

Mit der Energie der Wüsten gegen Klimawandel und Energieknappheit

Dr. Gerhard Knies

gerhard.knies@trec-eumena.org

Trans-Mediterranean Renewable Energy

Cooperation TREC, www.trec-eumena.org

in Kooperation mit The Club of Rome,

www.clubofrome.org

Juli 2006

Klimawandel und Energieverknappung sind täglich deutlicher werdende Gefahren des gegenwärtigen fossilen Energiesystems. Mit erneuerbaren Energien können diese vermieden werden. Deren ergiebigste und zugleich am wenigsten genutzte Quelle ist die Solarenergie in den Wüsten der Erde. Dass diese weit mehr als ausreichend ist um die globale Energieversorgung sicher zu stellen und den fortschreitenden Klimawandel zu beenden, geht aus den folgenden Daten hervor:

1. Flächen der Wüsten = 36 Millionen km²

**2. Mittlere Sonnenenergie in den Wüsten
2,2 TWh (= 0,28 Mtce) / km² / Jahr**

Der jährliche Welt-Energieverbrauch von 13 Gtce kommt so in 5,7 Stunden Sonnenschein in den Wüsten an: Wo ist das Energie-Problem?

Tabelle: Globale fossile Energien: Nachgewiesene Reserven, vermutete Ressourcen, jährlicher Verbrauch, statische Reichweite, (Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Ressourcen, BGR, Hannover, 2004) und die entsprechenden Lieferzeiten als Solarenergie auf 36 Millionen km² Wüste (www.unep.org/geo/gdoutlook/018.asp#fig12)

Fossil energy source, in Giga tonnes coal equivalent (1 Gtce = 29 EJ = 8,140 TWh-thermal = 5 Billion bbl oil)	Proven reserves Gtce	expected additional resources Gtce	Annual production (consumption) Gtce	Static depletion time of reserves in years	Solar energy delivery time to the global deserts, corresponding to		
					Global fossil proven (expected) reserves , in days	annual fossil consumption in hours	
Total	1,279	6,224	13.1	98	47	227	5.7
Oil (conventional)	233	118	5.5	42	8.5	4.3	2.4
Oil (non-conv.)	96	361			3.5	13.2	
Natural gas (conv.)	196	230	3.0	65	7.2	8.4	1.3
Natural gas (non-conv.)	2	1,687			0.1	62	
Coal (hard and lignite)	697	3,541	4.1	170	25	129	1.8
Uranium, Thorium	56	293	0.5	101	2.0	11	0.2

Aus der Tabelle sind 3 Punkte hervor zu heben:

1. Der globale Primärenergie Jahresbedarf von 13,1 Gtce kommt in 5,7 Stunden als Solarstrahlung in den Wüsten der Erde an (und der für 2100 erwartete (WBGU-2004) von 55 Gtce in 2 Tagen).
2. Die Energie aller nachgewiesenen fossilen Reserven einschließlich Uran kommt in 47 Tagen, und die aller vermuteter Ressourcen in 227 Tagen als Solarstrahlung an.
3. Der Energiegehalt aller bekannten und vermuteten Vorkommen an spaltbaren Elementen für Kernkraftwerke kommt in 13 Tagen als Solarstrahlung an.

Eine Satelliten gestützte Auswahl von Gebieten nach geographischen und ökonomischen Gütekriterien durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt kommt zu dem Ergebnis (www.dlr.de/tt/trans-csp), dass in den MENA

Hier bedeuten: TWh = Terawatt Stunden = Milliarden kWh,
Gtce (Mtce) = Giga (Mega) Tonnen Steinkohle äquivalent,
(1tce = 8140 kWh = 29 GJ (Giga Joule) = 5 Barrel Öl).

Die Effizienz der Energie-Umwandlung Strahlung => Elektrizität ist > 11%. Das bedeutet, dass weniger als 0.2% der Wüstenflächen ausreichen würden um den gesamten Weltenergiebedarf als Strom in den Wüsten zu erzeugen. Es ist also keine Energie-Knappheit zu erwarten.

Die Wüsten sind die bei weitem größte Energiequelle der Erde. Sie erhalten jährlich Solarenergie im Umfang des **700fachen Welt-Jahresverbrauch**.

Die Sonne strahlt jährlich Energie wie in einer Kohleschicht von 20 cm oder einem Ölteppich von 22 cm Dicke auf die Wüsten.

Diese Zahlen zeigen dass es in den Wüsten weit mehr als genug Solarenergie gibt, auch für die wachsende Menschheit.

In der Tabelle wird das Solarenergie Angebot mit Daten über Vorräte und Verbräuche fossiler Brennstoffe verglichen.

Wüsten solarthermische Kraftwerke 630,000 TWh Elektrizität pro Jahr erzeugen könnten, fast das 40-fache des gegenwärtigen weltweiten Stromverbrauchs von 17,000 TWh. Zur Illustration: Für den gesamten deutschen Strombedarf von 500 TWh/Jahr würde die Fläche von Berlin und Hamburg reichen (ca. 2000 km²).

Um mit der Sonnenenergie der Wüsten tatsächlich die fossilen Brennstoffe weltweit ablösen zu können, sind 3 Fragen zu beantworten:

1. Kann Solarenergie den Bedarf zeitgerecht beliefern?
2. Kann Solarenergie von den Wüsten zu den Regionen mit großem Bedarf übertragen werden?
3. Ist Solarenergie ökonomisch akzeptabel

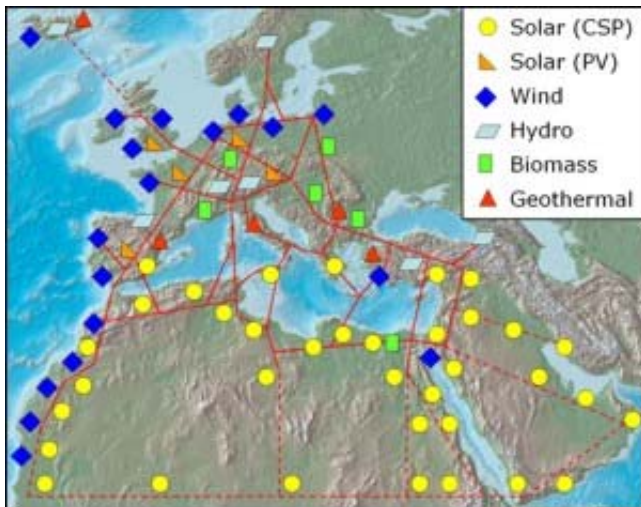
1. Solarstrom zeitlich nach Bedarf

Fossile Brennstoffe sind gespeicherte Energie. Sonnenenergie dagegen muss man nehmen wenn die Sonne scheint. Sonnenschein selbst lässt sich nicht speichern, aber seine Energie kann in Hochtemperatur-Wärme umgewandelt und dann mit einfachen Mitteln verlustarm über Stunden oder Tage gespeichert werden. Das gibt solarthermischen Kraftwerken eine Vorzugsstellung: aus gespeicherter Solarenergie können sie Strom nach Bedarf erzeugen, sogar nachts. Thermische Energiespeicherung ist technisch kein Problem und ist kostengünstig realisierbar.

Längere Perioden ohne direktes Sonnenlicht können durch fossile Ergänzungsfeuerung überbrückt werden. Solarthermische Kraftwerke benötigen keine externen Ersatzkapazitäten: sie liefern gesicherte Leistung.

2. Übertragung von Solarstrom aus den Wüsten zu den Zentren des Bedarfs

Nach der Umwandlung in Strom kann Solarenergie über tausende Kilometer übertragen werden. Bei Gleichstrom mit hoher Spannung (HGÜ), typischerweise zwischen 500 und 1000 kV, sind die Übertragungsverluste recht gering: ca. 3% auf 1000 Kilometer. Da große Wüsten in Nord- und Süd-Amerika, Nord- und Süd-Afrika, Nahem Osten, Indien, China und Australien vorhanden sind, kann sauberer Strom aus den Wüsten an mehr als 90% der Weltbevölkerung geliefert werden.



3. Ökonomie des Wüstenstroms

Solkraftwerke erhalten Dampf aus Solarkollektoren. Dessen Energie kann mit dem Energiegehalt von Öl direkt verglichen werden. Die Kosten für eine Menge Solardampf wie aus 1 Barrel Öl erzeugbar liegen jetzt, je nach Standort, zwischen 50 und 70 \$. Diese Kosten können in 10-15 Jahren durch Massenproduktion auf unter 30 \$ gebracht werden, mit der Tendenz langfristig weiter zu sinken, im Unterschied zu Öl und Gas.

Diese Kosten variieren mit der örtlichen Solarstrahlung und mit den Kapitalkosten. Als Materialien werden in größeren Mengen lediglich Glas und Eisen gebraucht, die in großen Mengen auf der Erde vorhanden sind.

Nach Studien von DLR und BMU (siehe www.trec-eumena.org) sind innerhalb von 2-3 Dekaden erreichbar:

Strom Erzeugungskosten:	4 - 6 c\$/kWh
MENA-EU Übertragungskosten:	1 - 2 c\$/kWh

Mit einem EU-MENA Verbundnetz als Infrastruktur für Energie- und Klima-Sicherheit kann Solarstrom aus den Wüsten nicht nur konkurrenzfähig sondern zur „least cost option“ auch für Europa werden. Kohle- und Kernkraftwerke können in ca. 50 Jahren durch Solarstrom und andere erneuerbare Energien ersetzt sein. Investitionen in Technologien zum Abbau der gefährlichen, auslaufenden fossilen Energieträger vermindern zwar deren Gestehungskosten, sind aber direkte Investitionen in die Verschärfung des schadensträchtigen Klimawandels und des nuklearen Risikos. Mit der Erschöpfung der fossilen Vorräte werden sie wertlos, aber nicht schadlos. Investitionen in Solartechnologie sind von dauerhaftem Wert für Klimastabilität und Energiesicherheit.

4. Strom und Entsalzung in K-W Kopplung

Thermische Solarkraftwerke können ca. 35% der zugeführten Solarenergie in Elektrizität umwandeln, und ca. 50% zur Meerwasser Entsalzung nutzen. So kann die Solarenergie bis zu 85% genutzt werden, und mit jeder TWh Strom ca. 40 Mio. m³ Wasser in Kraft-Wärme Kopplung entsalzt werden.

Zusammenfassend:

1. Das Solarenergie Angebot der Wüsten ist mehr als 700 mal so groß wie der globale Energieverbrauch. Damit und mit den anderen weltweiten Formen erneuerbarer Energien können wir die fossilen Brennstoffe weitgehend ersetzen.
 2. Mit solarthermischen Kraftwerken kann man Sonnenenergie sehr effektiv nutzen: man kann sie als Wärme speichern und so Strom aus dem Wärmespeicher nach Bedarf produzieren, auch nachts.
 3. Durch elektrische Fernübertragung könnten über 90% der Weltbevölkerung Solarstrom aus Wüsten erhalten. Kern- und Fusionstechnik würden überflüssig.
 4. Technologie- und Sonnengürtel könnten in Kooperation Energie-, Wasser- und Klimasicherheit erreichen – und dauerhaft stabile Stromkosten im Bereich von 4-8 c\$/kWh.
 5. Investitionen zur Verbesserung des Abbaus von Kohle, Öl und Gas beschleunigen die Erschöpfung dieser Ressourcen und erhöhen die Klimaschäden. Investitionen in Solartechnologie dagegen bringen dauerhaften Nutzen.
 6. Wie von Prinz Hassan auf der Hannover Messe 2006 vorgeschlagen könnten die Wüsten mit einem EUMENA-weiten Apollo Programm DESERTEC in den Dienst für dauerhafte Energie- und Klima-Sicherheit gestellt werden.
 7. *The Club of Rome* und die *Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation TREC* planen eine Konferenz DESERTEC, um gemeinsames Handeln von Technologie- und Wüsten-Ländern zu initiieren.
- Mit der Solarenergie der Wüsten und den anderen erneuerbaren Energien könnten wir die Welt mit Energie voll versorgen, den fortschreitenden Klimawandel stoppen und die Menschheit vor der wachsenden Gefährdung durch nukleare Technologien bewahren – wenn wir es nur wollen.**