

# In Spanien geht die Sonne auf

**Im August 2002 beschloss die spanische Regierung die lange erwartete erhöhte Vergütung für Strom aus solarthermischen Kraftwerken. Hart kalkulierte Projekte könnten so gute Chancen haben, realisiert zu werden.**

**A**ufgrund seiner im europäischen Vergleich relativ geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen darf Spanien diese nach den Kyoto-Vereinbarungen bis zum Jahr 2012 gegenüber dem Basisjahr 1990 um 15% steigern. Bereits heute liegen hier die Emissionen jedoch um fast 18% über den Werten von 1990. Die EU-Richtlinie 2001/77 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sieht außerdem vor, dass Spanien seinen Anteil an regenerativ erzeugtem Strom von 19,9% im Jahr 1997 auf 29,4% im Jahr 2010 ausbaut.

Dazu ist in Spanien seit Dezember 1998 die Vergütung für die Elektrizitätseinspeisung aus regenerativen Kraftwerken im Erlass »Real Decreto 2818/1998« festgelegt. Ähnlich wie beim deutschen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) werden erhöhte Vergütungen für Strom aus Windkraft-, Photovoltaik-, Wasserkraft- oder Biomasseanlagen gewährt.

Neben den klassischen Regenerativen wird auch die solarthermische Stromerzeugung einen wichtigen Beitrag leisten. Nach Vorstellungen der spanischen Regierung soll bis zum Jahr 2010 eine solarthermische Kraftwerksleistung von mindestens 200 MW mit einem Stromerzeugungspotenzial von 413 GWh/a errichtet werden. Dies entspricht zwar nur 0,2% der derzeitigen Stromerzeugung, aufgrund der großen Potenziale solarthermischer Kraftwerke erhofft sich die spanische Regierung aber, diesen Anteil über 2010 hinaus deutlich steigern zu können.

## Neu geregelt

Im Real Decreto 2818/1998 wurde versäumt, eine ausreichende Regelung für solarthermische Kraftwerke festzulegen. Der ergänzende Erlass vom 2. August 2002 schließt diese Lücke. Danach wird für solarthermische Kraftwerke mit einer elektrischen Leistung von maximal 50 MW ein Bonus von 0,12 €/kWh<sub>el</sub> gewährt. Bei derzeit mittleren Marktpreisen von 0,03 bis 0,04 €/kWh<sub>el</sub> entspricht dies einer mittleren Gesamtvergütung von 0,15 bis 0,16 €/kWh<sub>el</sub>. Das Solarkraftwerk darf dabei nur rein solar betrieben werden. Eine Zufeuerung



mit fossilen Brennstoffen ist nur zum Frostschutz z.B. bei großen Flüssigsalzspeichern erlaubt.

## Hart kalkuliert

Die neue Regelung für solarthermische Kraftwerke macht Spanien nicht zwangsläufig zum Solar-Schlaffenland. Die Vergütung liegt am unteren Rand der Wunschliste, und nur hart kalkulierte Vorhaben werden sich realisieren lassen. Alle in Vorbereitung befindlichen Projekte setzen auf Technologien oder Komponenten, die im geplanten Maßstab bisher noch nicht realisiert wurden. Dies bedeutet aber auch zwangsläufig ein Risiko, dass die Erträge niedriger als erwartet ausfallen. Es bleibt spannend, welche Projekte unter diesen Randbedingungen tatsächlich realisiert und wirtschaftlich betrieben werden können.

## Solarturm-Kraftwerk PS10

Am weitesten fortgeschritten sind die Vorbereitungen für das 15 km westlich von Sevilla geplante Solarturm-Kraftwerk PS10. Rund 1.000 nachgeführte Spiegelkonstruktionen – so genannte Heliostaten – mit einer Gesamtfläche von 89.300 m<sup>2</sup> sollen auf einem 90 m hohen Turm über einen volumetrischen Receiver Luft auf 680 °C erhitzen, die dann über einen Dampferzeuger einen Dampfturbinen-Prozess mit einer elektrischen Leistung von 10 MW antreibt. Ein 305 m<sup>3</sup> großer Wärmespeicher mit einer Kapazität von rund einer Volllaststunde wird Leistungsschwankungen ausgleichen und die Turbine besser auslasten. Das Kraftwerk soll von der spanischen Gesellschaft Sanlucar Solar, an der die spanischen Unternehmen Abengoa und Inabensa beteiligt sind, be-



trieben werden. Die Schlüsselkomponente Receiver stammt aus Deutschland. Die wissenschaftliche Beratung erfolgt durch das spanische Energieforschungszentrum Ciemat (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas) und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Die Gesamtinvestitionen werden mit 27,5 Mill. € veranschlagt, wobei ein Zuschuss von 5 Mill. € von der europäischen Union gewährt wird. Das Grundstück sowie alle notwendigen Genehmigungen für den Bau der Anlage sind bereits vorhanden. Ein Baubeginn wird noch in diesem Jahr angestrebt, und der Betriebsbeginn ist für Mitte 2004 vorgesehen.

### Parabolrinnen-Kraftwerke AndaSol

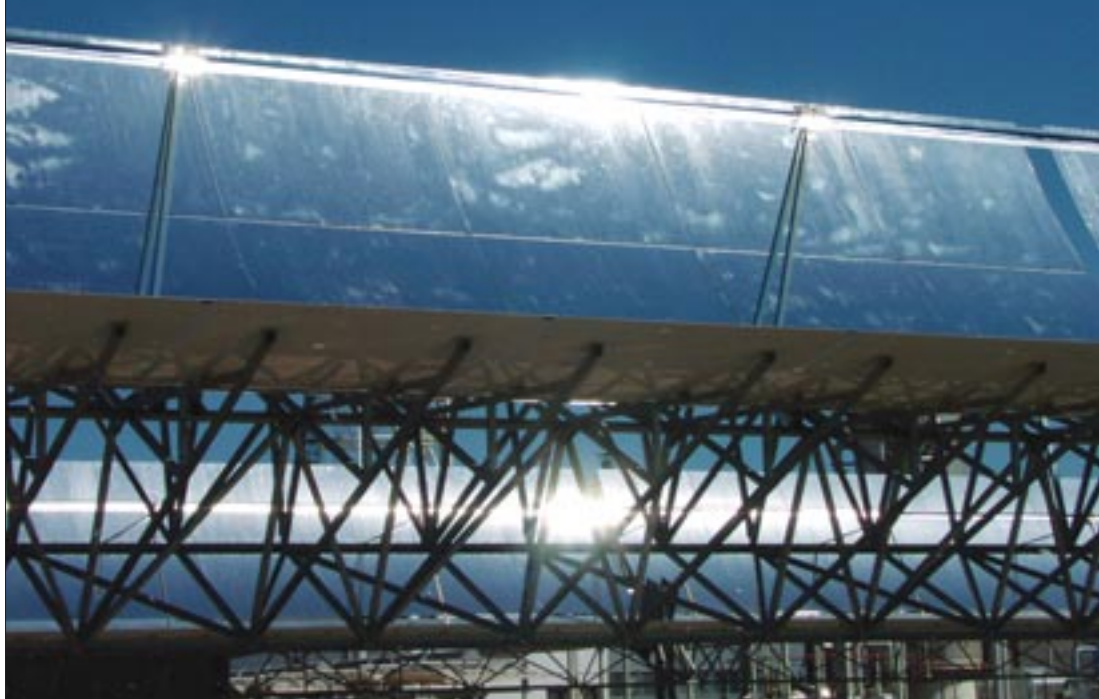
Die beiden 50-MW-Parabolrinnen-Kraftwerke AndaSol-1 und AndaSol-2 stellen mit ihren Solarfeldern von je 562.440 m<sup>2</sup> mit Abstand die größten Solarkraftwerksprojekte in Spanien dar. Sie werden von der Solar Millennium AG aus Erlangen entwickelt, die für deren Planung gemeinsam mit der Flabeg Solar International GmbH die Flagsol GmbH in Köln gegründet hat. Die Verantwortung für die

**Auf einer Hochebene am Fuße der Sierra Nevada sollen Spaniens erste kommerzielle Parabolrinnen-Kraftwerke AndaSol entstehen.** *Fotos(3): Volker Quaschnig*

**Komponenten für das Solarturm-Kraftwerk PS10 wurden erfolgreich am PSA-Testzentrum bei Almería erprobt.**

schlüsselfertige Lieferung wird die Abengoa-Gruppe aus Sevilla übernehmen. Als Kollektor kommt der EuroTrough zum Einsatz, den die Industriepartner Abengoa, Flabeg Solar sowie das Stuttgarter Ingenieurbüro Schlaich Bergermann und Partner (SBP) mit Förderung der EU entwickelt haben und der beim Forschungszentrum PSA (Plataforma Solar de Almería) erfolgreich getestet worden ist. Seine Zuverlässigkeit und seine Wettbewerbsvorteile werden in 2003 mit Förderung durch das deutsche Bundesministerium für Umwelt (BMU) in einem rund 800 m langen Kollektor-Strang demonstriert werden, der in eine der bestehenden kalifornischen Parabolrinnen-Anlagen SEGS integriert wird. Ein Flüssigsalzspeicher mit einer thermischen Kapazität, die für neun Volllaststunden ausreicht, soll





**Abb. 3: Bestandteil der AndaSol-Kraftwerke ist der EuroTrough-Kollektor, der zuvor beim Plataforma Solar de Almería (PSA) getestet wurde.**

in den AndaSol-Kraftwerken die Auslastung des Kraftwerksblocks und damit die Wirtschaftlichkeit verbessern. Die Gesamtkosten für eine AndaSol-Anlage werden mit 200 Mill. € veranschlagt.

Für die Erstdemonstration AndaSol-1 hat die EU der Solar Millennium AG mit ihren Industrie- und Forschungspartnern (u.a. Ciemat und DLR) eine Förderung von 5 Mill. € zugesagt.

Die Landsicherung für AndaSol-1 und AndaSol-2 ist weitgehend vollzogen. Für AndaSol-1 hat die Gemeinde Aldeire südöstlich von Granada bereits die Gemeinnützigkeit erteilt. Außerdem ist die abgeschlossene Umweltverträglichkeitsstudie beim andalusischen Umweltministerium eingereicht worden. Die Projekt-Finanzierung für AndaSol-1 soll bis Ende 2003 gesichert sein, damit die etwa 18-monatige Bauphase in 2004 beginnen kann. Mit der Inbetriebnahme wird im Jahr 2005 gerechnet. Optionen für eine dritte Anlage bestehen.

### Solarturm-Kraftwerk Solar Tres

Basierend auf den Erfahrungen der amerikanischen Demonstrationsanlagen Solar One und Solar Two (siehe SW&W 10-11/2001, Seite 75) soll in der Nähe von Cordoba das Solarturm-Kraftwerk Solar Tres mit einem 263.000 m<sup>2</sup> großen Spiegelfeld entstehen. Im Gegensatz zu PS10 wird im Receiver auf dem 115 m hohen Turm nicht Luft sondern geschmolzenes Salz erhitzt. Über einen Dampfturbinen-Prozess soll eine elektrische Leistung von 15 MW abgegeben werden. Ein 16-Stunden-Salzspeicher soll eine sehr hohe Auslastung der Turbine garantieren.

Die Gründung einer Projektgesellschaft durch die spanische Firma Ghera zusammen mit amerikanischen Partnern steht unmittelbar bevor. Im Vergleich zu den Projekten PS10 und AndaSol liegt man bei den Planungen jedoch um Einiges zurück.

### Parabolrinnen-Kraftwerk EuroSEGS

Die spanische Gesellschaft EHN, die sich in den letzten Jahren in der Errichtung von Windparks profi-

lieren konnte, will auch mit vermehrtem Engagement im Solargeschäft Zeichen setzen. Bei Tudela in der Nähe der nordspanischen Stadt Pamplona ging im November 2001 mit 1,2 MW<sub>p</sub> die derzeit größte PV-Anlage Spaniens ans Netz. Auf dem gleichen Gelände sollte in Kooperation mit der amerikanischen Gesellschaft Duke Solar ein 15-MW-Parabolrinnen-Kraftwerk entstehen. Bei der Planung hatte man gehofft, dass die Neuregelung des spanischen Erlasses auch eine fossile Zufeuerung gestattet. Da dieser nun den reinen Solarbetrieb vorschreibt, dürfte die Finanzierung für den Standort mit der geringsten Solarstrahlung der hier beschriebenen Projekte schwierig werden. Als Notlösung ist bereits die Errichtung einer nur 1 MW großen Demonstrationsanlage im Gespräch.

### Ausblick

Neben den genannten Projektgesellschaften könnten durch die Neuregelung der spanischen Verordnung auch noch neue Akteure auf die solarthermische Bühne treten. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass sich der solarthermische Kraftwerksmarkt durch von der Weltbank geförderte Projekte in Indien, Ägypten, Marokko und Mexiko belebt. Damit wird dann hoffentlich die lange Durststrecke seit der letzten Errichtung eines solarthermischen Kraftwerks im Jahr 1991 in Kalifornien überwunden und die Tür zur Erschließung der enormen Potenziale, die solarthermische Kraftwerke für eine nachhaltige Stromversorgung bieten, weit aufgestoßen. \*

Volker Quaschnig  
Robert Pitz-Paal

Dr.-Ing. habil. Volker Quaschnig ist Projektleiter für solare Systemanalyse für das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. auf der Außenstelle Plataforma Solar de Almería in Spanien  
Dr.-Ing. Robert Pitz-Paal ist Leiter der Solarforschung des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt e.V. in Köln.

**Kontakt:** Plataforma Solar de Almería (PSA), Apartado 39, E-04200 Tabernas, Tel. 00 34/9 50/38 79 06, Fax 00 34/9 50/36 53 13, volker.quaschnig@psa.es, www.volker-quaschnig.de