



Solarthermische Kraftwerke. Know-how aus Nordrhein-Westfalen

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern und -werberinnen oder Wahlhelfern und -helferinnen während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt auch für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie auch für die Wahl der Mitglieder des Europäischen Parlaments. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbe-

mittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Eine Verwendung dieser Druckschrift durch Parteien oder sie unterstützende Organisationen ausschließlich zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder bleibt davon unberührt. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift der Empfängerin oder dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Liebe Leserin, lieber Leser,

Sonneneinstrahlung in Strom umzuwandeln – diese Zukunftstechnologie für die Energieversorgung von morgen ist eine echte Erfolgsgeschichte made in Nordrhein-Westfalen. Hierbei spielen die so genannten solarthermischen Kraftwerke die zentrale Rolle.

Mit der Energiewende wird sich unsere Energie- und speziell unsere Stromversorgung grundlegend verändern. Erneuerbare Energien sollen in Deutschland bis 2050 rund 80 % der Stromerzeugung übernehmen. Auch weltweit wird der Umbau der Energiewirtschaft hin zu mehr regenerativen Energien vorangetrieben. Hierfür werden solarthermische Kraftwerke einen wichtigen Beitrag liefern. Diese Kraftwerke wandeln – vereinfacht gesagt – Sonne in Strom um. Die Technologie, die hier zum Einsatz kommt, ist zukunftsweisend. Sie ist Fortschritt made in Nordrhein-Westfalen.

Zahlreiche Studien belegen, dass die sonnenreichen Regionen Südeuropas und Nordafrikas für den Einsatz dieser Zukunftstechnologie prädestiniert sein werden. Wenn die Bedürfnisse der dort lebenden Menschen nach günstiger Energie sichergestellt sind, können wir sogar daran denken, den Sonnenstrom nach Mitteleuropa zu transportieren. Das hat zum Beispiel die Desertec-Initiative langfristig ins Auge gefasst.

Das Land Nordrhein-Westfalen hat bereits vor fast 20 Jahren einen ersten Sonnenofen beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Köln gefördert. Dieser Sonnenofen ermöglichte vor allem Materialuntersuchungen und Experimente zur solaren Chemie. Schon früh haben die Forscherinnen und Forscher dort Versuche zu neuartigen Keramikmaterialien und neuen Konstruktionsformen für die großen Receiverflächen von solaren Turmkraftwerken gemacht. Auf Basis dieser Arbeiten wurde in Jülich 2009



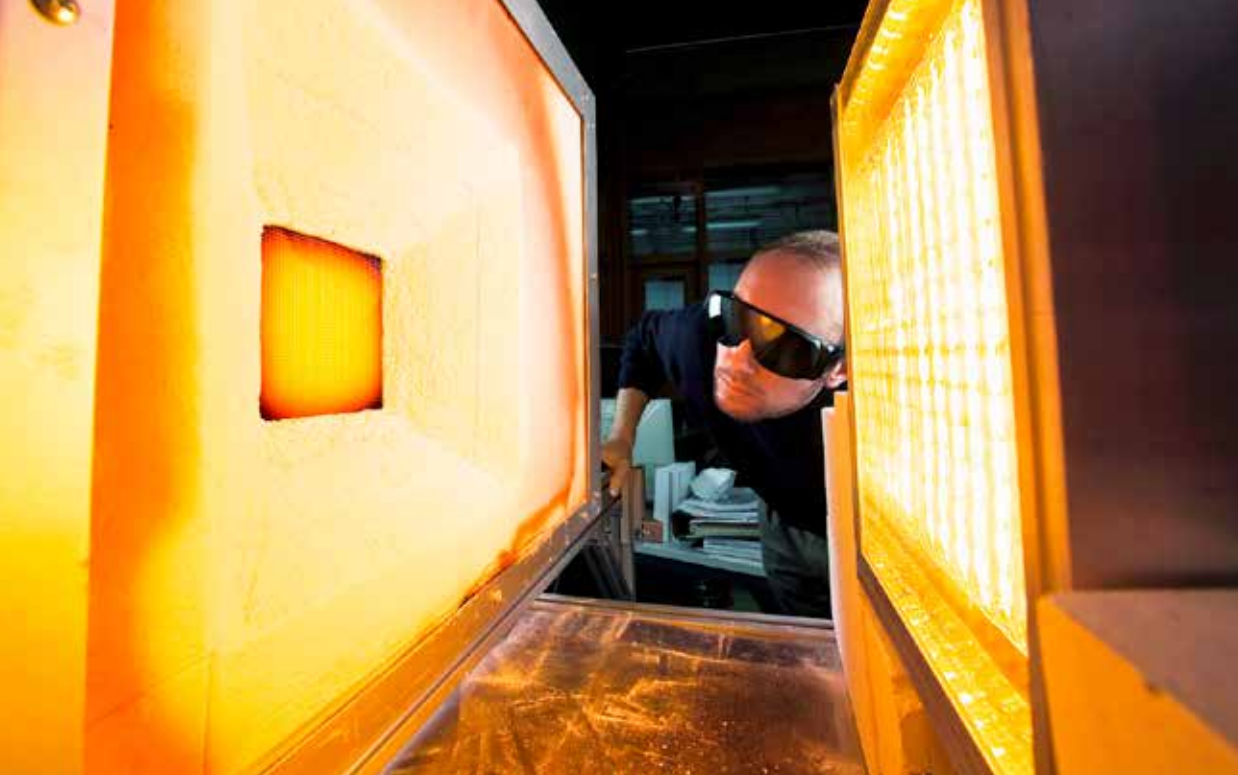
ein Solarkraftwerk für Forschungs- und Demonstrationszwecke in Betrieb genommen. Als Forschungsgroßgerät wird das Kraftwerk seit 2011 vom Institut für Solarforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt am Standort Jülich betrieben. Die Landesregierung hat den gesamten Prozess finanziell unterstützt und fördert auch weiterhin den Ausbau dieses Instituts, denn hier finden die Experimente statt, die diese Technologie zur Marktreife führen sollen. Zusammen mit Forschungsinstituten und Industrieunternehmen, die überwiegend aus Nordrhein-Westfalen kommen, wird hier eine Zukunftstechnologie für den Exportmarkt fit gemacht. Den Beteiligten ist es gelungen, den Innovationsprozess dieser Technologie von der Forschung bis zum Markt erfolgreich voranzutreiben.

Diese Erfolgsgeschichte möchte ich Ihnen in dieser Broschüre erzählen. Ich wünsche Ihnen eine spannende und informative Lektüre.

A handwritten signature in black ink that reads "Svenja Schulze".

Svenja Schulze

Ministerin für Innovation, Wissenschaft und Forschung
des Landes Nordrhein-Westfalen



Das Herzstück des Jülicher Solarturms, der Receiver, steht im Fokus der Forschung, denn dessen Materialqualität hat wesentlichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des solarthermischen Kraftwerks

Energie aus Solarkraftwerken

Innerhalb der kommenden 40 Jahre wird die Weltbevölkerung auf über neun Milliarden Menschen anwachsen. Ohne eine Veränderung des gegenwärtigen Ressourcenverbrauchs werden nach Schätzung der DESERTEC Foundation rund drei Erden benötigt, um ausreichend Trinkwasser, Nahrung und Energie bereitzustellen. Gleichzeitig ist bekannt, dass die tägliche Sonneneinstrahlung, die auf 0,5 % der weltweiten Wüstenfläche auftrifft, ausreicht, um die gesamte Weltbevölkerung mit Energie zu versorgen. Um dieses Überangebot zu nutzen, planen, errichten und betreiben Unternehmen aus Deutschland gemeinsam mit Ländern in Europa, Nordafrika und aus dem Mittleren Osten solarthermische Kraftwerke.

Solarthermische Kraftwerke erzeugen regelbaren erneuerbaren Strom aus Sonnenenergie im Bereich von 5 bis 250 MW. Dabei wird aus der Kraft des Sonnenlichts Wärme erzeugt, die in einem konventionellen Dampfkraftwerk Strom erzeugt. Da die Sonnenenergie durch geeignete Medien als Wärme gespeichert werden kann, können solarthermische Kraftwerke auch noch in den Abendstunden und nachts Strom in das Netz einspeisen. Sie können daher, anders als Photovoltaik- oder Windkraftwerke, kostengünstig grundlastfähigen regenerativen Strom erzeugen und zur Netzstabilität für den Strom-Mix der Zukunft beitragen.

Schon heute sind weltweit über 60 solarthermische Kraftwerke am Netz und können ganze Städte mit Strom versorgen. Bis zum Jahr 2020 werden voraussichtlich solarthermische Kraftwerke mit einer Kapazität von 23,4 GW installiert sein. Rund 80 % dieser Kraftwerke sind in der Planungsphase. Da die gesamte Wertschöpfungskette zur Nutzung konzentrierter Sonnenenergie insbesondere durch die deutsche Industrie abgedeckt werden kann, bietet sich die Gelegenheit an einem Marktvolumen von rund 10 bis 15 Milliarden Euro jährlich innerhalb der nächsten sechs Jahre zu partizipieren. Damit dies gelingt, haben sich im Juni 2012 Unternehmen der gesamten Wertschöpfungskette zum Netzwerk „Deutsche CSP – Deutsches Industrienetzwerk Concentrated Solar Power“ verbunden. Auch in Nordrhein-Westfalen baut man auf die Bündelung von Kräften: So hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) seine Aktivitäten auf dem Gebiet der konzentrierenden Solarsysteme im Juni 2011 im Institut für Solarforschung mit Hauptsitz in Köln gebündelt. Unter Leitung seiner beiden Direktoren Prof. Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt und Prof. Dr.-Ing. Robert Pitz-Paal gilt das Institut für Solarforschung als der weltweit führende Systemkompetenzträger in diesem Bereich.

1767 Horace-Bénédict de Saussure deckt einen Holzkasten mit einer Glasscheibe ab und erreicht in diesem ersten Sonnenkollektor eine Temperatur von 87 °C.

1866 Augustin Mouchot konzentriert mit einem Hohlspiegel Sonnenstrahlen auf einen Glaszylinder und bringt das Wasser im Zylinder zum Verdampfen.

1891 Clarence M. Kemp erhält das weltweit erste Patent auf einen einfachen Wärmekollektor zur Warmwassererzeugung.



Die Kraft der Sonne konzentrieren

Von Archimedes wird berichtet, dass er im zweiten Punischen Krieg die Takelage der angreifenden römischen Flotte mit gebündelten Sonnenstrahlen in Brand setzte. Unabhängig von Mythos oder Wahrheit: durch die Konzentration von Sonnenstrahlung lässt sich solarthermische Wärme von bis zu 3000 °C erzeugen. Diese kann zur Stromproduktion, zur unmittelbaren Anwendung in technischen Prozessen oder zur Erzeugung von Brennstoffen, wie beispielsweise Wasserstoff, eingesetzt werden. Da sich nur das direkte Sonnenlicht konzentrieren lässt, ist eine effektive Anwendung der Technik vor allem in sonnenreichen Gebieten der Erde sinnvoll. Zur Konzentration werden verschiedene Technologien eingesetzt.

Parabolrinnensysteme

Parabolrinnensysteme bestehen aus einzelnen, einachsiger der Sonne nachgeführten Kollektoren. Durch ihren parabolförmigen Querschnitt wird das Sonnenlicht um den Faktor 80 verstärkt und auf ein Absorberrohr konzentriert. Das darin zirkulierende Thermo-Öl wird auf nahezu 400 °C erhitzt und zur Dampferzeugung in einem konventionellen Kraftwerk verwendet. Diese Technik ist in der kalifornischen Mojave-Wüste bereits seit den 1980er-Jahren mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 354 MW in neun solarthermischen Kraftwerken und einer technischen Verfügbarkeit von 98 % im Einsatz. Zur Verbesserung des Kraftwerkswirkungsgrades werden in ersten Pilotanlagen alternative Wärmeträgermedien (Salzschmelze, Wasserdampf) eingesetzt, die Temperaturen von bis zu circa 500 °C ermöglichen.

In den 1990er-Jahren startete das DLR mit weiteren Partnern die Entwicklung der EuroTrough-Kollektoren, einer europäischen Parabolrinnentechnologie. Diese wurden in einem 800 Meter langen Kollektorstrang im kalifornischen Solarkraftwerk SEGS V integriert und sowohl auf ihre Zuverlässigkeit als auch auf ihr Optimierungspotenzial hin untersucht. Seit 2006 – in Spanien und den USA beginnend – werden in zahlreichen Ländern weitere neue kommerzielle Parabolrinnen-Kraftwerke mit einer Gesamtleistung von rund zwei GW gebaut. In diesen kommerziellen Anlagen kommt der EuroTrough-Kollektor heute vielfach zur Anwendung.

Fresnel-Kollektor

Bei Fresnel-Kollektoren werden schmale Spiegelelemente der Sonne nachgeführt. Sie konzentrieren das Sonnenlicht auf ein darüber liegendes feststehendes Absorberrohr. Ein Sekundär-Reflektor oberhalb des Absorberrohrs lenkt zusätzlich Strahlung in die Brennlinie. Im Absorberrohr wird Wasser auf bis zu 500 °C erhitzt und dabei verdampft. Der Dampf wird dann in einem konventionellen Kraftwerk verwendet. Durch die Zusammenschaltung mehrerer Kollektoren zu Kollektorfeldern können Kraftwerksleistungen von mehreren 100 MW erreicht werden. Im Unterschied zum Parabolrinnensystem ist der Aufbau des Fresnel-Kollektors einfacher und besser für die Massenfertigung geeignet, erreicht aber nicht die gleichen Wirkungsgrade, so dass mehr Kollektoren verwendet werden müssen. Die geschlossene Anordnung der Spiegel benötigt aber weniger Landfläche.

Parabolspiegel einer Versuchsanlage auf der Plataforma Solar in Almeria/ Spanien





Das Solarthermische Versuchs- und Demonstrationskraftwerk im nordrhein-westfälischen Jülich

Solarturm-Kraftwerk

Während Parabolrinnen-Kraftwerke bereits seit 30 Jahren im Einsatz sind, ist die Turmtechnologie eine relativ neue Technologie. Seit Beginn der 1980er-Jahre werden verschiedenste Demonstrationskraftwerke, insbesondere zur Erprobung des geeigneten Wärmeträgermediums, errichtet. Neben direkt erzeugtem Dampf und Salzschnmelzen kommt Luft als Medium in Frage. Das erste kommerzielle Solarturm-Kraftwerk der Welt ist seit 2007 mit einer elektrischen Leistung von 10 MW in Südspanien im Einsatz. Es wurde 2009 um eine 20-MW-Variante ergänzt. 2011 wurde ein 15-MW-Solarturm-Kraftwerk in Cordoba errichtet. Die hier als Wärmeträger und Speichermedium eingesetzte Salzschnmelze ermöglicht einen Rund-um-die-Uhr-Betrieb.

Bei Solarturm-Kraftwerken werden bis zu 200 qm große Spiegel (Heliostate) zweiachsig der Sonne nachgeführt. Durch die Konzentration des Sonnenlichts auf die Spitze eines zentralen Turms wird das Sonnenlicht um den Faktor 500 bis 1000 verstärkt. Je nach Konzept sind unterschiedliche Wärmeträger möglich. In Jülich wird Umgebungsluft verwendet. Der in der Turmspitze untergebrachte poröse keramische Wärmeübertrager (Receiver) wird auf bis zu 950 °C erhitzt und von angesaugter Umgebungsluft durchströmt. Diese kann sich dabei auf bis zu 700 °C erhitzen und gibt die Wärme anschließend

in einem Abhitzeessel an einen Wasser-Dampfkreislauf ab. Turmkraftwerke arbeiten mit höheren Temperaturen als andere solarthermische Kraftwerke, wie zum Beispiel Parabolrinnen-Kraftwerke. Durch die hohen Betriebstemperaturen ist der Wirkungsgrad dieser Kraftwerke bei der Stromerzeugung besonders hoch. Es werden weniger Kollektoren pro erzeugte Kilowattstunde benötigt, wodurch die Stromgewinnungskosten sinken.

Thermische Speicher

Der Vorteil aller Sonnenwärmekraftwerke ist, dass sie die Sonnenenergie in Form von Wärme kostengünstig über mehrere Stunden speichern können. Sie liefern damit grundlastfähigen regelbaren erneuerbaren Strom. Etwa die Hälfte aller spanischen Parabolrinnen-Kraftwerke im 50-MW-Maßstab werden heute mit einem Salzschnmelzespeicher betrieben, der einen bis zu siebenstündigen Vollastbetrieb ohne Sonnenschein ermöglicht. Weitere Wärmeträgermedien und Speicherkonzepte werden in Pilotanlagen erprobt.

1907 Dr. Wilhelm Meyer und Adolf Remshardt melden ein Patent zur unmittelbaren Nutzung von Sonnenstrahlung zur Dampferzeugung mit Parabolrinnen an.

1912 Frank Shumann und Charles Boys errichten im ägyptischen Meadi das erste Parabolrinnenkraftwerk zur Dampferzeugung für eine 45-kW-Dampfmotorpumpe.

1977 Die Ölkrise erweckt zahlreiche Erfindungen zur Nutzung von Sonnenstrahlung zur Energieerzeugung.



Von der Forschung bis zum Markt

Das Kraftwerksprinzip des Solarturms mit offenem volumetrischen Receiver wurde Mitte der 1980er-Jahre von der schweizerischen Firma Sulzer erfunden und zusammen mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in kleinem Maßstab auf Basis von metallischen Absorbern im südspanischen Testzentrum „Plataforma Solar de Almeria“ erprobt. Ende der 1980er-Jahre stellte Sulzer alle Aktivitäten auf dem Kraftwerkssektor ein und verkaufte die Technologie an die deutsche Firma Steinmüller, heute Babcock Borsig Steinmüller. Gemeinsam mit dem DLR entwickelte Steinmüller Anfang der 1990er-Jahre einen Receiverprototypen mit einer thermischen Leistung von 2,5 MW.

Ab 1993 setzte das DLR auf ein neues Absorberkonzept mit keramischen Materialien. Diese sind temperaturbeständiger als metallische Absorber, können in ihrer Baugröße deutlich kompakter werden und tragen damit zur Kostenreduktion bei. Auf Basis einer Reihe weiterer Receivertests entwickelte das DLR von 1996 bis 2002 sowohl die Absorberstrukturen als auch ein vollkommen modulares Receiverkonzept. Der modulare Receiver ermöglicht eine Skalierung und damit den Bau größerer Systeme. Erste Prototypen erbrachten eine thermische Leistung von 3 MW. Eine Zusammenarbeit mit der Kraftanlagen München GmbH (KAM) sicherte die Weiterentwicklung der Technologie. Das DLR hat die Entwicklung im Laufe der Jahre durch eine Reihe von Patenten geschützt. Ende 2003 schlossen das DLR und die KAM deshalb einen Lizenzvertrag zur Verwertung der Technologie ab. Basierend auf den bis hierhin gewonnenen Erfahrungen reiften bei den beteiligten Firmen und Einrichtungen die Überlegungen eine Versuchsanlage in Deutschland zu realisieren. 2006 begann die Planungsphase zum Solarturm in Jülich, dessen Fertigstellung erfolgte im Jahr 2009. Die Erforschung und Entwicklung der solarthermischen Kraftwerkstechnologie wird durch Förderung des Landes Nordrhein-Westfalen ermöglicht. Insgesamt beläuft sich das Fördervolumen für abgeschlossene und laufende Projekte auf rund 34 Millionen Euro:

- Bau des Sonnenofens im Deutschen Zentrum für Luft und Raumfahrt (1991 - 1996), 4,2 Mio. EUR
- Virtuelles Institut zum Thema Solarthermische Kraftwerke, 0,7 Mio. EUR
- Landesanteil am Bau des Solarthermischen Kraftwerks Jülich, 5 Mio. EUR
- Forschungsplattform im Solarthermischen Kraftwerk Jülich, 2,2 Mio. EUR
- Aufbau des Instituts für Solarforschung am Standort Jülich des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, 15,5 Mio. EUR
- Forschungsprojekt zur Betriebsoptimierung Solarthermischer Kraftwerke, 2,1 Mio. EUR
- Forschungsprojekt zur Entwicklung von Mikrohelios-taten für Solarthermische Kraftwerke, 0,9 Mio. EUR
- Systemuntersuchung eines solaren Kraftwerks, bestehend aus der Kombination eines Parabolrinnenfelds und eines Solarturms, 0,1 Mio. EUR
- Turbinenentwicklung für innovative Konzepte - insbesondere Solarkraftwerksanwendungen, 3 Mio. EUR
- Entwicklung eines Simulationstools zur Auslegung von solarthermischen Kraftwerken nach dem Prinzip des offenen volumetrischen Receivers, 0,1 Mio. EUR

Erfindergeist und Unternehmergehick

Seit über 15 Jahren erforscht Prof. Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt Kraftwerkssysteme, die die konzentrierte Sonnenstrahlung nutzen. Er ist überzeugt, dass im Jahr 2050 mindestens die Hälfte des weltweiten Energiebedarfs durch regenerative Energien zu decken ist. Aus dieser Triebfeder heraus hat Hoffschmidt bisher über 30 Erfindungen patentieren lassen. Als Leiter des Solar-Instituts Jülich der FH Aachen fokussierte er sich auf die Entwicklung des Receivers. Getreu dem Motto „Geht nicht, gibt's nicht“, sucht er nach Wegen der Material- und Prozessoptimierung. Hoffschmidt will die Leistungsfähigkeit des Receivers steigern und den Herstellungsprozess effektiver und kostengünstiger gestalten. Durch Kooperationen mit der freien Wirtschaft wird sein Wissen in Anwendungen und Produkte umgesetzt.

1984 In der kalifornischen Mojave-Wüste entsteht das erste kommerziell genutzte Parabolrinnen-Kraftwerk mit einer Leistung von 14 MW.

1991 In den USA werden bis zu diesem Zeitpunkt neun Solar Electric Generation Systems-Kraftwerke mit einer Leistung von insgesamt 354 MW errichtet.

1993 Materialtests im Kölner Sonnenofen von Bernhard Hoffschmidt bilden die Basis für ein Absorberkonzept mit keramischen Materialien. Diese können höhere Strahlungsdichten absorbieren und Baugrößen reduzieren.

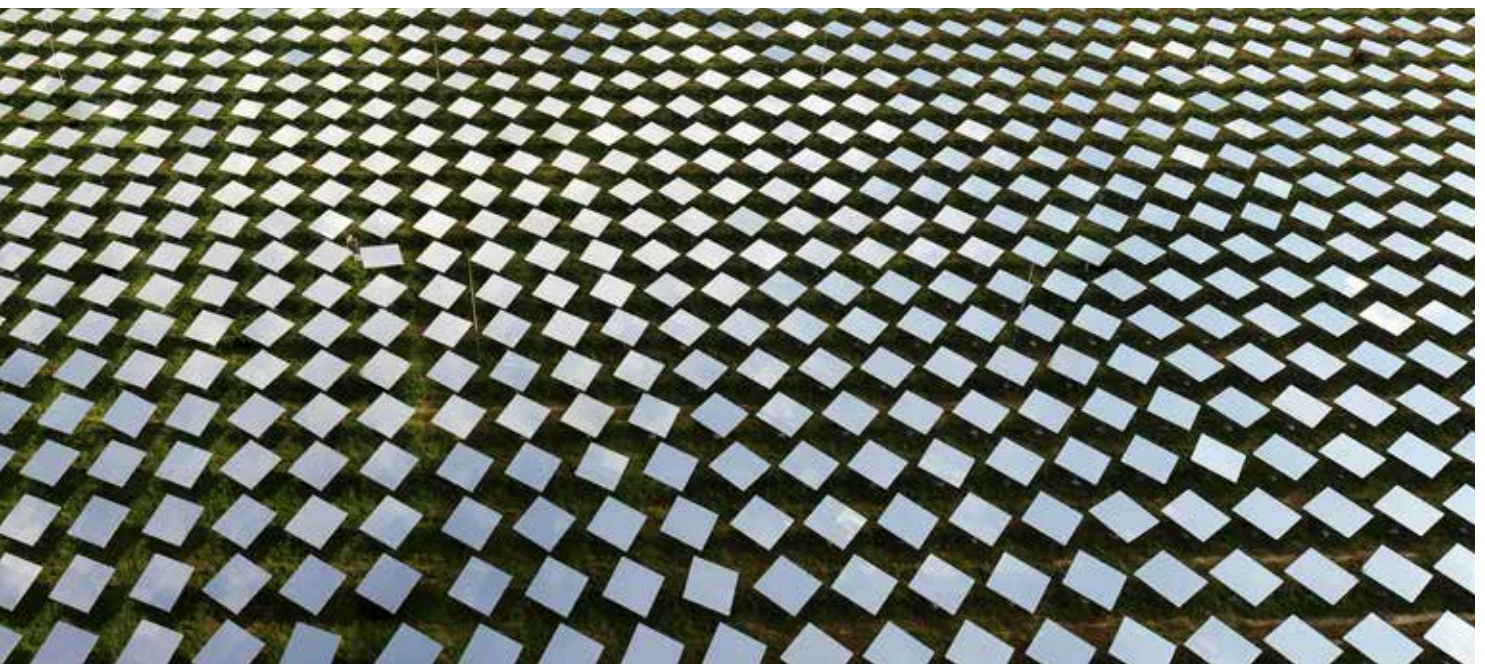
Prototyp aus Jülich

Das von einem Kooperationsverbund aus Forschungseinrichtungen und Industrie geplante und 2009 in Betrieb genommene Kraftwerk mit einer Spitzenleistung von 1,5 MW ist zugleich Vorbild und Versuchskraftwerk für zukünftige kommerzielle Kraftwerke in der Welt. Auf einer Grundfläche von zirka acht Hektar sind 2153 bewegliche Spiegel (Heliostate) mit einer Gesamtfläche von knapp 18000 qm aufgestellt. Diese folgen dem Lauf der Sonne und konzentrieren die Solarstrahlung auf einen rund 22 qm 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 etwa 700 °C und gibt die Wärme anschließend über einen Abhitzekeessel an einen Wasser-Dampfkreislauf ab. Der erzeugte Dampf treibt eine Turbine mit abgeschlossenem Stromgenerator an.

Ein Wärmespeicher mit keramischen Füllkörpern, der von Heißluft durchströmt und dadurch erhitzt wird, ist in die Anlage integriert. Beim Entladen verläuft der Prozess

umgekehrt, der Wärmespeicher gibt seine Energie wieder ab, so dass auch während Wolkendurchzügen Strom produziert werden kann. In Zusammenarbeit zwischen dem DLR, dem Solar-Institut Jülich (SIJ) der FH Aachen und Industrieunternehmen wird in zahlreichen Projekten an der Weiterentwicklung und Optimierung der Technologie gearbeitet. Dabei stehen die Steigerung des Wirkungsgrades, die Senkung der Herstellungs- und Betriebskosten und der für den kommerziellen Erfolg wichtige Einsatz von Speichersystemen für die bedarfsorientierte Stromerzeugung im Fokus.

Gefördert vom Land Nordrhein-Westfalen dient der Solarturm in Jülich als Versuchs- und Demonstrationskraftwerk. Die in Jülich erprobte Technologie und das gewonnene Know-how spielt bei den weltweit geplanten solarthermischen Kraftwerken eine tragende Rolle. 2013/14 soll ein erstes Kraftwerk in Algerien nach Jülicher Vorbild entstehen.



2153 bewegliche Spiegel konzentrieren das Sonnenlicht auf den Receiver im Jülicher Solarturm-Kraftwerk

1996-2002 Am DLR werden neue Absorberstrukturen und ein modulares Receiverkonzept entwickelt, mit denen sich frei skalierbare Systeme zusammenstellen lassen.

2004 Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wird novelliert. Die erhöhte Vergütung schafft weitere Anreize für die Investition in neue Technologien zur Gewinnung erneuerbarer Energien.

2006 In der spanischen Provinz Granada beginnt der Bau des kommerziellen 50-MW-Parabolrinnen-Kraftwerks „Andasol 1“. Fertigstellung 2009.



Raum für die Solarforschung bietet die Plataforma Solar de Almeria in Spanien



Forschung in spanischer Wüste

Auf der Plataforma Solar de Almeria (PSA) erproben die Forscher des DLR-Instituts für Solarforschung unter realen Bedingungen die Technologien der Hochtemperatur-Solartechnik. Dazu haben sie auf der rund 100 ha großen Anlage unterschiedlich geformte Spiegel mit einer Gesamtfläche von über 20000 qm aufgestellt und erzeugen in verschiedenen Testeinrichtungen Temperaturen weit über 1000 °C. Die PSA, an dessen Planung und Aufbau das DLR maßgeblich beteiligt war, bildet das größte europäische und in seiner Vielfalt auch weltweit führende Testzentrum für konzentrierende Hochtemperatur-Solartechnik.

Test-Einrichtungen an der PSA:

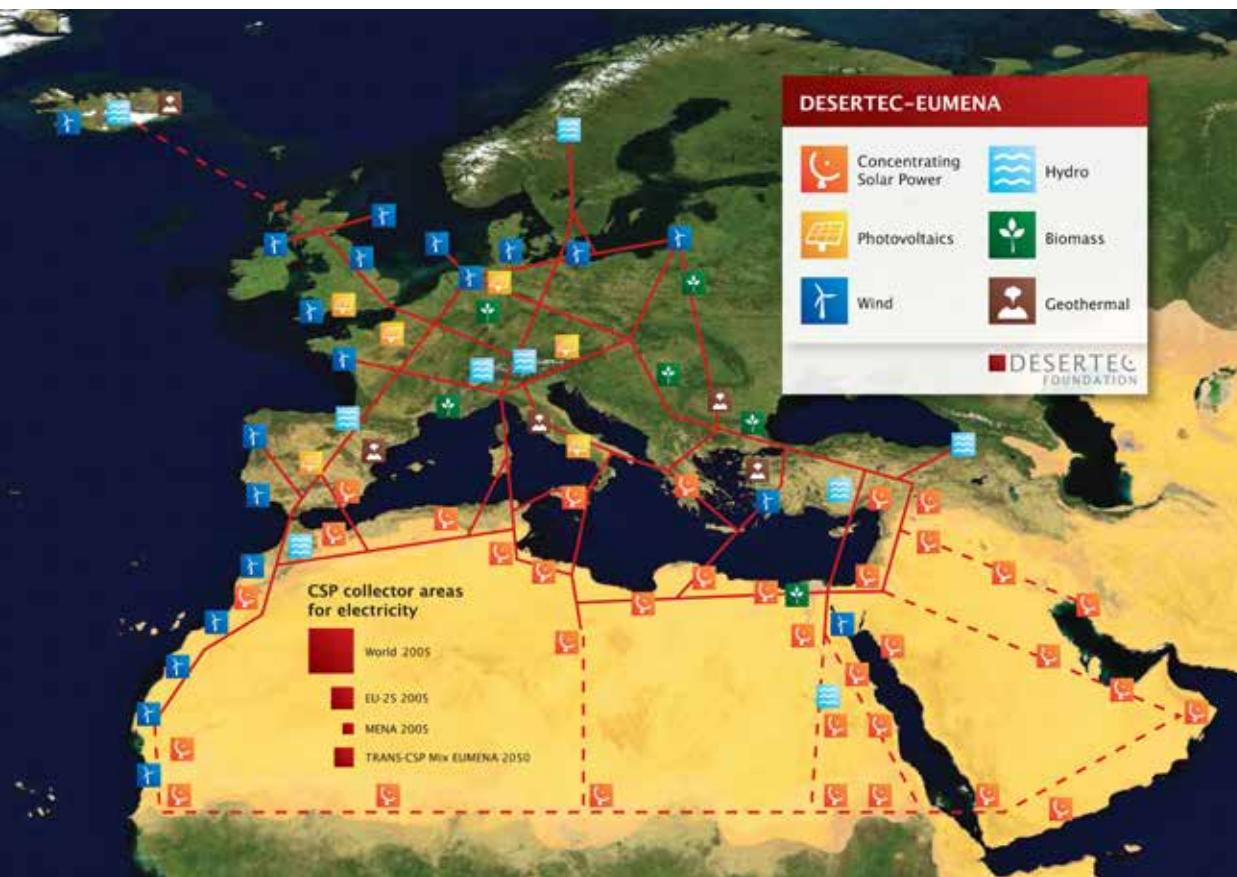
- Solarturm-Kraftwerk CESA-1, 300 Heliostaten mit je 40 qm, 7 MWth, Turmhöhe 83 m, 4 Test-Plattformen
- Solarturm-Kraftwerk SSPS, 92 Heliostaten mit je 40 qm, 2,7 MWth, Turmhöhe 43 m, 2 Test-Plattformen
- Direkte solare Verdampfung DISS, 500 m LS-3-Kollektor, 2,5 MWth, 100 bar Dampf
- Parabolrinnen-Testfeld (LS-3 und EuroTrough)
- Parabolrinnen ACUREX-Feld, 2700 qm, 1,3 MWth
- Parabolrinnen MAN
- Solarofen mit bis zu 3 MW/qm, Temperaturgradienten bis zu 104 K/s
- 6 Dish-Stirling-Systeme
- Solar-chemische Reaktoren
- Entsalzungsanlage
- Labor für Niedrigenergiehaus-Komponenten

Solarthermisches Kraftwerk in Afrika

In Algerien soll 2013/14 das erste Turmkraftwerk Nordafrikas mit angebundenem Forschungszentrum für erneuerbare Energien errichtet werden. Die zum Einsatz kommende Technologie stammt größtenteils aus dem DLR und basiert auf den Erfahrungen mit dem Solarturm in Jülich. Das Gas-Sonnenwärme-Kraftwerk mit einer Leistung von bis zu sieben Megawatt soll in Boughezoul am nördlichen Rand der Sahara entstehen. Es kann ausschließlich mit Sonnenenergie oder, als Hybridkraftwerk, mit Gas betrieben werden. Diese Kombination ermöglicht dem an Gasvorkommen reichen Land einen kostengünstigen und versorgungssicheren Übergang von der fossilen zur solaren Stromerzeugung. Für den Betrieb als solares Turmkraftwerk wird ein 25000 qm großes Heliostatenfeld das Sonnenlicht auf einen in 60 m Höhe installierten Receiver konzentrieren. Die modulare Bauweise und die aus dem Projekt resultierenden Erfahrungen werden den Bau künftiger, kommerzieller und größerer Kraftwerke an vergleichbaren Standorten erleichtern. Damit eröffnet sich der an der Planung, Entwicklung und Errichtung beteiligten nordrhein-westfälischen Industrie ein weltweites Feld zur zukünftigen Wertschöpfung.

2009 Errichtung des Solarturms im nordrhein-westfälischen Jülich als Versuchs- und Demonstrationskraftwerk.





Wüstenstrom aus solarthermischen Kraftwerken ist dank Wärmespeicher Tag und Nacht verfügbar und somit eine ideale Ergänzung zu den bestehenden erneuerbaren Energien

Strom aus der Wüste

Wissenschaftler, Politiker und Ökonomen gründeten im Januar 2009 die DESERTEC Foundation. Mit ihrem Konzept wollen sie Klimaschutz, Energiesicherheit und Entwicklung gleichermaßen gewährleisten. Dazu sollen die energiereichsten Standorte der Welt genutzt werden, um nachhaltig Strom aus erneuerbaren Energien zu produzieren. Neben dem Einsatz modernster solarthermischer Kraftwerke spielt die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) eine entscheidende Rolle. Denn im Vergleich zu herkömmlichen Wechselstromleitungen können HGÜ-Leitungen Strom über weite Distanzen mit geringeren Energieverlusten befördern.

Da 90 % der Menschen innerhalb einer Entfernung von 3000 km zu Wüsten leben, geht DESERTEC davon aus, dass das Konzept in nahezu allen Verbrauchszentren, die in der Reichweite geeigneter Wüsten liegen, umgesetzt werden kann.

Durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit und die Nähe zur Politik will DESERTEC die Rahmenbedingungen für eine globale Energiewende vorantreiben. Des Weiteren fördert DESERTEC den Wissenstransfer und wissenschaftliche Kooperationen, pflegt Austausch und Kooperation mit der Wirtschaft.

2010 Um den Ländern Nordafrikas und des Mittleren Ostens gezielte Zusammenarbeit bei Planung, Errichtung und Effizienzsteigerung von solarthermischen Kraftwerken zu bieten, ruft das DLR das Projekt enerMENA ins Leben.

2011 Das DLR gründet zur Bündelung seiner Aktivitäten das Institut für Solarforschung unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt und Prof. Dr.-Ing. Robert Pitz-Paál.

2012 Durchführung von enerMENA Trainingsprogrammen in Tunesien, Marokko und Jordanien.

Summer School Renewable Energy Jülich

Interdisziplinärer Austausch und eine kompakte Wissensvermittlung rund um erneuerbare Energien und rationelle Energieverwendung sind die Markenzeichen der seit 1985 vom Solar-Institut Jülich der FH Aachen durchgeführten Summer School Renewable Energy. Fachvorträge, Praktika und Exkursionen vermitteln Studierenden ab dem vierten Fachsemester aktuelles Wissen über Potenziale, Technologien und Anwendungsmöglichkeiten von innovativen und nachhaltigen Energiesystemen.

Während in den ersten Jahren der Summer School hauptsächlich Studierende der Fächer Elektrotechnik und Maschinenbau teilnahmen, wurde die Zielgruppe um Studierende der Naturwissenschaften, Geisteswissenschaften und Ökonomie erweitert. Auch wenn der Kurs in deutscher Sprache gehalten wird, erfreut er sich reger Teilnahme internationaler Studierender. Der heterogene Teilnehmerkreis, die Referenten aus Wirtschaft und Wissenschaft sowie die praktische Wissensvermittlung vor Ort führen dazu, dass die erneuerbaren Energien aus technischer, politischer, gesellschaftlicher und ökonomischer Perspektive betrachtet und diskutiert werden.

Ein Thementag der zweieinhalb-wöchigen Summer School widmet sich den solarthermischen Kraftwerken. Bezug zur Praxis wird in Form einer geführten Tour durch den Solarturm Jülich hergestellt. Am Ende des Kurses entwickeln die Studierenden im Rahmen von Workshops visionäre Projekte zur nachhaltigen Energieversorgung für das Jahr 2050, die durch eine Experten-Jury bewertet und prämiert werden.



2013/14 Als erstes Turmkraftwerk in Nordafrika gilt die Errichtung eines solarthermischen Kraftwerks in Algerien.



In den enerMENA Schulungen auf der Plataforma Solar de Almería können die Teilnehmer ihr Wissen über konzentrierende Solartechnologie auch direkt praktisch erproben

Wissenstransfer in die MENA-Region

Der dauerhaft effiziente Betrieb eines solarthermischen Kraftwerks ist nur dann gewährleistet, wenn die verantwortlichen Ingenieure und Techniker auf dem aktuellsten Stand des Wissens sind.

Daher initiierte das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt das vom Auswärtigen Amt geförderte internationale Programm enerMENA. Die Zielsetzung von enerMENA ist, die Länder der MENA Region (Middle East and North Africa) bei der Schaffung der technischen und sozioökonomischen Voraussetzungen für den Bau und den Betrieb von Concentrated Solar Power (CSP) Kraftwerken zu unterstützen. Durch gezielte Schulungen vor Ort trägt enerMENA zu einer beständigen Aus- und Fortbildung der Kraftwerksmitarbeiter bei. Ein weiterer positiver Effekt der enerMENA Weiterbildungsarbeit ist die aktive Vernetzung von lokalen CSP-Spezialisten, wodurch sowohl die Projekt- als auch die Technologieentwicklung weiter vorangetrieben wird. Für Hochschulen in der MENA Region entwickelte das DLR gemeinsam mit dem Solar-Institut Jülich der FH Aachen und der Universität Kassel geeignetes Lehrmaterial.

Zudem sorgen Kooperationen mit Unternehmen der deutschen CSP-Industrie für einen fließenden Technologietransfer nach Nordafrika.

Mit all diesen Maßnahmen leistet das Programm enerMENA einen direkten Beitrag zum Aufbau und zur Weiterentwicklung des Know-hows vor Ort.



Cluster EnergieForschung.NRW

Völklinger Straße 4 (rwi4)
40219 Düsseldorf
www.cef.nrw.de

Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen

Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf
www.wissenschaft.nrw.de

Text und Gestaltung:

Wiedemeier Kommunikation GmbH, Düsseldorf

Titelfoto:

Sebastian Mölleken, mit freundlicher Genehmigung der NRW.BANK, alle Rechte vorbehalten

Bildnachweis:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (S. 4, 5, 6, 8, 11),
DESERTEC Foundation (S. 10), Plataforma Solar de Almeria (S. 9)

Exzellenz NRW

Exzellenz NRW steht für die Clusterstrategie am Wirtschafts- und Innovationsstandort Nordrhein-Westfalen. Die Landesregierung will Stärken stärken und die Exzellenzen in Nordrhein-Westfalen systematisch ausbauen. Ziel der Clusterpolitik ist es, ein günstiges Umfeld für Innovationen zu schaffen, das die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft stärkt und Wachstum und Beschäftigung stimuliert. Mehr zur Clusterstrategie des Landes und den 16 Clustern in Nordrhein Westfalen finden Sie unter www.exzellenz.nrw.de.

Cluster EnergieForschung.NRW

Der Cluster EnergieForschung.NRW (CEF.NRW) arbeitet im Auftrag des Ministeriums für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen an der Umsetzung der energiewirtschaftlichen und klimapolitischen Zielvorgaben der Landesregierung im Bereich der Energieforschung. CEF.NRW zielt darauf ab, dass technologische und sozioökonomische Erkenntnisfortschritte schneller als bisher ihren Weg in die Anwendung finden. Dazu initiiert der Cluster – unter dem Dach Exzellenz NRW – Forschungs- und Entwicklungsprojekte in der koordinierten Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen mit der Wirtschaft. Das Management des Clusters EnergieForschung.NRW verantwortet die EnergieAgentur.NRW.



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung