

PHYSIKonkret

Solarthermische Kraftwerke

Solarthermische Kraftwerke bündeln das Sonnenlicht mit Spiegeln, um zunächst Wärme und letztlich Strom zu erzeugen. Grundsätzlich können solche Anlagen auch nachts Elektrizität produzieren und ihre Leistung – ähnlich wie konventionelle Kraftwerke – dem Strombedarf anpassen. Denn sie sind in der Lage, tagsüber anfallende Wärme in thermischen Speichern „zwischenzulagern“, um sie bei Bedarf freizusetzen [1]. Dabei profitieren sie von der Tatsache, dass sich Wärme effizienter speichern lässt als etwa elektrische Energie.

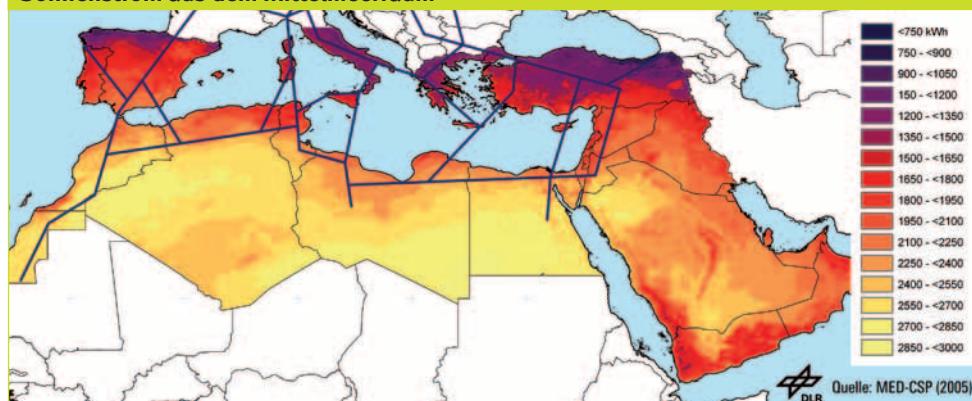
Solarthermische Pilotprojekte und einzelne kommerzielle Anlagen gibt es seit Mitte der 1980er Jahre, beispielsweise in Kalifornien sowie in Spanien, wo zurzeit die rasanteste Entwicklung stattfindet: Im Süden des Landes sind mehr als 20 Anlagen in Bau, acht bereits in Betrieb – die leistungsfähigsten erreichen 50 Megawatt [2]. Hierzu zählt das Kraftwerk „Andasol 1“. Seine Sonnenspiegel haben eine Gesamtfläche so groß wie 70 Fußballfelder [3].



„Solarthermische Kraftwerke im Süden sind eine der besten Optionen, um CO₂-freien Strom in großen Mengen bereitzustellen. Mittlerweile ist diese Technik so weit ausgereift, dass die Markteinführung energisch vorangetrieben werden sollte.“

Gerd Litfin, Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Sonnenstrom aus dem Mittelmeerraum



Nordafrika eignet sich aufgrund der hohen Sonneneinstrahlung (die obige Karte zeigt den jährlichen Einfall pro Quadratmeter) ganz besonders als Standort für solarthermische Anlagen. Ein dort gelegenes Kraftwerk mit einer Ausdehnung von 45 x 45 km (was nahezu der Fläche des Saarlands entspricht) könnte theoretisch den kompletten Strombedarf Deutschlands decken [4]. Das Liniengitter skizziert ein Hochspannungsgleichstrom-Netz, das den Mittelmeerraum und Europa mit Strom aus regenerativen Energiequellen – insbesondere solarthermischen Kraftwerken – versorgen könnte [5, 6]. Bei Wechselstrom-Übertragung würden auf dem ca. 3.000 Kilometer langen Weg von Afrika nach Europa rund 45 Prozent der elektrischen Energie verloren gehen, bei Gleichstrom-Übertragung nur etwa 10 Prozent [5]. Die Baukosten für Netz und Kraftwerke werden auf rund 400 Milliarden Euro geschätzt [5].

Um profitabel zu sein, benötigen solarthermische Kraftwerke eine jährliche Sonneneinstrahlung von etwa 2.000 Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter [1]. Geeignete Standorte liegen daher nahe dem Äquator, in einem „Sonnengürtel“, der sich in etwa von 40 Grad nördlicher bis 40 Grad südlicher Breite erstreckt [4]. Angesichts dessen wird der Bau solarthermischer Anlagen in Nordafrika diskutiert, die zunächst die Erzeugerländer, langfristig auch Europa mit Elektrizität versorgen könnten. Bis zum Jahr 2050 könnten etwa 15 Prozent des europäischen Strombedarfs auf diese Weise gedeckt werden. Um diese Energie effizient übertragen zu können, wäre allerdings der Bau eines Hochspannungsgleichstrom-Netzes zwischen Afrika und Europa erforderlich [5].

Quellen:

- 1 MED-CSP: Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region, Studie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, DLR (2005)
- 2 Asociación Protermosolar: www.protermosolar.com/boletines/17/mapa_Rev20.jpg
- 3 Die Parabolrinnen-Kraftwerke Andasol 1 bis 3, Solar Millennium AG (2008)
- 4 Klimaschutz und Energieversorgung in Deutschland 1990 – 2020, DPG-Studie (2005)
- 5 TRANS-CSP: Trans-Mediterranean Interconnection for Concentrating Solar Power, DLR-Studie (2006)
- 6 RedPaper, DESERTEC Foundation (2009)
- 7 Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien, DLR/Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu)/Wuppertal Institut (2004)
- 8 Eurostat, Strompreis für 2008: ec.europa.eu/eurostat

Weitere Infos: www.dlr.de/tt/wuestenstrom

Im Jahresmittel können solarthermische Kraftwerke etwa 15 Prozent der empfangenen Sonnenergie in Strom umwandeln. Technische Weiterentwicklungen – insbesondere die Erhöhung der Arbeitstemperatur – zielen darauf, diesen „mittleren Wirkungsgrad“ auf rund 25 Prozent zu steigern. Die Spitzenwirkungsgrade liegen schon jetzt bei etwa 30 Prozent [1, 3].

Zum Vergleich: Hocheffiziente Photovoltaik-Anlagen erreichen derzeit ebenfalls mittlere Wirkungsgrade von etwa 15 Prozent.

Einsepeivergütung (gesetzlich geregelt):

- für solarthermischen Strom in Spanien: ca. 28 Cent/kWh
- für Photovoltaik-Strom (Bodenanlagen) in Deutschland und Spanien: ca. 32 Cent/kWh

Mittlerer Strompreis:

- für den privaten Endverbraucher in Deutschland, derzeit [8]: ca. 13 Cent/kWh
- für Importstrom aus Afrika bei konsequenterem Ausbau der Solarthermie, Prognose [5, 7]:
Jahr 2020: ca. 6,4 Cent/kWh
Jahr 2050: ca. 5 Cent/kWh