concentrated Solar Power Markets and Strategies: 2009-2020)



Es können grundsätzlich zwei Technologien zur Erzeugung von Strom aus Sonnenenergie verwendet werden:

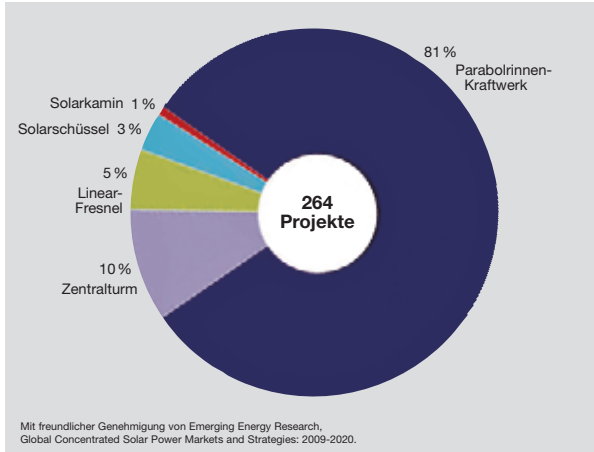
- Die Solar-Photovoltaik (*Photovoltaics*, PV) erzeugt direkt aus den Sonnenstrahlen elektrische Energie.
- Solarthermie (*Concentrated Solar Power*, CSP) bündelt die Sonnenstrahlen, die zunächst ein Fluid – typischerweise ein Wärmeträgeröl – erwärmen, welches dann zur Dampferzeugung verwendet wird, um mittels konventioneller Dampfturbinen Elektrizität zu generieren.



Bild: MAX FX, 2010 Benutzung unter Lizenz von shutterstock.com

Parabolrinnen-Kraftwerk mit flexiblen Röhren zur Kompensation der Ausdehnung infolge Erwärmung.

3 Anzahl der angekündigten Projekte, gegliedert nach Technologien.



Solarthermische Anlagen können technologisch in die drei folgenden kommerziell wichtigsten Gruppen eingeteilt werden 3:

- Die Parabolrinnen-Technologie ist derzeit am weitesten erprobt und mit gegenwärtig mehr als 80% der angekündigten Projekte die meist verbreitete Technologie. Die ersten Anlagen dieser Art gingen mit einer Nennleistung von 14 bis 80 MW ab 1984 in Betrieb. Heute liegt der Leistungsbereich dieser Anlagen bereits bei bis zu mehreren 100MW. Das Solarfeld besteht aus linear angeordneten, parabolisch geformten Reflektoren, die die Sonnenstrahlen auf eine Rohrleitung mit dem zu erwärmenden Fluid bündeln 4. Um Zeiten zu überbrücken, in denen keine Sonne scheint, wie bei-

spielsweise während der Nacht, ist es möglich, die Parabolrinnen-Kraftwerke entweder mit fossilen Energieträgern – wie Erdgas – zu einem Kombiprozess zu koppeln (*Integrated Solar Combined Cycle, ISCC*) oder diese durch thermische Speicher – meist betrieben mit geschmolzenen Salzen – zu erweitern.

- Die Zentralturm- oder Zentralempfänger-Technologie hält einen Anteil von 10% der angekündigten Projekte und erfährt augenblicklich ein starkes Wachstum. Die Nennleistung der heutigen Anlagen liegt im ähnlichen Bereich wie die der Parabolrinnen-Kraftwerke. Das Solarfeld besteht aus planaren Spiegeln, die die Sonnenstrahlen punktuell auf den Empfänger im Zentralturm fokussieren, welcher

über einen Wärmetauscher das Wärmeträgerfluid erhitzt 5. Diese Technologie ermöglicht ebenfalls die Kombination mit thermischen Speichern, benötigt jedoch weniger Rohrleitungen und Platz.

- Die Linear-Fresnel-Technologie ist eine vergleichsweise neue Technologie mit einem Anteil von etwa 5% der angekündigten Projekte. Die Nennleistung liegt momentan im Mittel etwas unterhalb derer der oben erwähnten, etablierteren Technologien. Die Linear-Fresnel-Technologie bündelt analog zur Parabolrinnen-Technologie die Sonnenstrahlen linear auf eine Rohrleitung. Im Unterschied dazu werden segmentierte planare Spiegel verwendet, was eine modulare Bauweise zulässt 6. Für diese Technologie werden tiefere Investitionskosten erwartet.

Solarthermische Kraftwerke – Sulzer trägt zur Wettbewerbsfähigkeit bei

Durch finanzielle Förderinstrumente werden die anfänglichen Entwicklungsaktivitäten angestoßen – sowohl im Bereich Technologie als auch Wirtschaftlichkeit. Nachhaltige Energieerzeugung, wie in solarthermischen Kraftwerken, muss sich jedoch mittelfristig gegenüber den traditionellen Kraftwerkstechnologien auch unsubventioniert behaupten. Intelligente Lösungen sind gesucht, um die Effizienz steigern und Kosten reduzieren zu können. Potential für Kostenreduktion bzw. Leistungssteigerung wird unter anderem in Schlüsselkomponenten wie den Spiegeln im Solarfeld, den Solarempfängern sowie im Rohrleitungs- und Pumpsystem gesehen. Ferner stellen aggressive Medien hohe Anforderungen an den Verschleiß- und Korrosionsschutz.

Sulzer Metco verfügt unter anderem über langjährige Erfahrung im Beschichten und Veredeln von Oberflächen für Verschleiß- und Korrosionsschutz in einem breiten industriellen Umfeld. Zum Beispiel eröffnet ein neuartiges Verfahren, welches die Vorzüge des Plasmaspritzens (*Plasma Spray, PS*) mit denen der chemi-



4 Parabolrinnen-Kraftwerk.



5 Kommerzielles Zentralturm-Kraftwerk in Südspanien.

schen Gasphasenabscheidung (*Chemical Vapor Deposition, CVD*) kombiniert, kurz PS-CVD [7], die Möglichkeit, große Flächen planar zu beschichten.

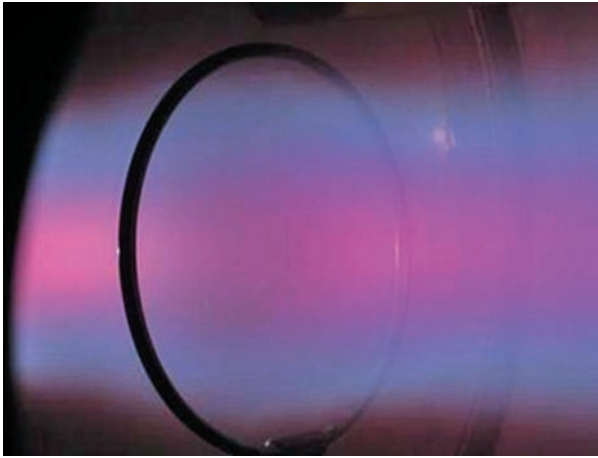
Sulzer Pumps hat solarthermische Anlagen schon vor 25 Jahren in den USA mit Pumpen beliefert. Mehrere Anlagen in Spanien betreiben ebenfalls Sulzer-Pumpen. Die Turbinengruppe eines solarthermischen Kraftwerkes benötigt dieselben Pumpen wie in traditionellen thermischen Kraftwerken. Dies sind hauptsächlich Kesselspeise-, Kondensat-

und Kühlwasserpumpen. Sulzer Pumps verfügt über langjähriges Know-how und ist ein Marktführer in diesem Segment. Zusätzlich werden Pumpen benötigt, um das Wärmeträgerfluid, welches durch die Sonnenenergie erwärmt wird, zu befördern. Hierfür werden häufig synthetische thermische Öle eingesetzt, die bis etwa 400 °C aufgeheizt werden und beispielsweise bei Parabolrinnen-Kraftwerken mit hohen, vielfach variablen Fördermengen (>4000 m³/h für eine 50-MW-Anlage) und großen Förderhöhen (bis 300 m) kon-

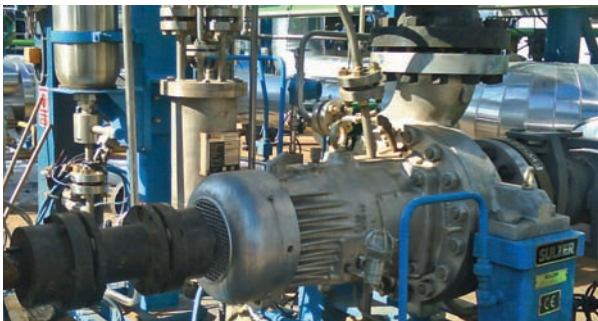
tinuierlich durchs Solarfeldfeld gepumpt werden. Die anspruchsvollen Betriebsbedingungen – mit zum Beispiel großen täglichen Temperaturschwankungen von bis zu 150 °C – erzeugen hohe thermische Spannungen und stellen hohe Anforderungen an die Konstruktion. Das leicht entflammbare Wärmeträgeröl und die potenzielle Umweltgefährdung erfordern ein anspruchsvolles Wellendichtungssystem mit geringster Leckage. Sulzer Pumps verfügt über einstufige Pumpen, welche diese Anforderungen erfüllen und schon in solarthermischen Kraftwerken betrieben werden [8]. Des Weiteren kommen Hilfspumpen zum Einsatz, die beispielsweise Flüssigkeitsverluste ausgleichen oder dafür sorgen, dass sich bei einem temporären Abschalten des Kraftwerkes das Wärmeträgeröl nicht verfestigt. Geschmolzene Salze werden vor allem als thermische Speicher eingesetzt und können auch direkt als Wärmeträgerfluid in Zentralturm-Kraftwerken Anwen-



6 Linear-Fresnel-Kraftwerk.

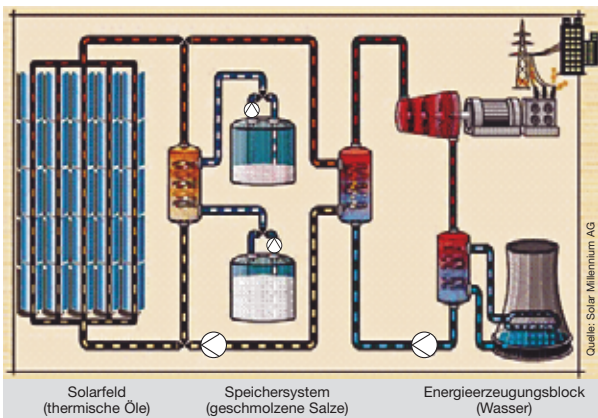


7 Kombination des Plasmaspritzens mit der chemischen Gasphasenabscheidung: das neuartige PS-CVD-Verfahren.



8 Einstufige Pumpen von Sulzer fördern das Wärmeträgeröl im Parabolrinnen-Kraftwerk Andasol (Quelle: Central Termosolar Andasol-1; gefördert, konstruiert und betrieben durch ACS-Cobra Energia).

9 Parabolrinnen-Kraftwerk mit thermischem Speicher: Pumpen unterschiedlichster Anforderungen fördern die Fluide.



finden. Geschmolzene Salze werden mit speziell dafür ausgelegten verschleißarmen und korrosionsfesten Pumpen gefördert. Sulzer Pumps sieht für diese Anwendung Vertikalpumpen vor.

Sulzer Pumps verfügt über viel Erfahrung in der Konzeption von Pumpen, arbeitet stetig an Verbesserungen und Neuentwicklungen und stellt hervorragende Services zur Verfügung, um den Kunden ein umfangreiches und attraktives Portfolio anbieten zu können 9.

Solarthermische Kraftwerke im Rampenlicht

Die solarthermische Energieerzeugung erfährt gegenwärtig einen Aufschwung trotz der schwierigen weltwirtschaftlichen Situation. Klimaschutz steht immer mehr im Zentrum des öffentlichen Interesses. Dass sich hieraus auch wirtschaftliche Chancen ergeben, wird beispielsweise durch die Desertec-Initiative dokumentiert, an der namhafte Firmen partizipieren, die sich zunächst in traditionellen Industriebereichen etablieren konnten.

Desertec verfolgt die Vision und das Ziel, bis 2050 15% des europäischen Strombedarfs mittels solarthermischer Kraftwerke im Nahen Osten und in Nordafrika zu decken. In einer Studie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt aus dem Jahr 2006 wurden die Kosten für das Projekt auf rund 400 Mrd. EUR beziffert. Darüber hinaus sind weit mehr als 250 solarthermische Kraftwerke in Planung, Bau oder Betrieb – meist Parabolrinnen-Anlagen und mit wachsender Tendenz auch Zentralturm- und Linear-Fresnel-Kraftwerke.

Bessere Trinkwasserversorgung dank Sonne

Regionen mit hoher Sonneneinstrahlung und damit guter Eignung für solarthermische Anlagen haben häufig Schwierigkeiten in der Versorgung mit Trinkwasser. Laut einer 2007 veröffentlichten Studie des Deutschen Zentrums für Luft- und

Raumfahrt können solarthermische Anlagen dazu beitragen, den zunehmenden – teils existenzgefährdenden – Mangel an Trinkwasser dieser Regionen zu beheben, da Abwärme und produzierter Solarstrom zur Wasserentsalzung verwendet werden können. Es wird vorausgesagt, dass sich diese Art der nachhaltigen Wasserentsalzung innerhalb der nächsten zwei Dekaden auch als die ökonomischste Variante entwickeln wird.

Sulzer Pumps liefert für Wasserentsalzungsanlagen innovative technische Lösungen und verfügt über umfangreiche Erfahrung auf diesem Gebiet.

Solartreibstoffe für das Transportwesen

Parallel zur Entwicklung der solarthermischen Stromerzeugung wird bereits daran gearbeitet, geeignete Energieträger für das Transportwesen ebenfalls mittels Sonnenenergie zur Verfügung zu stellen – zum Beispiel Wasserstoff für Automobile. Dies eröffnet langfristig zusätzliche Herausforderungen und Möglichkeiten hinsichtlich der Förderung von Fluiden, für Oberflächenlösungen, aber auch für das Mischen und Trennen von Fluiden.

Sulzer Chemtech verfügt diesbezüglich über Applikations- wie auch großtechnische Lösungen für Misch- und Separationsaufgaben. Sulzer ist bereit, die sich abzeichnenden Chancen auch in diesem Bereich zu nutzen.

Marc Heggemann
Sulzer Markets and Technology AG
Sulzer Innotec
Sulzer-Allee 25
8404 Winterthur
Schweiz
Telefon +41 52 262 82 36
marc.heggemann@sulzer.com

Sabine Sulzer
Sulzer Pumps AG
Zürcherstraße 12
8401 Winterthur
Schweiz
Telefon +41 52 262 39 65
sabine.sulzer@sulzer.com