

Leonardo - Wissenschaft und mehr  
Sendedatum: 14. Juni 2010

## **Schwerpunkt: Spiegel des Erfolgs** Solarthermische Kraftwerke erobern die iberische Halbinsel

von Frank Eckhardt

---

Sprecher:

Wer auf der südspanischen Autobahn von Granada Richtung Küste unterwegs ist, fährt durch eine karge, dünn besiedelte Hochebene am Fuße der schneebedeckten Sierra Nevada. Schon von weitem sieht man eine große Fläche in der Sonne glitzern. Erst beim Näherkommen erkennt man, was dort funkelt: schier endlose, kilometerweite Reihen von verspiegelten Rinnen. Aus zwei Gebäuden steigt Dampf hoch. Das also ist es: Europas erstes kommerzielles Sonnenkraftwerk namens Andasol. Genau genommen sind es drei getrennte Kraftwerke auf einem Gelände: Andasol 1 und 2 sind bereits in Betrieb, Andasol 3 ist noch im Bau. Auf einer Schotterpiste gelangt man zur Baustelle von Andasol 3. Etwa die Hälfte der Parabolrinnen ist dort bereits montiert. Auf dem Rest des Geländes ragen Stahlpfeiler wartend aus dem rötlich-braunen Boden. In einer Fertigungshalle, so groß wie ein Flugzeughangar, werden die Parabolrinnen zusammengebaut, die die Sonnenwärme einfangen sollen. Jede von ihnen besteht aus einem verwindungssteifen, metallischen Unterbau. Darauf werden leicht gewölbte Spiegel montiert.

*O-Ton:*

*„Das sind ganz normale Spiegel wie im Badezimmer. Sie sind eben nur gekrümmt einerseits. Auf der anderen Seite haben sie hinten noch eine Schutzschicht drauf, damit sie der Witterung widerstehen. Aber ansonsten sind sie vorne aus Glas und auf der Rückseite des Glases ist eine Silberschicht, die die Reflexion erzeugt.“*

Sprecher:

Oliver Vorbrugg ist Bauleiter bei der deutschen Solartechnik-Firma Flagsol. Seine Männer bauen die Parabolrinnen zusammen, bringen sie ins Gelände und montieren

sie dort zwischen Stahlpfeilern.

Jede Parabolrinne sieht aus wie eine riesige, verspiegelte Regenrinne auf einem stählernen Fachwerk-Gerüst. Sie ist 12 Meter lang und knapp sechs Meter hoch.

Wenn das Kraftwerk in Betrieb ist, werden die Rinnen mit einer Hydraulik so gekippt, dass sie immer in Richtung Sonne zeigen. In ihrer Mitte verläuft ein schwarzes Rohr, das so genannte Absorberrohr.

*O-Ton:*

*„Die ganzen Sonnenstrahlen werden auf dieses Absorberrohr konzentriert. In dem Absorberrohr befindet sich ein Wärmeträgermittel, ein Öl. Das Öl wird auf etwa 400 Grad erhitzt. Mit dem heißen Medium Öl wird Dampf erzeugt, und dieser Dampf wird in einer Turbine entspannt. Das ist wie ein klassisches Kraftwerk. Nur dass die Energie, die Wärme eben durch die Sonne erzeugt wird.“*

Sprecher:

Die Dampfturbine treibt schließlich einen Generator an, der den Strom erzeugt.

Jedes der drei Andasol-Kraftwerke hat eine Fläche von etwa 2 Quadratkilometern, kann 50 Megawatt Strom produzieren und damit etwa 150.000 Personen versorgen.

Und das nicht nur, wenn die Sonne scheint, sondern auch nachts oder wenn der Himmel mal bewölkt ist. Denn ein Teil der tagsüber erzeugten Wärme wird gespeichert, in einem großen Tank mit flüssigem Salz.

*O-Ton:*

*„Hier bei Andasol, den Kraftwerken, haben wir im Prinzip zwei Thermoskannen. In jeder dieser beiden Thermoskannen befindet sich Salz, ein kalter Salztank und ein heißer Salztank. Tagsüber wird das Salz durch die Sonnenenergie erhitzt und nachts wird die Hitze wieder abgegeben. Es wird dadurch Dampf erzeugt, und der gleiche Prozess kann auch nachts durchgeführt werden.“*

Sprecher:

Das ist ein wichtiger Vorteil gegenüber der Fotovoltaik, also den blauen Solarzellen.

Sie erzeugen direkt elektrische Energie, und die kann man nur schwer und zu hohen Kosten speichern. Ein Solarthermie-Kraftwerk dagegen produziert zunächst mal

Wärme, die man relativ einfach speichern kann. Und mit der Wärme kann man immer dann Strom produzieren, wenn er gebraucht wird. Solarthermie hat allerdings auch einen wichtigen Nachteil gegenüber Fotovoltaik.

*O-Ton:*

*„Grundsätzlich braucht ein konzentrierendes Kraftwerk, egal welcher Art, immer direkte Strahlung. Also immer dann wenn der Himmel blau ist, hat man direkte Strahlung, die wird nicht von den Wolken abgelenkt und kann dann auf einen Fokus konzentriert werden. Bei einer Bewölkung, wo ich nur Wolken am Himmel habe, so Schleierwolken, da ist üblicherweise nur diffuses Licht vorhanden, das kann nicht konzentriert werden und unter den Umständen kann dann nicht produziert werden.“*

Sprecher:

Deshalb ist Solarthermie auf die sonnigen Regionen der Erde beschränkt – wie zum Beispiel Südspanien. Die spanische Regierung hat das große Potential erkannt und kürzlich den Bau von mehr als 50 weiteren solarthermischen Kraftwerken beschlossen, die man durch eine garantierte Einspeisevergütung fördern wird. In den nächsten Jahren werden also noch viele Parabolrinnen in Spanien zusammengebaut.

Doch Parabolrinnen sind nicht die einzige vielversprechende Technologie, um aus Sonnenwärme Strom zu machen. Eine andere wird in dem kleinen Örtchen Tabernas erforscht, eine knappe Autostunde von Andasol entfernt. Dort befindet sich am Rande von Europas einziger Wüste ein internationales Solarforschungszentrum, die „Plataforma Solar“. Hier arbeiten auch deutsche Wissenschaftler wie Dr. Peter Heller vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt.

*O-Ton:*

*„Was Sie hier sehen, ist ein so genannter Solarturm. Hier handelt es sich um einen hohen Turm, auf dessen Spitze ein solarer Wärmetauscher positioniert wird und dieser Wärmetauscher wird bestrahlt von mehreren Hundert Einzelspiegeln, die auf dem Erdboden positioniert werden und die das Sonnenlicht auf diesen solaren Wärmetauscher strahlen.“*

Sprecher:

Der 80 Meter hohe Turm ist von etwa 300 großen Spiegeln umgeben, „Heliostaten“ genannt. Jeder Spiegel hat eine Fläche von etwa 40 Quadratmetern, doppelt so viel wie ein deutsches Durchschnittswohnzimmer, und ist schräg auf einen etwa fünf Meter hohen Ständer montiert. Den ganzen Tag über werden diese Spiegelflächen der Sonne nachgeführt.

*O-Ton:*

*„Das ist jetzt das Geräusch des Antriebsmotors, um den Spiegel in Arbeitsposition zu bewegen. Ein solcher Spiegel, Heliostatspiegel, muss ja zweiachsig der Sonne nachgeführt werden, das heißt, der braucht zwei Motoren, um die zwei verschiedenen Achsen zu bewegen. Der Elektromotor treibt dabei ein Getriebe an und dieses setzt letztendlich die Motor-Drehbewegung in eine sehr langsame, aber sehr präzise Orientierung des Heliostats um, um immer ganz zielgenau die Spitze des Turms zu treffen.“*

Sprecher:

Die Spiegel sehen aus, als wäre ihre Fläche so eben wie ein Badezimmerspiegel, doch in Wirklichkeit ist jeder von ihnen ein kleines bisschen gekrümmt.

*O-Ton:*

*„Dabei konzentrieren sie das Licht, also sie reflektieren nicht von einer planen Fläche, sondern sie konzentrieren wie ein Hohlspiegel das Licht, um es zu bündeln, um damit überhaupt erst die hohen Temperaturen an solchen Wärmetauschern zu ermöglichen. Denn wir brauchen hier bei solchen Turmanlagen sehr hohe Konzentrationsfaktoren für Temperaturen in der Größenordnung von 700 Grad bis hoch zu 1100 Grad.“*

Sprecher:

Tausendeinhundert Grad – bei dieser Temperatur könnte man Gold schmelzen. So heiß kann es an der Spitze des Turms werden, also dort, wo die Sonnenstrahlen aller Spiegel zusammentreffen. Mit dieser Hitze wird in einem Wärmetauscher heiße Luft produziert.

O-Ton:

*„Die heiße Luft wird dann entweder einem Dampferzeuger zugeführt, der dann Dampf für eine Dampfturbine produziert, oder aber direkt in einen Gasturbinenprozess eingespeist. Das heißt, er betreibt direkt eine Gasturbine.“*

Sprecher:

Mit beiden Methoden, ob mit Dampf oder Heißluft, wird letztlich wieder eine Turbine angetrieben, die dann den Strom erzeugt. Die hohen Temperaturen, etwa doppelt so hoch wie beim Solarkraftwerk Andasol, haben einen wichtigen Vorteil: Ein größerer Anteil der Sonnenenergie wird in Strom umwandelt. Mit Turmkraftwerken könnte man also billiger Solarstrom erzeugen als mit Parabolrinnenkraftwerken – im Prinzip jedenfalls.

O-Ton:

*„Allerdings ist die Technologie noch nicht so ausgereift. Das heißt, im Moment ist einfach das Entwicklungsrisiko noch sehr viel höher. Das wiederum schlägt sich natürlich auch in höheren Entwicklungskosten für solarthermische Kraftwerke nieder. Das heißt, die ersten Kraftwerke werden teurer sein als die zweite, dritte Generation. Sprich, wir befinden uns im Moment erst zu Beginn einer Entwicklung im Bereich der Turmkraftwerke, wo die Konkurrenzfähigkeit gegenüber der Parabolrinne eigentlich erst noch gezeigt werden muss.“*

Sprecher:

Inzwischen gibt es zwei Turmkraftwerke, die nicht nur für Testzwecke, sondern kommerziell Strom erzeugen. Sie stehen in der Nähe von Sevilla und liefern zusammen 31 Megawatt Leistung. Ob sie problemlos funktionieren und ob die Stromausbeute wirklich so gut ist – das müssen sie jetzt im Alltagsbetrieb unter Beweis stellen.

Ob per Parabolrinne oder per Solarturm, Solarthermie könnte die ganze Welt mit Strom versorgen – theoretisch jedenfalls.

O-Ton:

*„Wir brauchen weniger als ein Prozent der Sahara, um den Strom für Europa zu erzeugen. Daran sieht man, wie groß das Potenzial der Solarenergie ist.“*

Sprecher:

Sagt Professor Michael Düren, Physiker an der Uni Gießen. Und man könnte natürlich nicht nur die Sahara, sondern auch andere Wüsten der Erde nutzen. Alle sind extrem sonnenreiche, dabei ungenutzte und unbewohnte Flächen.

*O-Ton:*

*„Es ist so, dass eigentlich fast überall auf der Welt die nächste Wüste weniger als 3000 km Abstand zum Ort hat, so dass man eigentlich mit dem Wüstenstrom das Energieproblem global lösen kann. Also es gibt Wüsten in den USA sowieso, in Australien, aber auch in Indien, China, Südamerika. Das heißt, in allen Erdteilen gibt es eigentlich genügend Wüste, so dass man diesen Solarstrom und dieses Konzept des Solarstroms eben global nutzen kann, um das Energieproblem zu lösen.“*

Sprecher:

In Europa verfügt allerdings nur der äußerste Süden über genügend Sonneneinstrahlung, also Südspanien, Italien, Griechenland und die Türkei. Die interessanteste Region in der Nähe Europas ist jedoch Nordafrika. Dort sind auch schon die ersten Solarthermie-Kraftwerke gebaut oder geplant.

*O-Ton:*

*„In Ägypten ist ein solches Solarkraftwerk in Betrieb, das ist ein Kombikraftwerk, was eben mit Sonnenenergie gespeist wird und zusätzlich nachts mit Gas betrieben werden kann. Und es gibt verschiedene weitere Projekte in verschiedenen nordafrikanischen Ländern.“*

Sprecher:

Im letzten Jahr wurde ein großes, umfassendes Energiekonzept vorgestellt, an dem viele deutsche Firmen beteiligt sind: das so genannte Desertec-Projekt. Darin spielt solarthermisch erzeugter Strom aus Nordafrika eine wichtige, wenn auch nicht die einzige Rolle. Ziel ist es, in Europa und Nordafrika ein großes gemeinsames Stromnetz aufzubauen, das sich aus verschiedenen Stromquellen speist.

O-Ton:

*„Wir wollen sowohl den Wind in der Nord- und Ostsee nutzen als auch den Wind in den Passatwinden in Afrika und die Solarenergie in den Wüsten, aber auch Biomasse und alle anderen Konzepte. Dadurch, dass man ein so großes Stromnetz aufbaut, hat man den Vorteil, dass die Fluktuation dieser Energiequellen sich zu einem großen Teil rausmittelt. Das heißt also, wenn an der Nordsee der Wind gerade mal nicht so stark ist, das ist unwahrscheinlich, dass gleichzeitig auch der Passatwind geringer wird oder dass Wolken in Afrika aufziehen.“*

Sprecher:

Damit könnte man also Europa und Nordafrika zuverlässig mit regenerativer Energie versorgen. Möglich ist das, weil man heutzutage Strom mit geringen Verlusten über weite Strecken transportieren kann. Experten rechnen mit nur etwa 7 Prozent Verlust auf 2000 Kilometer. Bis 2012 wollen die Desertec-Beteiligten einen detaillierten Plan vorlegen, der sofort umgesetzt werden könnte – sofern die politischen Voraussetzungen geschaffen sind. Dazu gehören vor allem Abkommen zwischen den nordafrikanischen Ländern und der Europäischen Union.

O-Ton:

*„In dem Desertec-Konzept ist ein Szenario ausgerechnet worden, wo man davon ausgeht, dass bis zum Jahr 2050 man 80 Prozent regenerativen Strom haben möchte. Und in dem Konzept gehen wir von 17 Prozent Solarthermie aus den Wüsten aus. Das heißt, es ist noch ein relativ moderater Teil, einfach weil es einen Umbruch in der ganzen Technologie braucht, um eben das alles aufzubauen.“*

Sprecher:

Kritiker bemängeln am Desertec-Konzept, dass wir uns in unserer Stromversorgung wieder abhängig machen - und zwar ausgerechnet von den politisch instabilen Staaten im Norden Afrikas. Michael Düren sieht das genau andersherum. Er glaubt, dass Desertec dazu beitragen kann, Nordafrika zu stabilisieren. Desertec werde Arbeitsplätze und Geld in die Region bringen.

O-Ton:

*„Ich sehe das als einen Vorteil an, wenn man sich mit nordafrikanischen*

*Ländern wirtschaftlich verflechtet. Denn wenn wir das nicht tun, wird die Region weiter destabilisiert durch Arbeitslosigkeit, auch durch den Klimawandel und dadurch, dass durch den Klimawandel die Migrationsströme größer werden von Afrika nach Europa. Und in dem Sinne ist das Desertec-Konzept ein Konzept, welches die Grundprobleme angeht. Also nicht nur das Energieproblem, sondern eben durch Schaffung von Arbeitsplätzen in Nordafrika kann man damit den wirtschaftlichen gravierenden, also den Unterschied zwischen dem reichen nördlichen Ländern und den armen südlichen Ländern, verringern. Und dadurch letztlich auch eine Stabilität in dieser Region schaffen.“*

Sprecher:

Ob und wie schnell Desertec realisiert wird, das werden erst die nächsten Jahre zeigen. Eines aber kann man jetzt schon sagen: Im Energiemix der Zukunft wird Solarthermie eine wichtige Rolle spielen.