



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

Ökonomische Chancen für die deutsche Industrie resultierend aus einer weltweiten Verbreitung von CSP (*Concentrated Solar Power*) – Technologien

Studie im Auftrag von Greenpeace Deutschland,
der Deutschen Gesellschaft Club of Rome und der
DESERTEC Foundation

Daniel Vallentin

Dr. Peter Viebahn (Projektleiter)

Mitarbeit: Johannes Oos

Wuppertal, 15. Juli 2009

GREENPEACE



DESERTEC
FOUNDATION



Zusammenfassung

Um das vom Weltklimarat (IPCC) geforderte 2°C-Ziel einhalten zu können, ist eine Reduktion der globalen CO₂-Emissionen um 80% bis 2050 gegenüber dem Stand von 1990 zwingend notwendig. Hierbei wird auch solarthermischen Kraftwerken eine immer größere Bedeutung beigemessen. Diese bündeln mit konzentrierenden Spiegeln die Solarstrahlung, weshalb sie auch als Concentrated Solar Power (CSP) bezeichnet werden. Die konzentrierte Strahlung wird anschließend in thermische Energie umgewandelt, die für den Antrieb konventioneller Dampf- und Gasturbinen oder einer Stirlingmaschine verwendet werden kann. CSP ist in der Lage, mittels Wärmespeicherung „power on demand“ anzubieten und ist perspektivisch insbesondere für Erzeugungseinheiten zwischen 200 und 400 MW_{el} interessant. Es stellt folglich eine regenerative Alternative zu konventionellen Stromerzeugungstechnologien sowohl für Grund- und Spitzenlast als auch zum Ausgleich eines schwankenden Angebotes aus Wind und Photovoltaik dar. Neben der Stromerzeugung kann CSP über die Nutzung der Abwärme zum Kühlen von Gebäuden oder von industriellen Verfahren, der Herstellung von Wasserstoff oder dem Betrieb von Anlagen zur Meerwasserentsalzung genutzt werden.

Derzeit stehen vier CSP-Technologieoptionen im Mittelpunkt der Diskussion: Parabolrinnenkraftwerke, Solarturmanlagen, Fresnelanlagen und Dish Stirling-Anlagen. Weltweit befinden sich CSP-Kraftwerke mit einer Gesamtkapazität von ca. 604 MW_{el} in Betrieb. Davon sind 569 MW_{el} Parabolrinnenkraftwerke. Die anderen CSP-Technologiepfade stellen mit 32,5 MW_{el} lediglich kleinere Anteile. Die Mehrheit der derzeit operierenden Anlagen befindet sich mit 419 MW_{el} in den USA (davon jedoch 354 MW_{el} aus den 80er Jahren). Es folgt Spanien mit 183 MW_{el} Erzeugungskapazität. Aktuell sind 761 MW_{el} CSP-Kapazitäten in Bau, 5.780 MW_{el} befinden sich in der Planung.

Deutsche Unternehmen haben bei der Konzeption, Planung und dem Bau von CSP-Kraftwerken weltweit eine prominente Stellung inne. Firmen wie MAN Ferrostaal und Solar Millennium sind international gut positionierte Generalunternehmer, die die Planung, den Bau und den Betrieb von CSP-Kraftwerken koordinieren. Komponentenzulieferer wie Schott Solar (Receiver), Flabeg (Spiegel) oder Siemens (Turbinen) gehören zu den weltweit führenden Technologieanbietern. Allerdings herrscht auf dem internationalen CSP-Markt zunehmende Konkurrenz. Bei den im Bau befindlichen und geplanten Anlagen sind insbesondere spanische Unternehmen wie Abengoa Solar, Solel, Aries oder Iberdrola, stark vertreten. In den USA spielt der Technologieanbieter BrightSource Energy eine prominente Rolle. Um an einem weltweiten Ausbau der CSP-Technologie partizipieren zu können, müssten deutsche Unternehmen ihre Produktionskapazitäten deutlich erweitern.

Inwieweit könnte die deutsche CSP-Industrie von einem weltweiten Ausbau der Technologie profitieren? Kürzlich veröffentlichte Greenpeace International gemeinsam mit den Solarfachverbänden SolarPaces und ESTELA zwei Szenarienpfade für einen „moderaten“ und einen „ehrgeizigen“ weltweiten Ausbau von CSP bis zum Jahr 2050. Die Szenarien gehen davon aus, dass bis zum Jahr 2050 831 GW_{el} (*moderates Szenario*) oder 1.524 GW_{el} (*ehrgeiziges Szenario*) CSP-Kapazitäten in Betrieb sein könnten. Die vorliegende Studie nimmt auf Basis bestehender Kosten- und Wertschöpfungsanalysen eine grobe Abschätzung der aus den Greenpeace-Szenarien resultierenden Umsatzchancen für die deutsche Industrie vor. Als Grundlage dienen dabei Lernkurvenberechnungen der EU-NEEDS-Studie sowie eine Wertschöpfungsstudie von MAN Ferrostaal. Letztere nimmt an, dass die deutsche Industrie, je nach Rahmenbedingungen, zu 10%, 33% oder 41% an der durch einen Ausbau von CSP

entstehenden Wertschöpfung partizipieren könnte. Der Wert 33% entspricht den heutigen Kapazitäten der deutschen Industrie. Eine Verringerung des deutschen Anteils auf 10% könnte u.a. durch fehlende Finanzierung eintreten, eine Erhöhung auf 41% durch den Ausbau von Kompetenzen in strategisch wichtigen Bereichen. Die drei genannten Umsatzanteile deutscher Unternehmen werden bei der Berechnung der deutschen Wertschöpfungsanteile an einem globalen CSP-Ausbau zugrunde gelegt. Da in der Studie von MAN Ferrostaal nicht alle Kostenkomponenten eines CSP-Kraftwerks berücksichtigt sind, werden in einer vierten Variante die von ihm ausgewiesenen Umsatzanteile auf ein vollständiges Referenzkraftwerk angewendet. Dies ergibt eine Wertschöpfungsbeteiligung von 37%.

Aufgrund der starken Ausbaudynamik sowohl im *moderaten* als auch im *ehrgeizigen Greenpeace-Szenario* könnten deutsche Unternehmen beim Bau von solarthermischen Kraftwerken deutliche Umsätze erzielen, die bis zum Jahr 2050 kontinuierlich ansteigen. Im *moderaten Szenario* startet die Entwicklung im Zeitraum von 2011-2015 mit Umsätzen zwischen 8,4 und 34,4 Mrd. € pro Jahrfünft und erreicht am Ende des Szenariozeitraums (2046-2050) zwischen 58,3 und 239,1 Mrd. €. Im *ehrgeizigen Szenario* betragen die Umsätze am Beginn zwischen 10,2 und 41,7 Mrd. € pro Jahrfünft und steigen auf 113,1 bis 463,7 Mrd. € im Zeitraum 2046-2050. Die breite Spanne ergibt sich jeweils aus den vier oben erläuterten möglichen Prozentanteilen deutscher Unternehmen an der weltweiten Wertschöpfung.

Das *gesamte* Wertschöpfungspotential deutscher Unternehmen im Zeitraum von 2010 bis 2050 summiert sich im *moderaten Szenario* auf 269-1.102 Mrd. € und im *ehrgeizigen Szenario* auf 476-1.953 Mrd. €.

Der CSP-Ausbau geht mit einem hohen Beschäftigungsvolumen einher. Weltweit wären im Jahr 2050 zwischen 357.000 (*moderates Szenario*) und 582.000 (*ehrgeiziges Szenario*) Arbeitskräfte für den Bau Solarthermischer Kraftwerke notwendig, um die skizzierten Ausbaupfade zu realisieren. Davon könnte die Zahl der Arbeitsplätze unter dem Dach deutscher Unternehmen im *moderaten Szenario* zwischen 36.000 und 146.000 und im *ehrgeizigen Szenario* zwischen 58.000 und 238.600 betragen. Sind deutsche Unternehmen auch in den Betrieb dieser Kraftwerke involviert, würden weitere Arbeitskräfte hinzu kommen. Zum Vergleich: Im Jahr 2008 belief sich die Bruttobeschäftigung im gesamten Bereich erneuerbare Energien in Deutschland auf 274.700. In seiner optimistischen Prognose rechnet das Bundesumweltministerium (inklusive solarthermischer Kraftwerke) bisher mit einem Anstieg auf 415.000 Arbeitsplätze bis zum Jahr 2030.

Die Ergebnisse dieser Studie stellen jedoch nur eine untere Grenze der Abschätzung dar. Werden die Kraftwerke nicht mit einem 7,5-Stunden-Speicher, sondern zur Erhöhung der Volllaststunden mit der doppelten Speicherkapazität gebaut, würde pro Kraftwerk ein weiteres Kollektorfeld sowie ein zweiter Speicher hinzukommen, was entsprechend höhere Investitionen und Arbeitsplätze verursachen würde. Die Studie geht von einer Kraftwerks-Lebensdauer von 40 Jahren aus, so dass bisher kein Ersatz von Kraftwerken in dem Zeitraum bis 2050 einkalkuliert wurde. Weiterhin betrachtet sie nur Stromerzeugungskapazitäten und berücksichtigt nicht, dass zum Aufbau von Meerwasserentsalzungsanlagen zusätzliche Kraftwerkskapazität installiert werden müsste.

Die Langfassung der Studie ist erhältlich unter:

<http://www.wupperinst.org/projekte/fg1/> oder direkt unter:

http://www.wupperinst.org/projekte/proj/index.html?projekt_id=276&bid=136

Ansprechpartner

M.Sc. Daniel Vallentin
Tel.: 0202/2492-309
Fax: 0202/2492-198
Mail: daniel.vallentin@wupperinst.org

Dr. Peter Viebahn
Tel.: 0202/2492-306
Fax: 0202/2492-198
Mail: peter.viebahn@wupperinst.org

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Forschungsgruppe „Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen“
Döppersberg 19
42103 Wuppertal
www.wupperinst.org