

Solarkraftwerk für Kreta

Solarthermische Stromerzeugung in Europa

von J. Berner

Die Erzeugung von Solarstrom mit Parabolrinnenkraftwerken wird in der Mojave-Wüste in Kalifornien schon seit Mitte der 80er Jahre kommerziell betrieben. Insgesamt wurden dort bis zum Jahre 1991 neun Kraftwerke vom Typ SEGS (Solar Electric Generating System) errichtet. Mit einer Gesamtkapazität von 354 MW_e liefern sie mehr als 80% des weltweit erzeugten Solarstroms. Nachdem das THERMIE-Programm der EU für den Zeitraum bis 1998 auch Projekten zur „Elektrizitätsgewinnung aus solarthermischen Prozessen“ Finanzmittel bereitstellt, soll diese Kraftwerkstechnologie jetzt ihren Weg nach Europa finden. Eine von der Firma PILKINGTON Solar International (früher: Flachglas Solar-technik GmbH) erstellte Studie ergab günstige Voraussetzungen für ein 50 MW_e-Kraftwerk auf der griechischen Insel Kreta.

Die Geschichte der kommerziellen Stromerzeugung mit Parabolrinnenkraftwerken begann am 20. Dezember 1984 als das erste SEGS-Kraftwerk mit einer Kapazität von fast 14 MW_e an das Netz der Southern California Edison (SCE) angeschlossen wurde. Neben ausgezeichneten Einstrahlungsverhältnissen bildeten vor allem die damals von Kalifornien und Washington angebotenen steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten für Privatinvestitionen in umweltfreundliche Kraftwerke, die von der SCE garantierte hohe Vergütung für den eingespeisten Solarstrom und das in diesen Jahren teure Öl günstige Voraussetzungen für die Einführung dieser Kraftwerkstechnologie.

In der Folgezeit konnte bis 1991 jährlich mindestens ein neues Kraftwerk mit einer Anlagenkapazität von 30 MW_e bzw. 80 MW_e gebaut werden. Bei jedem Kraftwerksneubau profitierte man von den Erfahrungen aus den bereits bestehenden Anla-

gen. Dadurch konnten einige Modifikationen durchgeführt werden, die zum einen zu einer Erhöhung des mittleren jährlichen solaren Netto-Anlagenwirkungsgrades von 10% auf 15% geführt hat. Zum anderen konnten die Investitionskosten von anfänglich 4.500 \$/kW auf knapp unter 3.000 \$/kW gesenkt werden. Damit sind die SEGS-Anlagen allerdings immer noch dreimal so teuer wie ein vergleichbares GuD-Kombi-Kraftwerk bzw. doppelt so teuer wie ein vergleichbares öl- oder gasbefeuertes Dampfkraftwerk.

Zu Beginn der 90er Jahre verschlechterten sich die Bedingungen für die SEGS-Kraftwerke in Kalifornien nachdem die Einspeisevergütung um die Hälfte gesenkt wurde. Der vielbeachtete Konkurs der israelischen Firma LUZ, die die SEGS-Anlagen konzipiert, gebaut und betrieben hatte, ließ ein frühzeitiges Ende dieser alternativen Energietechnologie befürchten. Verhindert wurde dies

durch die Bildung der Betreiber-Gesellschaft Kramer Junction Company. Dadurch wurde sicher gestellt, dass die Anlagen bis zum heutigen Tag umweltfreundlichen Solarstrom liefern und eine ausgereifte, seit mehr als 10 Jahren bewährte Technik dokumentieren können.

Gibt es einen Markt für Parabolrinnenkraftwerke?

Da externe Kosten bei der Erzeugung der Energiepreise immer noch keine Rolle spielen, hängt die Wirtschaftlichkeit der SEGS-Anlage in hohem Maße von den eingesparten Brennstoffkosten ab. Durch die Zeit relativ billigen konventionellen Energieträger ergibt sich für die Parabolrinnenkraftwerke allerdings eine schwierige Situation auf dem internationalen Kraftwerksmarkt. Trotz sinkender Stromerzeugungskosten von 0,27 \$/kWh bei der ersten SEGS-Anlage auf 0,14 \$/kWh sind die SEGS-Kraftwerke im Grundlastbereich immer noch nicht konkurrenzfähig. Denn auch im konventionellen Kraftwerksbereich kam es zu technischen Verbesserungen, die einer weiteren Senkung der Stromerzeugungskosten geführt haben.

Die konventionellen Kraftwerke haben natürlich den großen Vorteil, dass die ständig bereitstehenden Brennstoffe im Gegensatz zur Sonneneinstrahlung einen kontinuierlichen Betrieb der Anlagen erlauben. Die SEGS-Kraftwerke sind zwar keine reinen „Solarkraftwerke“, sondern vielmehr „Hybridanlagen“, die zusätzlich mit dem Brennstoff Gas befeuert werden können. Der überwiegende Teil der Stromproduktion beruht mit einem Anteil von 75% dennoch auf der Nutzung der Sonneneinstrahlung.

Vor allem der Firma PILKINGTON Solar International ist es zu verdanken, daß die SEGS-Anlagenkonzeption nicht ganz in Vergessenheit geraten ist (siehe auch SONNE ENERGIE 3/1995, Seite 34/35) und Machbarkeitsstudien für solche Anlagen an anderen Standorten erst wurden. Das Augenmerk richtet sich dabei auf den im Sonnengürtel der Erde vorhandenen Bedarf an Grundlastkraftwerken. Man möchte sich nicht auf Nischenanwendungen im Spitzenlastbereich zurückziehen, sondern verfolgt das Konzept der Integration des Kollektorfeldes

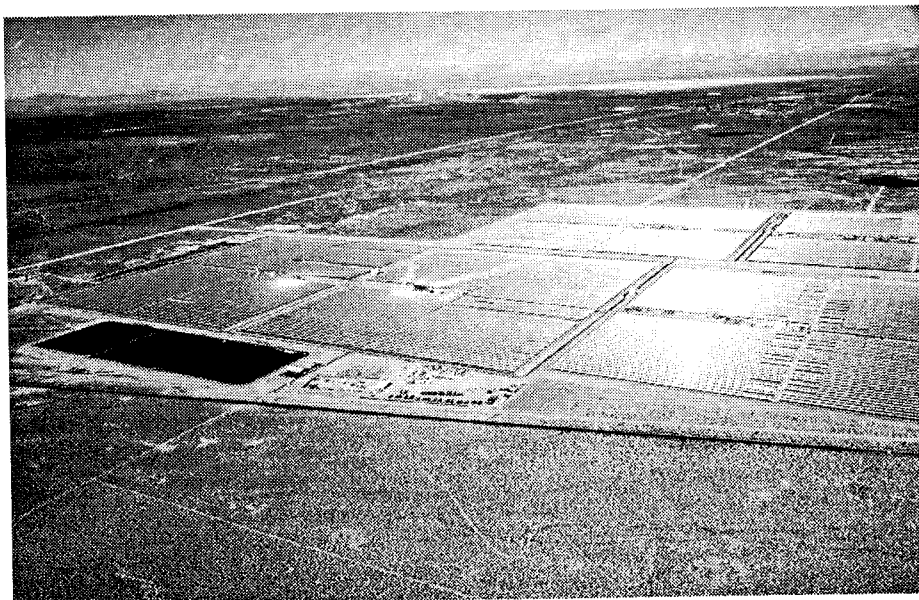


Abb. 1: SEGS-Kraftwerke III-VII in Kramer Junction

Foto: PILKINGTON Solar International

GuD-Kraftwerke die solarthermische Stromerzeugung grundlastfähig zu machen. Allerdings ist man sich bewußt, daß es zur Realisation eines solchen Konzeptes einer Subventionierung von etwa 20% der Gesamtinvestition bedarf.

Das THESEUS-Projekt

Nun hat sich durch die Aufnahme solarthermischer Stromerzeugung in das THERMIE-Programm der EU ein Weg zur Verwirklichung eines Parabolrinnenkraftwerkes in Europa ergeben. Das Projekt erhielt den Namen THESEUS (THERmal Solar EUropean Power Station for the Island of Crete). Grundlage für den THERMIE-Antrag bietet eine im Rahmen des EU-Programmes RECITE erstellte Machbarkeitsstudie für die Insel Kreta.

Nach dieser Studie herrscht auf Kreta zunächst ein dringender Bedarf an Kapazitätserweiterung des Kraftwerkparks. Die Stromversorgungssituation stellt sich insofern günstig für eine SEGS-Anlage dar, als bisher über die Hälfte des Stromes in Kraftwerken erzeugt wird, die teuren Diesel mit einem sehr schlechten Wirkungsgrad verfeuern. Die Stromerzeugungskosten dieser Kraftwerke sind mit etwa 0,26 \$/kWh recht hoch. Hier könnte ein SEGS-Kraftwerk eine wirtschaftlich sinnvolle Alternative darstellen.

In der Nähe des Ortes Frangokastello wurde ein günstiger Standort für das Kraftwerk gefunden. Er zeichnet sich durch sehr gute Einstrahlungsverhältnisse aus. Mit einer jährlichen Einstrahlung von fast 2.300 kWh/m² werden die kalifornischen Werte zu 90% erreicht.

Für diesen Standort wurden mehrere Kraftwerkskonfigurationen simu-

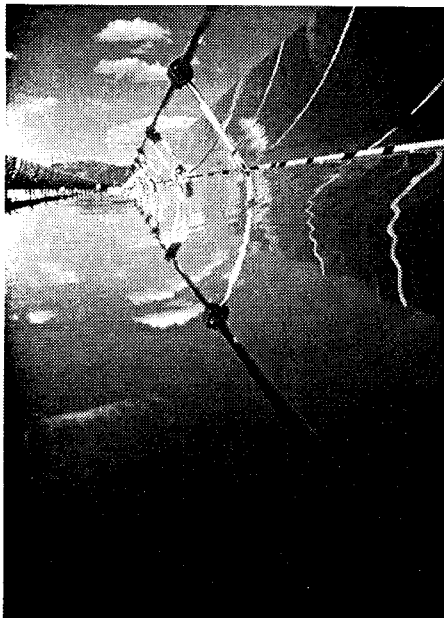


Abb. 2: Parabolrinnenkollektor
Foto: PILKINGTON Solar International

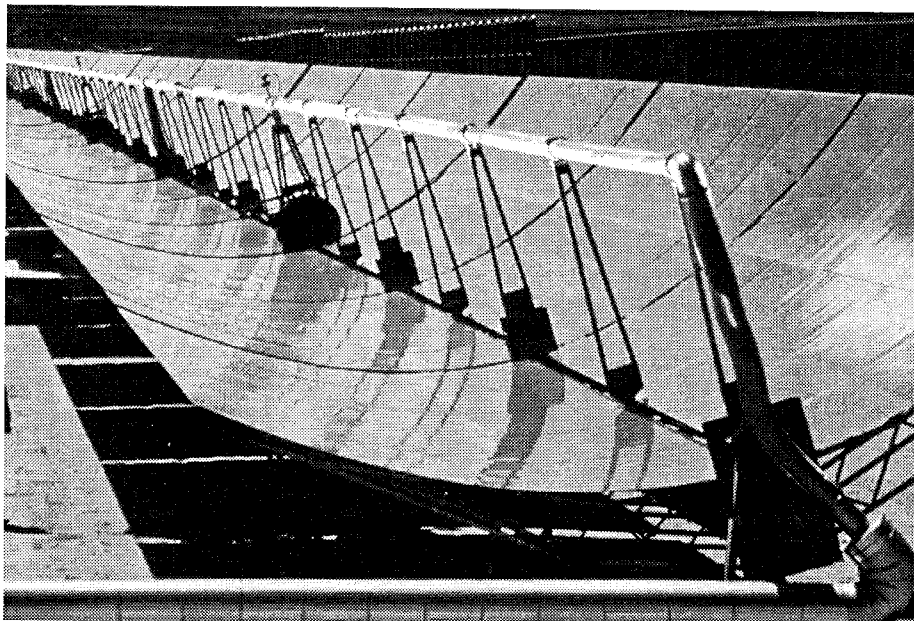


Abb. 3: Parabolrinnenkollektor mit Absorberrohr Foto: PILKINGTON Solar International

liert und miteinander verglichen. Die Kapazitäten der untersuchten Anlagen lagen zwischen 30 MW_e und 85 MW_e. Untersucht wurden Kraftwerke mit und ohne Wärmespeicher. Die Simulationsrechnungen konnten mit einem von PILKINGTON Solar International entwickelten hour-by-hour Kraftwerksmodell für unterschiedliche Betriebsbedingungen durchgeführt werden. Die beim Betrieb der kalifornischen Kraftwerke gewonnenen Anlagenwerte boten zur Prüfung der Zuverlässigkeit des Programms eine sehr gute Datenbasis.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, daß sich eine 50 MW_e-SEGS-Anlage mit einem 52 MW_e-Ölkessel als zusätzlicher Energiequelle gut für den Einsatz auf Kreta eignen würde. Der zusätzliche konventionelle Kessel ist vor allem zur Abdeckung der für den Mittelmeerraum typischen Lastspitzen am späten Abend notwendig. Das Kraftwerk kann sowohl ausschließlich solar betrieben werden, als auch ausschließlich konventionell. Außerdem ist ein „Misch“-Betrieb beider Komponenten möglich. Weitere technische und wirtschaftliche Daten der Anlage sind Tab. 1 zu entnehmen. Insgesamt können jährlich etwa 200.000 t an CO₂ durch die Anlage eingespart werden.

Fahrplan in die Zukunft

Unter der Koordination der Firma PILKINGTON Solar International hat sich ein internationales Konsortium zusammengefunden, bestehend aus dem spanischen Metallbetrieb EUCOMSA, der deutschen Beratungsfirma FICHTNER, dem Forschungsinstitut Plataforma Solar de Almería, dem griechischen Zentrum für Erneuerbare Energiequellen, der Entwicklungsorganisation von Westkreta, OADYK, dem griechischen Energieversorger PPC, dem italienischen Elektrizitätsversorger ENEL sowie Preussen Elektra.

Zu Beginn des Jahres 1997 möchte man mit der Planung der Anlage und der Klärung von Zulassungsfragen beginnen. Außerdem müssen noch Vereinbarungen über die Einspeisebedingungen getroffen werden. Diese Fragen sollen bis Mitte 1998 geklärt werden.

Anschließend steht der Bau und die Montage der Anlage auf dem Plan. Zur Jahrtausendwende soll dann das erste Parabolrinnenkraftwerk in Europa in Betrieb genommen werden. Ein erster Startschuß für die weltweite Verbreitung der SEGS-Kraftwerke über Kaliforniens Grenzen hinaus?

	THESEUS	SEGS VIII
Standort	Frangokastello, Kreta	Harper Lake, USA
Elektrische Leistung	50 MWe	80 MWe
Kollektoraperturfläche	297.570 m ²	464.340 m ²
Jahresvollaststunden	3.880 h/a	3.169 h/a
Jahresnettoproduktion	202.690 MW _e	252.540 MW _e
Solaranteil	55%	70%
Anlagenkosten	3.323 \$/kW	2.875 \$/kW
Stromerzeugungskosten	0,11 \$/kWh	0,14 \$/kWh

Tab. 1: Anlagendaten von THESEUS und SEGS VIII