



21. April 2005

Nr. 320

# Aktuelle Themen

## Energie Spezial

### Boombranche Solarenergie

- Dank der verstärkten Nutzung solarer Energien kann die sich bereits heute abzeichnende Erschöpfung wichtiger fossiler Energieträger – zunächst Erdöl, später Erdgas – hinausgezögert werden. Letztlich resultiert der Zeitgewinn (z.B. für die Entwicklung alternativer Anpassungsstrategien) daraus, dass unser geschlossenes, endliches System Erde die schier unerschöpfliche Energiequelle Sonne unter Zuhilfenahme technischer Innovationen „anzapft“. Die Techniken für die „Ernte“ der Sonnenenergie sind vielfältig.
- Da Solarkraftwerke im All noch sehr ferne Zukunftsmusik bleiben und große Aufwindkraftwerke noch am Anfang stehen, können mittelfristig nur die traditionellen Methoden der Gewinnung von Sonnenenergie, Photovoltaik zur Stromproduktion und Solarthermie für die Wärmeerzeugung, positive Beiträge zur Sicherung der Energieversorgung und zum Umweltschutz leisten.
- Grundlage der boomartigen Entwicklung der Photovoltaik in Deutschland ist die massive Subventionierung, mit der die Politik die neue Energietechnologie bis hin zur Marktreife fördern will. Die Politik verspricht sich davon einen Beitrag zur Erreichung energie- und umweltpolitischer Ziele. Die Kritik an der Förderpraxis entzündet sich an der enormen Stromeinspeisevergütung, der relativ geringen Degression sowie den hohen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten.
- Die Photovoltaik hat global günstige Perspektiven. Bis 2010 ist ein weltweites Wachstum der Neu-Installationen um etwa 30% p.a. wahrscheinlich. Deutschland expandiert überdurchschnittlich, die USA wie im Schnitt, während Japan etwas zurückbleibt. Die Erwartung einer Wachstumsabschwächung im Photovoltaikbereich aufgrund einer zu hohen Absorption von Silizium seitens der Chipindustrie scheint übertrieben zu sein. In der Dekade bis 2020 ist weltweit mit Steigerungsraten (zumindest) im niedrigen zweistelligen Prozentbereich zu rechnen.
- Auf dem Weltmarkt für Solarthermie spielen bisher fast nur Asien und Europa eine nennenswerte Rolle. Nach Ländern dominiert eindeutig China. Bis 2010 dürfte die neu installierte Kollektorfläche global zwischen 10 und 20% p.a. zunehmen. Die Technologie hat – nicht zuletzt in den bevölkerungsreichen Ländern um den Sonnengürtel – noch eine große Zukunft vor sich. Zuversichtlich stimmt, dass der technische Fortschritt bereits in 15 bis 20 Jahren die derzeitigen Kosten für Elektrizität aus solarthermischen Großkraftwerken von heute 15 bis 20 Cent/kWh auf 5 bis 7 Cent/kWh in sonnenreichen Gegenden reduzieren könnte.
- Nachdem Politik und Bürger der Solarbranche einen hohen Vertrauenskredit für die Zukunft gegeben haben, ist diese nun gefordert, ihre Versprechungen auch einzuhalten. Wenn es den Solarunternehmen in Zukunft gelingt, die Kosten der Energieerzeugung und der CO<sub>2</sub>-Vermeidung merklich zu senken, dürfte die Zukunftsinvestition hohe Dividenden für alle Beteiligten abwerfen.

Autor: Josef Auer, +49 69 910-31878 (josef.auer@db.com)



#### Editor

Hans-Joachim Frank  
+49 69 910-31879  
hans-joachim.frank@db.com

#### Publikationsassistentz

Sabine Korn-Berger  
+49 69 910-31755  
sabine.korn-berger@db.com

Deutsche Bank Research  
Frankfurt am Main  
Deutschland  
Internet: [www.dbresearch.de](http://www.dbresearch.de)  
E-Mail: [marketing.dbr@db.com](mailto:marketing.dbr@db.com)  
Fax: +49 69 910-31877

DB Research Management  
Norbert Walter

## Aus den Unzulänglichkeiten fossiler Energien...

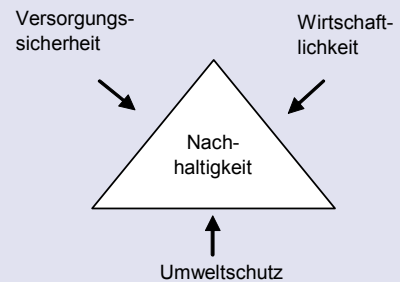
Die Nutzbarmachung fossiler Energien, also Kohle, Erdöl und Erdgas, lieferte einen entscheidenden Baustein in der Entstehungsgeschichte der Industrieländer. Erst die Verfügbarkeit über diese traditionellen Energieträger ermöglichte die Zivilisations sprünge der letzten beiden Jahrhunderte. Mittlerweile zeigt der Blick auf das Zieldreieck der Energiepolitik, dass die Nutzung fossiler Energien keineswegs unproblematisch ist:

- Die Verbrennung fossiler Energien führt zum Ausstoß von CO<sub>2</sub>, dem Klimagas Nr. 1. Zu Beginn der Industrialisierung wurde die Problematik für das **Umweltziel** aufgrund der noch geringen Volumina nur wenig beachtet. In den letzten Jahren schärfen „global warming“ und Wetterkapriolen das Problembewusstsein auf internationaler Ebene. Dem Kyoto-Prozess verweigern sich, nachdem nun selbst Russland eingelenkt hat, von den großen Industrienationen nur noch die USA (und Australien). Gleichwohl weckt der Beginn des EU-Emissionshandels nun Hoffnungen auf etwas mehr Umwelteffizienz und -gerechtigkeit.
- Eine auf fossile Energien fokussierte Energieversorgung kann aufgrund prinzipiell ungünstiger Ressourceneigenschaften längerfristig keine **Sicherheit** garantieren. Da fossile Energien (vom Menschen in überschaubarer Zeit) nicht erneuert werden können, führt ihre Nutzung zwangsläufig zur Erschöpfung der Ressource. Die Forschungsergebnisse bezüglich Vorkommen und Reichweiten der fossilen Reserven und Ressourcen sind wenig beruhigend. Insbesondere die Reichweiten der Kohlenwasserstoffe – vor allem Erdöl, aber auch Erdgas – geben Anlass zu großer Sorge. Bei Erdöl könnten bereits in wenigen Jahrzehnten die weltweite Förderspitze überschritten werden. Wenn aber die Förderkapazitäten ausgereizt sind und zeitgleich der Energiehunger nicht zuletzt in den bevölkerungsreichen Ländern China und Indien weiter dynamisch wächst, sind spürbare Preissteigerungen unvermeidlich. Verschärft wird die Versorgungssituation durch die Tatsache, dass die konventionellen Reserven der Kohlenwasserstoffe Öl und Gas zu etwa 70% konzentriert sind in der so genannten „strategischen Ellipse“, die sich vom Nahen Osten bis nach Westsibirien erstreckt. Politische Instabilitäten in den Hauptlieferländern der Kohlenwasserstoffe bergen zusätzliche Versorgungsrisiken.<sup>1</sup>
- Dem **Ziel der Wirtschaftlichkeit** der Energieversorgung werden fossile Energien unter den gegebenen Marktbedingungen zumeist gerecht. Der in längerfristiger Perspektive zu erwartende trendmäßige Anstieg der Preise für die zunehmend knapper werdenden Kohlenwasserstoffe macht aus ökonomischer Sicht aber Alternativen interessanter. Der jüngste Preisanstieg des Erdöls als Energieträger Nr. 1 und weiterer fossiler Energien gibt nur einen Vorgeschmack auf künftige Entwicklungen.

## ... erwachsen die Chancen der solaren Energien

Da es auch in Zukunft nicht ohne Energie gehen wird, stellt sich aufgrund der längerfristigen Unzulänglichkeiten der fossilen Energieträger die Frage nach tragfähigen alternativen Energiestrategien. Das Instrumentarium zur Verbesserung der globalen Energiebilanz ist vielfältig. Es umfasst Strategien, die auf der Angebotsseite ansetzen. So könnten

### Zieldreieck der Energiepolitik



### Emissionshandel

Im Rahmen der Umsetzung des Kyoto-Protokolls ist innerhalb der Europäischen Union 2005 der Emissionshandel gestartet. Das Emissionshandelssystem schafft eine wirtschaftliche Basis, den Ausstoß des klimaschädlichen Gases CO<sub>2</sub> dort zu reduzieren, wo es am kostengünstigsten ist. Dies bedeutet, dass ökologisch wirksames Handeln ökonomisch umgesetzt wird. Den Wirtschaftssektoren und jeder betroffenen Anlage werden konkrete Minderungsziele zugeordnet und in diesem Umfang Emissionszertifikate für die erste Handelsperiode kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Zertifikate sind handelbar und dienen somit als eine Art Währung. Erreicht das Unternehmen die Ziele durch eigene kostengünstige CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen, kann es nicht benötigte Zertifikate am Markt verkaufen. Alternativ muss es Zertifikate am Markt zukaufen, wenn eigene Minderungsmaßnahmen teurer würden.

Quelle: Bundesumweltministerium; siehe auch Heymann, Eric (2003). EU-Emissionshandel für CO<sub>2</sub>: pünktlicher Start in 2005 gefährdet. In Deutsche Bank Research, Aktuelle Themen Nr. 284, 20. Oktober 2003. Frankfurt am Main.

<sup>1</sup> Vgl. Auer, Josef (2004). Energieperspektiven nach dem Ölzeitalter. Aktuelle Themen Nr. 309, 2. Dezember 2004, Frankfurt am Main. Auer, Josef (2005). Energiestrategien für die Zeit nach dem Öl. In dowjones/vwd, energy weekly, Nr. 1, 7. Januar 2005, S. 6-9.



neuartige Konzepte wie die Entwicklung von CO<sub>2</sub>-freien Kohlekraftwerken bisher existierende Nachteile der Nutzung fossiler Energien heilen. Auf der Nachfrageseite lässt sich der Energieverbrauch drosseln durch Einsparanstrengungen (z.B. in privaten Haushalten) und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung (u.a. im Verkehr oder in der Stromerzeugung).

## Erneuerbare Energien sind längerfristig im Vorteil

Erneuerbare Energien wie Sonne, Wind, Wasser und Gezeiten sind zwar – ähnlich wie fossile Energieträger – vom Menschen nicht erneuerbar, aber – im Unterschied zu fossilen Energien – auch nicht durch ihren Verbrauch erschöpfbar. Überdies ist die Nutzung der genannten Erneuerbaren CO<sub>2</sub>-neutral.<sup>2</sup> Dank der Ressourceneigenschaften Nicht-Erschöpfbarkeit und CO<sub>2</sub>-Neutralität sind alternative Energien grundsätzlich gut geeignet, einen positiven Beitrag zur Erreichung der energiepolitischen Ziele Versorgungssicherheit (durch Schonung prinzipiell knapper fossiler Energien) und Umweltschutz zu leisten.

Freilich hängt der tatsächliche bzw. potenziell mögliche Beitrag im Einzelfall ab von den länderspezifischen natürlichen Gegebenheiten. Diese sind auch entscheidende Determinanten für die Beantwortung der Frage nach der Wirtschaftlichkeit der jeweiligen alternativen Energien. So werden bei der Solarenergie die Beiträge der Energiequelle zu Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit von der Sonnenscheindauer und -intensität bestimmt. Für die „Windernte“ sind dagegen Parameter wie Windstärke und -konstanz bedeutsam, während zu den wichtigen Determinanten der Wasserkraft die Wasserpotenziale (z.B. Häufigkeiten und Mengen von Regen bzw. Schnee) zählen.

## Solarbranche nutzt unterschiedliche Techniken

Dank der verstärkten Nutzung solarer Energien kann die Erschöpfung der fossilen Energieträger hinausgezögert werden. Letztlich resultiert der Zeitgewinn (z.B. für die Entwicklung alternativer Anpassungsstrategien) daraus, dass unser geschlossenes, endliches System Erde die nach menschlichem Ermessen schier unerschöpfliche Energiequelle Sonne unter Zuhilfenahme technischer Innovationen „anzapft“. Die Techniken für die „Ernte“ der Sonnenenergie sind vielfältig.

Mittlerweile bereits etablierte Verfahren sind die Photovoltaik und die Solarthermie. Das Spektrum ist aber breiter gefächert. Es erstreckt sich von derzeit noch recht futuristisch anmutenden Konzepten wie dem Bau riesiger Solartürme (sog. Aufwindkraftwerke) bis hin zur Platzierung von Solarstationen im erdnahen Weltraum:

- Die **Photovoltaik** fängt mittels Solarzellen die Energie der Sonne ein und wandelt diese in Elektrizität um. Anwendung findet die Photovoltaik nicht zuletzt im Hausenergiebereich (Solardächer) und in unterschiedlichsten Konsumartikeln (z.B. als Energiequelle von Taschenrechnern und Gartenleuchten). In stromnetzfernen und sonnenreichen Regionen der Welt ermöglicht oftmals erst die Photovoltaik als Kernbestandteil von Solar-Home-Systems (SHS) eine Basisenergieversorgung und damit den Anschluss vieler Menschen an zivilisatorische Errungenschaften wie Information (z.B. Radioempfang), Kommunikation und Hygiene (sauberes Wasser). Die Verbreitung dieser Technik in Entwicklungsländern wird deshalb von der Weltbank gefördert. Insellösungen wie SHS dienen aber nicht nur

<sup>2</sup> Biologische Energieressourcen (z.B. Raps) neigen nur bei exzessiver Nutzung zur Erschöpfung. Wenn die Abbaurate aber unter der natürlichen Regenerationsrate bleibt, versiegen die Quellen nicht. Auch Bio-Energien wie Energiepflanzen haben gegenüber fossilen Energien den großen Vorteil, dass sie CO<sub>2</sub>-neutral sind, wenn der ganze Lebenszyklus bilanziert wird.

## Ressourceneigenschaften von Energieträgern

	erschöpfbar	nicht-erschöpfbar
Erneuerbar	Biologische Energieressourcen	
nicht-erneuerbar	Erdgas Erdöl Kohle Uran	Gezeitenkraft Solarenergie Wasserkraft Windenergie

Quelle: eigene Darstellung

## Zukunftskonzepte für Solarenergie

Ein **Solarturm bzw. Aufwindkraftwerk** lässt sich als Sonderfall der Solarthermie interpretieren. Das Konzept nutzt die Eigenschaft, dass warme Luft stets nach oben steigt. Sonnenstrahlen erwärmen unter einem Glasdach Luft, die in einem Kamin nach oben strebt. Umgebungsluft strömt von den Rändern des Glasdachs nach, wird ebenfalls erwärmt und steigt nach oben. Die im Kamin eingebaute Turbine wandelt die Aufwindenergie mittels eines Generators in elektrische Energie. Der eigentliche „Motor“ der Anlage ist die Sonneneinstrahlung, da sie den Aufwind erzeugt. Von Mitte 1986 bis Anfang 1989 lief eine Pilotanlage in Manzanares (Spanien). Die Technik birgt durchaus Zukunftspotenziale, nicht zuletzt in den sonnenreichen Wüsten Asiens, Afrikas und Australiens.

Die Idee der Etablierung von **Solkraftwerken im All** entstand im Zuge der Fortschritte in der Raumfahrt. Im Kern geht es darum, Sonnenenergie im All zu gewinnen und diese dann auf die Erde zu übertragen. Für die Energieübertragung wurde anfangs auf Mikrowellen gesetzt; heute präferieren Forschungsingenieure die Lasertechnik, u.a. weil bei ihr die ins All zu transportierende Masse erheblich kleiner ist, was Kosten spart. Obwohl sich viele namhafte Behörden, Firmen und Institute (u.a. NASA, EADS, DLR) mit Fragen solarer Weltraumkraftwerke beschäftigen, bleibt es auf absehbare Zeit sicherlich noch bei einer Vision. Allenfalls kleinere Energie- bzw. Solarsatelliten haben in den nächsten Dekaden Chancen auf Realisierung.

als „Zivilisationsbrücken“, sondern sind durchaus auch in den spärlich besiedelten Gegenden von Industrieländern wie Kanada, USA und Schweden anzutreffen – z.B. zur (ergänzenden) Energieversorgung von Ferienhütten und -häusern.

- Herzstück der **Solarthermie** (Solarwärme) sind Sonnenkollektoren. Die Kollektoren wandeln die Lichtenergie der Sonne direkt in Wärmeenergie um. Dazu nutzt die Solarthermie das Prinzip des Treibhauseffektes, der bei einem Sonnenkollektor ähnlich wie in einem Wintergarten oder Gewächshaus entsteht, sobald die Sonnenstrahlen auf den verglasten Raum treffen und ihre Wärme entfalten.

### Nachfragesprung bei Photovoltaik in Deutschland

In Deutschland war 2004 ein Jahr der Photovoltaik (PV). Nach der Statistik des Bundesverbandes Solarindustrie (BSi) stieg die neu installierte Leistung bei den netzgekoppelten Anlagen sprunghaft um 140% auf 360 Megawatt (MWp). Dahingegen stagnierte der Zubau der installierten Leistung der Inselanlagen (z.B. auf abgelegenen Bauernhöfen oder Alphütten) bei 3 MWp. Der Hauptgrund für den Boom der Netzanlagen ist die spürbare Erhöhung der Solarstromvergütung für Stromeinspeisungen im Rahmen der Novelle des Erneuerbaren Energien-Gesetzes (EEG). Als Ergebnis der erheblichen Neuinstallationen expandierte der Bestand netzgekoppelter PV-Anlagen 2004 um über vier Fünftel auf fast 800 MWp. Damit hat Deutschland 2004 international die Führung bei Neu-Installationen übernommen und rangiert erstmals vor Japan.

Aufgrund des starken Marktwachstums in Deutschland kam es zu einer starken Ausweitung der Produktionskapazitäten für Solarzellen, Solarmodule und Wechselrichter. Der BSi beziffert die Zahl der Arbeitsplätze in der deutschen PV-Branche Ende 2004 mit 20.000.

### PV-Beitrag zur Stromerzeugung noch sehr gering

Im letzten Jahr blieb der gesamte Primärenergieverbrauch in Deutschland im Vergleich zu 2003 unverändert und wurde dominiert von den traditionellen Energieträgern Mineralöl, Erdgas, Kernenergie sowie Stein- und Braunkohle. Erneuerbare Energieträger konnten ihren Anteil am insgesamt stagnierenden Primärenergiemix auf 3,6% von zuvor 3,1% steigern.

Die Photovoltaik dient vor allem der Erzeugung der Sekundärenergie Elektrizität. 2004 wurden neben der Photovoltaik auch alle anderen bedeutsamen erneuerbaren Energien wie Windenergie, Wasserkraft und Biomasse stärker für die Stromerzeugung genutzt als im Jahr davor. Per saldo stieg deshalb der Anteil aller Erneuerbaren am Bruttostromverbrauch auf nunmehr 9,3% (2003: 7,9%). Unter Einbeziehung der Elektrizitätserzeugung in Müllkraftwerken wurden 2004 annähernd 56 Mrd. kWh Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt.

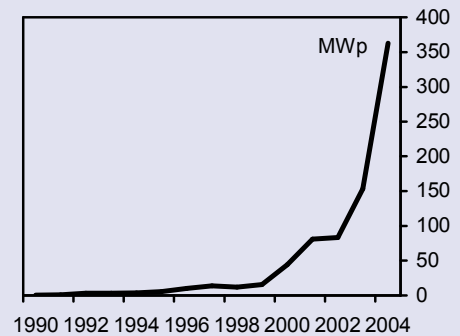
Trotz eines absoluten Wachstums der PV-Stromerzeugung von 333 GWh in 2003 auf 500 GWh in 2004 kam die Photovoltaik erst auf einen Anteil von 0,9% an der gesamten Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energien. Dies ist weitaus weniger als das Gewicht der Windenergie (45%), die erstmals mehr als die Wasserkraft (38%) zur Stromproduktion beisteuerte.

### Hohe Förderung soll PV marktfähig machen

Grundlage der boomartigen Entwicklung der Photovoltaik in Deutschland ist die von der Politik angestrebte Weiterentwicklung der neuen Energietechnologie bis hin zur Marktreife. Die Politik verspricht sich davon einen Beitrag zur Erreichung energie- und umweltpolitischer Ziele.

#### Marktentwicklung Photovoltaik in Deutschland

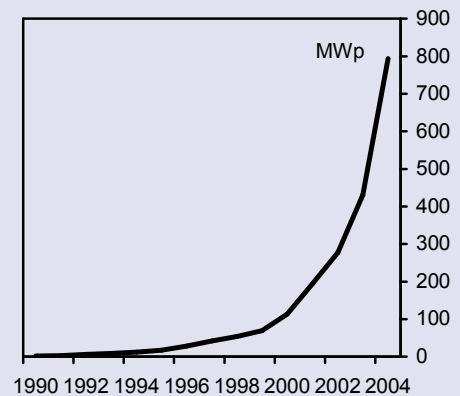
Jährlich installierte Leistung



Quellen: IEA, BSi

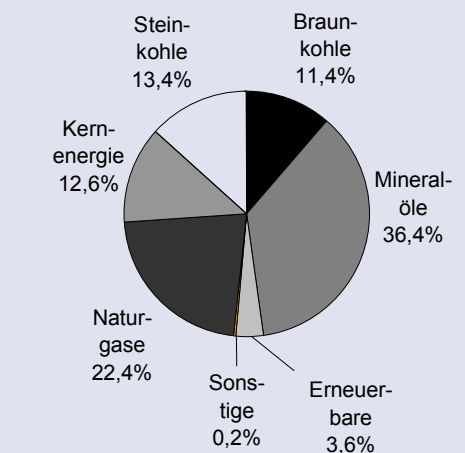
#### Marktentwicklung Photovoltaik in Deutschland

Gesamte installierte Leistung (Bestand)



Quellen: IEA, BSi

#### Primärenergieverbrauch in Deutschland 2004



Quelle: AGEE



Meilensteine für den rasanten Aufschwung in Deutschland waren das Stromeinspeisegesetz von Anfang der 90er Jahre, die Einführung des EEG sowie das 100.000-Dächer-Solarstrom-Programm aus 1999. Mit dem Auslaufen des 100.000-Dächer-Programms (2003) kam es Anfang 2004 zunächst mit dem „Photovoltaik-Vorschaltgesetz“ zu verbesserten Vergütungen für Solarstrom. Seit August 2004 gelten die Vergütungen der EEG-Novelle: Die Solarstromvergütung für Anlagen auf oder an Gebäuden bzw. Lärmschutzwänden bis 30 kW beträgt demnach 57,4 Cent/kWh, für Anlagen bis 100 kW sind es 54,6 Cent/kWh und für Anlagen ab 100 kW 54 Cent/kWh. Die Vergütung für fassadenintegrierte Anlagen liegt noch etwas höher und erreicht in der Spitze 62,4 Cent/kWh, die für sonstige Anlagen liegt dagegen bei „nur“ 45,7 Cent/kWh. Die Laufzeit beträgt 20 Jahre. Die Vergütung ist allerdings abhängig vom Jahr der Inbetriebnahme und wird für neu in Betrieb genommene Anlagen jährlich gesenkt (Degression). Im Normalfall beträgt die Degression 5% p.a. Zweck der Degression ist es, einen kontinuierlichen Anreiz zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung zu geben. In Ergänzung der EEG-Novelle bietet die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) relativ attraktive Finanzierungen für Photovoltaikanlagen an.

### Kritik an Förderung der Photovoltaik in Deutschland

Die Kritik an der PV-Förderung in Deutschland entzündet sich nicht zuletzt an der Höhe der Stromeinspeisevergütung, der Ausgestaltung der Degression sowie den CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten:

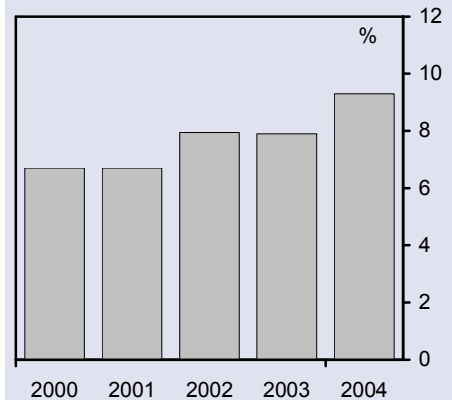
Betrachtet man einen typischen Haushalt in Deutschland, dann bezahlt dieser heute einen Strombezugspreis in Höhe von etwa 17 Cent/kWh. Davon entfallen etwa zwei Fünftel auf staatliche Abgaben und zwei Fünftel auf die Netzkosten. Die eigentlichen Stromerzeugungskosten betragen dagegen nur etwa ein Fünftel, also 3,5 Cent/kWh. Akzeptiert man, dass der reine Brennstoffanteil im deutschen Kraftwerksmix etwa 2 Cent/kWh beträgt und der eingespeiste Photovoltaikstrom letztlich nur diesen Anteil substituiert, wird die enorme Höhe der Preisdifferenz und damit der **Subventionierung** transparent. Für Solarstrom von einem typischen Solardach (Anlage bis 30 kW) werden immerhin 57,4 Cent/kWh vergütet, also ein Betrag, der die heute üblichen Brennstoffkosten um fast das 30-fache übertrifft.<sup>3</sup>

Freilich sind in den heutigen Strompreisen die externen Kosten der Stromerzeugung (z.B. Umweltbelastung) nur sehr unzureichend berücksichtigt. Ihre Einbeziehung würde den Preisabstand zur Photovoltaik sicherlich verringern. Gleichwohl bleibt die Tatsache, dass im Falle des Solarstroms die Elektrizitätserzeugungsmethode am stärksten subventioniert wird, die in unserem recht sonnenarmen, aber dicht besiedelten und mit Stromleitungen stark durchzogenen Industrieland mit Abstand noch am weitesten von der Wettbewerbsfähigkeit entfernt ist.

Sicherlich ist eine **Degression der Förderung** prinzipiell sinnvoll. Über die Höhe lässt sich trefflich streiten. Eine höhere Degression hätte den Vorteil, dass für die Unternehmen und Forscher stärkere Anreize für technischen Fortschritt entstünden als heute. Spätestens wenn in wenigen Jahren weitere Erfahrungen über die tatsächliche Geschwindigkeit des technischen Fortschritts in der Branche vorliegen, sollte die Ausgestaltung der Degression erneut thematisiert und gegebenenfalls aktualisiert werden.

<sup>3</sup> Vgl. z.B. Alt, Helmut (2005). Teure Energieträume. In Brennstoffspiegel, 02/2005, S. 43.

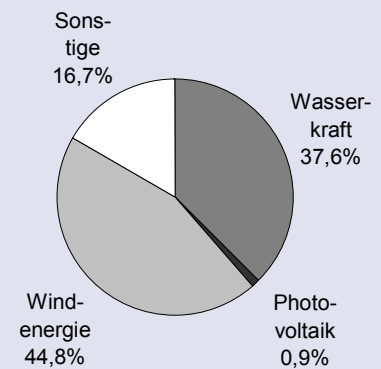
### Anteile der Erneuerbaren an der Stromerzeugung\*



\* Bezogen auf gesamten Bruttostromverbrauch

Quelle: AGEE

### Stromerzeugung aus Erneuerbaren 2004\*



\* Gesamt: 55,7 TWh

Quelle: AGEE

### Das neue EEG: Solare Strahlungsenergie

Anlagen	Vergütungshöhe (ct/kWh)	Leistungsbereich (kW)
auf oder an Gebäuden bzw. Lärmschutzwänden	57,4	bis 30
	54,6	30 - 100
	54	ab 100
Fassadenintegrierte Anlagen	62,4	bis 30
	59,6	30 - 100
	59	ab 100
Sonstige Anlagen	45,7	

Quelle: BMU

Bis dahin bleibt ein wichtiger Treiberfaktor für die Hausse der börsennotierten Solarunternehmen seit Anfang 2004 weiter intakt. Dies ist nämlich die Erwartung, dass die Solarunternehmen dank des technischen Fortschritts in Verbindung mit dem hohen Volumenwachstum die Effizienz neuer Zellen um mehr als 5% p.a. steigern können, was wiederum die Ertragskraft der Unternehmen über die Zeitachse merklich verbessert und eine höhere Börsenbewertung rechtfertigt.<sup>4</sup> Freilich ist die Kehrseite der Betrachtung ein existierendes politisches Risiko der Erhöhung der Degression (z.B. aufgrund neuer Mehrheiten im Bundestag).

Ein wichtiges Argument für den Ausbau der Photovoltaik ist der Umweltnutzen durch Substitution traditioneller Energieträger und damit die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Elektrizitätserzeugung. Die Kritik setzt hier an den derzeit vergleichsweise sehr hohen **CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten** der Photovoltaik an. Heute zählen die Modernisierung bzw. der Kraftwerksneubau zu den kosteneffizientesten Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Minderung. So entstehen relativ niedrige spezifische CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten durch Retrofit-Maßnahmen bzw. den Neubau von Braunkohle-, Steinkohle- und Erdgaskraftwerken (nicht zuletzt im Ausland). Retrofit-Maßnahmen dienen der Sanierung von Anlagen, die altersbedingt stillgelegt werden müssten, können aber auch ergriffen werden, um noch funktionsfähige Anlagen auf ein höheres Effizienzniveau zu heben. Auch unter den erneuerbaren Energien liegen die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten bei der Photovoltaik mit etwa 500 Euro je Tonne CO<sub>2</sub> um ein Vielfaches höher als bei der Windenergie (60-70 Euro) oder der Wasserkraft (rd. 40 Euro). Freilich lässt der technische Fortschritt bei der Weiterentwicklung der Photovoltaik hier eine Verbesserung erwarten. Allerdings werden auch die anderen Stromproduktionsverfahren immer effizienter, so dass es noch lange Zeit dauern dürfte, bis die Photovoltaik den Kostenabstand bei den CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten abgebaut haben wird.

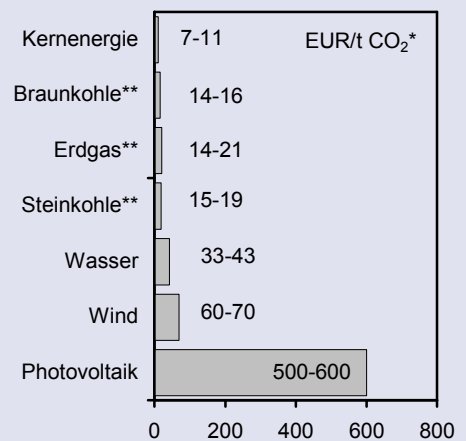
In diesem Zusammenhang gibt auch die Tatsache zu denken, dass der erste ermittelte **Preis eines EU-Emissionsrechts** für den Ausstoß einer Tonne CO<sub>2</sub> im am 13. März gestarteten EU-Emissionshandel an der European Energy Exchange (EEX) in Leipzig nur 10,40 Euro betrug<sup>5</sup>. Dies ist nur ein sehr kleiner Bruchteil in Relation zu den CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten der Photovoltaik, liegt aber auch weit unter den vergleichbaren Vermeidungskosten, die beim Bau neuer fossiler Kraftwerke in Deutschland anzusetzen sind.

Fraglich sind damit die mittelfristigen **Perspektiven der Photovoltaik**. Ein hohes Wachstum erlaubt es, die Vorteile der Massenproduktion wie die Economies of Scale zu nutzen. Überdies erleichtert ein wachsender Markt die Finanzierung von Forschung und Entwicklung. Die durch den technischen Fortschritt und die höheren Stückzahlen sinkenden Kosten für PV-Anlagen ermöglichen letztlich auch geringere CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten. Trotz Kritik erwarten wir hohe Wachstumsraten.

## Weltweit günstige Perspektiven für Marktwachstum

Der **Weltmarkt für Photovoltaik** wird dominiert von Japan, Deutschland und den USA. Japan hatte 2003 bei der installierten Leistung die

### Spezifische CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten



\* Angaben für deutsche Stromerzeugung; Preisstand 2004  
\*\* Neuanlagen

Quelle: RWE Power

### Massenproduktion senkt Kosten

<sup>4</sup> Vgl. Conergy AG, Sunny days ahead! Deutsche Bank Equity Research, 21. Februar 2005, S. 4. Selbst nach Einschätzung des BSi kann „die vorgesehene Kostenreduktion von 5% pro Jahr mittelfristig durch die Produktionsausweitung problemlos erreicht werden“ (Gute Perspektiven für die Solarstrom-Branche: In BSi-Pressemitteilung, 15. März 2005).

<sup>5</sup> Vgl. Emissionshandel an der EEX erfolgreich gestartet. EEX-Pressemitteilung, 9. März 2005.



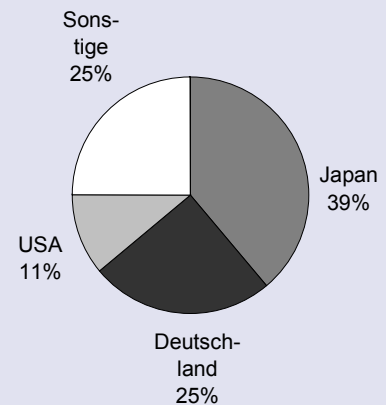
Führungsrolle mit einem Weltanteil von 39% inne. Auf Platz 2 rangierte Deutschland (25%) vor den USA (11%).

Die Photovoltaik hat mittelfristig global günstige Wachstumsperspektiven. Impulse erhält sie faktisch aus allen ökonomisch besonders bedeutsamen Weltregionen:

- In **Deutschland** ist im Zeitraum 2004 bis 2010 mit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum der Neu-Installationen von etwa 40% zu rechnen. Entscheidend für die Höhe der Wachstumsrate ist der Wachstumsschub, der durch die EEG-Neufassung 2004 ausgelöst wurde (s.o.). Die Wachstumsdynamik könnte aber bis ins nächste Jahr hinein durch eine gewisse Verknappung an Silizium gedämpft werden. Wir unterstellen, dass selbst ein Regierungswechsel im September 2006 keineswegs einen völligen Stopp für die Solarförderung bedeuten würde, lediglich eine Anpassung der Degression. Durchaus möglich ist zudem, dass die Einspeisevergütungen für solare Großanlagen reduziert werden.
- **Japan** dürfte im gleichen Zeitraum jährliche Wachstumsraten bei Neu-Installationen um 25% erzielen. Die japanische Energiepolitik fördert seit Jahren den Umweltschutz, strebt eine Reduzierung der Energieimportabhängigkeit an und misst der Einhaltung des Kyoto-Protokolls große Bedeutung zu. Deshalb genießt auch die Solarenergie einen hohen Stellenwert. Im Vergleich zu anderen Industrieländern machen relativ hohe Strompreise in Japan alternative Strombezugsquellen interessant. Allerdings bremst die Verminderung der staatlichen Förderung von kleineren Photovoltaikanlagen den Trend. Impulse könnten in den kommenden Jahren neue Regierungsprogramme zugunsten großer Solarkraftwerke bringen.<sup>6</sup> Immerhin will Japan, so zumindest das Wirtschaftsministerium (METI), bis 2030 ein Zehntel des Energiebedarfs aus erneuerbaren Energien decken; davon die Hälfte mittels Photovoltaik.<sup>7</sup>
- Im Unterschied zu Deutschland und Japan haben die **USA** bisher nicht auf eine national einheitliche Förderung der Solarenergie gesetzt, sondern auf das Engagement der einzelnen Bundesstaaten. Nach der Bestätigung der Bush-Administration im letzten Jahr und ersten, in Ansätzen erkennbaren Akzentverschiebungen in der Energie- und Umweltpolitik ist nun aber in den kommenden Monaten auch auf nationaler Ebene mit neuen (gesetzlichen) Initiativen zur Förderung der Photovoltaik zu rechnen. Die PV-Förderung ist mit der Klimastrategie der USA kompatibel, da diese die Technikschiene gegenüber internationalen Verabredungen bevorzugt. Gleichwohl wird der Löwenanteil der Förderung auch mittelfristig bei den Bundesländern liegen; als herausragende Impulsgeber gelten Kalifornien, New Jersey, Pennsylvania und Colorado. Bis 2010 ist im Durchschnitt der Jahre mit einer Wachstumsrate um 30% p.a. bei Neu-Installationen zu rechnen.

Mit dem zu erwartenden dynamischen Ausbau in den drei Ländern, wo schon heute drei Viertel der global installierten PV-Leistung vorzufinden sind, ist eine Fortsetzung des weltweiten Marktwachstums programmiert. Potenziale in Europa existieren nicht zuletzt in den sonnenreichen südlichen Ländern. So könnte Spanien mittelfristig die Rolle als Wachstumslokomotive übernehmen, vorausgesetzt die Anreize stimmen. Als weitere Zukunftsmärkte gelten Südkorea sowie das mancherorts sehr energiearme China, wo die Photovoltaik insbesondere bei der

### Marktanteile Photovoltaik\* 2003



\* Basis: installierte Leistung

Quellen: Solarbuzz, LRP

### PV-Förderung mit US-Klimastrategie kompatibel

### Zukunftsmärkte sind Spanien, Südkorea, China

<sup>6</sup> Vgl. Doi, Shintaro/Michael Rogol (2005). Wann enden die guten Zeiten? In Photon, März 2005, S. 22/23.

<sup>7</sup> Vgl. Ikki, Osamu (2004). Japan's new PV business vision. In IEA, PV Power. Dezember 2004, S. 2.

ländlichen Elektrifizierung eine größere Rolle spielen könnte. Per saldo ist bis 2010 ein **weltweites Wachstum der Neu-Installationen** bei Photovoltaik um die 30% p.a. durchaus wahrscheinlich.

In den letzten Jahren konnte die steigende PV-Nachfrage in den drei wichtigsten Ländern jeweils durch Ausweitungen der heimischen Produktion in etwa befriedigt werden. Die Krise um den amerikanischen Solarproduzenten AstroPower, die letztlich zur Übernahme durch General Electric und Kapazitätsanpassungen führte, macht aus dem langjährigen Netto-Exporteur USA derzeit einen Netto-Importeur von Solarmodulen. Aufgrund der Finanzstärke der US-Abnehmer hat sich hier für japanische und europäische Hersteller ein durchaus lukratives Zeitfenster für Exporte geöffnet.

Die aktuellen Pläne der Siliziumproduzenten zum Ausbau der Produktionskapazitäten legen den Schluss nahe, dass ein **Silizium-Engpass** spätestens in zwei bis drei Jahren überwunden sein wird. Die aktuelle Entwicklung in der weltweiten Elektronikindustrie, die aufgrund der nachlassenden Gangart der Weltkonjunktur eine gewisse Abschwächung zeigt, könnte letztlich dazu führen, dass die bisher unterstellte Siliziumnachfrage seitens der Chipindustrie unter den Erwartungen bleibt. Dafür spricht auch, dass bereits seit September 2004 die Preise für Speicherchips (DRAM) wieder sinken. Mit der zurückbleibenden Chipnachfrage wird zusätzliches Material für die Modulhersteller der Photovoltaik-Fertigungskette verfügbar. Die Erwartung einer Marktabschwächung im Photovoltaikbereich aufgrund einer zu hohen Absorption der Elektrotechnik scheint aus heutiger Sicht übertrieben zu sein.

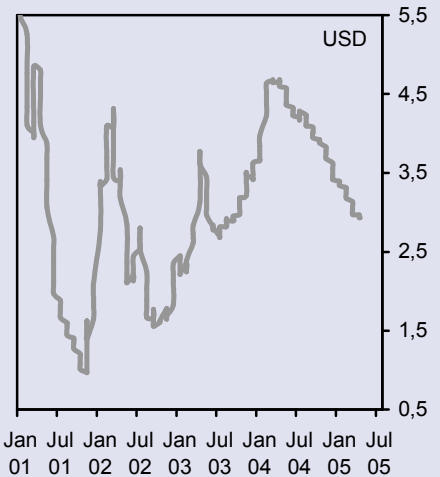
Wegen der steigenden Nachfrage nach Silizium sowie den zunehmenden Entsorgungsmengen von Photovoltaikmodulen gewinnt das Thema des **Recycling** gebrauchter Zellen künftig an Bedeutung. Immerhin können die Zellen bis zu vier Mal recycelt werden. Dank des technischen Fortschritts in der Solarzellentechnik steigt der Wirkungsgrad der Zelle in ihrem „neuen Leben“ sogar an.<sup>8</sup>

## Zweistelliges Wachstum bis 2020 wahrscheinlich

Im Jahrzehnt **von 2010 bis 2020** dürfte die installierte Leistung global weiter spürbar zulegen. Mit großer Wahrscheinlichkeit wird die Photovoltaik auch in dieser Zeit in den hoch entwickelten Industrieländern noch nicht die Schwelle zur marktmäßigen Wettbewerbsfähigkeit erreicht haben; aber der komparative Kostennachteil gegenüber etablierten Energieträgern und Technologien sollte dank technischer Neuerungen und Innovationen kleiner werden. Unter dem Strich dürften die Neu-Installationen in der Dekade bis 2020 weltweit mit Steigerungsraten (zumindest) im niedrigen zweistelligen Bereich wachsen und somit basisbedingt schwächer expandieren als in der jetzigen Dekade.

Mit rückläufiger Förderung ist die Branche aufgerufen alle anderen verfügbaren **Hebel zur Kostenreduktion** zu betätigen. Treiberfaktoren sind die Optimierung von Produktionsprozessen bis hin zur Massenproduktion und – nicht zuletzt – die Weiterentwicklung bestehender Technik beziehungsweise die Nutzbarmachung neuer Technologien. Einige Trends sind schon heute absehbar. So werden die heute dominierenden kristallinen Siliziumzellen (globaler Anteil: rd. 90%) in den kommenden Dekaden gegenüber Dünnschicht-Solarzellen an Bedeutung verlieren. In späteren Dekaden könnten Dünnschicht-Technologien mit den kristallinen Verfahren in etwa gleichziehen und eine merkliche Kostensenkung ermöglichen. Denkbar ist freilich auch,

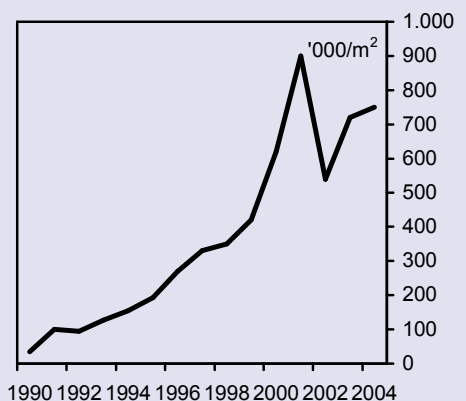
### Preisentwicklung Speicherchips (DRAM)



Quelle: Bloomberg

### Marktentwicklung Solarthermie in Deutschland

Jährlich installierte Flächen



Quelle: BSi

<sup>8</sup> Vgl. Janzing, Bernward (2005). Solarboom rückt Recycling gebrauchter Zellen ins Blickfeld. In Handelsblatt, Beilage Technik und Innovation, 14. März 2005.



dass alternative Technologien bzw. Konzepte die Photovoltaik revolutionieren.

In einem gerade veröffentlichten Bericht der Europäischen Kommission wird eine Vision für das Jahr 2030 und danach präsentiert. Demnach könnten dann in der EU bereits 200.000 bis 400.000 Personen in der PV-Industrie zusätzlich beschäftigt sein (2004: 30.000). Die Erzeugungskosten für PV-Strom dürften bis 2030 in den Bereich zwischen 0,05 bis 0,12 Euro/kWh fallen und danach durch weitere Techniksprünge weiter sinken. Weltweit würde der PV-Anteil an der globalen Elektrizitätserzeugung aber auch nach dieser ambitionierten Vision in 2030 lediglich 4% betragen.<sup>9</sup> Unter der Annahme einer erfolgreichen Kostenreduktion ist es aber durchaus vorstellbar, dass die Photovoltaik ab 2030 aufgrund ihrer dann spürbar gestiegenen Wettbewerbsfähigkeit gegenüber alternativen Stromproduktionsverfahren wieder deutlich höhere Wachstumsraten erzielen kann.

Vielleicht sind es Visionen wie diese, die in den letzten Jahren auch große Player aus der „alten Energiewelt“ zu massiven Engagements im PV-Sektor inspirierten. **Großunternehmen** wie General Electric und Shell sind bekannte Beispiele. Strategisch denkende Unternehmensführer aus dem etablierten Energiesektor haben längst begriffen, dass die Zeit der fossilen Energienutzung aufgrund von Naturgesetzmäßigkeiten nicht unendlich sein kann. Deshalb ist ihr Engagement auch keineswegs Spielerei, sondern könnte sich als höchst lukratives Investment in einem Zukunftsmarkt erweisen. Denn ohne Energie wird es auch in Zukunft nicht gehen.

### Moderate Gangart bei Solarthermie in Deutschland

Der Markt für Solarthermie entwickelt sich in Deutschland weitaus weniger stürmisch als der für Photovoltaik. 2004 belief sich die neu installierte Fläche verglaster Solarkollektoren auf etwa 750.000 m<sup>2</sup> (+4,2%). Der Hauptgrund für das unterschiedliche Wachstum ist die im Vergleich zur Photovoltaik wesentlich weniger üppige Förderung seitens der Politik. Impulse erhält die Branche vor allem vom Marktanreizprogramm der Bundesregierung. Überdies stellen die einzelnen Bundesländer spezielle Fördertöpfe zur Verfügung und die KfW bietet günstige Finanzierungskonditionen.

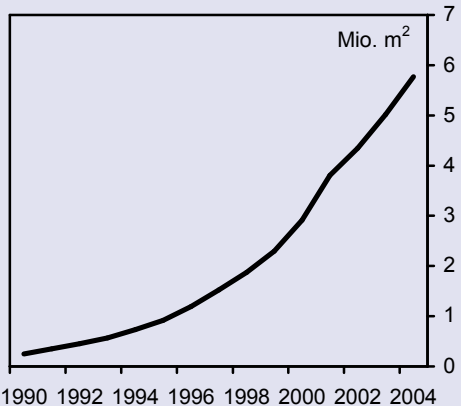
Der Beitrag der Solarthermie zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien erreichte 2004 gut 4%. Damit belegt die Solarthermie Rang 3 hinter den Bio-Festbrennstoffen (86%) und dem Bio-Abfall (6%). Nach der Statistik des BSi zählte die Solarthermie-Branche im letzten Jahr immerhin 10.000 Arbeitsplätze.

Auch in den kommenden Jahren dürfte der Absatz von Solarthermie-Anlagen in Deutschland hinter dem der Photovoltaik zurück bleiben. Zusätzliche Impulse könnten aber verstärkte Marketingaktionen und eine bessere Verzahnung mit der Sanitär- und Heizungsbranche bringen.

Absatzschübe dürften den Herstellern winken, wenn es ihnen gelänge eine Art „Wärme-Gesetz für Regenerative“ politisch durchzusetzen. Aufgrund der aktuellen Kontroversen um das EEG ist ein solches Gesetz auf absehbare Zeit zwar wenig wahrscheinlich. Gleichwohl hätte die Solarthermie aus Gründen des Klimaschutzes erheblich mehr Beachtung verdient, denn auf die Fläche bezogen spart ein Solarkollektor in Relation zu einer vergleichbaren PV-Anlage etwa das Doppelte an

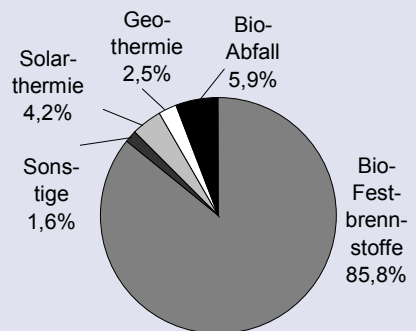
### Marktentwicklung Solarthermie in Deutschland

Gesamtbestand



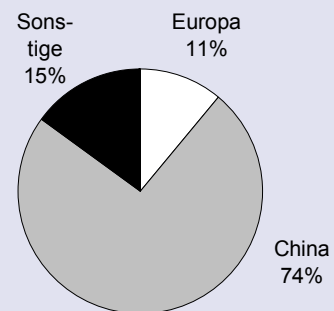
Quelle: BSi

### Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren 2004



Quelle: AGEE

### Neu installierte Kollektorfläche 2003



Quelle: Sarasin, Solarenergie, Nov. 2004, S. 32

<sup>9</sup> Vgl. European Commission (2005). A Vision for Photovoltaic Technology for 2030 and Beyond. S. 25-27.

CO<sub>2</sub> ein.<sup>10</sup> Der Hauptgrund dafür ist, dass die Effizienz der Energieausbeute bei Wärmekollektoren wesentlich besser ist.

In der Öffentlichkeit wird auch übersehen, dass die Solarthermie schon heute einen fühlbaren Beitrag zur Entschärfung der CO<sub>2</sub>-Problematik leistet. Denn rechnet man die globale Energieerzeugung mittels Solar Kollektoren auf den Vergleichsmaßstab GW um, werden mittels Solarthermie bereits 60 GW erzeugt – deutlich mehr als die Windenergie (40 GW) oder die Photovoltaik (1,8 GW) beisteuern.<sup>11</sup>

### Perspektiven für Weltmarkt Solarthermie günstig

Auf dem Weltmarkt für Solarthermie spielen bisher fast nur Asien und Europa eine bemerkenswerte Rolle. In Asien wurden zuletzt 77% der weltweiten Neu-Installationen vorgenommen, in Europa 11%. Nach Ländern dominiert eindeutig China den Weltmarkt: Das bevölkerungsreiche und chronisch energiearme Land kam 2003 auf einen Anteil von fast drei Viertel der global neu installierten Kollektorfläche. Überdies sind in China rd. 60% der weltweit ausgelieferten Kollektoren in Betrieb (Europa: 22%). Der Markterfolg in China überrascht, da er fast vollständig ohne staatliche Marktanreizprogramme zustande kam. Im Unterschied dazu beruht der Markterfolg in Europas großen Solarthermie-Ländern Deutschland, Griechenland, Türkei und Österreich auf staatlichen Förderprogrammen.

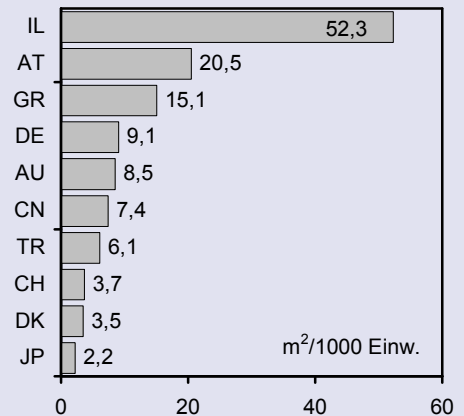
Global verfügt die Solarthermie noch über beträchtliche Wachstumspotenziale. Dies wird sofort deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass China bei einer Pro-Kopf-Betrachtung noch keineswegs das „Ende der Fahnenstange“ erreicht hat. An der Spitze nämlich steht hier Israel mit 52 m<sup>2</sup> pro 1.000 Einwohner; aber auch Länder wie Österreich (21) und Griechenland (15) liegen noch weit vor China (7).<sup>12</sup> Natürlich spielt hier die durchschnittliche Sonnenscheindauer eine entscheidende Rolle.

Weltweit nahm die neu installierte Kollektorfläche 2003 um gut 20% zu. Für den Zeitraum 2004 bis 2010 sind Wachstumsraten zwischen 10 und 20% p.a. zu erwarten. Ein Grund für die Abschwächung ist die hohe PV-Förderung in den Industrieländern. In Ländern wie Deutschland entscheiden sich potenzielle Investoren derzeit im Abwägungsfall eher für günstige PV-Anlagen und gegen die energetisch effizientere Solarthermie. Gleichwohl hat die Technik – nicht zuletzt in den bevölkerungsreichen Ländern um den Sonnengürtel – noch eine große Zukunft vor sich.

### Solarthermischer Strom wird preislich attraktiv

Bereits in wenigen Jahren könnte der technische Fortschritt Solarstrom aus Großkraftwerken auf Basis der Solarthermie preislich attraktiv machen. Dies ist das Ergebnis einer von der EU geförderten Untersuchung, die mit Forschungspartnern aus Deutschland, Frankreich, Israel, Russland und Spanien erarbeitet wurde. Die derzeitigen Kosten für Elektrizität aus solarthermischen Großkraftwerken von 15 bis 20 Cent/kWh könnten in sonnenreichen Gegenden in 15 bis 20 Jahren auf 5 bis 7 Cent/kWh fallen. Nur dort ist es zweckmäßig große Spiegelsysteme zu errichten, die das Licht bündeln und damit Wasserdampf auf

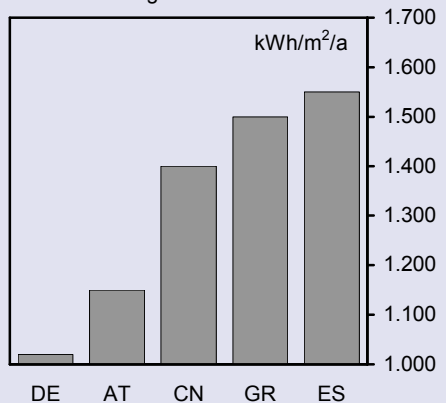
### Neu installierte Kollektorfläche 2003



Quellen: Koldehoff, 2004; Sarasin, Solarenergie, Nov. 2004, S. 33

### Solare Einstrahlung nach Ländern

Mittelwert ausgewählter Standorte



Quelle: SoDa Services for Professionals in Solar Energy and Radiation

### Mittlere Lufttemperatur nach Ländern

in den Hauptstädten

Land	Mittlere Lufttemperatur (in °C)
Deutschland	8,8
Österreich	9,3
China	11,7
Griechenland	18,0
Spanien	13,9

Quelle: Statistisches Bundesamt

<sup>10</sup> Vgl. Fawer-Wasser (2004). Solarenergie – ungetrübter Sonnenschein? Aktuelle und zukünftige Aussichten für Photovoltaik und Solarthermie. Sarasin Studie, November 2004, S. 38.

<sup>11</sup> Vgl. Conergy AG, Sunny days ahead! In Deutsche Bank Equity Research, 21. Februar 2005, S. 59.

<sup>12</sup> Vgl. ebenda.



bis zu 600 Grad Celsius erhitzen, der dann wiederum Dampfturbinen antreibt.<sup>13</sup>

Die Domestizierung des Lichts für die Zwecke der global steigenden Strom- bzw. Energienachfrage zu Wettbewerbspreisen ist seit jeher ein Traum der Menschen. Wenn 2007 oder 2008 in Spanien solche Anlagen in Betrieb gehen sollten<sup>14</sup>, könnte dies den Beginn einer neuen Epoche in der solaren Energieversorgung in den sonnenreichen Ländern der Erde markieren. Ein Wermutstropfen bleibt aber: Die Technologie ist für eher sonnenarme Länder wie Deutschland auf absehbare Zeit noch wenig interessant, da die Intensität der Sonnenstrahlung nicht ausreicht.

### Fazit: Solarbranche muss Vertrauenskredit einlösen

Die in den letzten Jahren gestiegenen Preise für Erdöl und andere fossile Energieträger sind erst der Anfang einer sich perspektivisch abzeichnenden neuen Qualität von Knappheit auf den Weltenergiemärkten. Ölpreise von nachhaltig höher als 50 Dollar pro Fass werden die Suche nach alternativen Energiequellen dynamisch vorantreiben. Der Einstieg von Großunternehmen aus der „alten“ Energiewirtschaft in das Solargeschäft sagt viel über die Zukunftsperspektiven.

Die Solarenergie steht nicht nur im Wettbewerb mit den etablierten fossilen Energiequellen, sondern muss sich längerfristig auch gegenüber anderen neuen Energiequellen im Wettbewerb behaupten. Momentan sind die Subventionen, insbesondere für die Photovoltaik, in Deutschland noch extrem hoch. Das macht nur Sinn, wenn es Forschung und Entwicklung in den kommenden Jahren gelingt, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Nachdem Politik und Bürger hier einen Vertrauenskredit für die Zukunft gegeben haben, ist die Solarindustrie nun gefordert, die Versprechen auch einzuhalten. Wenn es die Solarunternehmen in Zukunft aber schaffen, die Kosten der Energieerzeugung und der CO<sub>2</sub>-Vermeidung merklich zu senken, dürfte die Zukunftsinvestition hohe Dividenden für alle Beteiligte abwerfen.

Autor: Josef Auer, +49 69 910-31878 (josef.auer@db.com)

#### Glossar\*

kW	Kilowatt = 1.000 Watt
GW	Gigawatt = Milliarden Watt
kWh	Kilowattstunden, Einheit des Stromverbrauchs = 1.000 Watt über den Zeitraum einer Stunde
kWp	Kilowatt-Peak = 1.000 Watt-Spitzenleistung
Peakleistung	Die elektrischen Werte einer Solarzelle ändern sich entsprechend der Rahmenbedingungen, insbesondere der Beleuchtungsintensität. In der Photovoltaik wird die maximal mögliche Leistung eines Solargenerators bei Standardbedingungen als Peak-Leistung definiert. Diese wird in Watt gemessen und als Wp (Watt, Peak) angegeben.

\*Für weitere Erläuterungen vgl. z.B. das Lexikon unter [www.solarserver.de](http://www.solarserver.de)

<sup>13</sup> Vgl. DLR (2005). European Concentrated Solar Thermal Road-Mapping. Roadmap Document, Februar 2005.

<sup>14</sup> Vgl. Solarstrom wird preislich interessant. In Handelsblatt, 3. März 2005.

# Megathema Energie

Schneller erhältlich  
per E-Mail!!!

**D**er absehbaren Verknappung fossiler Energien ist mit intelligenten Zukunftsstrategien zu begegnen. Auf längere Sicht wird nur ein breiter Fächer von Maßnahmen die Sicherheit der Energieversorgung ermöglichen. Das Gebot der Stunde heißt alle verfügbaren Hebel zu nutzen: Diversifikation der Energieträger und Technologien sowie Mobilisierung aller Einspar-, Reaktivierungs- und Effizienzsteigerungsstrategien.

## **Energieperspektiven nach dem Ölzeitalter**

Aktuelle Themen Nr. 309

2. Dezember 2004

## **Infrastruktur als Basis für eine nachhaltige Entwicklung von Regionen**

Aktuelle Themen Nr. 296

2. Juni 2004

## **Silicium als Bindeglied zwischen Erneuerbaren Energien und Wasserstoff**

Research Notes Nr. 11

30. April 2004

## **Liberalisierung der Erdgaswirtschaft - mit Hochdruck zum Wettbewerb**

Aktuelle Themen Nr. 280

21. August 2003

## **Traditionelle Monopole: Wachstum durch mehr Wettbewerb**

Aktuelle Themen Nr. 261

20. März 2003

## **My home is my power plant Mit Wasserstoff zur dezentralen Energieversorgung?**

Aktuelle Themen Nr. 246

2. Dezember 2002

Unsere Publikationen finden Sie kostenfrei auf unserer Internetseite [www.dbresearch.de](http://www.dbresearch.de). Dort können Sie sich auch als regelmäßiger Empfänger unserer Publikationen per E-Mail eintragen.

Für die Print-Version wenden Sie sich bitte an:

Deutsche Bank Research  
Marketing  
60262 Frankfurt am Main  
Fax: +49 69 910-31877  
E-Mail: [marketing.dbr@db.com](mailto:marketing.dbr@db.com)

© 2005. Deutsche Bank AG, DB Research, D-60262 Frankfurt am Main, Bundesrepublik Deutschland (Selbstverlag). Alle Rechte vorbehalten. Bei Zitaten wird um Quellenangabe „Deutsche Bank Research“ gebeten.

Die in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen beruhen auf öffentlich zugänglichen Quellen, die wir für zuverlässig halten. Eine Garantie für die Richtigkeit oder Vollständigkeit der Angaben können wir nicht übernehmen, und keine Aussage in diesem Bericht ist als solche Garantie zu verstehen. Alle Meinungsäußerungen geben die aktuelle Einschätzung des Verfassers/der Verfasser wieder und stellen nicht notwendigerweise die Meinung der Deutsche Bank AG oder ihrer assoziierten Unternehmen dar. Die in dieser Publikation zum Ausdruck gebrachten Meinungen können sich ohne vorherige Ankündigung ändern. Weder die Deutsche Bank AG noch ihre assoziierten Unternehmen übernehmen irgendeine Art von Haftung für die Verwendung dieser Publikation oder deren Inhalt. Die Deutsche Banc Alex Brown Inc. hat unter Anwendung der gültigen Vorschriften die Verantwortung für die Verteilung dieses Berichts in den Vereinigten Staaten übernommen. Die Deutsche Bank AG London, die mit ihren Handelsaktivitäten im Vereinigten Königreich der Aufsicht durch die Securities and Futures Authority untersteht, hat unter Anwendung der gültigen Vorschriften die Verantwortung für die Verteilung dieses Berichts im Vereinigten Königreich übernommen. Die Deutsche Bank AG, Filiale Sydney, hat unter Anwendung der gültigen Vorschriften die Verantwortung für die Verteilung dieses Berichts in Australien übernommen. Druck: HST Offsetdruck Schadt & Tetzlaff GbR, Dieburg.

Print: ISSN 1430-7421 / Internet: ISSN 1435-0734 / E-Mail: ISSN 1616-5640