

Förderung und Nutzung der solarthermischen Stromversorgung

Dr. Wolfhart
Dürrschmidt

BMU

wolfhart.duerrschmidt@
bmu.bund.de

Ludger Lorych

BMU

lorych.ludger@bmu.bund.de

Das Bundesumweltministerium (BMU) betreut den Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt „Solarthermische Stromerzeugung“ im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms (ZIP) der Bundesregierung. Mit einem Volumen von insgesamt rund 10 Mio. € werden Projekte zur Solarstromgewinnung aus konzentrierenden Spiegelsystemen gefördert, insbesondere die Techniklinien Parabolrinnenkraftwerke, Solarturm-Kraftwerke und Solarschüssel-Kraftwerke. Da sich diese Techniken nur im Sonnengürtel der Erde effizient einsetzen lassen, kommt dem internationalen Aspekt hier besondere Bedeutung zu.

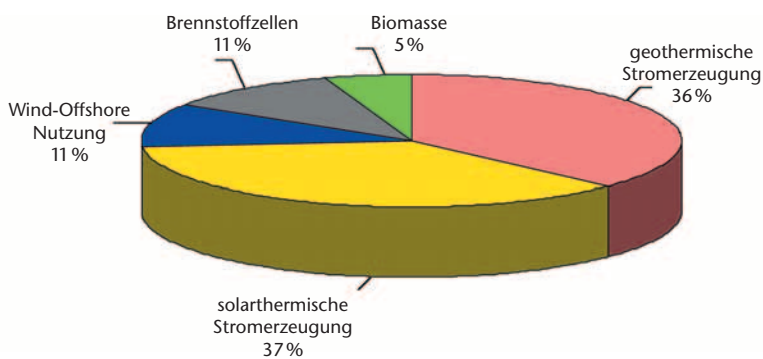


Abbildung 1
Verwendung der ZIP-
Mittel für solarthermi-
sche Kraftwerke, geo-
thermische Strom-
erzeugung und ökolo-
gische Begleitforschung

Forschungsschwerpunkte des BMU im Bereich der erneuerbaren Energien

Zukunftsinvestitionsprogramm im BMU

Im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms (ZIP) der Bundesregierung stehen dem BMU für die Jahre 2001 bis 2003 insgesamt ca. 30 Mio. € für Forschung und Entwicklung auf den folgenden Gebieten zur Verfügung [1, 2]:

- solarthermische Stromerzeugung
- geothermische Stromerzeugung
- ökologische Begleitforschung zur Windenergienutzung auf See, zur energetischen Biomassenutzung und zu Brennstoffzellen.

Das BMU wird bei der Begleitung dieser Forschungsvorhaben von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und vom Projektträger Jülich (PTJ) unterstützt.

Umweltforschung im BMU

Im Rahmen des Umweltforschungsplans werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Bereich der erneuerbaren Energien für die Ressortaufgaben des BMU vergeben. Die Vorhaben werden z. T. vom Umweltbundesamt (UBA) und vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) im Auftrag des BMU durchgeführt:

- ökologische Ausgestaltung des Ausbaus der verschiedenen Sparten der erneuerbaren Energien
- Entwicklung von Instrumenten zur effizienten und umweltgerechten Nutzung der erneuerbaren Energien
- Bearbeitung rechtlicher Fragen zur Überwindung von Hemmnissen beim Ausbau der erneuerbaren Energien unter Umweltsichtspunkten
- Entwurf von Energieszenarien und -konzepten im Hinblick auf eine umweltgerechte, nachhaltige Energieversorgung.

Vorhaben des BMU zur solarthermischen Stromerzeugung im Rahmen des ZIP

Solarthermische Kraftwerke weisen eine Reihe von Vorteilen auf:

- Solarthermische Kraftwerke haben keine Emissionen und bergen keine Umweltrisiken.
- Das solare Potenzial für solarthermische Kraftwerke beträgt ein Vielfaches des Weltstrombedarfs.
- Die Stromgestehungskosten versprechen, langfristig stabil und konkurrenzfähig zu werden.
- Solarthermische Kraftwerke können Grundlage für eine unabhängige Energiewirtschaft sein, insbesondere zur Bereitstellung von Grundlaststrom (im Zusammenspiel mit Energiespeichern) und als Ergänzung zu anderen Energiequellen.
- Solarthermische Kraftwerke ermöglichen nachhaltige Lösungen zur Erzeugung von Trinkwasser.

- Der Einsatz zentraler und dezentraler Systeme sowohl in Industrie- als auch in Entwicklungsländern ist möglich.
- Solarstrom ist ein potenzielles Exportgut vor allem für Länder im Sonnengürtel der Erde.
- Betrieb und Bau von solarthermischen Kraftwerken ermöglichen hohe nationale Eigenleistungen und damit Arbeitsplätze in der Region.

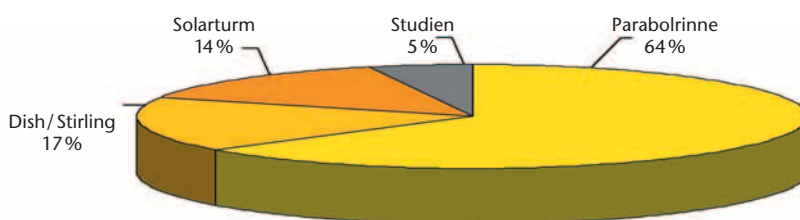
Deutsche Firmen und Forschungseinrichtungen haben die Bedeutung solarthermischer Kraftwerke seit langem erkannt und gehören weltweit zu den führenden Protagonisten dieser Sparte.

Übersicht über den Forschungsschwerpunkt des BMU zur solarthermischen Stromerzeugung

Für die Jahre 2001 bis 2003 stehen dem BMU im Rahmen des ZIP insgesamt ca. 10 Mio. € für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der solarthermischen Stromerzeugung zur Verfügung; die Industrie steuert zusätzlich rund 7 Mio. € zur Realisierung der Vorhaben bei. Angesichts der hohen Zahl von Anträgen und Angeboten wäre mehr als das Doppelte des zur Verfügung stehenden Budgets angemessen gewesen. Denn die eingereichten Projektvorschläge waren von ausgesprochen hoher Qualität, was die Auswahl von nun nur noch sechs Vorhaben nicht einfach gemacht hat. Die Verwendung der bereitstehenden Mittel sind in *Abb. 2* dargestellt.

Rinnen- und Parabolrinnenkraftwerke

Bei Parabolrinnenkraftwerken wird das Sonnenlicht mit Hilfe parabolisch gekrümmter Spiegel auf ein Absorberrohr fokussiert. Der aus der konzentrierten Solarstrahlung erzeugte Dampf wird anschließend in einem Dampfkraftprozess verstromt. Parabolrinnenkraftwerke sind seit über 15 Jahren in Kalifornien erfolgreich und kommerziell im Einsatz. Sie bieten derzeit die kostengünstigste Möglichkeit, Strom aus Sonnenenergie zu erzeugen. Mittelfristig werden Stromgestehungskosten für den reinen Solarbetrieb in Höhe von ca. 9 bis 12 ct/kWh erwartet. Dabei ist das Potenzial zur Kostenreduktion und zur Verbesserung der Technik noch lange nicht ausgeschöpft. Im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms erfolgen Weiterentwicklungen gerade unter diesen Gesichtspunkten.



Es werden zwei Verbundvorhaben zur Rinnentechnologie gefördert:

Abbildung 2
Verwendung der ZIP-Mittel zur Erforschung und Entwicklung solarthermischer Kraftwerke

Vorhaben I

Auftragnehmer	<ul style="list-style-type: none"> • DLR, Köln/Stuttgart • Flabeg (Köln) • Schlaich Bergermann und Partner (Stuttgart) • Schott (Mittelteich) • Solar Millennium AG (Erlangen)
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung des Prototyps des europäischen Parabolrinnenkraftwerkes EuroTrough • Montage und Test des EuroTrough in einem kommerziell betriebenen kalifornischen solarthermischen Kraftwerke • Weiterentwicklung des Absorberrohres bis zur Marktreife • Weiterentwicklung der Speichertechnologie • Entwicklung einer mobilen Messtechnik zur Optimierung von Solarfeldern • Erarbeiten von Richtlinien zur Qualitätssicherung von Parabolrinnenkraftwerken

Vorhaben II

Auftragnehmer	<ul style="list-style-type: none"> • Fraunhofer ISE (Freiburg) • E.ON (München)
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Simulationsrechnungen zu Fresnel-Rinnenkollektoren • Optimierung und Machbarkeitsstudie für ein auf Flachspiegeln aufgebautes Rinnenkollektorkonzept

Solarturmkraftwerke

Bei Solarturmkraftwerken wird das Sonnenlicht mit Hilfe einzeln nachgeführter Planspiegel auf einen Turm fokussiert. Die hohen Temperaturen bieten Möglichkeiten einer besonders effizienten Energieausnutzung und damit besonders hoher Wirkungsgrade, vor allem in Verbindung mit GuD-Anlagen. Solarturmkraftwerke haben bisher noch nicht den Entwicklungsstand der Parabolrinnentechnik erreicht, Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen sind insbesondere zur Verbesserung des Absorbers erforderlich.

Zur Realisierung eines Demonstrationskraftwerkes wird folgendes Verbundvorhaben zur Solarturmtechnik gefördert:

Verbundvorhaben

Auftrag-nehmer	<ul style="list-style-type: none"> • DLR (Köln, Stuttgart) • Kraftanlagen München GmbH (München) • G+H Isolite GmbH (Ludwigshafen)
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung des Wirkungsgrades bei der Solarturm-Technologie • Reduzierung der Kosten zur mittelfristigen Realisierung eines Demonstrationskraftwerkes

Solarschüssel-Kraftwerke / Dish-Stirling-Anlagen

Bei Dish-Stirling-Anlagen handelt es sich um Kraftwerke, die mit einem Parabolspiegel (mit einigen Metern Durchmesser) die Solarstrahlung konzentrieren und mittels Stirlingmotoren Strom erzeugen. Diese Systeme können – in Kombination mit einem Speichersystem oder z.B. Biomasse als weiteren erneuerbaren Energieträger – mit hoher solarer Deckungsrate dezentral Strom produzieren. Die Leistung dieser Aggregate liegt mit 5 bis 50 KW zwischen der kleiner Photovoltaikanlagen und großer solarthermischer Kraftwerke. Für Anwendungen ist besonders an entwicklungspolitisch wichtige Aufgaben zu denken, wie z. B. der dezentralen Stromversorgung von Dörfern, die nicht an ein Stromnetz angeschlossen sind.

Es werden zwei Projekte zur Erforschung und Entwicklung dieser innovativen Technik gefördert:

Vorhaben I

Auftrag-nehmer	<ul style="list-style-type: none"> • DLR (Köln, Almería in Spanien) • Klein + Stekl (Stuttgart) • Mero (Würzburg) • Schlaich Bergermann und Partner (Stuttgart) • Solo (Sindelfingen)
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbereiten einer Kleinserienfertigung der Dish-Stirling Technologie • Aufbau von Referenzanlagen

Vorhaben II

Auftrag-nehmer	<ul style="list-style-type: none"> • BSR Solar Technologies GmbH (Lörrach)
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Nullserien-Prototyps für ein Solar-Dish-System mit innovativem Niedertemperatur-Stirlingmotor und Speicher

Begleitende Studie

Die dargestellten Vorhaben werden durch eine übergreifende Begleitstudie zur Wirtschaftlichkeit, Einsatzmöglichkeiten und Potenzialen solarthermischer Kraftwerke abgerundet:

Auftrag-nehmer	<ul style="list-style-type: none"> • DLR (Köln, Stuttgart)
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> • Technikbewertung • Optimierung von Standortkonzepten für solarthermischer Kraftwerke unter Verwendung einer satellitengestützten geografischen Datenbank

Am 14. März 2002 haben BMU und KfW ein Statusseminar zum Thema „Hochtemperatur – solarthermische Stromerzeugung“ durchgeführt. Nach Eröffnung durch Bundesumweltminister Jürgen Trittin und Bruno Wenn von der KfW, stellten alle Forschungsauftragsnehmer des BMU, die im Bereich solarthermische Stromerzeugung gefördert werden, den Stand ihrer Projektarbeiten vor [3].

Von der Forschung und Entwicklung zur Markteinführung solarthermischer Kraftwerke

Parallel zur Förderung der Forschung und Entwicklung der solarthermischen Stromerzeugung muss auch die Markteinführung dieser Anlagen vorangebracht werden. Unterstützung ist in dieser Sparte besonders wichtig, da solarthermische Kraftwerke nur im Sonnengürtel der Erde wirtschaftlich betrieben werden können. Besonders effiziente marktwirtschaftliche Instrumente wie z. B. das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wurden dort bisher kaum eingeführt. Es zeichnet sich allerdings eine deutliche Wende ab, seit Spanien in seinem kürzlich novelliertem Stromeinspeisegesetz spezielle Tarife für Strom aus solarthermischen Kraftwerken eingeführt hat.

Ferner haben mittlerweile die Weltbank und die Vereinten Nationen (United Nations Environmental Programme – UNEP, United Nations Developmental Programme – UNDP) zusammen mit dem Global Environmental Facility – GEF¹ mehrere Ausschreibungen für Solarkraftwerke in Entwicklungs- und Schwellenländern initiiert, sodass der Bau solarthermischer Kraftwerke mehr und mehr gefördert wird.

Das BMU hat gemeinsam mit der KfW und UNEP/GEF am 19. und 20. Juni 2002 in Berlin eine internationale Konferenz zu solarthermischen Kraftwerken mit dem Titel „Expanding the Market for Concentrating Solar Power – Moving Opportunities into Projects“ durchgeführt. Vertreter aller Staaten, in denen Aktivitäten zu Forschung und Entwicklung sowie Markteinführung solarthermischer Anlagen bestehen, waren zur Präsentation und Diskussion ihrer Vorhaben anwesend [4], [5].

Als zentrales Ergebnis dieser Konferenz wurde die „Berliner Erklärung“ verabschiedet. Darin wird die Gründung internationaler Arbeitsgrup-

pen vereinbart, die eine langfristig wirkende globale Markteinführungsstrategie für solarthermische Kraftwerke ausarbeiten sollen. Das Konzept soll u.a. innovative Finanzierungsinstrumente und angemessene Risikoverteilungen zwischen den Beteiligten beinhalten. Die Ergebnisse werden auf einer Folgekonferenz im Frühjahr 2003 in Kalifornien präsentiert.

UNO-Weltgipfel 2002 in Johannesburg beflügelt den weltweit begonnenen Prozess zur Nutzung erneuerbarer Energien

Verhandlungsergebnis (Plan of Implementation)

Es ist gelungen, dem Ausbau der erneuerbaren Energien und vor allem auch der solarthermischen Stromerzeugung auf dem **Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg 2002** einen kräftigen Schub nach vorn zu verleihen. Die deutsche Verhandlungsposition beinhaltete die folgenden Forderungen:

- globaler Ausbau der nachhaltig genutzten erneuerbaren Energien auf mindestens 15 % bis zum Jahr 2010
- nationaler Ausbau der nachhaltig genutzten erneuerbaren Energien um jeweils 2 Prozentpunkte bis 2010 in allen Industrieländern
- nationales Festschreiben von Zielen zur nachhaltigen Nutzung erneuerbarer Energien sowie von entsprechenden Programmen und Instrumenten
- regelmäßiges Erstellen nationaler Dokumentationen an das CSD-Sekretariat² über Fortschritte bezüglich der festgeschriebenen Ziele

Das tatsächlich in Johannesburg erzielte Ergebnis ist zwar weniger anspruchsvoll, bringt die erneuerbaren Energien aber dennoch voran: entsprechend dem Aktionsplan soll der Anteil Erneuerbarer Energien an der weltweiten Energie-

¹ Die GEF ist eine Finanzagentur, die in Zusammenarbeit und Teilhaberschaft mit UNEP, UNDP und Weltbank Projekte für globalen Klimaschutz finanziert.

² Kommission der Vereinten Nationen für Nachhaltige Entwicklung (Commission for Sustainable Development – CSD), deren Aufgabe die Überprüfung der Umsetzung und der Weiterentwicklung der AGENDA 21 ist. Die CSD hat auf einer Tagung im Jahr 1995 ein mehrjähriges internationales Arbeitsprogramm zu Nachhaltigkeitsindikatoren verabschiedet, dessen Umsetzung vom CSD-Sekretariat realisiert wird.

versorgung deutlich erhöht und die Umsetzung dieses Ziels in den kommenden Jahren regelmäßig überprüft werden. Die Festlegung konkreter Zeit- und Ausbauziele ist leider am Widerstand insbesondere der USA, Japans und der OPEC gescheitert. Einigkeit wurde jedoch darüber erreicht, vor allem den Menschen in Entwicklungsländern den Zugang zu Energie zu erleichtern. Denn der Zugang zu Energie ist einer der wichtigsten Voraussetzungen für wirtschaftliche und soziale Entwicklung. Derzeit leben noch etwa zwei Milliarden Menschen vor allem in ländlichen Regionen ohne Stromanschluss.

Erklärung gleichgesinnter Staaten zum Ausbau der erneuerbaren Energien

Die Europäische Union hat in der Endphase des Weltgipfels eine Erklärung gleichgesinnter Staaten zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien vorgelegt. In dieser Erklärung kündigen die Zeichnerstaaten an, ambitionierte Ziele auf globaler, regionaler und nationaler Ebene mit klaren Zeitplänen zum Ausbau der Erneuerbarer Energien zu setzen. Zu den Unterstützern gehören neben den EU-Mitgliedstaaten und der EU-Kommission eine Vielzahl weiterer Staaten, u.a. Ägypten, Argentinien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Estland, Island, Kroatien, Lettland, Litauen, Malta, Mexiko, Neuseeland, Norwegen, Polen, Rumänien, Schweiz, Slowenien, Tschechien, Türkei, Uganda, Ungarn, Zypern und die Gruppe der kleinen Inselstaaten, die vom Klimawandel besonders betroffen sind.

Deutschland kündigt Initiativen an

Der deutsche Bundeskanzler Gerhard Schröder hat in Johannesburg drei für den Ausbau der erneuerbaren Energien relevante Initiativen angekündigt:

1. Veranstaltung einer internationalen Konferenz zu erneuerbaren Energien in Deutschland
2. Beteiligung Deutschlands am in Johannesburg beschlossenen weltweiten Netzwerk der Energieagenturen
3. Ausbau der bereits erfolgreichen Zusammenarbeit im Energiebereich, insbesondere zu Entwicklungsländern für eine strategische Partnerschaft; Förderung der Erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz mit jeweils 500 Mio. € innerhalb der nächsten fünf Jahre.

Type II-Initiative zur Markteinführung solarthermischer Kraftwerke

Der im Juni 2002 in der „Berliner Erklärung“ vereinbarte Prozess zur Markteinführung solarthermischer Kraftwerke wurde als Type II-Partnerschaft auf dem Weltgipfel in Johannesburg eingebracht. In der Rede von Bundesumweltminister Jürgen Trittin am 3. September 2002 in Johannesburg wird diese Partnerschaft voll unterstützt und langfristige Perspektiven für Hersteller, Banken und Versicherungen werden aufgezeigt.

Ausblick

Im Zukunftsinvestitionsprogramm (ZIP) werden die Fortschritte der Projektarbeiten zu solarthermischen Kraftwerken in einem zweiten Statusseminar im Jahr 2003 präsentiert. Neben den derzeit in diesem Programm durchgeführten Arbeiten zeichnet sich weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf ab. Eine Verstetigung des ZIP ist wichtig, um dem begonnenen Prozess in dieser vielversprechenden neuen Sparte der erneuerbaren Energien eine solide Entwicklung zu ermöglichen.

Bezüglich der Markteinführung solarthermischer Kraftwerke im Sonnengürtel der Erde, ist es in Berlin und Johannesburg im Jahr 2002 gelungen, den internationalen Prozess deutlich voranzubringen [6]. Für Frühjahr 2003 ist eine Folgekonferenz in Kalifornien geplant, bei der dieser Prozess gefestigt und weitergeführt werden soll.

Literatur

- [1] Neuer Forschungsschwerpunkt zu Erneuerbaren Energien (Nachdruck aus der regelmäßig erscheinenden BMU Publikation „Umwelt“, Ausgabe Februar 2002), BMU 2002
- [2] Aktuelle Schwerpunkte des BMU zu Forschung und Entwicklung (Tagungsband zur Fachtagung vom 04./05. Februar 2002 in Berlin), BMU 2002
- [3] Hochtemperatur – solarthermische Stromerzeugung (Tagungsband des Statusseminars von BMU und KfW vom 14. März 2002 in Berlin), BMU und KfW 2002
- [4] Expanding the Market for Concentrating Solar Power – Moving Opportunities into Projects (Tagungsband der internationalen Konferenz vom 19./20. Juni 2002 in Berlin), BMU und KfW 2002
- [5] Concentrating Solar Power Now (Kurzbrochure zu Solarthermischen Kraftwerken, Herausgegeben von BMU, BMZ und DLR im Juli 2002), BMU/BMZ/DLR 2002
- [6] Erneuerbare Energien und Nachhaltige Entwicklung – Natürliche Ressourcen – umweltgerechte Energieversorgung; BMU-Publikation, 4. Auflage, Stand April 2002