



Aktueller Begriff

DESERTEC – Solarstrom aus der Wüste

Am 30. Oktober 2009 wurde die DESERTEC Industrie Initiative GmbH durch zwölf Unternehmen und die DESERTEC Foundation gegründet, um das DESERTEC-Konzept einer klimafreundlichen Energieversorgung aus der MENA (Middle East, North Africa)-Region umzusetzen. Auch im Koalitionsvertrag wird DESERTEC als zu begleitendes Projekt in der Energieaußenpolitik erwähnt. Ziel des DESERTEC-Konzepts ist die Gewinnung von Strom aus Solar- und Windenergie in der afrikanischen Wüste (bzw. an der Küste), der zunächst den lokalen Strombedarf und langfristig einen Teil des europäischen Strombedarfs decken soll. Bis 2050 wird von rund fünfzehn Prozent ausgegangen. Die hierfür benötigten Solarkraftwerke haben einen Flächenbedarf von ca. 2500 km². Das geschätzte Investitionsvolumen bis 2050 beträgt 400 Milliarden Euro. Davon sollen Kraftwerke mit einer Leistung von rund 100 Gigawatt gebaut werden. Das entspricht der Leistung von etwa 100 Kernkraftwerken. Entwickelt und untersucht wurde das Konzept in Zusammenarbeit der Trans-Mediterranean Renewable Energy Corporation (TREC) mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Bei den beteiligten Unternehmen handelt es sich zum Teil um europäische Energieversorger, die bislang vor allem auf fossile und nukleare Energieträger setzen. Ihre Hinwendung zu erneuerbaren Energien in diesem Umfang ist bisher die wohl größte Ökostrom-Initiative. Im Folgenden wird ein Überblick über den Stand der Technik gegeben.

Technische Grundlage

Die Elektrizitätsgewinnung in solarthermischen Kraftwerken funktioniert wie in konventionellen Kraftwerken über Dampfturbinen, Gasturbinen oder Stirlingmotoren. Die thermische Energie wird aber anstatt aus fossilen Brennstoffen, aus dem eingestrahltten Sonnenlicht gewonnen. Es handelt sich um ein grundsätzlich anderes Prinzip als bei der Photovoltaik, die unter Ausnutzung des photoelektrischen Effekts direkt Strom aus Sonnenenergie erzeugt. Solarthermische Kraftwerke haben gegenüber der Halbleiter-Photovoltaik die Vorteile geringerer Herstellungskosten, höherer Wirkungsgrade und kostengünstiger und effizienter Speicher. Im Wesentlichen gibt es drei Typen von solarthermischen Kraftwerken, die für eine effiziente Stromerzeugung in Frage kommen:

Parabolrinnen-Kraftwerke: In diesem Kraftwerkstyp wird das Sonnenlicht mit Hilfe trogförmiger Reflektoren mit parabolischem Querschnitt auf mit Öl gefüllte dunkle Absorberrohre fokussiert, die in der Brennachse der Reflektoren verlaufen. Das auf ca. 400 °C erhitzte Öl erzeugt über einen Wärmetauscher Wasserdampf, der Dampfturbinen zur Stromerzeugung antreibt.

Solarturm-Kraftwerk: Ein kreisförmig angeordnetes Feld ebener, der Sonne nachführbarer Spiegel, reflektiert das Sonnenlicht auf einen zentralen Absorber auf der Spitze eines Turms, in dem ein Wärmeenergie-Transfermedium auf bis zu 1000 °C erhitzt wird. Dieses kann direkt oder über einen Wärmetauscher eine Turbine zur Stromerzeugung antreiben. Die im Vergleich zum Parabolrinnen-Kraftwerk höhere Temperatur ist für den Wirkungsgrad von Vorteil. Kraftwerke mit Dampfturbinen benötigen Wasser zur Dampferzeugung und optimalerweise auch zur Kühlung.

Parabolschüssel-Kraftwerk: Ein zweiachsig drehbar gelagerter Parabolspiegel fokussiert das Sonnenlicht auf einen Absorber im Brennpunkt des Spiegels. Das Medium im Absorber kann so auf ungefähr 750 °C erhitzt werden. In einem Generator, der in den Absorber eingebaut ist, wird Elektrizität erzeugt. Auf Grund seiner kleineren Dimensionierung (3 bis 25 Meter Spiegeldurchmesser) kann das Parabolschüssel-

Nr. 95/09 (11. November 2009)

Ausarbeitungen und andere Informationsangebote der Wissenschaftlichen Dienste geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Der Deutsche Bundestag behält sich die Rechte der Veröffentlichung und Verbreitung vor. Beides bedarf der Zustimmung der Leitung der Abteilung W, Platz der Republik 1, 11011 Berlin.

Kraftwerk sowohl dezentral als auch zentral, durch Zusammenschalten vieler Versorgungseinheiten, eingesetzt werden. Dieser Kraftwerkstyp ist grundsätzlich mit Luftkühlung konzipiert und benötigt auch kein Wasser zur Dampferzeugung, da sogenannte Stirlingmotoren Luft als Arbeitsmedium verwenden.

Da thermische Energie technisch einfacher zu speichern ist als elektrische Energie, können den Solarthermie-Kraftwerken Wärmespeicher angeschlossen werden. Sie speichern tagsüber bei Sonneneinstrahlung Wärme, um die Kraftwerke nachts oder bei besonders hoher Nachfrage mit der gespeicherten Energie zu betreiben. Daher sind solarthermische Kraftwerke mit Wärmespeicher im Prinzip in der Lage, rund um die Uhr eine konstante Strommenge zu produzieren.

Technische Schwierigkeiten

Problematisch erscheint zunächst die Kühlung der Kraftwerke. Um Wärmeenergie in mechanische Energie umwandeln zu können, bedarf es eines Temperaturunterschieds zwischen dem erhitzten Medium, das die Turbine antreibt, und dem anschließend gekühlten Medium. Der Wirkungsgrad des Kraftwerks ist umso höher, je größer diese Temperaturdifferenz ist. Die Kühlung ist besonders gut mit Wasser zu realisieren, an dem es aber in Wüstenregionen meistens mangelt. Kraftwerke in Küstennähe können über eine gleichzeitige Meerwasserentsalzung Kühlwasser und Trinkwasser produzieren. Kraftwerke ohne nachhaltigen Zugang zu Wasser müssen auf Kosten des Wirkungsgrades luftgekühlt werden. Luftgekühlte Systeme sind weniger effizient, im Gegensatz zu Behauptungen von Kritikern aber keinesfalls unmöglich oder völlig ineffizient. Nach einer Studie des U.S. Department of Energy kosten trocken gekühlte Solarthermie-Kraftwerke zehn Prozent mehr im Bau und erzeugen fünf Prozent weniger elektrische Energie, reduzieren aber den Wasserverbrauch um bis zu 90 Prozent. Eine Wasserversorgung muss wegen Wasserverlusten im Dampfkreislauf und zur Reinigung der Reflektoren dennoch gewährleistet sein.

Kritik an DESERTEC

Kritiker des Konzepts bemängeln die politisch instabile Situation in der MENA-Region, die Konkurrenz zum Ausbau lokaler erneuerbarer Energien in Europa und die Abhängigkeit Europas von Energieimporten, die so auch in der Zukunft bestehen bleibt. Desweiteren wird die Förderung zentraler Strukturen kritisiert, die die Abhängigkeit von großen Energieversorgern ausweiten, statt dezentrale autonome Versorgung auszubauen. Manche Kritiker sehen in der Beteiligung von großen Energieversorgern, die selber auch Kohle- und Kernkraftwerke betreiben, die Gefahr, dass diese das Fortschreiten des Projekts eher behindern könnten.

Technische Realisierbarkeit

Solarthermie-Kraftwerke jenseits des Versuchsstadiums gibt es in den USA bereits seit 25 Jahren und seit kurzem auch in Spanien. Sie haben eine ungefähre Laufzeiterwartung von 40 Jahren. In Nordafrika soll ab 2015 mit dem Bau begonnen werden. Bis dahin soll die Finanzierung geklärt und die technische Machbarkeit unter den lokalen Gegebenheiten und in der geplanten Größenordnung getestet werden. Geplant ist zunächst den lokalen, stetig steigenden Energiebedarf zu decken. Ab 2020 soll zusätzlich auch überschüssiger Strom mittels Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung mit durch das Mittelmeer verlaufenden Leitungen nach Europa exportiert werden. Der Leitungsverlust beträgt dabei drei Prozent auf 1000 km Kabellänge. Zusätzlich zur Stromerzeugung soll die beim Betrieb der Kraftwerke entstehende Wärme zur Meerwasserentsalzung genutzt werden, um so die Trinkwasserknappheit der MENA-Staaten dauerhaft zu beheben, bzw. konventionelle Meerwasserentsalzung unter Einsatz fossiler Brennstoffe zu ersetzen.

Quellen und Links:

- DESERTEC Foundation, <http://www.desertec.org/>
- Kemfert, C.; Schill, W.-P. (2009). Wochenbericht des Deutschen Institutes für Wirtschaftsforschung. Nr. 29/09.
- Lübbert, D. (2009). Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung. Deutscher Bundestag, Aktueller Begriff Nr. 57/09.
- Trieb, F. et al. (2005-2007). MED-, TRANS-, AQUA-CSP <http://www.dlr.de/tt/desktopdefault.aspx/tabid-2885/>.
- U.S. Department of Energy (2007). Reducing Water Consumption of Concentrating Solar Power Electricity Generation, http://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/csp_water_study.pdf