



Wie blaue Teiche in der Wüste: Die Parabolrinnen-Reflektoren

Fotos: Pilkington Solar

Solkraftwerke mit Produktionsrekorden

Blaue Teiche in der Wüste: Parabolrinnen-Reflektoren

Selbst in 10 000 m Höhe fliegend entdeckt man über den Wüsten des amerikanischen Südwestens im Anflug auf Los Angeles diese merkwürdigen blauen Teiche: Mit-ten in der Mojave-Wüste, auf hal-tem Weg zwischen Las Vegas und Los Angeles. Was von oben wie ein Teich aussieht, ist bei näherer Be-trachtung das schimmernde Blau der riesigen, trogartigen Parabol-rinnen-Reflektoren, die den Him-mel über den einzigen kommerziell betriebenen Solarkraftwerken der Welt widerspiegeln.

Seit über zehn Jahren erzeugen neun große solarthermische Kraftwerke in der kalifornischen Mojave-Wüste Strom. Die insgesamt installierten 354 MW speisten 6,5 Mrd. Kilowattstunden in das kalifornische Netz – ca. 70 Pro-zent des auf der ganzen Welt erzeug-ten Solarstromes. Zwischen 0,20 und 0,30 DM/kWh kostet die solare Stromerzeugung. Eine Reduzierung auf die Hälfte ist bei weiterer Ent-wicklung ohne Probleme möglich. Rund 2,5 Mio. m² Reflektionsspiegel hat die deutsche Pilkington-Gruppe bisher nach Kalifornien geliefert. Zu-sammen mit anderen deutschen Un-ternehmen wurden fast eine halbe Mrd. DM in diesem neuen Export-markt umgesetzt. Mit einer Rekord-Stromerzeugung konnten die Solar-kraftwerke am 1. Juli 1997 aufwarten: rund 2 Mio. Kilowattstunden wurden an diesem Tage ausschließlich durch die Sonne erzeugt – immerhin genug,

um 200 000 Haushalte zu versorgen.

Die neun Kraftwerke des Parabol-Rinntyps, die sogenannten „SEGS“ (Solar Electric Generating Systems)-Anlagen, wurden zwischen 1984 und 1991 von dem amerikanisch-israeli-schen Projektentwickler LUZ errichtet. Das erste Kraftwerk hat 14 MW_e netto elektrische Kapazität, die danach ge-bauten „SEGS“-Anlagen 30 MW_e und die beiden letzten Kraftwerke je 80 MW_e. Dies waren und dies sind im-mer noch die größten je gebauten So-larkraftwerke. Die Anlagen gehören Privatinvestoren, die ihren Strom an den regionalen Energieversorger Sou-thern California Edison verkaufen. Die deutsche Pilkington-Gruppe ist von

Kraftwerk in der kalifornischen Mojave-Wüste



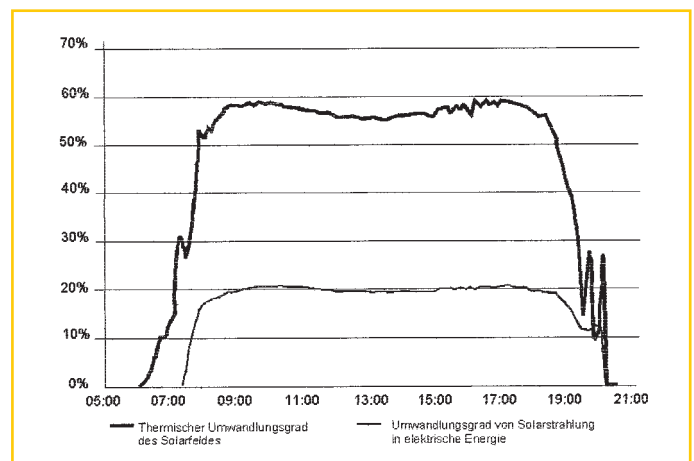
Anfang an mit der Lieferung der Solarreflektoren, der Schlüsselkomponente des Solarfeldes, betraut. Anfänglich waren die Vergütungen so attraktiv, daß in jährlicher Folge neue „SEGS“-Kraftwerke zugebaut wurden. Als dann 1991 zeitgleich die Stromvergütung wegen der sinkenden Öl- und Gaspreise um 40 Prozent reduziert wurde und die staatlichen Steueranreize ausliefen, lohnten sich neue Projektinvestitionen nicht mehr. Der Projektentwickler LUZ geriet in wirtschaftliche Schwierigkeiten. Die Kraftwerke aber werden weiterbetrieben, um ihre Investitionskosten wieder einzuspielen und den Investoren die zugesagte Rendite zu sichern. Sie wurden in drei Betreibergesellschaften überführt – eine von ihnen ist die Kramer Junction Operating Company in Boron, Kalifornien.

Am 1. Juli 1997 übertrafen die fünf von Kramer Junction Operating Company betriebenen 30-MW_e-Kraftwerke den bisherigen Tagesproduktionsre-

kord und erzeugten zusammen 2 Mio. Kilowattstunden (kWh) – rein solar. Das 1988 errichtete „SEGS“ VI-Kraftwerk erzielte sogar den Tagesproduktionsrekord mit 431 000 kWh. Der thermische Umwandlungsgrad des Solarfeldes lag zwischen 8.30 Uhr und 19.00 Uhr bei etwa 60 Prozent, d. h. 60 Prozent der eingefallenen Sonnenstrahlen wurden in Wärme gewandelt und erzeugte 370 °C heißen Dampf, der eine konventionelle Dampfturbine und einen Generator antreibt. An diesem Tag lag der Umwandlungsgrad von Solarstrahlung in Strom für 10 Stunden bei 20 Prozent und ging in der Spitze bis auf 21,5 Prozent hoch. Diese Werte werden häufig mit denen aus der Technologie der Photovoltaik verglichen. Laboratorien in aller Welt melden photovoltaische Effizienzkorde. Sie veröffentlichten, daß mit einer neuen Zelltechnologie 20 Prozent, ja sogar 23 Prozent Wirkungsgrad erzielt wurden. Dies sind allerdings Laborergebnisse. Entscheidend ist, was eine Zelle in Massenproduktion zu vergleichbaren Strahlungsbe-

dingungen wie in Kalifornien abgibt – und dies sind typischerweise 15 Prozent für monokristalline Zellen, 11 bis 13 Prozent für polykristalline Zellen und 5 Prozent für amorphe Siliziumzellen. Der Zellwirkungsgrad alleine ist eben noch nicht vergleichbar mit dem Produktionsrekord in Kramer Junction, denn die 21,5 Prozent von „SEGS“ VI wurden netto am Ende des Kraftwerkes, also an der Stromklemme, erzielt. Hier muß man für Photovoltaik noch einmal zwischen 2 und 4 Prozentpunkte abziehen. Die höhere Umwandlungseffizienz der „SEGS“-Kraftwerke, ihre größere Stromausbeute über das Jahr und ihre gegenüber Photovoltaikkraftwerken nur halb so hohen Investitionskosten führen zu einer überlegenen Wirtschaftlichkeit.

Die Stromerzeugungskosten der „SEGS“-Anlagen liegen zwischen 0,20 und 0,30 DM pro kWh, im wesentlichen abhängig von der unterschiedlichen Leistungsklasse und dem Dollarwechselkursverhältnis. Zum Vergleich kostet die kWh Photovoltaikstrom in Deutschland etwa 1,10 DM für typische Hausanwendungen und 0,90 DM



Wirkungsgrade der „SEGS“ VI-Solaranlagen am 1. Juli 1997



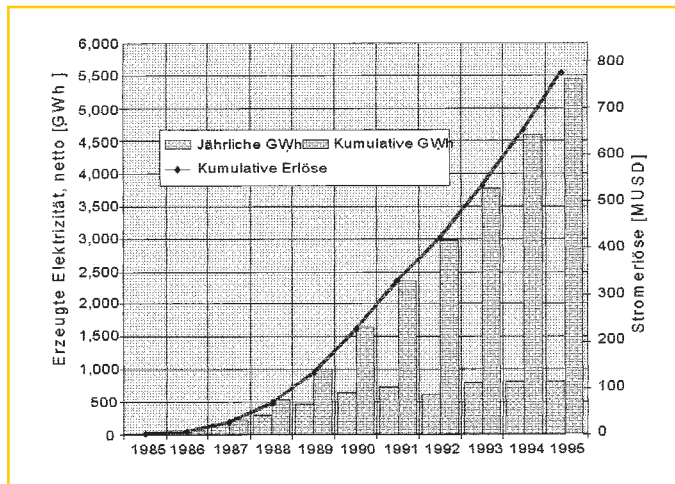
für größere Anlagen im zwei- bis dreistelligen Kilowattbereich. Bei größeren PV-Installationen, wie z. B. dem italienischen 3-MW_e-PV-Kraftwerk in Serre bei weit besserer Einstrahlung als in Deutschland noch etwa 0,40 DM pro kWh. Die Besonderheit der solarthermischen Parabolrinnenkraft-

gelegt, in dem mehrere große Parabolrinnenkraftwerke durch die Vergabe von verlorenen Zuschüssen so subventioniert werden sollten, daß sie mit konventionellen, großen, fossil gefeuerten Kraftwerken konkurrieren können. Am weitesten vorangeschritten sind die Bemühungen in Indien

der Europäischen Union in seiner Designphase finanziell unterstützt. An allen Projekten ist Pilkington Solar International beteiligt oder federführend.

Angesichts der Diskussionen über Klimaveränderungen und CO₂-Problematik ermöglicht die Weiterverbreitung dieser Technologie wirklich meßbare Einsparungen bei der Emission von Treibhausgasen. Allein die neun Kraftwerke in Kalifornien vermeiden während ihrer Lebensdauer ca. 18 Mio. t CO₂. Allerdings ist der Betrieb von solarthermischen Kraftwerken nur in sonnenreichen Ländern wirtschaftlich und sinnvoll, etwa im Mittelmeerraum, Nord- und Südafrika oder in Indien, Mexiko oder in Teilen von China. In diesen Ländern wächst der Stromverbrauch auch am stärksten. Eine saubere Energieerzeugung wäre der stark strapazierten Umwelt sicher sehr hilfreich und deutsche Stromerzeuger könnten sich durch eine Mitfinanzierung von Solarkraftwerken in diesen Ländern einen „CO₂-Kredit“ erkaufen – Joint Implementation heißt der Fachbegriff, den die Umweltgipfel in Rio und Berlin einst prägten und der immer noch auf seine Umsetzung wartet. □

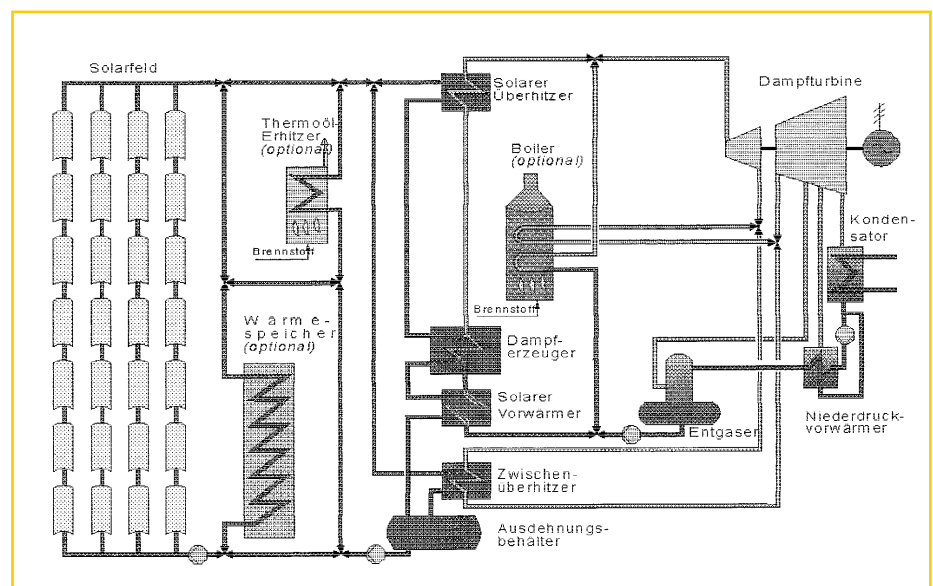
Kumulative erzeugte Elektrizität und Stromerlöse der kalifornischen Solarkraftwerke



werke des „SEGS“-Typs aber ist, daß sie mit einem Zusatzkessel, in dem Gas verbrannt wird, in der Lage sind, auch dann Dampf und somit Strom zu erzeugen, wenn die Sonne nicht scheint oder einmal längere Wolkenfelder durchziehen. Diese Besonderheit macht die solarthermischen Kraftwerke besonders attraktiv als Ergänzung zu konventionellen, fossil gefeuerten Kraftwerksparks der großen Stromversorger im Sonnengürtel der Erde.

Pilkington Solar International GmbH bemüht sich nach dem wirtschaftlichen Zusammenbruch des Projektentwicklers LUZ in den USA um entsprechende Anschlußprojekte. Die Weltbank hat diesen konzeptionellen Vorteil, zu jedem Zeitpunkt gesicherte Kapazität zur Verfügung zu stellen, erkannt und ein Solarprogramm auf-

und Marokko, wo Solarfelder des Parabolrinnentyps in große, kombinierte Gas- und Dampfturbinenkraftwerke integriert werden sollen. Ein weiteres Projekt für die Insel Kreta wird von



Schema einer typischen Konfiguration der Solarkraftwerke in Kalifornien