

## Solarenergie 2006

Licht- und Schattenseiten einer boomenden Industrie



# Inhalt

---

Zusammenfassung	5
-----------------	---

---

Einleitung	8
------------	---

---

Photovoltaik (PV)	9
Ein bemerkenswertes 2005	9
Die Top 10 der Solarzellenproduzenten	10
Explodierende Solaraktien in 2005 ...	11
... Einbruch im Mai 2006	11
Schlüsselthemen für die Entwicklung der PV-Branche	12
Marktentwicklung und Prognose	17
Strategische Positionierung der PV-Unternehmen	24

---

Solarkollektoren	28
Wichtige Unternehmen in der Solarthermie	29
Wichtigste Märkte weltweit	30
Marktentwicklung in Europa	34
Entwicklung des weltweiten Marktes bis 2020	39

---

Solarthermische Kraftwerke	42
Anwendungsbereiche	42
Bestehende Anlagen und geplante Projekte	43
Marktperspektiven	46

---

Kontakte	48
----------	----

---

Publikationen	49
---------------	----



## Zusammenfassung

### Photovoltaik (PV)

Die weltweite **Solarzellenproduktion** hat 2005 um über 40% von 1'230 Megawatt (MWp) im Jahr 2004 auf 1'740 MWp zugenommen. Die Abschwächung des Marktwachstums durch die Siliziumknappheit erfolgte nicht so stark wie erwartet. Grund hierfür war unter anderem der reduzierte Materialverbrauch pro produziertem Watt, welcher von 12 g auf 11 g pro Wp gesenkt werden konnte. Zudem konnte auch der Wirkungsgrad der Solarzellen weiter gesteigert werden. Die hohen Siliziumpreise bewirkten, dass weiteres Material aus der Chipindustrie abgezogen werden konnte.

Das attraktive Marktumfeld bewirkte, dass weitere PV-Unternehmen an die Börse strömten. Seit Anfang 2005 bis April 2006 war die Nachfrage nach Solariteln enorm und alle Kurse entwickelten sich sehr positiv. Seit der Kurskorrektur im Mai dieses Jahres unterscheidet der Investor mittlerweile klar zwischen den einzelnen Unternehmen und vergleicht ihre Geschäftsmodelle. Hierbei ist wichtig, wie einzelne Unternehmen mit den folgenden Schlüsselthemen für die zukünftige Entwicklung der Solarbranche umzugehen wissen:

Schlüsselthemen der Photovoltaikindustrie	
Thema	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Versorgung mit solarem Silizium</li> <li>◆ Hohe Systempreise</li> <li>◆ Dünnschichttechnologien</li> <li>◆ Förderprogramme</li> <li>◆ China: Markt und Konkurrenz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Verzögerungen beim Kapazitätsausbau; Hoher Bedarf seitens der Chipindustrie</li> <li>◆ Einbruch der Nachfrage, weil Verhältnis zur Förderung bzw. Einspeisevergütung nicht mehr stimmt</li> <li>◆ Konkurrenz für die kristallinen Si-Zellen oder komplementäre Anwendungen</li> <li>◆ Verschlechterung der Förderbedingungen würde Nachfrage bzw. weiteren Aufbau der Solarindustrie beeinträchtigen</li> <li>◆ Wenn ausgebaute Kapazitäten voll ausgelastet werden, führt das zu einem Überangebot und so zu einem Preiszerfall</li> </ul>

Quelle: Bank Sarasin, November 2006

Die neu installierte PV-Leistung wuchs 2005 um 55%

Die weltweit **neu installierte PV-Leistung** betrug 2005 rund 1'275 MWp, also gut drei Viertel der im selben Zeitraum produzierten Solarzellen. Dies entspricht einem Wachstum von 55% gegenüber dem Vorjahr (2004: 823 MWp). Deutschland lag mit seiner neu installierten Leistung von rund 700 MWp schon das zweite Jahr vor Japan mit 290 MWp.

Für die **künftige Entwicklung** des PV-Marktes gehen wir davon aus, dass die Siliziumknappheit das Marktwachstum noch bis 2008 abbremsen wird. Längerfristig hingegen haben wir unsere bisherige Prognose erhöht und rechnen für 2010 mit einer weltweit neu installierten PV-Leistung von rund 4.1 GWp. Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate für die Zeitspanne 2005 bis 2010 von 26%. Für das nächste Jahrzehnt (2011-2020) erwarten wir eine durchschnittliche Wachstumsrate von gut 21% pro Jahr.

Darüber hinaus haben wir 16 bedeutende PV-Unternehmen auf ihre strategische Positionierung in Bezug auf die zukünftigen Schlüsselthemen der PV-Industrie

bewertet. Zu den Unternehmen mit der besten Positionierung in dieser Scoring-Bewertung gehören *SolarWorld* (gut positioniert hinsichtlich Rohstoffsicherung, Know-how und Kundenbasis) sowie *Q-Cells*, *Sharp*, *REC*, *Conergy*, *Sanyo*, *ErSol* und *Kyocera*. Unter den ersten acht Positionen finden sich somit vier deutsche, drei japanische und ein norwegisches Unternehmen.

Solarkollektoren

Mit den hohen Öl- und Gaspreisen tritt auch die Solarthermie stärker ins Rampenlicht des öffentlichen Interesses. Die heute installierten solarthermischen Anlagen liefern rund 15 Mal mehr Energie als die Photovoltaik. In vielen Ländern wurden mittlerweile Fördermassnahmen eingeführt oder verbessert.

Die neu installierte  
Solarthermie-Leistung wuchs  
2005 um 16.5%

Weltweit wurden 2005 mit 13'600 MW<sub>th</sub> rund 16.5% mehr **Solarkollektoren installiert** als noch 2004. Rund 77% davon wurden in China installiert und so wuchs der chinesische Markt um 20%. Das Land ist jedoch weiterhin durch eine knappe und teure Energieversorgung geprägt. In diesem Umfeld ist eine solare Warmwasserversorgung für Haushalte (90% des Marktes) schon aus Kostensicht konkurrenzfähig.

Der europäische Solarthermiemarkt entwickelte sich sehr positiv und ist 2005 um 26% gewachsen. Er wird immer noch von den drei Ländern Deutschland, Österreich und Griechenland mit einem gemeinsamen Marktanteil von 70% dominiert. Aufstrebende europäische Märkte sind vor allem Frankreich (+134%), Portugal (+60%) und die neuen EU-Länder mit einem durchschnittlichen Wachstum von 33%. Auch der Schweizer Markt wuchs um 26%, Deutschland als grösster europäischer Markt um 28%. Gerade bei Eigenheimbesitzern ist die Solarthermie wegen den gestiegenen Öl- und Gaspreisen und dem Marktanreizprogramm wirtschaftlich attraktiv. Zudem sind die Systemkosten für eine PV-Anlage als Alternativinvestition kontinuierlich gestiegen. Bis 2010 dürfte eine Fortsetzung des bisherigen Trends mit Wachstumsraten zwischen 25 und 30% auch auf europäischer Ebene möglich sein, bei zusätzlichen Förderprogrammen sind sogar deutlich höhere Wachstumsraten möglich.

Für 2006 rechnen wir mit einem  
Wachstum von 25%

Für das laufende Jahr 2006 gehen wir von einer weltweit neu installierten Kollektorkapazität von rund 17.2 GW<sub>th</sub> aus bzw. 25% mehr als im Vorjahr. Dieses Wachstum wird hauptsächlich von der Dynamik in China, in Europa aber auch in anderen nicht-europäischen Ländern getrieben. Bis 2010 dürfte auch die globale Wachstumsrate weiterhin zwischen 25 und 30% liegen. Im Jahr 2010 erwarten wir demzufolge ein Marktvolumen (neu installierte Leistung) von 55 GW<sub>th</sub>, womit weltweit rund 250 GW<sub>th</sub> in Betrieb sein dürften. Aufgrund der zunehmenden Reife des Marktes erwarten wir dann zwischen 2011 und 2020 eine Abnahme der durchschnittlichen Wachstumsrate der neu installierten Kapazität auf 20% pro Jahr. Der Weltmarkt für neu installierte Solarkollektoren hätte demnach 2020 ein Volumen von rund 390 GW<sub>th</sub>.

Letztes Jahr erwähnten wir als wichtigen zukünftigen Wachstumsfaktor die Technologie des solaren Kühlens. Diese wird in Ländern des Südens ein Thema werden. Gerade in Zentraleuropa werden aber zuerst noch solare Kombianlagen zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung eine wichtige Rolle spielen und bei steigenden Energiepreisen weiter an Attraktivität gewinnen.

Solarthermische Kraftwerke  
vor dem Jahr der Wahrheit

Was solarthermische Grossanlagen betrifft, so sind die Planungen für neue Kraftwerksprojekte aufgrund technologischer Fortschritte, wie auch von günstigeren politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (u.a. Klimaschutzabkommen, hohe Öl- und Gaspreise, Förderprogramme für erneuerbare Energien, attraktive Einspeisevergütungen) konkreter geworden. Speziell in Spanien und im Westen der USA haben sich die Förderbedingungen für solarthermische Kraftwerke verbessert.

Die aktuelle Projektliste der weltweit geplanten solarthermischen Kraftwerke enthält nun mittlerweile sieben in Bau befindliche Projekte. Zwei davon könnten bis Ende Jahres ans Netz gehen. Es sind die ersten neuen solarthermischen Kraftwerke seit den Neunziger Jahren. Diese Grossprojekte benötigen langwierige Bewilligungsverfahren und spezielle Finanzierungslösungen.

Die weitere Entwicklung hängt nun stark vom Erfolg und den Erfahrungen dieser Projekte ab (Wirtschaftlichkeit, Zuverlässigkeit der Technik). Aufgrund der geplanten Projekte halten wir die Realisierung von Kraftwerken mit einer Gesamtleistung von 2'100 MW<sub>el</sub> bis 2010 für möglich.

## Einleitung

Fokus auf gesamte Solarenergienutzung

Die von der Bank Sarasin nun schon seit vier Jahren durchgeführte Analyse des gesamten Solarenergiemarktes, von der Photovoltaik über Solarthermie bis zu solarthermischen Grosskraftwerken, stösst weiterhin auf reges Interesse. Dabei hat die Solarwärme aus energetischer Sicht schon immer eine grosse Bedeutung gespielt und wird auch für Investoren zusehends attraktiv.

Schlüsselthemen der PV-Industrie stehen im Zentrum

Im Vergleich zur Solarstudie 2005 beleuchten wir diesmal bei der Photovoltaik nicht mehr die gesamte Wertschöpfungskette, sondern fokussieren uns auf die momentan wichtigen Schlüsselthemen der PV-Industrie. Dies sind die Siliziumversorgung, die Systempreisentwicklung, die Dünnschichttechnologie, die Förderprogramme und der Markt und die Konkurrenz aus China.

Kurzfristprognose für wichtigste Märkte und langfristige Marktprognose

Die regionale Betrachtung der drei grössten nationalen PV-Märkte Deutschland, Japan und USA und deren Entwicklung haben wir beibehalten. Speziell der Verlauf des deutschen Marktes wird mit Spannung verfolgt. Hier fallen wichtige Weichenstellungen für die nahe Zukunft der weltweiten PV-Industrie. In den kommenden Jahren werden jedoch weitere Länder an Bedeutung gewinnen. Die länderspezifische Entwicklung der PV-Märkte sowie die Sarasin-Langfristprognose präsentieren wir wie gewohnt.

Wie sind die PV-Unternehmen für die zukünftigen Herausforderungen gerüstet?

Die strategische Positionierung einzelner PV-Unternehmen wird in einem neuen Kapitel erläutert. Anhand von vier Schlüsselkriterien werden 16 bedeutende PV-Unternehmen bewertet. Dies stellt keine Kauf- oder Verkaufsempfehlungen dar, sondern beurteilt die Unternehmen auf einer strategischen, zukunftsgerichteten Ebene.

Solarkollektoren mit Infos aus den Ländern

Das Kapitel zu den Solarkollektoren legt die Schwerpunkte auf die Beschreibung der wichtigsten Märkte wie China, Deutschland, Griechenland und Österreich. Zudem geben wir eine Kurzfristprognose bis 2008 für den europäischen Solarthermie-Markt ab. Die weltweite Langzeitprognose zeigt die Entwicklung der Solarthermie bis ins Jahr 2020.

Solarthermische Kraftwerke: Fertigstellung von zwei Anlagen

Solarthermische Kraftwerke scheinen nun in eine entscheidende Phase zu treten. Neue Anlagen sind nun in Spanien und den USA kurz vor der Fertigstellung. Das Kapitel gibt einen aktuellen Überblick zu allen weltweit laufenden Projekten.

# Photovoltaik (PV)

## Ein bemerkenswertes 2005

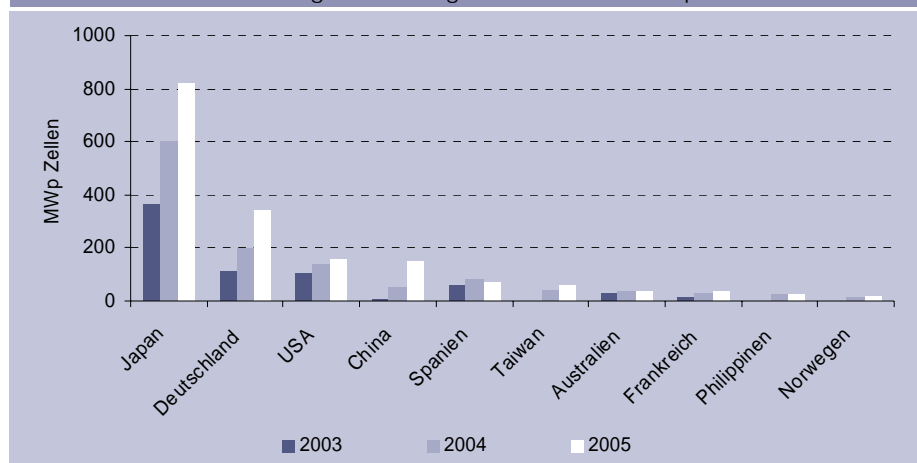
Der Photovoltaik Boom hält an

2005 nahm die weltweite Solarzellenproduktion von 1'230 MWp<sup>1</sup> auf über 1'740 MWp zu. Dies entspricht einem Wachstum von mehr als 40%. Dies ist doch erstaunlich, wenn man den vorhergesagten Engpass beim wichtigsten Rohstoff Silizium berücksichtigt. Einige wichtige Entwicklungen der ganzen Industrie machten dieses Wachstum möglich. Zu allererst wurde mit dem Material auf allen Wertschöpfungsstufen sehr sparsam umgegangen. Unter anderem entsteht beim Schneiden und Sägen weniger Abfall, zudem werden die Wafer immer dünner. Auch die Bruchraten konnten dank optimaler Einstellung der Maschinen reduziert werden. Der durchschnittliche Solarsilizium Verbrauch pro MWp lag letztes Jahr bei rund 11 t gegenüber von 12 t im Jahr 2004. Ausserdem wurden neue materialsparende Technologien wie 'string-ribbon' und 'edge-defined film growth' weiter entwickelt. Der Wirkungsgrad der Zellen bewegt sich stetig weiter in Richtung 20%, einige Zelltypen sind schon darüber. Schliesslich bewirkten die hohen Solarsilizium-Preise, dass weiteres Material aus der Chip-industrie für Photovoltaik-Anwendungen abgezogen und alle Lagerbestände aufgebraucht wurden.

Solarzellen-Produktion in IEA-PVPS Ländern stieg um 35%

Gemäss den neuesten Zahlen der IEA PVPS<sup>2</sup> nahm die Solarzellenproduktion allein in den PVPS-Ländern von 1'109 MWp im Vorjahr auf 1'500 MWp im Jahr 2005 zu, was einem Zuwachs von 35% (Vorjahr 62%) entspricht. Grösstes Produktionsland bleibt weiterhin Japan mit einem Jahresoutput von 823 MWp, es wuchs mit 36%. Überdurchschnittlich stark wuchs hingegen die Produktion der norwegischen (87%), deutschen (73%) und italienischen (47%) Zellhersteller.

Abb. 1. Länderbetrachtung: Die zehn grössten Solarzellenproduzenten



Quelle: IEA-PVPS und Sarasin, 2006

<sup>1</sup> Megawatt Peak: Masseinheit der maximal möglichen Leistung der PV-Module. Wird unter Standard-Test-Bedingungen (STC) gemessen.

<sup>2</sup> Trends in Photovoltaic Applications; Survey Report of selected IEA countries between 1992 and 2005. IEA Photovoltaic Power Systems Programme – Task 1; September 2006. Auch alle weiteren IEA-PVPS Referenzen beziehen sich auf diese Publikation. [www.iea-pvps.org](http://www.iea-pvps.org)

Produktion in Nicht-PVPS  
Länder wuchs um 97%!

In den Nicht-PVPS Ländern wurden 2005 Zellen mit einer Leistung von rund 244 MWp produziert, was einer Zunahme von 97% gegenüber 2004 entspricht. Deutlich zugelegt haben die Zellhersteller in China (200%), Korea (100%) und Taiwan (58%). Alles in allem ein deutlich höheres Wachstum als in den eigentlichen PVPS-Ländern. Die 244 MWp entsprechen mittlerweile rund 15% der gesamten weltweiten Zellproduktion von 1'740 MWp (Abb. 1).

## Die Top 10 der Solarzellenproduzenten

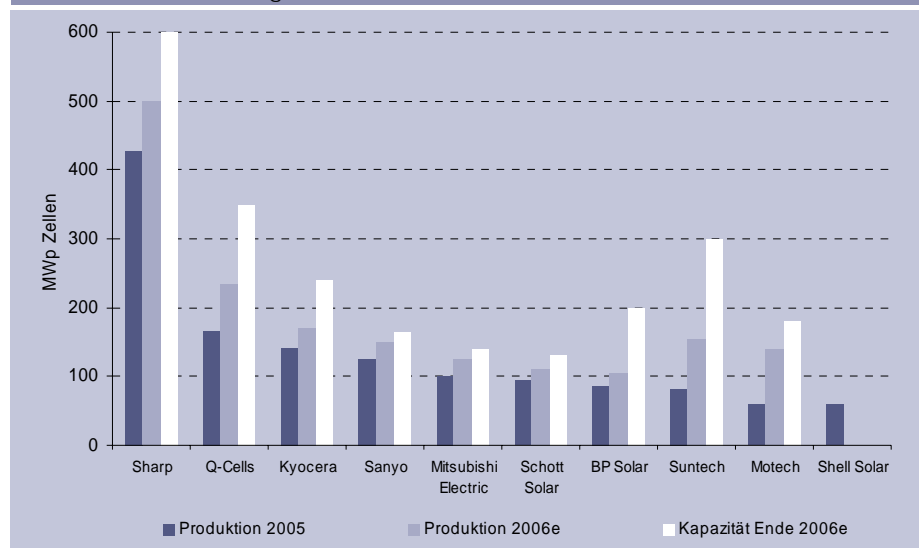
Top 10 der  
Solarzellenhersteller

Unsere Übersicht (Abb. 2) zeigt die weltweit grössten Solarzellenhersteller mit ihren im letzten Jahr produzierten Mengen, ihrer voraussichtlichen Produktion im laufenden Jahr, sowie den geplanten Kapazitäten Ende 2006. Während sich an der Spitze nicht viel geändert hat, gab es bei den weiteren Rangierungen doch einige Verschiebungen.

Die wichtigsten Veränderungen  
innerhalb der Rangliste

Weltweiter Marktführer ist weiterhin *Sharp* mit einem Marktanteil von 23.5% und einer Zellproduktion von 428 MWp in 2005. Das aufstrebendste Unternehmen im letzten Jahr war zweifellos *Q-Cells*, welches sich vom vierten auf den zweiten Rang verbesserte und dabei seinen Marktanteil von 6.0% auf 9.1% steigerte. Danach folgen die drei japanischen Unternehmen *Kyocera* (Marktanteil 7.8%), *Sanyo* (6.9%) und *Mitsubishi Electric* (5.5%). *Schott Solar* stieg vom achten auf den sechsten Platz auf und hat nun einen Marktanteil von 5.2%. Nicht mit dem Marktwachstum mithalten konnten *BP Solar* und *Shell Solar*, die auf den siebenten bzw. zehnten Platz zurück fielen. Andererseits konnten *Suntech* (4.5%) und *Motech* (3.3%) Marktanteile dazu gewinnen. Die neue Nr. 10 wird 2006 die *Deutsche Cell* mit der zugekauften *Shell*-Produktion in Kalifornien und einer Gesamtproduktion von 110 MWp.

Abb. 2: Die grössten 10 Solarzellenhersteller und ihre Ausbaupläne, geordnet nach Produktionsmenge 2005



Quelle: Photon, April 2006 und Sarasin

Ungebrochener Ausbau der  
Produktionskapazitäten bei den  
Zellherstellern

Ungeachtet der momentanen Siliziumknappheit investieren einige Akteure in den Ausbau ihrer Produktionskapazitäten. Nur schon die Top 10 bauen ihre Kapazitäten bis Ende 2006 auf über 2.4 GWp aus. Die effektive Produktion wird aber für dieses Jahr bei rund 1.8 GWp liegen und die Auslastung der Linien entspre-

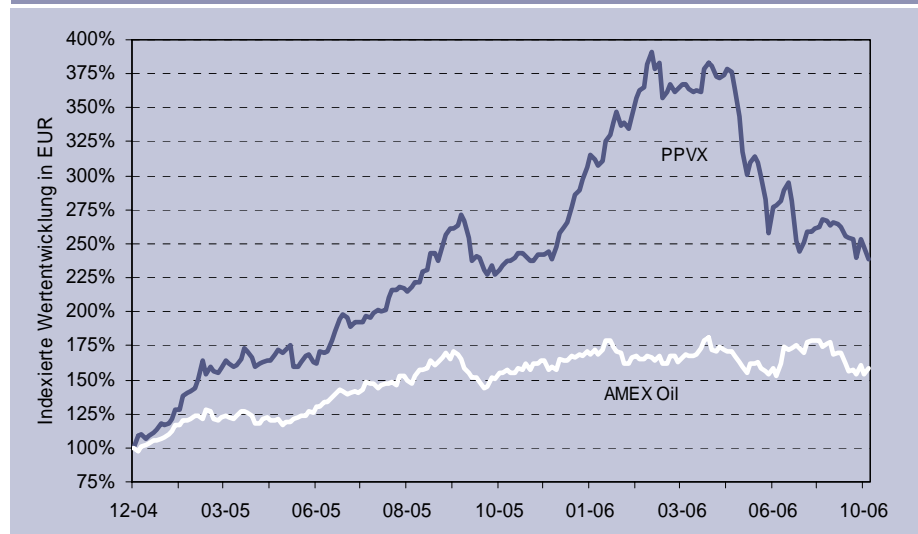
chend sinken. Auch die Modulkapazitäten werden entsprechend ausgebaut und Überkapazitäten scheinen unvermeidlich.

## Explodierende Solaraktien in 2005 ...

Solartitel mit aussergewöhnlicher Börsenentwicklung von +150% in 2005

Nebst den oben erwähnten steigenden Produktionsmengen an Solarzellen sahen wir gleichzeitig auch börsenkotierte Solarunternehmen, mit Börsenkursen, welche im letzten Jahr förmlich explodierten. Der PPVX-Index – ein Index welcher 30 Solartitel aus verschiedenen Ländern beinhaltet – ist seit dem 1.1.2005 bis zum 31.12.2005 um rund 150 Prozentpunkte gestiegen (Abb. 3).

Abb. 3: Entwicklung des PPVX-Index seit Anfang 2005



Quelle: Ökoinvest, 2006

Zudem nutzten viele neue und auch kleinere Unternehmungen das positive Börsenumfeld für einen Börsengang. In diesem Zeitraum sind weltweit fast 20 neue Firmen an der Börse gelistet worden. Aus Investorensicht schien in dieser Zeit jeder Solartitel für eine Investition recht. Es wurden keine grossen Unterschiede zwischen den einzelnen Titeln gemacht, Hauptsache es war ein Solartitel.

## ... Einbruch im Mai 2006

Zäsur bei den Solartiteln ab Frühling 2006

Auch in den ersten vier Monaten dieses Jahres stieg der PPVX-Index noch einmal um rund 125 Prozentpunkte. Nach der Börsenkorrektur im Mai 2006 haben sich dann nicht alle Titel gleich gut erholt. Seither scheint es nun umso wichtiger, das Potenzial der einzelnen PV-Unternehmen mit ihren Geschäftsmodellen genauer unter die Lupe zu nehmen. Seit 2005 gibt es eine grosse Bandbreite an Gewinnmargen (EBIT) welche von 20% bis in den roten Bereich reichen. Auch die Wachstumsraten der Umsätze sind alles andere als einheitlich. Trotz Solarbooms verdienen also nicht alle gleich gut. Eine Ursache für diese unterschiedliche Performance ist sicherlich die individuelle Positionierung der einzelnen Unternehmen gegenüber den momentanen Schlüsselherausforderungen in der PV-Industrie. Unseres Erachtens wird sich diese Schere noch weiter öffnen.

## Schlüsselthemen für die Entwicklung der PV-Branche

Wo liegen nun die Herausforderungen für die Solarbranche?

Welches sind nun die Schlüsselthemen bzw. -herausforderungen, mit denen sich die Solarbranche auseinandersetzen muss? Basierend auf diesen Themen können in einem weiteren Schritt auch die Erfolgsfaktoren für einzelne Unternehmen beurteilt werden.

### Siliziumversorgung

Akuter Siliziumengpass bremst Wachstum bis 2008

Die Lagerbestände sind mittlerweile vollständig aufgebraucht und die eingesetzten Kapazitätserweiterungen noch in der Umsetzungsphase. Darum wird die Nachfrage nach solarem Silizium das Angebot in den kommenden zwei Jahren bei weitem übersteigen. Ein klareres Bild zur zukünftigen Siliziumversorgung ergibt sich aus der Analyse der Produktionskapazitäten und der Ausbaupläne der Siliziumhersteller. Abb. 4 zeigt die Entwicklung des verfügbaren solaren Siliziums, zusammen mit dem reduzierten Siliziumbedarf pro MWp Output und der daraus resultierenden potentiellen kristallinen Silizium (c-Si) Solarzellenproduktion.

Abb. 4: Produktionskapazitäten für Solarsilizium und maximale c-Si Solarzellenproduktion

	2005	2006e	2007e	2008e	2009e	2010e
Totale Polysilizium Kapazitäten	31'700	36'000	41'700	55'500	70'500	83'300
Verfügbare Siliziummenge für PV-Industrie (inkl. Lagerabbau und Recycling)	17'000	17'800	21'600	31'800	43'400	54'200
Wachstum gegenüber Vorjahr	1'400	800	3'800	10'200	11'600	10'800
Jährliche Zuwachsrate an Solarsilizium	9%	5%	21%	47%	36%	25%
Siliziumbedarf pro MWp (t)	11.0	10.5	9.8	9.2	8.3	7.8
Potenzielle c-Si Solarzellenproduktion	1'545	1'695	2'204	3'457	5'261	6'949
Jährliche Wachstumsrate der Solarzellenproduktion	19%	10%	30%	57%	52%	32%

Quelle: einzelne Unternehmen, Sarasin 2006

Grosse zusätzliche Mengen an Solarsilizium in 2008

Die für dieses Jahr zur Verfügung stehende Siliziummenge dürfte um ca. 5% steigen. Zusammen mit den Materialeinsparungen pro Watt entlang der Wertschöpfungskette könnte die kristalline Zellenproduktion um 10% auf 1'695 MWp steigen. In 2007 dürfte ein Wachstum der kristallinen Solarzellenproduktion um rund 30% auf 2'204 MWp möglich sein. Dennoch bleibt der Nachfrageüberhang bestehen. Erst 2008 kommen dann erhebliche zusätzliche Siliziummengen (+47%) auf den Markt und dürften den Engpass abschwächen. In den letzten Monaten gab es weitere Meldungen zu beschleunigten Ausbauplänen der «Big Five» der Siliziumproduzenten und zusätzlichen Plänen von Neueinsteigern, welche von den hohen Margen angezogen wurden (*DC Chemical, Isofoton/Endesa, DowCorning, Elkem, Apollon Solar, Solarvalue, M.Setek* u.a.). Für 2008 erwarten wir, dass der PV-Industrie aufgrund des rascheren Ausbaus rund 31'800 t Solarsilizium zur Verfügung steht.

Unbekannte Siliziumkapazitäten in Russland und China

Grosse Unbekannte sind gewisse brachliegende Kapazitäten von alten Polysilizium Produktionsanlagen in Russland, China und den GUS-Staaten, welche reaktiviert werden könnten. Diese Mengen zusammen mit allen anderen Ausbauplänen könnten nach 2008 bald zu Überkapazitäten beim Polysilizium führen und so einen Preisdruck entlang der gesamten Wertschöpfungskette auslösen.

Neue Akteure für einen  
weiteren kostengünstigen  
Ausbau der Kapazitäten

Für eine weitere Steigerung der Kapazitäten zu kostengünstigen Konditionen sind längerfristig neue Akteure aus der chemischen Industrie gefordert. Dies würde dann auch weg führen vom momentanen und oft kritisierten Oligopol der Polysiliziumindustrie.

Chipindustrie buht um  
Polysilizium

Die Verfügbarkeit des solaren Siliziums hängt auch von der Entwicklung der Chipindustrie ab, welche dasselbe Ausgangsmaterial verwendet. Tatsache ist, dass die Chiphersteller in einer besseren Position als die PV-Unternehmen sind, weil sie Langzeitverträge zu fixen Preisen besitzen. Zudem entfällt nur ein kleiner Teil des gesamten Wertes eines Chips auf das Silizium, im Gegensatz zu den Kostenstrukturen in der Photovoltaik. Die Chipindustrie ist daher eher in der Lage als die Solarindustrie, steigende Rohstoffpreise zu verkraften.

Engpass fördert technologische  
Fortschritte

Das Positive am Siliziumengpass ist, dass es sich nur um eine temporäre Knappheit handelt, welche auch als Katalysator für technologische Fortschritte zur effizienteren Materialnutzung dienen kann. Wenn sich die Versorgung mit Silizium ab 2008 wieder normalisiert, wird die PV-Industrie schon etwa zwei Drittel des weltweit produzierten Polysiliziums für sich beanspruchen. In etwa 20 Jahren wird Polysilizium dann hauptsächlich in die Solarindustrie fließen und die Chipindustrie wird nur noch eine Nische besetzen.

Stetiger Preisanstieg bei den  
Module seit 30 Monaten

### Hohe Modul- und Systempreise

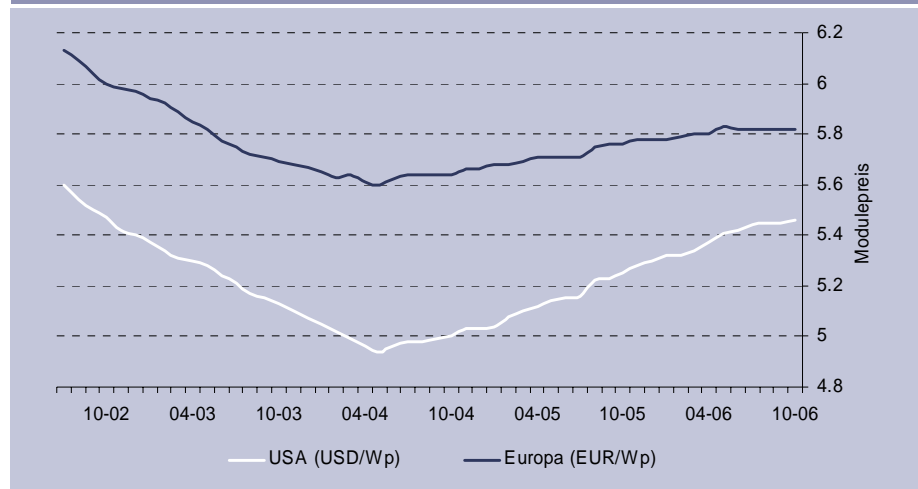
Die Photovoltaik fährt momentan alles andere als einen direkten Kurs in Richtung Wettbewerbsfähigkeit. Aufgrund der steigenden Rohstoffpreise sind auch die Endpreise für eine gesamte Photovoltaikanlage in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Seit Juni 2004 stiegen beispielsweise die Modulpreise kontinuierlich an. Der Anstieg betrug in Amerika 11% und in Europa 4%. Das Preisniveau liegt in Amerika momentan bei 5.46 USD/Wp und in Europa seit Juni 2006 unverändert bei 5.82 EUR/Wp<sup>3</sup> (Abb. 5).

Wo gehen die Preise hin?  
Gefahr eines  
Nachfrageeinbruchs

Haben wir nun diesen Herbst den Höhepunkt der Preise erreicht? Speziell in Deutschland gibt es vor dem Hintergrund der hohen Preise und der sinkenden Einspeisevergütung erste Signale für einen Rückgang der Nachfrage, vor allem Landwirte und Betreiber von Grossanlagen bestellen weniger Module. Infolge dessen gibt es schon erste Anzeichen, dass die Preise wieder am sinken sind. Ein massiver Preiszerfall ist allerdings äusserst unwahrscheinlich, denn sobald die Preise wieder mit dem Einspeisetarif korrelieren und Renditen von 6 - 8% erzielbar sind, wird die Nachfrage wieder zunehmen.

<sup>3</sup> [www.solarbuzz.com/moduleprices](http://www.solarbuzz.com/moduleprices): Solarmodulindex ohne Mehrwertsteuer

Abb. 5: Modulpreisindex 2002 - 2006



Quelle: Solarbuzz, 2006

Preis für Silizium hat sich innerhalb von drei Jahren verdoppelt

Der Siliziumengpass ist sicherlich ein Grund für die hohen Modulpreise. Seit 2003 hat sich der Preis für ein Kilogramm Solarsilizium von 25 EUR auf über 50 EUR mehr als verdoppelt. Noch dramatischer sieht die Situation am Spot-Markt aus: Unter 100 EUR/kg ist kein Material zu haben.

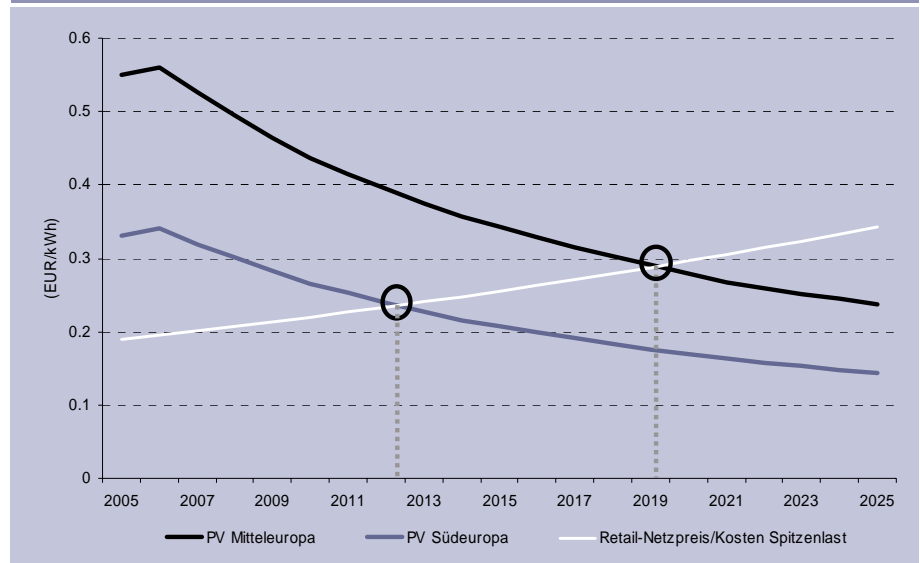
Silizium ist nicht der einzige Preistreiber

Steigende Rohstoffpreise sind jedoch nicht der alleinige Grund für die gestiegenen Modulpreise. Parallel zum Preisanstieg konnte nämlich der Rohstoffverbrauch pro Zelle bzw. pro Watt Leistung in den letzten Jahren kontinuierlich gesenkt werden. So werden aus immer dünneren Wafern immer effizientere Solarzellen gefertigt. 2003 benötigte die Industrie durchschnittlich noch 13.5 t/MWp, gegenüber heute rund 10.8 t/MWp. Dadurch ist der tatsächliche Anstieg der Rohstoffkosten pro Wp kleiner als der eigentliche Preisanstieg beim Solar-Silizium. Trotzdem sind die Modulpreise übermässig gestiegen und durch die grosse Nachfrage verdient jeder in der Wertschöpfungskette gut.

PV im Süden ab 2013 wettbewerbsfähig

Das Ziel der Wettbewerbsfähigkeit darf aber keinesfalls ausser Acht gelassen werden. Langfristig muss sich der Solarstrom mit den Gestehungskosten von konventionellen Spitzenlastkraftwerken sowie dem Strompreis von Privathaushalten messen lassen. Aufgrund der weiterhin hohen Öl- und Strompreise sowie den sinkenden Preisen für PV-Anlagen sehen wir in den sonnenreichen Regionen die Wettbewerbsfähigkeit der Photovoltaik ab 2013 erreicht. In den gemässigten Breiten wie Mitteleuropa dürfte dies um 2020 der Fall sein. Dabei gehen wir bei den konventionellen Energiepreisen von einem jährlichen Preisanstieg von 3% aus (Ausgangspreis 20 Cent/kWh). Unverhofft sinkende Preise bei den konventionellen Energieträgern könnte diesen 'break-even' verzögern (Abb. 6).

Abb. 6: Wettbewerbsfähigkeit der Photovoltaik (Stromerzeugungskosten PV vs. Spitzenlastkraftwerke/Netzstrompreis [EUR/kWh])



Quelle: Sarasin Schätzung 2006

### Dünnschichtmodule – Durchbruch jetzt oder nie?

Durch die momentane Situation bei den multikristallinen Zellen mit Rohstoffengpass und entsprechend steigenden Preisen erfahren die Dünnschichttechnologien derweil einen Aufschwung. Es wurde noch nie so viel in die Dünnschichttechnik investiert wie heute (insgesamt rund 500 Mio. EUR in 2005 und 2006).

Dünnschichttechnologien 2005 erstmals mit wachsendem Marktanteil

Im Jahr 2005 vereinten die Dünnschichtmodule einen Anteil von 6.5% am gesamten Weltmarkt. Den grössten Anteil mit 4.7% haben die Module aus amorphem Silizium (aSi), gefolgt von Cadmium-Tellurid (CdTe) mit 1.6% und Kupfer-Indium-Diselenid (CIS) mit 0.2%.

Dünnschichtmodule mit attraktiven Eigenschaften

Dünnschichtbasierte Solartechnologien haben ein grosses Potenzial. Mittlerweile können damit bereits Wirkungsgrade von bis zu 17% erzielt werden. Vorteile dieser Technologie sind u.a. der geringe Rohstoffverbrauch, der bessere Temperaturkoeffizient (d.h. gleich bleibende Leistung bei steigender Temperatur) sowie eine kürzere Energierückzahldauer, da die Herstellung weniger energieintensiv ist. Gleichzeitig hat die Dünnschichttechnologie ein hohes Kostenreduktionspotenzial. Ziel ist es – neben dem Ausbau der Produktionskapazitäten – längerfristig eine Kostensenkung auf einen Euro pro Wp zu erreichen sowie die Zelleffizienz auf bis zu 25% zu steigern.

Grosse Pläne hinsichtlich Kapazitäten, Kosten und Effizienz

Manche Hersteller betrachten den Ausbau ihrer Dünnschichtaktivitäten als Absicherung in ihrem Technologieportfolio (z.B. *Sharp*, *Q-Cells*), andere setzen ausschliesslich auf diese Technik (z.B. *Würth*, *Shell*). Bis Ende 2007 sind in diesem Bereich weltweite Produktionskapazitäten von rund 950 MWp geplant (Abb. 7). Daran zeigt sich, dass die Branche derzeit im Übergang von Pilotlinien zur Serienfertigung befindet. In Wirklichkeit werden dann sicherlich nicht alle Projekte rechtzeitig realisiert werden.

Abb. 7: Ausgewählte Dünnschichtprojekte (Schätzungen der Unternehmen)

Unternehmen	Technik	Wirkungsgrad	Kapazität (MWp) 2006	Kapazität (MWp) 2007
Antec (DE)	CdTe		10	25
Arendi (IT)	CdTe			15
Ascent Solar (USA)	CIGS			1.5
CSG Solar (DE)	CSG		25	
DayStarTechnologies (USA)	CIGS	10.0%		20
EPV (USA)	aSi		10	
ErSol Thin Film (DE)	aSi	10.0%		40
First Solar (USA/DE)	CdTe		20	100
Honda (JP)	CIGS			27
Johanna Solar (DE)	CIGSSe	16.0%		30
Kaneka (JP)	aSi		20	40
Mitsubishi Heavy Industries (JP)	aSi	11.5%	10	40
Nanosolar (USA)	CIGS	10.0%		430
Odersun (DE)	CIS	10.0%		4.5
Scheuten Solar (NL)	CIS		10	
Schott Solar (DE)	aSi			30
Sharp (JP)	aSi/Tandem		15	
Shell Solar (USA)	CIS		3	
Shell Solar/Saint-Gobain (GB/FR)	CIS	13.5%		20
Shenzen Topray Solar (CN)	aSi		10	15
Sulfurcell (DE)	CIS		5	50
United Solar Systems (USA)	aSi		25	50
Würth Solar (DE)	CIS	11.0%		15
<b>Total</b>			<b>163</b>	<b>953</b>

Quelle: Unternehmen; Bank Sarasin, Nov 2006

#### Komplementäre Einsatzgebiete

Aufgrund des Siliziumengpasses ist es jedoch gut möglich, dass die Dünnschichttechnik mit ihrem ambitionierten Kapazitätsausbau in den nächsten Jahren überproportional wachsen wird. Die Prognose der Europäischen Photovoltaik Vereinigung (EPIA) rechnet bis 2010 mit einem Anstieg des Dünnschichtanteils an der Modulgesamtproduktion von derzeit sechs auf 20%, d.h. nach ihrer Berechnung ca. 1'000 MWp. Wir halten einen Anstieg der Dünnschichtmodulproduktion bis zum Jahr 2010 auf rund 700 MWp für realistisch, da nach unserer Erfahrung nicht alle Projekte vollständig oder teilweise nur verzögert realisiert werden.

#### Wie weit reichen die Rohstoffe für die Dünnschichtmodule?

Denn ohne Risiko können auch die Dünnschichthersteller nicht in die Zukunft schauen. Die CIS und CdTe-Technologien benötigen statt Silizium andere aufwändig zu gewinnende Stoffe. Diese Spezialelemente werden auf dem Weltmarkt nur in geringen Mengen gehandelt und die Preise haben sich zum Teil drastisch verteuert. So lag der Preis des CIS-Bestandteils Indium mit einem Reinheitsgrad von 99.97% vor vier Jahren bei 80 EUR/kg, heute sind es bereits 730 EUR/kg. Auch Tellur und die bei einigen CIS-Herstellern zur Wirkungsgradsteigerung eingesetzten Elemente Gallium und Germanium haben enorme Preiserhöhungen hinter sich. Diese Rohstoffe werden gar nicht gezielt abgebaut, sondern sind in winzigen Mengen in Kupfer- oder Zink-Erzen enthalten. Ihre kostspielige und aufwändige Extraktion wird nur von wenigen Metall-

Produzenten durchgeführt. Ausserdem ist es sehr schwierig abzuschätzen wie gross die weltweiten Reserven sind. Für die Hersteller der Dünnschichtmodule wäre ein weiterer Preisanstieg unangenehm, wegen des geringen Rohstoffverbrauchs pro Watt aber verkraftbar. Um die weiteren Ausbaupläne dieser Industrie realisieren zu können, sollte diese Rohstoffnachfrage frühzeitig angegangen werden.

## Förderprogramme

Steigende Anzahl von Förderprogrammen in der EU

Auf europäischer Ebene setzt das EU-Weissbuch für erneuerbare Energien Rahmenziele für die Entwicklung u.a. des PV-Marktes. Darin wurde festgeschrieben, dass sich in den EU-15 Staaten der Anteil der erneuerbaren Energien bis 2010 auf insgesamt 12% erhöhen soll.

Deutsches Einspeisegesetz mit Vorbildwirkung

Bei der staatlichen Förderung von erneuerbaren Energien gilt das deutsche Einspeisegesetz als bestes Vorbild. Mittlerweile orientieren sich bereits 17 EU-Mitgliedsstaaten daran und auch von der EU-Kommission wird dieses Fördermodell favorisiert. Für jedes Land besteht dabei die Herausforderung, die richtige Balance zwischen Vergütungshöhe, jährlicher Degression und Marktwachstum zu finden. Die Programme in Spanien, Italien, Griechenland und Frankreich kämpfen noch mit gewissen Startschwierigkeiten, scheinen aber prinzipiell zu greifen und die Nachfrage anzukurbeln.

Die Basis der Länder, welche erneuerbare Energien im Allgemeinen und die Photovoltaik im Speziellen unterstützen ist in den letzten Jahren auch weltweit immer breiter geworden. Einspeisetarife sind inzwischen in 41 Staaten, Bundesstaaten und Provinzen eingeführt worden.

## Marktentwicklung und Prognose

### Die wichtigsten nationalen Märkte

#### Deutschland

Hohe Preise reduzieren Nachfrage

Letztes Jahr wurden in Deutschland rund 700 MWp an neuer Leistung installiert. Dies entspricht einer Wachstumsrate von 93% gegenüber 2004 (363 MWp). Die Wachstumsrate erreichte zwar wie erwartet nicht mehr die phänomenalen 137% der vorhergehenden Periode, liegt aber immer noch deutlich über dem globalen Wachstum von 55%. Die zukünftige Nachfrage in Deutschland hängt zu einem erheblichen Masse von den erzielbaren Renditen ab. Speziell bei den Freiflächenanlagen wird es schon dieses Jahr auf der Basis der jährlichen Absenkung des Vergütungssatzes von 6.5% sicherlich einen Nachfragerückgang geben.

Für Landwirte sind PV-Anlagen nicht mehr rentabel

Auch das schwindende Solarinteresse der Bauern könnte der deutschen PV-Branche grössere Schwierigkeiten bringen. Letztes Jahr landete etwa die Hälfte der neu installierten PV-Leistung auf Stall- und Scheunendächern. Im ersten Halbjahr 2006 sollen laut der Landwirtschaftlichen Rentenbank nur ein gutes Drittel der im Vorjahreszeitraum erreichten Summe an Krediten für Solarstromanlagen vergeben worden sein. Bricht dieses Marktsegment nun weg, drohen den Herstellern deutliche Umsatzeinbussen. Gefährdet sind hier vor allem kleinere Firmen, welche auf den deutschen Markt beschränkt sind und diese

Einbussen nicht durch Geschäfte in anderen Ländern kompensieren können. Inzwischen gilt es als offenes Geheimnis, dass sich die Lager bei Herstellern und Installateuren füllen – Insider gehen von rund 400 MWp aus. Wegen der sinkenden Preise wird aber allgemein erwartet, dass die Nachfrage nach Solarmodulen wieder langsam anziehen wird. Die Landwirte beobachten das Geschehen vor-derhand noch, schieben ihre Vorhaben auf und hoffen auf weiter sinkende Preise.

#### Novellierung des EEG

Nächstes Jahr steht die Novellierung des Erneuerbare-Energien Gesetz an. Mögliche Anpassungen werden u. E. moderat ausfallen. Die Angst vor der EEG Novellierung 2007 ist innerhalb der PV-Branche nicht sehr gross, da mittlerweile mehr als 30'000 Arbeitsplätze geschaffen wurden. Sollten jedoch die hohen Gewinne der PV-Unternehmen und die Belastung des Strompreises durch die EEG-Umlage bestehen bleiben, werden die Befürworter einer weiteren Absenkung der Einspeisetarife an Boden gewinnen.

Für 2006 erwarten wir einen stagnierende Markt mit wiederum etwa 700 MWp. 2007 erwarten wir dann eine Wachstumsrate von 6.5% bzw. eine neu installierte Leistung von 745 MWp. 2010 rechnen wir mit einer Installation von rund 900 MWp und einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate über die gesamte Periode von 5.1% .

#### Japan

2005 stieg die neu installierte PV-Leistung des japanischen Marktes nur noch um 6% auf 290 MWp und auch die Aussichten für dieses Jahr sehen eher negativ aus. Ein Jahr zuvor, 2004, lag die Wachstumsrate noch bei 23%. Grund für dieses Abflachen des Wachstums ist das Auslaufen des wichtigsten nationalen Förderinstrumentes, dem «Residential PV System Dissemination Programme» (RPVDP) im Oktober 2005. Ein Anschlussprogramm mit ähnlicher Wirkungskraft existiert bislang nicht. Zudem ist die Zukunft mehrerer lokaler Initiativen noch ungewiss. Dies zeigt, dass der japanische Markt für kleinere Solarstromanlagen noch nicht so selbst tragend ist, wie zuerst angenommen. Vor allem nicht bei den gleichzeitig steigenden Modulpreisen.

Andererseits hält das METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) an seinem Plan für 2010 mit einer angestrebten kumulierten PV-Leistung von 4.8 GWp fest. Um dies zu erreichen, wäre ein jährliches Wachstum von mehr als 30% nötig. Bei den momentanen einstelligen Wachstumsraten scheint dieses Ziel ohne neue attraktive Förderprogramme nicht erreichbar. Das Nachfolgeprogramm des RPVDP für grössere Anlagen (>10 kWp) auf öffentlichen Gebäuden erreicht nicht die gleiche Wirkung. Deshalb fordern japanische PV-Experten eine Wiederbelebung des so erfolgreichen «Residential Programme» da hier 80-90% des Marktes liegen. Andere wünschen sich sogar einen Einspeisetarif für Solarstrom. Für 2006 erwarten wir eine Wachstumsrate von rund 9%. Bis 2010 wächst der japanische Markt durchschnittlich 12% pro Jahr.

Energie-Initiative auf US-Bundesebene	USA	<p>In den USA dreht sich momentan alles um erneuerbare Energien. Präsident Bush will die Abhängigkeit von ausländischen Energien drastisch reduzieren. Seine im Februar 2006 angekündigte Energie Initiative<sup>4</sup> will die verschiedenen erneuerbaren Energietechnologien fördern. Die vom Präsidenten angekündigte «Solar America Initiative» erhält für 2007 ein F&amp;E Budget von 150 Mio. USD, eine Steigerung von 65 Mio. USD gegenüber 2006. Ziel der Initiative ist es, die Entwicklung neuer Technologien zu fördern, welche die Wettbewerbsfähigkeit der Photovoltaik steigern. Damit will das Programm eine nationale PV-Leistung von 5 - 10 GWp bis 2015 erreichen. Mittlerweile haben 20 Bundesstaaten Ziele für den Anteil an Erneuerbaren Energien an ihrem Energieportfolio definiert (Renewable Portfolio Standards, RPS). Zudem gibt es eine Vielzahl an Förderprogrammen.<sup>5</sup></p>
Kalifornien weiter auf dem Vormarsch		<p>Kalifornien ist der dominierende Markt in den USA. 2005 wurden 80% der netzgekoppelten PV-Anlagen dort installiert. Die Regulierungsbehörde des US-Bundesstaates Kalifornien PUC (Public Utilities Commission) hat im Januar 2006 einem milliardenschweren Förderprogramm für die Solarenergie zugestimmt. Innerhalb der nächsten 10 Jahre sollen 3.2 Mia. USD in den Ausbau der Solarenergienutzung fließen. Bis 2019 sollen eine Million Gebäude mit Solardächern mit einer Leistung von insgesamt 3'000 MWp ausgestattet werden, Hausbesitzer und Unternehmen würden Rabatte für die Umrüstung auf Solarenergie erhalten. Die Anlagen sollen den Energiebedarf von 2.3 Mio. Menschen decken.</p>
Beschleunigung des Wachstums erwartet		<p>2005 betrug die neu installierte Leistung in den USA 103 MWp. Dies entspricht nur einem Wachstum von 2% gegenüber 2004. Für 2006 erwarten wir aufgrund der Förderprogramme und der allgemeinen Energiesituation eine starke Beschleunigung des Wachstums auf 50% bzw. 155 MWp und für 2007 auf 55% bzw. 240 MWp neu installierter Leistung.</p> <p>Langfristig ist die USA ein PV-Markt mit hohem Potenzial, denn die Sonneneinstrahlung ist an vielen Orten sehr hoch und zudem kämpft das Land mit einer Stromverbrauchsspitze im Sommer, welche Versorgungsengpässe und extrem hohe Spitzenlaststrompreise verursacht.</p>
Sehr hohe wirtschaftliche Anreize		<p>Spanien (77 MWp kumulierte Leistung in 2005)</p> <p>Anders als in Deutschland scheint Spanien keinen Preisdruck zu spüren. Im Gegenteil: Spanien ist derzeit im Solarfieber. Sonneneinstrahlung und Einspeisevergütung sind hoch, deshalb ist die Nachfrage enorm gross. Somit können die PV-Anbieter auch höhere Preise verlangen als in Deutschland, ohne die Nachfrage zu beeinträchtigen.</p> <p>Die spanische Regierung will Strom aus Solaranlagen auch weiterhin grosszügig fördern. Entgegen gewissen Gerüchten will das Land an seiner Solarförderung festhalten und bis 2010 rund 400 MWp elektrische Leistung aus PV-Anlagen</p>

<sup>4</sup> [www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2006/energy/energy\\_booklet.pdf](http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2006/energy/energy_booklet.pdf)

<sup>5</sup> [www.dsireusa.org](http://www.dsireusa.org): Database of State Incentives for Renewable Energy

beziehen. Die Regierung will klar an ihrem offensiven Kurs zur wirtschaftlichen Entwicklung der spanischen Solarindustrie festhalten. Ähnlich wie in Deutschland, soll die Einspeisevergütung jedoch an den technischen Fortschritt angepasst werden. Schon im Sommer hatte Spanien die Solarvergütung von der allgemeinen Entwicklung der Strompreise abgekoppelt. Zudem soll auch das Genehmigungsverfahren in den 17 spanischen Regionen vereinheitlicht und gestrafft werden.

Unsere Schätzung für den spanischen Markt beläuft sich auf 526 MWp neu installierter Leistung in 2010 und ein durchschnittliches jährliches Wachstum zwischen 2005 und 2010 von 67%.

Italien (37.5 MWp kumulierte Leistung in 2005)

Das italienische  
Einspeisegesetz zeigt  
nun Wirkung

Italien weckt momentan grosse Erwartungen bei der PV-Branche. Mit dem Ende Juli 2005 verabschiedeten «Conto Energia» erhalten Betreiber von Solarstromanlagen in Italien für die Einspeisung des Solarstroms eine Vergütung, die sich auf Höhe der deutschen Förderung bewegt. Sie beträgt aktuell bis zu 49 Cent je kWh. Obwohl 2005 nur rund 7 MWp neu installiert wurden, setzt die italienische Regierung grosse Hoffnung in das weitere Wachstum des Marktes. Nach einer Studie des Europressedienstes<sup>6</sup> werden in Italien 2006 Solarstromanlagen mit einer Spitzenleistung von rund 53 MWp installiert werden. Viele Branchenkenner warnen jedoch trotz der guten Ausgangslage aufgrund des neuen Gesetzes, der guten klimatischen Bedingungen und den hohen Antragszahlen für neue Anlagen vor gewissen Hemmnissen für das Marktwachstum. Hierzu gehören vor allem administrative Hürden, das komplizierte Fördersystem und die schlechte Verfügbarkeit von Solarmodulen. Wir rechnen deshalb nur mit einem Marktvolumen von 25 MWp neu installierter Leistung für 2006 und 202 MWp für 2010. Das entspricht immer noch einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate zwischen 2005 und 2010 von 97%.

Indien (90 MWp kumulierte Leistung in 2005)

Indien weiterhin auf Platz vier  
bei der kumulierten PV-Leistung

Mit einer kumulierten Leistung von rund 90 MWp liegt Indien weiterhin hinter den drei Grossen Japan, Deutschland und den USA auf Platz vier der Länder-Rangliste. Es wurden schon mehr als 320'000 solare Haussysteme mit Unterstützung eines Photovoltaik-Regierungsprogramms installiert. Die Regierungsziele liegen bei 280 MWp kumulierter Leistung bis 2012, inklusive solarthermischer Anlagen.

China (70 MWp kumulierte PV-Leistung in 2005)

Chinesische Regierung setzt auf  
erneuerbare Energien

Mit einer kumulierten PV-Leistung von 70 MWp in 2005 setzt China vor dem Hintergrund des stark wachsenden Energiebedarfs vermehrt auch auf erneuerbare Energien. Bis 2010 soll 10% des Strombedarfs mit Erneuerbaren gedeckt werden. Der energiepolitische Stellenwert der Photovoltaik wird durch die Ausbauziele, Förderprogramme und damit gekoppelten Staatsinvestitionen bestätigt. Eine Gesamtinvestition von 5 - 6 Mrd. EUR bis zum Jahre 2015 soll das im

<sup>6</sup> Der italienische Photovoltaikmarkt 2006 – Grundlagen, Potenziale, Risiken; Europressedienst EuPD, Bonn, Juli 2006

PV-Industrie mit grossen Ausbauplänen und hoher Exportrate

Rahmen des Brightness-Programms definierte Ziel der Energieversorgung von 23 Mio. Menschen in netzfernen Gebieten realisierbar machen. Deshalb wird bis dahin der PV-Markt für diese ländlichen Anwendungen dominieren, langfristig jedoch durch netzgekoppelte Anlagen ergänzt werden.

Die chinesische PV-Industrie hat ambitionierte Expansionspläne, welche sich in der grossen Nachfrage nach Produktionslinien (entlang der gesamten Wertschöpfungskette) widerspiegeln (Abb. 8). Dies ist erstaunlich, liegt doch die durchschnittliche Auslastung der weltweiten PV-Produktionsanlagen zur Zeit unter 30%. Investoren scheinen dort einen längeren Zeithorizont zu haben. Übergeordnetes Ziel ist es, in fünf bis zehn Jahren zur Weltspitze zu gehören und zwar nicht nur mengen- sondern auch qualitätsmässig. Die Firmen scheinen vorzusorgen, um gewappnet zu sein, wenn der Rohstoffengpass vorüber sein wird. Durch diesen kräftigen Kapazitätsausbau werden die Margen zukünftig weltweit unter Druck geraten.

Ende letzten Jahres hatte der chinesische Solarzellenproduzent *Suntech Power* an der NASDAQ ein erfolgreiches Börsendebüt. Weitere Solarfirmen wie *LDK Solar HiTech*, *Yingli Solar*, *Trina Solar Energy* und *Linyang Solarfun* stehen in den Startlöchern für ein IPO.

Produktion vor allem für den Export

Angesichts eines jährlichen Zubauvolumens im Heimmarkt von «nur» ca. 5 MWp lassen die Expansionspläne der PV-Industrie in den nächsten Jahren weiterhin eine starke Exportorientierung erwarten. Schon heute werden rund 97% aller Module exportiert. Anvisierte Märkte sind v.a. Deutschland, Italien, Spanien und die USA. Eine mögliche Anpassung der Durchführungsverordnungen des chinesischen Förderprogramms mittels Einführung von Einspeisetarifen bzw. Quoten könnte die Attraktivität des Binnenmarktes aber mittelfristig erhöhen und die heimische PV-Industrie veranlassen, die damit neu geschaffene Binnennachfrage zu bedienen.

Abb. 8: China: Geplanter Ausbau der Kapazitäten entlang der PV-Wertschöpfungskette

	2005	2006	2007
Silizium (MWp)	200	300	1'500
Wafer (MWp)	260	400	800
Zellen (MWp)	320	960	1'500
Module (MWp)	1'250	1'850	2'580

Quelle: Haugwitz 2006, GTZ

### Entwicklung der PV-Märkte bis 2020

2006 werden rund 1'500 MWp neu installiert (+18%)

Im Jahr 2005 wurden weltweit rund 1'275 MWp photovoltaische Leistung neu installiert (+55%) und dieses Jahr werden rund 1'500 MWp installiert werden. Dies entspricht einer Wachstumsrate von 18%. Unsere Langfristprognose zeigt wie schon unsere letztjährige Studie die Entwicklung der weltweit jährlich **neu installierten PV-Leistung**. Unsere Prognose wurde aus den Einschätzungen der einzelnen Märkte in den wichtigsten Ländern abgeleitet. Die historischen Daten basieren grösstenteils auf Informationen der IEA-PVPS.

2010 neu installierte PV-Leistung von 4.1 GWp

Dieses Jahr, wie auch im kommenden Jahr, wird die installierte Leistung durch die Verfügbarkeit von Solarmodulen begrenzt, die wiederum auf den Mangel an

solarem Silizium zurückzuführen ist. Dadurch werden sich die Zubauraten entsprechend abschwächen. Ab 2008 wird sich die Situation auf dem Solar-siliziummarkt entspannen. Für 2010 erwarten wir eine weltweit neu installierte PV-Leistung von rund 4.1 GWp. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 26% für die Zeitspanne von 2005 bis 2010.

Abb. 9: Länderspezifische Sarasin-Prognose für den PV-Markt (jährlich neu installierte Leistung in MWp)

	Neu installiert						Mittlerer Zuwachs (CAGR)
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	05-10
Deutschland	700	700	745	797	849	896	5.1%
Italien	7	25	43	74	130	202	97.0%
Spanien	40	63	110	187	319	526	67.4%
Sonstiges Europa	47	62	77	104	140	189	32.1%
<b>Europa</b>	<b>794</b>	<b>850</b>	<b>975</b>	<b>1163</b>	<b>1438</b>	<b>1813</b>	<b>18.0%</b>
<b>USA</b>	<b>103</b>	<b>155</b>	<b>240</b>	<b>348</b>	<b>523</b>	<b>758</b>	<b>49.0%</b>
China	20	45	65	108	184	312	73.2%
Indien	8	26	35	49	71	107	67.9%
Japan	290	317	362	411	462	514	12.1%
Sonstiges Asien	25	46	67	103	160	248	58.3%
<b>Asien</b>	<b>343</b>	<b>434</b>	<b>530</b>	<b>671</b>	<b>877</b>	<b>1181</b>	<b>28.1%</b>
Rest der Welt	35	62	89.9	139	216	346	58.1%
Gesamt neu installiert	<b>1'275</b>	<b>1'501</b>	<b>1'834</b>	<b>2'322</b>	<b>3'053</b>	<b>4'097</b>	<b>26.3%</b>
Jährliche Wachstumsrate	54.8%	17.7%	22.2%	26.6%	31.5%	34.2%	

Quelle: IEA-PVPS Zahlen bis 2005, ab 2006 Sarasin Schätzungen

Verschiebung der regionalen Schwerpunkte

Deutschland und Japan werden relativ an Bedeutung abnehmen, da die Basis mittlerweile schon recht hoch ist. Deutschlands Anteil am Weltmarkt wird unseren Prognosen zufolge von 55% (2005) auf 22% (2010) zurückgehen (Japans Anteil von 23% auf 13%). Dafür dürften andere europäische Länder wie etwa Spanien, Portugal oder Italien, welche alle von einem tiefen Niveau aus starten, immer wichtiger werden. In Asien werden China, Indien, Südkorea, Taiwan und Thailand zu den Gewinnern zählen und zu wichtigen PV-Märkten aufsteigen.

Netzunabhängige Anlagen werden wichtiger

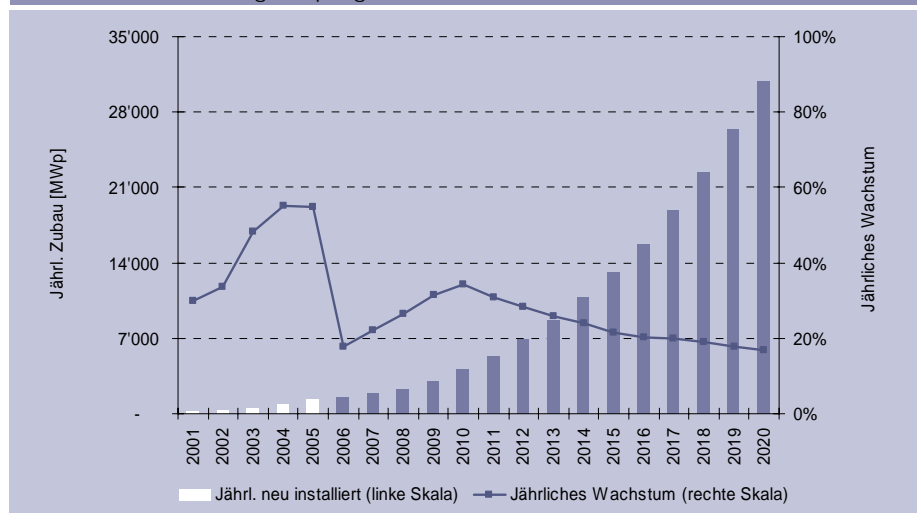
Längerfristig werden neue Zukunftsmärkte in Entwicklungs- und Schwellenländern liegen. Dort haben rund zwei Milliarden Menschen keinen Zugang zu Stromnetzen. Kleine dezentrale solare Einzelversorgungen (SHS, solar home systems) oder PV-Hybridsysteme zur Dorfstromversorgung sind oft die wirtschaftlichste und schnellste Möglichkeit, den Lebensstandard der überwiegend ländlichen Bevölkerung erheblich zu verbessern. Von einem solchen Absatzmarkt können nicht nur Zell- und Modulhersteller, sondern die gesamte solare Systemtechnik profitieren.

Wesentliche Risiken für den PV-Markt

Folgende Faktoren, basierend auch auf unseren eingangs erwähnten Schlüsselthemen, stellen Risiken dar, welche die erwartete positive Marktentwicklung mittelfristig begrenzen können:

- ◆ **Anhaltende Siliziumknappheit.** Der Ausbau der Fertigungskapazitäten wird nicht wie geplant, sondern nur teilweise oder verzögert umgesetzt. Dadurch würde sich die Knappheitssituation über 2008 hinaus verlängern.
- ◆ **Verzögerungen bzw. Änderungen bei wichtigen Förderprogrammen.** Die Abhängigkeit von einigen wenigen Einzelmärkten, in denen die Photovoltaik durch Förderprogramme unterstützt wird, ist immer noch gross.
  - In Deutschland könnte die in 2007 anstehende Überprüfung des EEG zu einer Verschlechterung der Förderbedingungen für die Photovoltaik führen.
  - Zu hohe bürokratische Hürden bei den Förderprogrammen in den Mittelmeerländern schwächen deren Wirkung.
  - Unsichere Entwicklung in Japan: Noch ist nicht klar, ob dieser Markt weit genug entwickelt ist, um die Beendigung des Privathäuser-Programms zu verkraften.
- ◆ **Steigende Zinsen.** Kreditfinanzierte Investitionen in PV-Anlagen rechnen sich weniger und die für den Anlagenbetreiber zu erwartende Rendite im Vergleich zu festverzinslichen Anlageformen sind weniger attraktiv.
- ◆ **Zunehmende Konkurrenz** aus dem eigenen Lager durch alternative Solarenergietechnologien wie solare Kraftwerke (siehe drittes Kapitel der Studie) oder auch andere erneuerbare Energien (Beispielsweise Landwirte, welche in Biogas- oder Solarwärmanlagen investieren anstatt eine PV-Anlage installieren zu lassen).
- ◆ **Sinkende Preise der konventionellen Energieträger** können sich negativ auf die Nachfrage nach Solarenergie auswirken.

Abb. 10: Sarasin-Langfristprognose für den weltweiten PV-Markt



Quelle: Bank Sarasin, 2006

Drang zu einer vermehrten Energieunabhängigkeit führt zu einem «Upside Potential»

Andererseits lösen die Verknappung und die tendenziell steigenden Preise am Ölmarkt ein zusätzliches Potenzial bei der Solarenergie aus. Die Bereitschaft zur Förderung von erneuerbaren Energien (z.B. durch Einspeisevergütungen oder Steuererleichterungen) ist bei den Regierungen klar gestiegen. Neues Hauptargument der Politiker ist das Ziel einer verstärkten Energieunabhängigkeit.

Hierzu können erneuerbare Energien und speziell die Photovoltaik mit ihrem dezentralen Charakter einiges beitragen.

Bei der ländlichen Stromversorgung kann eine PV-Anlage Dieselgeneratoren ersetzen oder ergänzen. Dort beeinflusst der Erdölpreis ganz direkt die Nachfrage nach Photovoltaik. Dieser Markt ist momentan grösstenteils auf die USA und die Dritte Welt beschränkt, ist aber im Vergleich zu den dominierenden netzgekoppelten Anwendungen überdurchschnittlich am wachsen.

Für die thermische Solarenergienutzung sind die Kosten der fossilen Alternative (meist Heizöl oder Erdgas) ein noch wichtigerer Faktor als bei der Photovoltaik. Dieser ökonomische Substitutionsmechanismus zeigt erste messbare Ergebnisse, da der Erdölpreis schon länger auf hohem Niveau ist bzw. die Leute auch glauben, dass der Preis länger so hoch bleibt.

Fazit: Längerfristig stetiges  
Wachstum möglich

Längerfristig sind die Möglichkeiten der Photovoltaik noch nicht ausgereizt. Die Abflachung der Wachstumsraten durch die Rohstoffknappheit verhindert eher eine Überhitzung des Marktes und erlaubt so ein langfristiges und gesundes Wachstum. Es ist zu erwarten, dass durch Fortschritte in der Fertigungstechnik (grössere Einheiten, Automatisierung) und durch einige neue Technologien und Prozesse, die Marktreife erlangen, deutliche Kostensenkungen erreicht werden können. Zudem werden auch einige Dünnschichttechniken den Durchbruch schaffen und mit ihren kostengünstigen Verfahren gewisse Marktanteile erobern. Dies alles dürfte dazu führen, dass wir eine Fortsetzung des Wachstumspfad sehen werden. Gemäss diesem Szenario wird sich die jährlich installierte Leistung zwischen dem Jahr 2010 von 4.1 GWp auf etwa 31 GWp im Jahr 2020 mehr als versiebenfachen. Dies entspricht einer jährlichen durchschnittlichen Wachstumsrate in der zweiten Dekade von 21% (CAGR 2011-2020).

Aus Börsensicht sind die Erwartungen an die Branche weiterhin sehr hoch. Längerfristig können diese auch erfüllt werden. Ob alle Unternehmen dabei sein werden ist jedoch fraglich. Wir rechnen in Zukunft mit einer gewissen Konsolidierung im Sektor.

## Strategische Positionierung der PV-Unternehmen

### Bewertete Kriterien

Aus den oben erwähnten Schlüsselthemen für die PV-Industrie ergeben sich die entsprechenden Erfolgsfaktoren für ein einzelnes PV-Unternehmen. Je mehr der folgenden Kriterien von einem Unternehmen aktiv und positiv angegangen werden, desto höher ist unseres Erachtens die Chance, dass das jeweilige Unternehmen zu den nachhaltig erfolgreichen Akteuren in der PV-Industrie zählen wird. Die Unternehmen wurden gegenüber den folgenden vier Kriterien mit Hilfe eines Scoringsystems von 1 (klein bzw. schlecht) bis 10 (gross bzw. gut) bewertet:

### Gesicherte Rohstoffversorgung

Den momentanen Restriktionen auf der Rohstoffseite kann auf verschiedene Weise begegnet werden:

- ◆ Erfolgreiches Beschaffungsmanagement durch vertragliche Sicherung der benötigten Mengen bei gleich bleibender hoher Qualität.
- ◆ Erschliessung eigener Siliziummengen durch Joint-Ventures, Beteiligungen oder eigene Produktionsstätten.
- ◆ Einführung von Silizium sparenden Verbesserungen bei Produktion und Produktdesign der kristallinen Technologie.
- ◆ Auf- bzw. Ausbau eigener Dünnschicht-Aktivitäten.

Späteinsteiger besitzen sicher eine schlechtere Position, um ihre Materialnachfrage zu sichern, da ihnen der Erfolgsnachweis und die Verhandlungsstärke fehlt.

### Kritische Grösse des Unternehmens

Auf jeder Stufe der Wertschöpfungskette (Wafer, Zellen und Module) spielen Skaleneffekte eine entscheidende Rolle für die Reduktion der Produktionskosten. Nur die Unternehmen, deren Kostenstrukturen zu den Besten der Branche zählen, werden weiterhin attraktive Renditen erzielen können. Ausserdem halten wir es für wahrscheinlich, dass die Rohmateriallieferanten sich zukünftig noch stärker auf langfristig angelegte Partnerschaften mit grösseren, finanzkräftigen Kunden fokussieren, um das Ausfallrisiko zu minimieren. Dies gilt auch für die zunehmende Zahl von Grossprojekten in aller Welt. Auch hier haben führende Lieferanten einen Vorteil.

### Technisches Know-how

Nebst dem Grössenkriterium ist eine Differenzierung gegenüber den Wettbewerbern durch herausragende Produkte oder Produktionsverfahren sehr wichtig. Dies ist einerseits durch die Anwendung einer innovativen Technologie möglich, wie etwa *Sunpower* mit seinen hocheffizienten Solarzellen, *Evergreen Solar* mit einem Silizium sparenden Produktionsverfahren oder Hersteller von herausragenden Dünnschichtmodulen. Andererseits kann sich ein Unternehmen wie etwa *SolarWorld* auch durch ein hohes Know-how entlang der gesamten Wertschöpfungskette gut positionieren.

### Internationale Kundenbasis

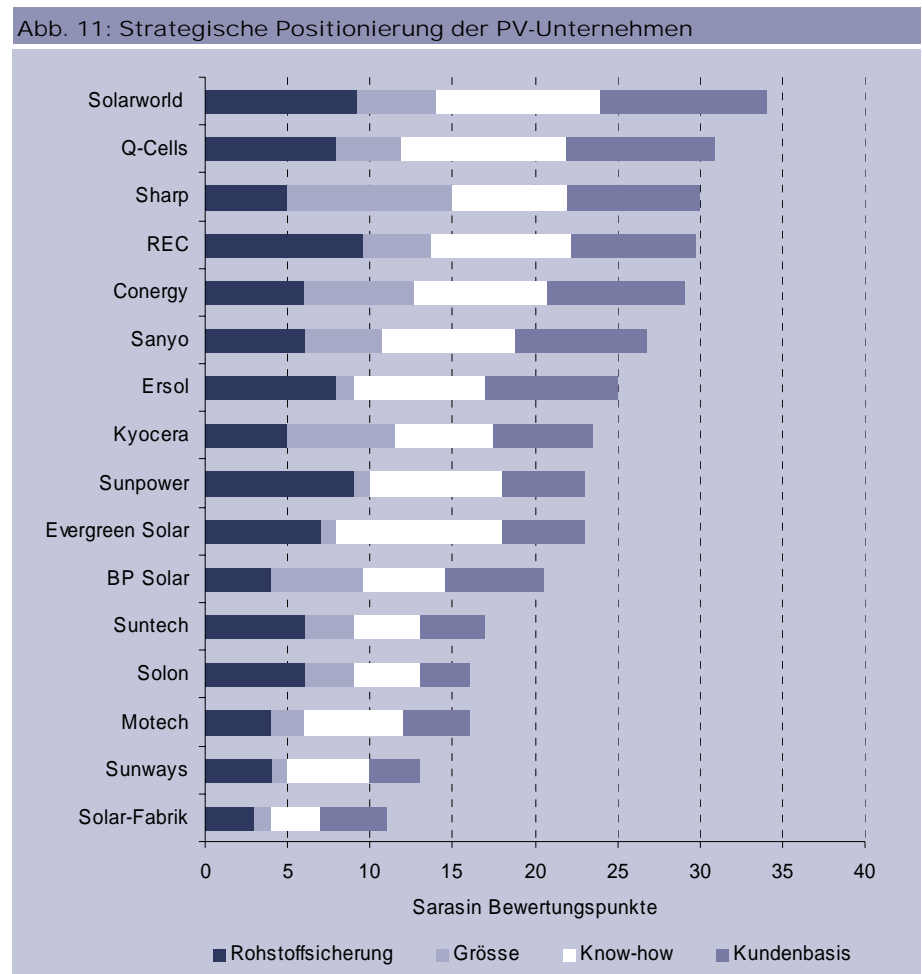
Wie erwähnt nimmt die Zahl der Länder mit Förderprogrammen zu. Gleichzeitig schwächt sich der bislang grösste Markt Deutschland ab. Aufgrund der jährlichen Degression des Einspeisetarifes wird der Preis- und Margenspielraum für die Anbieter geringer. Die lukrativeren Märkte liegen in Zukunft in Südeuropa, Asien und Nordamerika. Eine frühzeitige Präsenz auf diesen Märkten ist eine wichtige Voraussetzung, um sich unter den langfristigen Gewinnern einordnen zu können.

### Die PV-Unternehmen im Vergleich

Wir haben 16 bedeutende börsenkotierte Unternehmen der globalen PV-Industrie anhand dieser vier Kriterien untersucht (Abb. 11). Für jedes Kriterium

wurden maximal zehn Punkte vergeben. Bei dieser Scoring-Bewertung schnitt mit 34 aus maximal 40 Punkten das Unternehmen *SolarWorld* sehr gut ab, speziell bei den Kriterien Know-how, Internationalität und Rohstoffsicherung. Die langjährige Strategie zur vertikalen Integration, inkl. Solarsiliziumproduktion und Zellenrecycling, wie auch die Akquisition der c-Si-Aktivitäten von *Shell Solar* tragen zur positiven Bewertung bei. *Q-Cells* liegt mit 31 Punkten auf Platz zwei. Nebst dem Kerngeschäft der Solarzellenproduktion hält *Q-Cells* Beteiligungen an *EverQ* und *CSG Solar*, die über materialsparende und zukunftssträchtige Technologien verfügen. Zudem ist *Q-Cells* auch bei der Sicherstellung des Materialbedarfs äusserst erfolgreich. Nummer 3 in unserer Bewertung ist das japanische Unternehmen *Sharp*. Mit 1.5 Mia. USD Umsatz im Solarbereich ist es das grösste Solarunternehmen überhaupt. Was die Kundenbasis und das Know-how anbetrifft, sind sie auch sehr gut aufgestellt. Die grösste Herausforderung für *Sharp* scheint die zukünftige Rohstoffsicherung zu sein. *Conergy* ist mit seinen angekündigten Plänen zum Bau einer vollintegrierten PV-Fabrik (Wafer/Zellen/Module) mit einem Schlag einer der grössten Zell- und Modulproduzenten. Mit dieser Fabrik können sie sich das aktuelle Know-how und die beste Kosteneffizienz einkaufen.

Am Ende der Rangliste mit weniger als der Hälfte der maximal erreichbaren Punktezahl liegen *Suntech*, *Solon*, *Motech*, *Sunways* und *Solar-Fabrik*.



Quelle: Sarasin, 2006

Aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen, welche die einzelnen Unternehmen im Hinblick auf die zukünftigen Herausforderungen aufweisen, erwarten wir bald eine abnehmende Zahl von Neueinsteigern und einen beschleunigten Konsolidierungsprozess mit klaren Gewinnern und Verlierern in der Branche. Der Wettbewerbsdruck wird entlang der gesamten Wertschöpfungskette zunehmen, da die Systemkosten deutlich sinken müssen. Einerseits steigt der Preisdruck von den Endkunden, andererseits dürften immer mehr chinesische Zell- und Modulproduzenten den Markt beeinflussen, sobald deren Siliziumnachschub gesichert ist. Dadurch werden auch die Gewinnmargen unter Druck geraten.

Wann steigen die Grossen der Öl- und Gasindustrie und die Energieversorger ernsthaft ein?

Je grösser die PV-Industrie wird, desto schneller erreicht sie einen Punkt, an dem sich die grossen Öl- und Gasgesellschaften sowie die Energieversorger stärker einmischen werden. Die offene Frage bleibt, wann das sein wird und was genau ihre Pläne sein werden. Deren Einfluss auf die PV-Industrie war in letzter Zeit eher durchzogen. *BP* enttäuschte bei der Zellenproduktion und fiel vom 3. auf den 7. Rang. *RWE* zog sich bei *Schott Solar* zurück und die Entwicklung von *Astropower* nach ihrem Kauf durch *General Electric* war alles andere als beeindruckend.

# Solarkollektoren

## Übersicht

In diesem zweiten Teil unserer Solarstudie beleuchten wir zum vierten Mal in Folge die aktive Nutzung von Solarwärme mittels Sonnenkollektoren, d.h. der Gewinnung von Wärme aus der thermischen Sonnenstrahlung. Für eine ausführliche Beschreibung der Technologien verweisen wir auf unsere Solarstudie 2003. In dieser Ausgabe beschränken wir uns auf die Darstellung der wichtigsten Märkte und die Aktualisierung unserer Prognosen.

Starker Rückenwind durch hohe Energiepreise

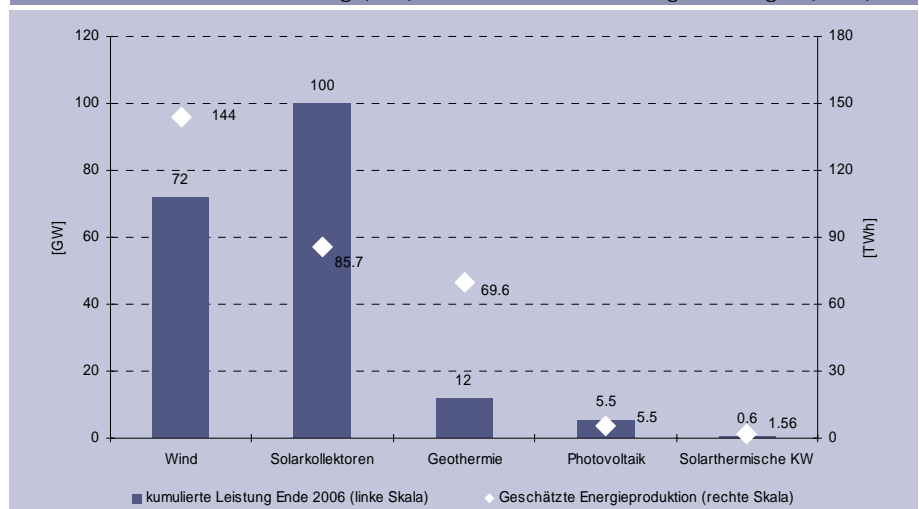
Noch stärker als die Photovoltaik wird die Nachfrage nach Solarwärmeanlagen durch die hohen Öl- und Gaspreise angetrieben. Die Jahrzehnte des billigen Öls sind definitiv vorbei. Zudem haben Westeuropa die Ereignisse im Zusammenhang mit den russischen Gaslieferungen diesen Frühling ihre starke Energieabhängigkeit vor Augen geführt. Immer mehr Regierungen unterstützen deshalb solarthermische Anwendungen, entweder durch direkte finanzielle Anreize, durch neue Bauvorschriften oder durch die Unterstützung von Kampagnen. Die Marktentwicklungen sind viel versprechend, einzelne Länder, die noch im Rückstand sind, sollten jedoch speziell eine Förderung einführen.

Die Wärmegestehungskosten von solarthermischen Anlagen sind gegenüber Öl- und Gasheizungen konkurrenzfähig. Allerdings sind Sonnenkollektoren bei der Anschaffung teurer als ein konventionelles Heizsystem. Eine sinnvolle Förderung, gekoppelt mit steigenden oder hohen Energiepreisen kann hier ein riesiges Potenzial eröffnen. Solarthermie ersetzt – im Gegensatz zur Photovoltaik – direkt wertvolles Gas, Öl oder Strom, welches für Heiz- oder Kühlzwecke eingesetzt wird. Damit könnten zum Beispiel in Europa rund 30% der Ölimporte aus dem Mittleren Osten ersetzt werden.

Beitrag der Solarthermie unterschätzt

Im Vergleich mit anderen erneuerbaren Energien (Wasserkraft nicht berücksichtigt) zeigt sich, dass der Beitrag der Solarkollektoren weltweit hinter Wind am zweitgrössten ist. Mittlerweile werden durch solare Dachanlagen weltweit bereits 45 Mio. Haushalte mit Warmwasser versorgt. Dieser Energiebeitrag ist deutlich grösser als derjenige der Photovoltaik! Dies wird häufig unterschätzt.

Abb. 12: Kumulierte Leistung (GW) Ende 2006 und erzeugte Energie (TWh)



Quelle: Sarasin Schätzungen, 2006

Mit dem neu definierten Umrechnungsfaktor von  $0.7 \text{ kW}_{\text{th}}$  pro  $\text{m}^2$  Kollektorfläche können die in Betrieb befindlichen Kapazitäten von verschiedenen erneuerbaren Energien einfach miteinander verglichen werden.<sup>7</sup> Abb. 12 zeigt die voraussichtlich Ende 2006 kumulierte elektrische oder thermische Leistung ( $\text{GW}_{\text{el/th}}$ ) von Wind, Solarkollektoren, Geothermie, Photovoltaik und solarthermischen Kraftwerken sowie die im Jahr 2006 daraus produzierte Energie ( $\text{TWh}_{\text{el/th}}$ ). Dieses Jahr sollen nun endlich – nach langwierige Planungs- und Bauphasen – auch neue solarthermische Kraftwerke (ca.  $100 \text{ MW}_{\text{el}}$ ) ans Netz gehen.

## Wichtige Unternehmen in der Solarthermie

Konzentration an der Spitze der europäischen Hersteller

Weltweit ist die Solarkollektorbranche sehr stark fragmentiert und geprägt durch viele kleinere Akteure. Was die europäischen Unternehmen anbetrifft, so kristallisieren sich allerdings gewisse grössere «Player» heraus.<sup>8</sup>

Mit der österreichischen *GreenOneTec (G-o-T)* übernahm letztes Jahr der grösste Flachkollektorenhersteller Europas die Firma *Foco* aus Griechenland. Hinter dieser Fusion steckt allerdings noch ein dritter wesentlicher Akteur, die dänische *VKR Holding*, welche an beiden Unternehmen beteiligt ist. Als nun weltweit grösster Hersteller von Flachkollektoren hatte *G-o-T* in St. Veit 2005 eine abgesetzte Produktionsmenge von annähernd  $500'000 \text{ m}^2$  Kollektorfläche zu verzeichnen (Umsatz ca. 40 Mio. EUR). Nach abgeschlossener Erweiterung der Produktionsfläche und dem technologisch hochmodernen «Aufrüsten» werden im laufenden Jahr 2006 ca.  $750.000 \text{ m}^2$  erreicht und für 2007 sollen dann erstmals mehr als 1 Mio.  $\text{m}^2$  produziert werden – bei deutlich steigendem Exportanteil, auch ausserhalb der EU. Interessant ist dabei, dass der Anteil an laser-geschweissten Alu-Absorbern auf 15 - 20% in 2006 steigen wird – weshalb *G-o-T* in diese Technologie auch erhebliche Investitionen tätigt.

Weitere wichtige Unternehmen, die das Potential haben, auch international in der ersten Liga mitzuspielen sind *Viessmann*, *BoschBuderus (BBT)* und *Schüco*. Alle drei haben weitere Ausbaupläne ihrer Solarsparte angekündigt bzw. bereits vollzogen. Bei *Viessmann* ist nun auch die komplett neue «on-line-Produktion» im französischen Faulquemont in Betrieb – inkl. eigener Absorberbeschichtung. Bei deutlich steigender Exportquote (2005 ca. 40%) und einer Produktionsmenge von ca.  $200.000 \text{ m}^2$  in 2005 und  $>250.000 \text{ m}^2$  bis Ende 2006 zeigt sich hier – zusammen mit den PV-Aktivitäten – ein «erfolgreiches Bekenntnis» zur Solarenergie! *BBT* wird in 2006 erstmalig mehr als  $200'000 \text{ m}^2$  produzieren bei einem Exportanteil von ca. 25%, wobei Grossbritannien ein wesentlicher Markt geworden ist. Neben dem Ausbau der voll ausgelasteten Fertigung in Wetztingen (*Solar Diamant*) ist eine weitere Fertigungslinie in Spanien im Aufbau. *Schüco* ist weiterhin stark bemüht neben dem «Fenster» das Thema «Sonne» als 2. Standbein zu etablieren. Dies insbesondere international (Export ca. 50%) und mit zunehmendem Ausbau der OEM-Produktion. Beachtenswert ist dabei die

<sup>7</sup> In dieser Studie werden die installierten Sonnenkollektoren nicht in Quadratmeter, sondern entsprechend dem Umrechnungsfaktor von  $0.7 \text{ kW}_{\text{th}}/\text{m}^2$  in Kilowatt thermische Energie ausgewiesen. Eine detaillierte Beschreibung findet man unter [www.iea-shc.org](http://www.iea-shc.org)

<sup>8</sup> Mehr Informationen zu den Firmen, inkl. Tabelle zu Grösse und Produktionsmenge findet sich in der Solarstudie 2005 und soll in der Solarstudie 2007 wieder publiziert werden.

Conergy der Allrounder:  
Erneuerbare Energien jeglicher  
Art aus einer Hand

TV-Werbung zur Hauptsendezeit, die sicherlich auch der Imagebildung der Sonnenenergie generell und damit dem Markt insgesamt einen Aufschwung gibt.

Interessant sind die zunehmenden Bestrebungen von Unternehmen alle Anwendungsbereiche der Solarenergie abzudecken, ja sogar im gesamten Bereich der erneuerbaren Energien tätig zu sein. Erfolgreiches Beispiel hierfür ist das Hamburger Unternehmen *Conergy*. Dort hat man frühzeitig erkannt, dass es längerfristig sinnvoll ist, sich auf mehrere oder alle Technologien zur Herstellung bzw. Nutzung von erneuerbaren Energien abzustützen, um als «ganzheitlich agierender player» im Markt weltweit eine führende Rolle zu spielen. *Conergy's* erklärte Strategie ist es bis, 2008 mehr als 50% des Umsatzes ausserhalb der angestammten Photovoltaik und ebenfalls 50% ausserhalb des deutschen Marktes zu erzielen – dies bei einem geplanten Umsatz von ca. 800 Mio. EUR im laufenden Jahr 2006. Durch Übernahmen im Solarthermiegeschäft (*CapAus*, *Riposol/Suntech*, *Vögelin* und *IZEN/ZenPro* mit einem Kollektorabsatz von über 150'000 m<sup>2</sup> in 2006) gehört *Conergy* mit zu den führenden Solarkollektoren-Herstellern und verfügt dabei über das weltweit dichteste «Solar-Vertriebsnetz» – insbesondere durch die bestehenden PV-Kanäle, aber auch durch stark wachsende Aktivitäten in den übrigen Bereichen der erneuerbaren Energien.

Chinesische Produzenten mit  
riesigem Kapazitätsausbau

In den letzten fünf Jahren hat sich die chinesische Produktion von solaren Warmwasseranlagen von 8.2 Mio. m<sup>2</sup> auf 15 Mio. m<sup>2</sup> fast verdoppelt. Rund 80% der 2005 weltweit neu aufgebauten Produktionskapazitäten entstanden in China. Im Vergleich zu den knapp 2 Mio. m<sup>2</sup> in Europa hergestellter Solarkollektoren, produzierte China rund acht Mal mehr Kollektorfläche!<sup>9</sup>

In China gibt es über 1'000 Hersteller und Distributoren von solaren Warmwasseranlagen, davon sind rund 100 wirklich konkurrenzfähig. Die Top 20 haben zusammen einen Marktanteil von 26%. Momentan haben schon 17 führende Hersteller die Zertifizierung für das «Gold Star Labelling»-System bestanden. Dieses System soll die Qualität und die Standardisierung der Produkte erhöhen. Diese neuen Standards lehnen sich sehr stark an die bestehenden Spezifikations- und Teststandard der ISO und der EU an.

## Wichtigste Märkte weltweit

Weltweites Wachstum  
von 16.5% in 2005

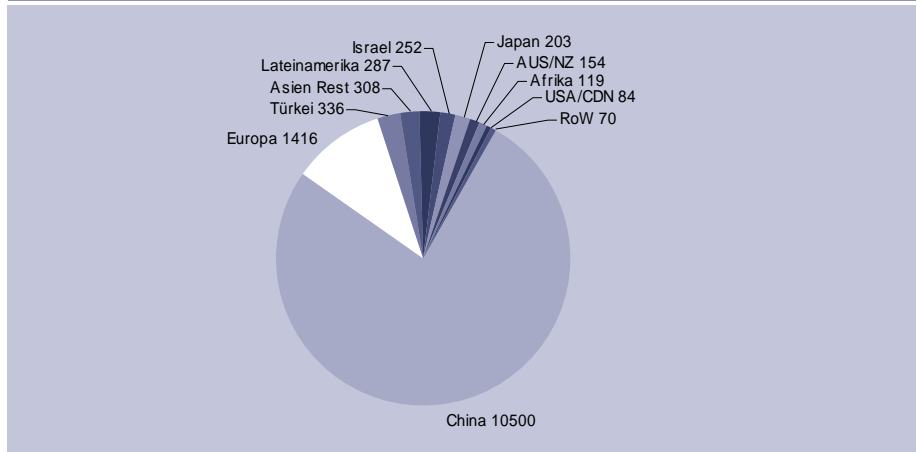
Weltweit sind die Unterschiede in punkto neu installierter Fläche weiterhin sehr gross. China, der mit Abstand grösste Markt, wächst auch weiterhin stark (+20%) und bestimmt die weltweite Wachstumsrate. Die global neu installierte Kapazität lag 2005 bei 13'650 MW<sub>th</sub> (19.5 Mio. m<sup>2</sup>) und wuchs damit rund 16.5% gegenüber 2004 (Abb. 13). Rund 77% davon wurden in China installiert und 10% in Europa. Der weltweite Solarthermie-Markt hatte 2005 ein Volumen von zwei Mia. EUR<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> REN21 Renewable Energy Policy Network. 2005. «Renewables 2005 Global Status Report»; Washington, DC; Worldwatch Institute.

<sup>10</sup> Als Annahme hierfür gilt in China, der Türkei, Lateinamerika ein Preis von 112 EUR (150 USD) pro Quadratmeter Kollektorfläche und in Europa von 600 EUR/m<sup>2</sup> (800 USD/m<sup>2</sup>) ausgehend von 19.5 Mio. m<sup>2</sup> neu installierter Fläche

Neben China bestehen weitere grössere Märkte in Deutschland, Österreich und Griechenland sowie in der Türkei, Israel und Japan. Die grössten Märkte für Solarkollektoren liegen also in Asien, Europa und dem Mittelmeerraum.

Abb. 13: 2005 weltweit neu installierte Kollektorkapazität:  
Total 13'650 MW<sub>th</sub> (19.5 Mio. m<sup>2</sup>)

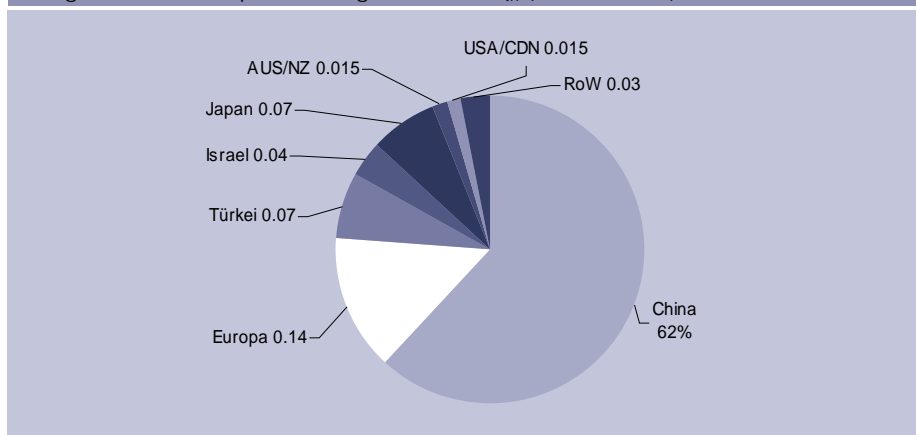


Quelle: Basisdaten: W.B. Koldehoff, Oktober 2006

Weltweit kumulierte Kollektorleistung stieg um 18.3%

Abb. 14 stellt die in den einzelnen Ländern und Regionen bis Ende 2005 kumuliert in Betrieb befindliche Kollektorleistung dar. Diese Kapazität ist im Vergleich zum Jahr 2004 weltweit um 18.3% auf insgesamt 90 GW<sub>th</sub> (128 Mio. m<sup>2</sup>) gewachsen. Die Verteilung blieb relativ stabil. China ist bei der in Betrieb befindlichen Solarkollektorkapazität die Nummer eins, mit einem Anteil von 62% bzw. 55 GW<sub>th</sub> (80 Mio. m<sup>2</sup>).

Abb. 14: Weltweit bis 2005 gesamthaft in Betrieb befindliche Solarthermie-Anlagen. Gesamtkapazität liegt bei 90 GW<sub>th</sub> (128 Mio. m<sup>2</sup>)



Quelle: Basisdaten: W.B. Koldehoff, Oktober 2006

TopTen der Solarkollektor-Länder: China und Deutschland gleichauf; Schweiz und Österreich mit höchstem Pro-Kopf-Wachstum von 26%

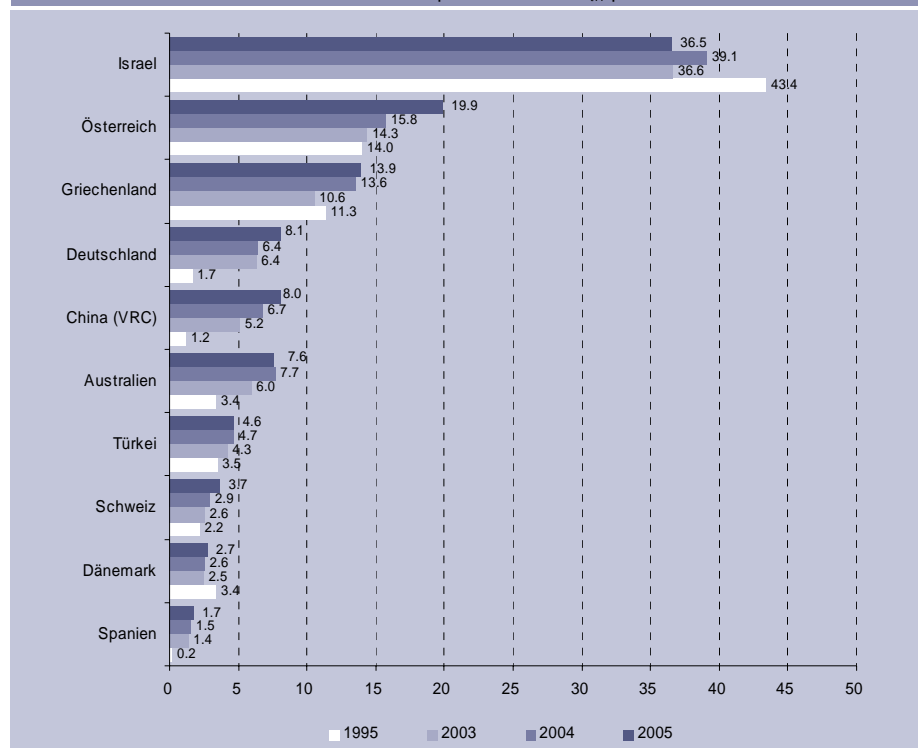
Bezogen auf die Kennzahl «neu installierte Kollektorkapazität pro 1'000 Einwohner» bleibt Israel weiterhin an der Spitze (Abb. 15). Der Zubau ist jedoch wieder auf das Niveau von 2003 gesunken. Die Dominanz von China bei der neu installierten Fläche geht in erster Linie auf seine grosse Bevölkerungszahl zurück. Um vor allem die Dynamik der einzelnen Märkte besser zeigen zu können, behelfen wir uns obiger Kennzahl und vergleichen sie über die Jahre 1995 2003, 2004 und 2005. Auch «Pro Kopf» nimmt China mittlerweile mit 8.0 kW<sub>th</sub>/1'000 Einw. den fünften Rang ein. Das Wachstum der beiden grössten Märkte China und

Deutschland (neu installierte Leistung pro Kopf) lag letztes Jahr bei 20% bzw. 25%. Die höchsten Zuwachsraten bezogen auf die neu installierte Kollektorleistung pro 1'000 Einwohner verzeichneten jedoch Österreich und die Schweiz. In beiden Ländern werden die Märkte für solarthermische Anlagen über bundesländer- bzw. kantonspezifische Förderbeiträge unterstützt. Die anderen TopTen Länder wiesen für 2005 eine mehr oder weniger konstante neu installierte Kollektorkapazität auf.

Potenzial für Solarwärme weiterhin hoch, aber noch von Förderung abhängig

In Australien war das abgeschwächte Wachstum in 2005 eine direkte Folge der reduzierten staatlichen Förderbeiträge. Dies zeigt, wie sensibel der noch junge Markt auf Veränderungen oder Unsicherheiten bei Förderprogrammen reagiert.

Abb. 15: TopTen der Länder – Marktgrösse pro Kopf der Bevölkerung: Jährlich neu installierte Kollektorkapazität in kW<sub>th</sub> pro 1'000 Einwohner



Quelle: Basisdaten: W.B. Koldehoff, Oktober 2006

### China

China: ungebrochenes Wachstum des grössten Marktes um +20%

China ist mit einem Anteil von 77% der im Jahr 2005 installierten Kollektorkapazität der grösste Solarthermie-Markt weltweit und das ohne staatliche Förderprogramme. Dies entspricht einer neu installierten Kapazität von 10'500 MW<sub>th</sub> und einem prozentualen Zuwachs von rund 20%. Die kumulierte Kapazität betrug Ende 2005 rund 55 GW<sub>th</sub>. 90% der Systeme sind in Privathäusern für die Warmwasserbereitung installiert (ein Drittel in grossen Städten und zwei Drittel in Vororten und kleineren Städten), 10% in Spitälern, Schulen, Hotels etc. Rund 85% sind Flachkollektoren mit Thermosiphonanlagen und 15% Vakuumröhrenkollektoren. Die Tendenz in Richtung höherwertigere Flachkollektoren mit verbesserter Lebensdauer, besonders für Vorzeige-Grossprojekte, hält weiter an. Zukünftige Herausforderungen liegen vor allem im Bereich einer verbesserten Sicherheit der Anlagen und in einer «ästhetischeren» Einbindung der Solaranlagen in die Gebäudehülle.

Solarkollektoren erzeugten  
2005 ein Marktvolumen  
von 1.68 Mia. EUR

Um eine Grössenordnung des chinesischen Marktvolumens für Solarthermie zu haben gehen wir von Kosten pro installierte Kollektorfläche von 112 EUR/m<sup>2</sup> (150 USD/m<sup>2</sup>) aus. Bei der 2005 neu installierten Fläche von 15 Mio. m<sup>2</sup> ergibt sich ein Marktvolumen von 1.68 Mia. EUR. Im Jahr 2010 gehen wir von einem Zubau von 25 Mio. m<sup>2</sup> aus. Das entspräche dann einem Marktvolumen von 2.8 Mia. EUR.

Das Wachstum dürfte in den kommenden Jahren weiterhin hoch bleiben, weil in ländlichen Bereichen und in Stadtrandbezirken eine Energieverknappung für die Bevölkerung absehbar ist, denn die explodierende Industrie beansprucht immer mehr Energie für sich. Die Regierung plant in 2010 eine kumulierte Kollektorleistung von 100 GW<sub>th</sub> bzw. 190 GW<sub>th</sub> in 2020. Mit einem moderaten Wachstum von 15% ist das 2010-Ziel erreichbar. Danach braucht es sogar nur noch eine Wachstumsrate von 7% bis 2020. Nach Berechnungen der Solarindustrie wären damit rund ein Viertel aller chinesischen Haushalte mit einer solaren Warmwasseranlage ausgerüstet.

#### Japan

Japanischer Markt mit  
kurzer Verschnaufpause

Im letzten Jahr wurden in Japan rund 203 MW<sub>th</sub> neue Kollektorkapazität installiert. Dies entspricht einer Zunahme der neu installierten Kapazität von 9% gegenüber dem Jahr 2004. Kumuliert waren Ende 2005 rund 5'540 MW<sub>th</sub> an Kollektorkapazität in Betrieb. Bis Ende 2005 unterstützte die Regierung eine Kollektoranlage mit geschlossenem System (nicht Thermosiphon) mit rund 100 - 140 EUR/m<sup>2</sup>. Dies waren rund 10% der Investitionskosten. Seit Anfang 2006 gibt es keine Subvention mehr, denn die Regierung glaubt, dass der Kollektormarkt genügend gross und stabil ist, um selber zu bestehen. Dies birgt aber die Gefahr, dass der japanische Markt in eine Krise sinken könnte. Zudem sind die Produkte technologisch nicht auf dem neuesten Stand und werden zum Teil als unästhetisch angesehen. Die Konsumenten sehen die Solarkollektoren als etwas Veraltetes an. Das von der Regierung angestrebte Ziel von 25 GW<sub>th</sub> kumulierter Kollektorkapazität im Jahre 2010 dürfte ohne weitere Massnahmen nicht erreichbar sein. Dazu wäre für die kommenden Jahre ein jährliches Wachstum von über 25% erforderlich. Unsere Prognosen für den japanischen Markt liegen für 2006 und 2006 bei 215 bzw. 240 MW<sub>th</sub> an neu installierter Leistung.

#### Türkei

Der geschlossene türkische  
Markt öffnet sich – will aber  
auch exportieren

Der türkische Solarmarkt hat letztes Jahr um 336 MW<sub>th</sub> zugelegt, das waren gleichviel wie im Jahr 2004. Die Pro-Kopf Installation lag 2005 bei 4.6 kW<sub>th</sub> pro 1'000 Einw., damit steht die Türkei weltweit auf Rang Sieben. Die türkische Bevölkerung kann sich Solarkollektoren ohne Unterstützung der Regierung leisten. Es ist dort die kostengünstigste Art, um Warmwasser zu erzeugen. Dank dem grossen Heimmarkt hat sich eine starke türkische Solarindustrie entwickelt. Die Qualität der Systeme hat sich über die Jahre deutlich verbessert, insbesondere um den Export nach Westeuropa zu steigern. Ähnlich wie Israel war die Türkei lange Zeit ein relativ geschlossener Markt mit eigenen Produktstandards. Neu gibt es Kooperationen zwischen EU-Unternehmen und türkischen Herstellern, um den Verkauf hoch effizienter Solarkollektoren im obersten Preissegment zu verstärken. Diese Produkte sind vor allem für die türkische Tourismusindustrie und ihre grossen Hotelkomplexe von Interesse.

Steigende Öl- und Gaspreise sowie kalifornische Solarinitiative fördern Marktwachstum

## USA

In den USA wurden Solarkollektoren bzw. vor allem unverglaste schwarze Schlauchsysteme ausschliesslich zur Schwimmbaderwärmung verwendet. Dieser Markt wuchs seit 1997 jährlich durchschnittlich um 13% – jedoch auf vergleichsweise sehr niedrigem Niveau. Drei Viertel der Anlagen befinden sich in Kalifornien und Florida. Mit den steigenden Öl- und Gaspreisen ist nun auch ein zunehmendes Interesse an kombinierten solaren Warmwasser- und Heizungsanlagen festzustellen – insbesondere in den Bundesstaaten des Sonnengürtels. Dadurch verkürzt sich deren Amortisation erheblich. Zusätzlich haben viele Bundesstaaten Anreizprogramme für Solarsysteme (Thermie und PV) geschaffen. Das neu verabschiedete nationale Energieprogramm spricht von Steuerermässigungen für den Bau von Solaranlagen und schliesst ausdrücklich auch Solarwärmeeinrichtungen mit ein. 41% des Marktes liegen auf Hawaii, welches eine besonders attraktive Förderung bietet. Durch die neuen Steuerermässigungen auf US-Ebene und die kalifornische Solarinitiative, welche die Forschung und Entwicklung von Solarthermie mit 100 Mio. USD fördert, erwarten wir eine Beschleunigung des Marktwachstums. Der amerikanische Markt für verglaste Kollektoren lag 2005 bei 80 MW<sub>th</sub> und unsere Prognose für 2006 und 2007 liegt bei 120 bzw. 144 MW<sub>th</sub> an neu installierter Leistung.

## Marktentwicklung in Europa

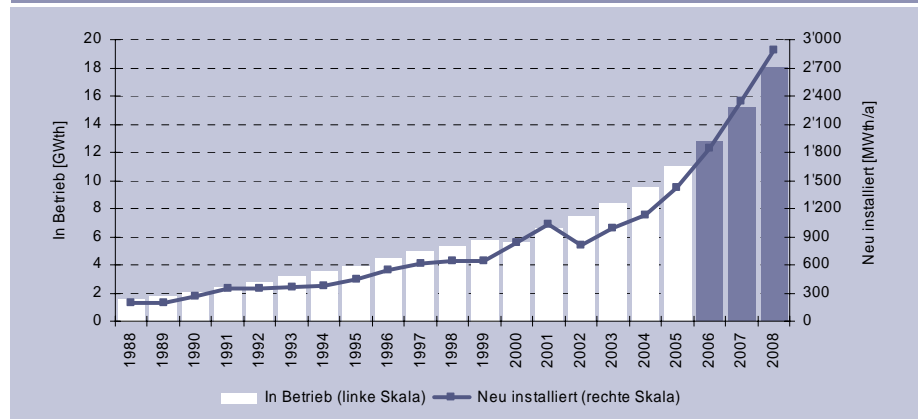
Zweites Jahr in Folge mit starkem Wachstum (+ 26%)

Der europäische Solarthermie-Markt<sup>11</sup> hat den Markteinbruch von 2002 und 2003 definitiv hinter sich gelassen und 2005 eine um 26% gestiegen thermische Leistung neu installiert als 2004. Dies entspricht einer Leistung von 1'400 MW<sub>th</sub> bzw. 2 Mio. m<sup>2</sup> Kollektorfläche. Dieser starke Aufwärtstrend zeigt deutlich, dass die Solarthermie verstärkt politische Aufmerksamkeit auf EU-Ebene aber auch auf nationaler Ebene erhält.

Für dieses Jahr erwarten wir sogar eine Wachstumsrate von 30% auf 1'800 MW<sub>th</sub>. Für die kommenden zwei Jahre 2007 und 2008 erwarten wir ein Wachstum von 27% bzw. 24% (Abb. 16). Dieses Wachstum soll vor allem durch die in verschiedenen Ländern neu eingeführten Förderprogramme für die Solarthermie unterstützt werden. Spanien ging sogar einen Schritt weiter und verlangt in ihrer nationalen Bauverordnung seit September 2006 den Einsatz von solaren Wärmeeinrichtungen bei Neubauten.

<sup>11</sup> ESTIF: European Solar Thermal Industry Federation, [www.estif.org](http://www.estif.org); Trends and Market Statistics 2005, June 2006; EU 25 inkl. Schweiz und Norwegen ohne Luxemburg

Abb. 16: Entwicklung der Solarkollektoren in Europa (EU 25, CH und NO). Schätzung für 2006 bis 2008: 1'830, 2'300 bzw. 2'900 MW<sub>th</sub>



Quelle: ESTIF, Juni 2006; W.B. Koldehoff, Oktober 2006 und eigene Schätzungen

70% der Kollektoren wurden in Deutschland, Österreich und Griechenland installiert

Der Absatz von Sonnenkollektoren in Europa konzentriert sich weiterhin auf die drei Länder Deutschland, Griechenland und Österreich (Abb. 17). Hier wurden 70% der neuen Kapazitäten installiert. Unter den übrigen Ländern wurden überdurchschnittliche Wachstumsraten in Portugal und Frankreich (EU), sowie – allerdings ausgehend von sehr tiefem Niveau – in Belgien, Irland und einigen neuen EU-Ländern wie z.B. Polen erreicht. Zusammen besitzen sie einen Anteil von ca. 6% an den in Betrieb befindlichen Solarkollektoren.

Abb. 17: Markt für Solarthermie in Europa 2005: Gesamtüberblick, geordnet nach Marktanteil in MW<sub>th</sub>

Land	2005 in Betrieb (MW <sub>th</sub> )	Europ. Marktanteil	Marktentwicklung 2004-2005			2006e Markt-vorschau	2007e Markt-vorschau
			Installiert 2004	Installiert 2005	Marktwachstum		
Deutschland	4'602	41%	532	679	28%	910	1'085
Griechenland	2'133	19%	151	154	3%	165	182
Österreich	1'623	14%	128	163	28%	196	235
Italien	361	3%	43	50	18%	63	112
Spanien	369	3%	63	75	19%	126	210
Schweiz	274	2%	22	27	26%	33	42
Dänemark	236	2%	14	15	1%	18	21
Niederlande	213	2%	18	14	-23%	15	25
Frankreich (EU-Teil)	277	2%	39	85	121%	126	196
Schweden	146	1%	14	16	13%	18	21
Grossbritannien	138	1%	20	20	-3%	25	32
Portugal	113	1%	6	11	78%	14	20
Belgien	48	0.3%	10	14	38%	15	21
Norwegen	16	0.1%	2	3	33%	3	4
Finnland	10	0.1%	1	1	0%	2	2
Irland	8	0.1%	1	2	75%	2	3
Neue EU-10	640	6%	64	85	33%	106	132
<b>Total</b>	<b>11'206</b>	<b>100%</b>	<b>1'128</b>	<b>1'416</b>	<b>26%</b>	<b>1'836</b>	<b>2'342</b>

Basisdaten: ESTIF, Juni 2006; W.B. Koldehoff, Oktober 2006 und eigene Schätzungen

### Deutschland

Deutscher Markt wuchs um 28%

Gegenüber 2004 konnte der Absatz von Kollektoren im Jahr 2005 um 28% auf 679 MW<sub>th</sub> neu installierter Leistung bedeutend gesteigert werden. Damit ist Deutschland in Europa mit rund 4'600 MW<sub>th</sub> kumuliert in Betrieb befindlichen Solarkollektoren der grösste Anwender dieser Technik (41%).

Marktanreizprogramm  
bildet wichtige Stütze –  
Fördermittel für 2006 erschöpft

Solarwärmanlagen werden in Deutschland im Rahmen des Marktanreizprogramms (MAP) gefördert. Eine aktuelle Übersicht zu den Förderprogrammen des Bundes und einzelner Bundesländer gibt der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) in Zusammenarbeit mit der KfW Bankengruppe.<sup>12</sup> Die Fördermittel waren für dieses Jahr schon früh erschöpft und Anträge konnten nur noch bis zum 15. Oktober beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eingereicht werden. Nach Erhalt des Ablehnungsbescheides konnte dann trotzdem mit dem Bau der Solaranlage begonnen werden. Im Jahr 2007 kann dann ein erneuter Antrag auf Basis des neuen MAP gestellt werden. Im November gab nämlich der Bundestag grünes Licht für den weiteren Ausbau der Solarwärme: Es wurde eine deutliche Aufstockung der Fördermittel für umweltschonende Heizungsanlagen im Rahmen des MAP von EUR 180 Mio. auf EUR 214.5 Mio. für das Jahr 2007 beschlossen. Aus diesem Programm werden Investitionen in Solarwärme- und Pellets-Anlagen gefördert.

Wachstum von 34%  
für 2006 erwartet

Wir rechnen für 2006 mit einem Wachstum der neu installierten Leistung von 34% auf 910 MW<sub>th</sub> und auf 1'085 MW<sub>th</sub> für 2007. Das von der Bundesregierung «gesetzte» Ziel von kumuliert 7 GW<sub>th</sub> Solarkollektoren bis 2006 wird nicht erreicht. Es werden rund 5.5 GW<sub>th</sub> werden.

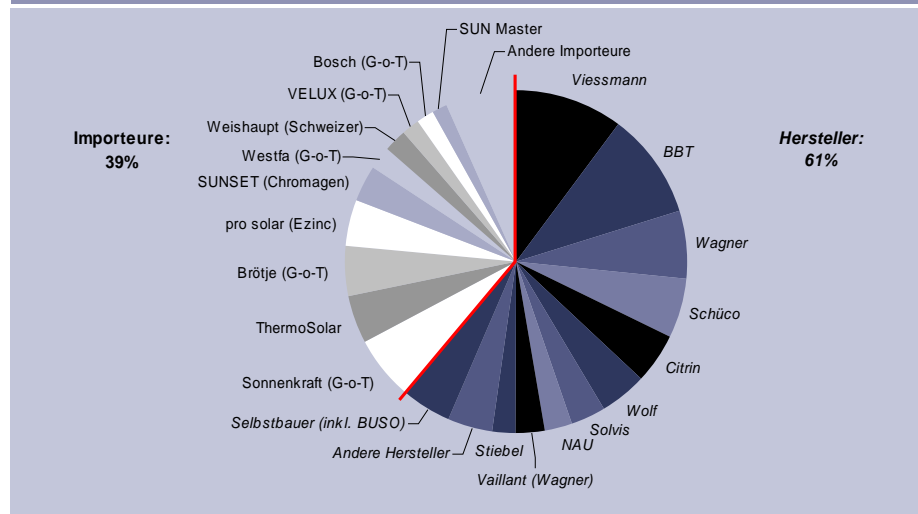
Der gesamte deutsche Solarkollektormarkt ist nun über die letzten Jahre stabiler geworden und nicht mehr solch grossen Schwankungen unterworfen. Auch die Marktanteile der einzelnen Akteure haben sich – gerade auf den Spitzenplätzen – mehr oder weniger eingependelt, so unter anderem *Viessmann* und *BBT*. Dahinter liegen relativ gleichauf die Firmen *Wagner*, *Schüco* (beide inkl. OEM) sowie nachfolgend *Citrin* und *Wolf* (seit Oktober 2006 innerhalb der *Centrosolar Gruppe*, im Besitz der *Centrotec Sustainable AG*). Gleichzeitig ist die Importrate von 34% auf 39% angestiegen (Abb. 18).

Über die letzten Jahre konnten auch Kostenreduktionen beobachtet werden, die auf eine stärkere Industrialisierung der Herstellung und Grössenvorteile im Vertrieb zurückzuführen sind. Eine zunehmende Konzentration in der Produktion ist auch erkennbar, gleichzeitig weitet sich der Vertrieb stärker auf traditionelle Heizkesselanbieter aus.

---

<sup>12</sup> [www.foerderprogramme.de](http://www.foerderprogramme.de)

Abb. 18: Marktanteile der Hersteller und Anbieter von Flachkollektoren in Deutschland im Jahr 2005 (Total 618 MW<sub>th</sub> (883'000 m<sup>2</sup>), d.h. 91% des gesamten Marktes)



Quelle: Basisdaten: W.B. Koldehoff, Oktober 2006. In Klammern: OEM-Hersteller. G-o-T: GreenOneTec; BBT: BoschBuderus)

Situation der Solarthermie verbessert sich zusehends

Die Solarthermie schien in Deutschland durch die attraktiven Einspeisevergütungen für die Photovoltaik bei den Eigenheimbesitzern etwas in den Hintergrund gedrängt worden zu sein. Doch die hohen Öl- und Gaspreise und ein deutlich zunehmendes Bewusstsein der Endverbraucher haben dafür gesorgt, dass die Solarthermie auch gegenüber der Photovoltaik wieder attraktiv wurde, zudem PV-Anlagen letztes Jahr immer teurer wurden.

Zusätzliche Unterstützung würde das von der Industrie erhoffte «Regeneratives-Wärme-Gesetz» (RegWG) bringen, welches über Abgaben auf konventionelle Energieträger wie Öl und Gas einen finanziellen Anreiz für die Produktion von Wärme aus erneuerbaren Quellen schaffen könnte. Nachgedacht wird aber auch über eine Verordnung, die den Einsatz thermischer Solarsysteme beim Neubau von Ein- und Mehrfamilienhäusern oder eine Nutzungspflicht vorschreibt, wie z.B. bereits in Spanien realisiert. Solche Regelungen würden für die notwendigen neuen Impulse im deutschen oder evtl. sogar europäischen Solarthermie-Markt sorgen und der Solarthermie zum entscheidenden Durchbruch verhelfen.

Klimaziele ohne Beitrag im Wärmesektor nicht erreichbar

Die Substitution von Erdöl und Erdgas ist gerade im Wärmemarkt technisch und wirtschaftlich viel einfacher und kostengünstiger als in anderen Bereichen der Energieversorgung machbar. Daher ist eine starke öffentliche Förderung sinnvoll. Und auch aus Sicht des Klimaschutzes hat die Solarthermie sicherlich mehr Unterstützung verdient, denn laut einschlägigen Veröffentlichungen spart ein funktionierender Solarkollektor flächenbezogen gut zweimal mehr CO<sub>2</sub> ein als eine entsprechende PV-Anlage!

#### Österreich

Österreich ist grösster Exporteur von Sonnenkollektoren

Die in Österreich seit 2000 anhaltende positive Marktentwicklung konnte auch 2005 fortgesetzt werden. Letztes Jahr wurden dort verglaste Kollektoren mit einer Kapazität von rund 464 MW<sub>th</sub> produziert (2004 waren es noch 341 MW<sub>th</sub>). Die Kollektor-Produktion konnte insgesamt gegenüber dem Vorjahr um 36% gesteigert werden. Von den produzierten verglasten Kollektoren wurden im

Hohe Wachstumsrate von 27.8% durch Zunahme von Kombianlagen

Jahre 2005 rund 66.4% exportiert, eine Steigerung von 37% gegenüber dem Vorjahr.<sup>13</sup> Die wichtigsten Exportmärkte 2005 waren Deutschland, Frankreich, Spanien und Italien. Mit *GreenOneTec* kommt der weltweit grösste Produzent von Flachkollektoren aus Österreich. Das Unternehmen stellte 64.7% der gesamten Produktion des Landes her (2004: 60.8%).

Die im Jahre 2005 in Österreich installierte verglaste Kollektorfläche betrug 233'470 m<sup>2</sup> (182'600 m<sup>2</sup> im Vorjahr, d.h. + 27.8%). 2005 entspricht diese neu installierte Fläche einer thermischen Leistung von 163 MW<sub>th</sub>. Ende 2005 war damit eine kumulierte Kapazität von 1'623 MW<sub>th</sub> in Betrieb (Ende 2004: 1'460 MW<sub>th</sub>). Interessant ist die deutliche Zunahme der Solaranlagen mit Heizungseinbindung, sogenannte Kombianlagen. Sie haben letztes Jahr um fünf Prozentpunkte auf einen Marktanteil von 35% zugenommen.

Die Fördergelder variieren je nach Bundesland stark. Durchschnittlich liegen sie für eine Solaranlage zur Heizungsunterstützung (20 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, 1'500 l Speicher) bei rund 4'700 EUR.

Marktprognose für Österreich bis 2010

Das mittlere Wachstum des Solarthermie-Marktes in Österreich betrug zwischen 1990 bis 2000 15% pro Jahr. Wenn es gelänge, entsprechende Marktpulse zu setzen, um dieses Wachstum bis 2010 zu steigern, wären im Kyoto Zieljahr 2010 in Österreich fast 3'000 MW<sub>th</sub> Kollektorkapazität installiert. Der Gesamtumsatz der Solarwärmebranche würde damit auf 850 Mio. EUR pro Jahr steigen (2005: 232 Mio. EUR; 2004: 178 Mio. EUR). Die jährlich erreichbare CO<sub>2</sub>-Reduktion betrüge damit fast 1 Mio. t.

Unsere Prognosen für 2006 und 2007 liegen bei 196 bzw. 235 MW<sub>th</sub> an neu installierter Leistung.

#### Griechenland

Griechenland braucht neue Anwendungen, vor allem auch in Industrie und Gewerbe

2004 wurden in Griechenland ausnehmend viele alte Solarthermie-Anlagen ersetzt und damit 151 MW<sub>th</sub> neue Leistung installiert (+34%). 2005 gab es dann nur noch eine Wachstumsrate von 3% auf 154 MW<sub>th</sub>. Die kumuliert installierte Kapazität pro 1'000 Einwohner ist mit 192 kW<sub>th</sub> bereits die Dritthöchste nach Israel und Österreich und es wurde eine gewisse Stagnation des Marktes erreicht. Ein zusätzliches Wachstum könnte durch das Vorantreiben von Anlagen für solares Kühlen erreicht werden. Aber auch im Industrie- und Gewerbebereich ist noch grosses Potenzial für Solaranlagen. Unsere Prognosen für den griechischen Markt für 2006 und 2007 liegen bei 165 bzw. 182 MW<sub>th</sub> an neu installierter Leistung.

#### Schweiz

Schweizer Solarthermie-Markt: Trendwende bestätigt

Letztes Jahr wurde in der Schweiz insgesamt eine Kapazität von 27.4 MW<sub>th</sub> neu installiert.<sup>14</sup> Dies entspricht einer Zunahme von 25.7% gegenüber dem Vorjahr. Damit ist die Zubaurate nun das Dritte Jahr in Folge deutlich gestiegen. Der überwiegende Teil (93%) waren Flachkollektoren. Die hohen Öl- und Gaspreise und die vor drei Jahren lancierte Kampagne «solarbegeistert» zeigen klar ihre

<sup>13</sup> Solarmarkt in Österreich 2005, Austria Solar, [www.austriasolar.at](http://www.austriasolar.at)

<sup>14</sup> Solar - Schweiz. Fachverband für Sonnenenergie, Markterhebung 2005; [www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch)

Wirkung und haben zu einer deutlichen Trendwende geführt. Unsere Prognosen für den Schweizer Markt für 2006 und 2007 liegen bei 33 bzw. 42 MW<sub>th</sub> an neu installierter Leistung. Unter der Voraussetzung einer energie- und baupolitischen Neuorientierung in Richtung erneuerbare Energien wäre längerfristig ein Anteil der thermischen Solartechnik am schweizerischen Wärmebedarf für Wohnbauten von 35% möglich.

#### Weitere Märkte

Eindrückliche Wachstumsraten in Frankreich

Der französische Kollektormarkt entwickelte sich schon über die letzten vier Jahre mit Wachstumsraten von mehr als 40% äusserst dynamisch. 2005 wurde sogar eine Wachstumsrate von über 120% erreicht. Das staatliche Förderprogramm «Plan Soleil» hat wichtige Impulse gegeben und mitgeholfen, dass 2005 rund 85 MW<sub>th</sub> neu installiert wurden. Seit Januar 2005 können bis 40% der Anschaffungskosten für Solarthermieanlagen von der Einkommenssteuer abgezogen werden. Ab 2006 werden es sogar 50% sein. Das Potenzial ist weiterhin gross, denn die Kollektorfläche pro Kopf ist in Frankreich noch immer sehr gering.

Unsere Prognosen für den französischen Markt liegen für 2006 und 2007 bei 126 bzw. 196 MW<sub>th</sub> an neu installierter Leistung.

Spanien mit unsteten Wachstumsraten

Ein weiterer (ewiger) Hoffnungsträger – der spanische Solarmarkt – hatte 2004 noch eine verheissungsvolle Wachstumsrate von 33%. Die weiterhin hohen Erwartungen konnten nun 2005 nicht erfüllt werden und die Wachstumsrate fiel wieder auf 19%, was einer neuen installierten Leistung von 75 MW<sub>th</sub> entspricht. Mittelfristig wird der Markt wieder anziehen. Denn in der Zwischenzeit haben fast 40 Städte und Gemeinden Bauverordnungen erlassen, welche beim Bau oder der Renovation einer Liegenschaft die Installation von Solarwärmesystemen vorschreiben («Barcelona-Modell»). Eine solche solare Verpflichtung ist nun seit September 2006 auch landesweit in Kraft. Dieses Gesetz verlangt, dass 30 - 70% des häuslichen Warmwasserverbrauchs mit Solarthermie abgedeckt werden. Vermutlich wird der Effekt dieses Gesetzes in ein bis zwei Jahren sichtbar werden. Unsere Prognosen für den spanischen Markt liegen für 2006 und 2007 bei 126 bzw. 210 MW<sub>th</sub> an neu installierter Leistung.

### Entwicklung des weltweiten Marktes bis 2020

China wächst konstant und erreicht seine Ziele

Die im Jahr 2005 weltweit neu installierte Kollektorkapazität lag mit 13.7 GW<sub>th</sub> rund 17% höher als 2004. Für das laufende Jahr 2006 gehen wir von einer weltweit neu installierten Fläche von rund 17.2 GW<sub>th</sub> aus, d.h. einer Zunahme von 25%. Dieses Wachstum wird vorwiegend von der anhaltenden Dynamik in China, in Europa aber auch in anderen nicht-europäischen Ländern getrieben. Seit mehreren Jahren zeigt sich China als dynamischer und selbsttragender Markt mit jährlichen Wachstumsraten von rund 20%. Die Nachfrage nach Solar Kollektoren wird sich auch in Zukunft aufgrund des Wirtschaftswachstums weiter erhöhen. Unter Berücksichtigung der von der Regierung erwähnten Projekte im erneuerbaren Energiebereich und den steigenden Energiepreisen gehen wir deshalb von einer Fortsetzung des bisherigen Trends aus. Die chinesische Regierung wird vermutlich ihre anspruchsvollen Zielsetzungen für 2010 und 2020 erreichen.

Neue Märkte entwickeln sich

Es ist zu erwarten, dass in Zukunft weitere Märkte in Ländern hinzukommen, welche über eine hohe Sonneneinstrahlung verfügen. Zu nennen sind hier süd-europäische Länder, die USA und Australien sowie Schwellenländer wie Indien, Indonesien, Mexiko und insbesondere Brasilien.

Wachstum in Europa von mindestens 20% bis 2010

In Europa hat sich die Branche nach dem Markteinbruch im Jahr 2002 (-22%) schnell erholt und 2004/05 schon wieder ein Wachstum von 26% erreicht. Solche Wachstumsraten von 20% und mehr sollten auch bis 2010 aufrecht erhalten werden können. Wenn jedoch in den kommenden Jahren sowohl zusätzliche gesetzliche und politische Unterstützungsmassnahmen in verschiedenen Ländern als auch EU-Initiativen hinzukommen und die Öl- und Gaspreise hoch bleiben bzw. weiter steigen, so sind noch deutlich höhere Wachstumsraten möglich. Nicht zu vergessen ist das nach wie vor grosse Potenzial der Solaren Kühlung und Klimatisierung – das u.a. auch in der ESTTP (European Solar Thermal Technology Plattform) deutlich gemacht wurde.

Neue EU-Wärmedirektive nötig, um Ziele zu erreichen

Für die EU-Länder nennt die EU-Kommission in ihrem Weissbuch für 2010 ein Ziel von 70 GW<sub>th</sub> an in Betrieb stehenden Solarkollektoren. Trotz des respektablen Wachstums von 26% in der Periode 2004/05 waren Ende letzten Jahres erst 11.2 GW<sub>th</sub> in Betrieb. Das EU-Ziel wird nach unserer Einschätzung und bei den gegenwärtigen Wachstumsraten frühestens 2015 erreicht werden können.

Heizen und kühlen mit Erneuerbaren Energien

Die Heizenergie macht rund 50% des gesamten Endenergieverbrauchs in der EU aus. Dies steht in völligem Missverhältnis zu der öffentlichen und politischen Aufmerksamkeit, die der Heizenergie zuteil wird. Um die Solarwärme in diesem wichtigen Energiesegment «Heizen & Kühlen» stärker zu unterstützen, sind wirksamere öffentliche Förderprogramme oder gesetzliche Massnahmen erforderlich, wie etwa die erwähnten spanischen Bauvorschriften «Barcelona-Modell» oder das geplante «Regenerative Wärme-Gesetz» in Deutschland. Der europäische Branchenverband ESTIF hat zusammen mit der Europäischen Vereinigung für Erneuerbare Energien (EREC)<sup>15</sup> und weiteren Organisationen eine Deklaration veröffentlicht, die eine EU-Direktive fordert, um im Jahr 2020 rund 25% der Heiz- und Kühlenergie durch erneuerbare Energien (Solarthermie, Biomasse und Geothermie) abzudecken. Die EU-Kommission hat in den letzten Monaten mit Hochdruck an einem Richtlinienvorschlag gearbeitet. Wir erwarten, dass im Dezember oder Januar offiziell der Vorschlag für die Richtlinie von der Kommission beschlossen wird. Wir gehen davon aus, dass eine solche Richtlinie nationale Zielwerte vorgeben wird und die Mitgliedsstaaten verpflichtet, kurzfristig geeignete Massnahmen zu ergreifen, um diese Zielwerte zu erreichen. Über den Fortschritt müssten die nationalen Regierungen dann regelmässig berichten.

Weltweites Wachstum von 25 - 30% bis 2010

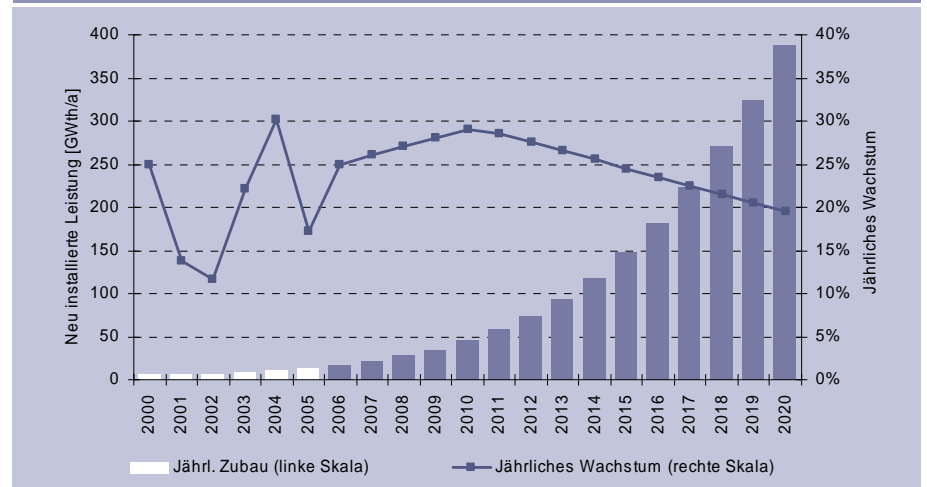
Bis 2010 dürfte die jährliche globale Wachstumsrate des Marktes für Solarkollektoren (neu installierte Leistung) zwischen 25 und 30% liegen. Im Jahr 2010 erwarten wir demzufolge ein Marktvolumen von 45 GW<sub>th</sub>. Dies entspricht einem monetären Volumen von rund 13 Mia. EUR. Damit wären bis Ende dieses Jahrzehnts weltweit rund 220 GW<sub>th</sub> an Kollektorkapazität in Betrieb. Aufgrund

<sup>15</sup> Joint Declaration for a European Directive to promote renewable heating and cooling; European Renewable Energy Council (EREC), Brüssel, April 2005; [www.erec-renewables.org](http://www.erec-renewables.org)

zunehmender Marktsättigung erwarten wir dann zwischen 2011 und 2020 eine Abnahme der durchschnittlichen Wachstumsrate der neu installierten Kapazität auf gegen 20%. Der Weltmarkt für neu installierte Solarkollektoren hätte demnach im Jahr 2020 ein Volumen von rund 390 GW<sub>th</sub> (Abb. 19).

Für die Zukunft sind wir überzeugt, dass der Trend zur Solarthermie weltweit gesehen auch noch in den nächsten Jahrzehnten ungebrochen anhalten wird. Rund 80% des Energiebedarfs in Haushalten wird für die Warmwasseraufbereitung sowie Heizung benötigt – davon können solarthermische Anlagen je nach Ausrichtung und Region gut 60% zuverlässig und ökonomisch abdecken.

Abb. 19: Sarasin-Prognose des weltweiten Solarkollektoren-Marktes. Jährlich neu installierte Kollektorkapazität in GW<sub>th</sub> pro Jahr



Quelle: Sarasin, 2006

# Solarthermische Kraftwerke

## Anwendungsbereiche

Konzentration der Sonnenwärme; «Concentrating Solar Power» (CSP)

Ein solarthermisches Kraftwerk erzeugt Strom, welcher mittels Dampfturbinen generiert wird. Dabei wird der Dampf mit Sonnenenergie erzeugt. Der «konventionelle» Kraftwerksteil (Dampfkreislauf, Dampfturbine und Generator) unterscheidet sich wenig von traditionellen Dampfkraftwerken, die mit Kohle, Öl oder Gas arbeiten. Das Grundprinzip der solaren Dampferzeugung besteht in der Konzentration der Sonnenwärme mit Spiegelsystemen. Im angelsächsischen wird deshalb auch der Begriff «*Concentrating Solar Power*» (CSP) verwendet.

Rahmenbedingungen werden positive beurteilt

Nach Prognosen der Internationalen Energie Agentur (IEA) wird der Weltenergiebedarf bis 2030 um mehr als 50% steigen, was eine weitere Gefährdung der Versorgungssicherheit und der Umwelt sowie steigende Energiepreise bedeutet. In immer mehr Ländern nimmt daher auch das Interesse für erneuerbare Energien zu. Solarthermische Kraftwerke sind meistens auf die zentrale Stromerzeugung ausgelegt und deshalb überwiegend Grossanlagen mit einer Leistung von 30 - 200 MW<sub>el</sub>, welche im Hochtemperaturbereich arbeiten (400 - 800°C). Für den globalen Energiehunger sind momentan solche Anlagen die einzige Solartechnologie, die fossil und nuklear betriebene Kraftwerke von ihrer Leistungsklasse her ersetzen könnten.

CSP-Kraftwerke mit guter Ökobilanz, geringem Material- und Flächenbedarf

Solarthermische Kraftwerke weisen eine sehr gute Ökobilanz auf. Die Energierückgewinnungszeit ist mit fünf Monaten – auch im Vergleich zu anderen regenerativen Energien – gering. Die Parabolrinnen-Technologie hat unter den CSP-Technologien den geringsten Materialbedarf und zudem einen erheblich geringeren Flächenbedarf als Biomasse, Windenergie und Wasserkraft - von Staudämmen im Hochgebirge abgesehen. Da sie allein in den Trockenzonen der Erde errichtet werden, entsteht kaum Landnutzungskonkurrenz. Solarthermische Kraftwerke können im Sonnengürtel der Erde zwischen 35° nördlicher und südlicher Breite errichtet werden. Mit dem höchsten Wirkungsgrad und den niedrigsten Stromgestehungskosten haben dabei Parabolrinnen-Kraftwerke das Potenzial, in Regionen um den Sonnengürtel der Erde schon mittelfristig Strom zu wettbewerbsfähigen Preisen zu produzieren.

Solkraftwerke, kombiniert mit GuD-Kraftwerken oder einem Speichersystem

Neben reinen Solaranlagen sind auch so genannte Hybridanlagen geplant, die in konventionelle Dampfkraftwerke (z.B. GuD-Kraftwerke) integriert sind und dort einen Teil der Dampferzeugung während des Tages übernehmen (und somit fossilen Brennstoff einsparen). Zudem besteht die Möglichkeit, solche Anlagen zusätzlich mit einem thermischen Speichersystem auszurüsten (z.B. einer Salzsammelze), um die Stromproduktion besser der Nachfrage anpassen zu können. Damit kann auch teurer Spitzenlaststrom erzeugt werden.

Dezentrale Strom- und Wärmeerzeugung

Nebst der zentralen Stromerzeugung können mit der Parabolrinnen-Technologie auch dezentrale, kleinere Kraftwerkseinheiten zur Strom- und/oder Prozesswärmeerzeugung realisiert werden (z.B. als Ersatz von Diesellageranlagen). Für eine nähere Beschreibung der Technologie verweisen wir auf unsere

Studie vom November 2003. Im Folgenden beschränken wir uns auf den aktuellen Stand der Projekte.

## Bestehende Anlagen und geplante Projekte

Erste kommerzielle CSP-Anlagen in den 80er Jahren in Kalifornien und Spanien

Seit Anfang der 1980er Jahre wurden vor allem in den USA und Spanien verschiedene Versuchs- und Demonstrationsanlagen gebaut und betrieben. Dies erfolgte im Rahmen von Forschungsprogrammen des US-Energieministeriums (Forschungseinrichtung *SunLab*) und dem Deutsch-Spanischen Gemeinschaftstestzentrums, der *Plataforma Solar de Almeria*. Rein privat finanziert und gebaut wurden zwischen 1984 - 1991 die neun sog. SEGS-Kraftwerke des Parabolrinnen-Typs in der kalifornischen Mojawewüste mit 1.2 Mrd. USD Investmentvolumen und einer totalen Kapazität von 350 MW<sub>el</sub>. Sie sind bis heute die einzigen kommerziell betriebenen Solarkraftwerke.

Einige Kraftwerksprojekte in entscheidender Phase

Erst in den letzten drei bis vier Jahren haben sich die Planungen für neue Kraftwerksprojekte aufgrund von technologischen Fortschritten wie auch von günstigeren politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (u.a. Klimaschutzabkommen, erneut hohe Ölpreise, Förderprogramme für erneuerbare Energien, attraktive Einspeisevergütungen) deutlich intensiviert. Solche Grossprojekte benötigen langwierige Bewilligungsverfahren und Finanzierungslösungen. Vor allem in Spanien geht es nun voran: Es sind mittlerweile sechs Kraftwerke im Bau.

Erste spanische Kraftwerke im Bau

Das seit Juli 2005 börsennotierte Unternehmen *Solar Millennium* hat zusammen mit verschiedenen Partnern in Spanien vier Parabolrinnen-Kraftwerke im Bau. Spanien ist aufgrund der gesetzlich geregelten Einspeisevergütung derzeit der interessanteste Markt zur Realisierung von solarthermischen Kraftwerken. Einen Meilenstein für den gesamten CSP-Markt konnte *Solar Millennium* mit der Finanzierungszusage beim Projekt Andasol 1 am 31. Mai 2006 erreichen. Der Bau des Kraftwerks mit einer Leistung von 50 MW<sub>el</sub> begann einige Tage später. Nach der Inbetriebnahme in knapp zwei Jahren wird Andasol 1 in der südspanischen Provinz Granada rund 200'000 Menschen mit Sonnenstrom versorgen. Grosse thermische Speicher garantieren eine planbare Stromlieferung in das spanische Hochspannungsnetz. Mit einer Kollektorfläche von über 510'000 m<sup>2</sup> wird es das grösste Solarkraftwerk weltweit.

Mit dem Bau der Kraftwerke Andasol 2 und 3 soll im Nov. 2006 bzw. Nov. 2007 z.T. mit anderen Partnern begonnen werden. Darüber hinaus arbeitet *Solar Millennium* derzeit an zahlreichen weiteren Projekten (Extremasol-1 in Spanien), die sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien befinden. Auch diese Projekte sollen zusammen mit Partnern aus der Region realisiert werden.

Spanischer «Solarturm» geht bald ans Netz

In der Nähe der spanischen Stadt Sevilla entsteht ein 100 Meter hoher «Solarturm». Ein Tochterunternehmen des börsennotierten spanischen Umwelttechnik Konzerns *Abengoa*, die *Solucar Energia*, errichtet die 11 MW<sub>el</sub> starke Anlage mit der Projektbezeichnung «PS10». Für das Kraftwerk werden auf computergesteuerten Sockeln 624 grosse Spiegel auf 75'000 m<sup>2</sup> angebracht und das Sonnenlicht auf die Spitze des Turms konzentriert und Dampf erzeugt, welcher eine Turbine zur Stromerzeugung antreibt. Die börsennotierte *Telvent GIT* mit Sitz in Madrid liefert das Kontrollsystem für die Nachführung der Spiegel bzw. Heliostaten. PS10 soll noch vor Ende 2006 ans Netz gehen. Ein weiteres

Iberdrola mit neun  
Solarkraftwerken in Planung

Kraftwerk (PS 20) mit 2 x 20 MW<sub>el</sub> Leistung soll 2008 fertig gestellt werden. Mit den Projekten Solnova 1-5 plant *Abengoa* zudem noch fünf Parabolrinnenkraftwerke à 50 MW<sub>el</sub>. Sie sollen nacheinander 2008 - 2012 ans Netz gehen.

Der spanische Energiekonzern *Iberdrola* plant den Bau von neun solarthermischen Kraftwerken im Süden und Südwesten des Landes. Die Parabolrinnenkraftwerke sollen über eine Leistung von je 50 MW<sub>el</sub> verfügen. *Iberdrola* ist bereits Europas grösster Windstromerzeuger mit einer Anlagenkapazität von 3'000 MW<sub>el</sub>. Die Ankündigung von *Iberdrola* erfolgt vor dem Hintergrund neuer Ausbauziele für erneuerbare Energien in Spanien, die letztes Jahr verabschiedet wurde August verabschiedet wurden. Demnach könnte in Spanien bis 2010 eine solarthermische Kraftwerksleistung von über 500 MW<sub>el</sub> aufgebaut werden.

China mit grossen  
Ausbauplänen von  
1'000 MW<sub>el</sub> bis 2020

*Solar Millennium* hat dieses Jahr in Peking ein Rahmenabkommen zur Realisierung von solarthermischen Kraftwerken zusammen mit zwei chinesischen Unternehmen unterzeichnet. Bis zum Jahr 2020 sollen solarthermische Kraftwerke mit einer Leistung von insgesamt 1'000 MW<sub>el</sub> realisiert werden. Die chinesische Regierung hat den Bau solarthermischer Kraftwerke bereits in den neuen Fünf-Jahres-Plan aufgenommen. Das erste solare Grosskraftwerk mit einer Leistung von 50 MW<sub>el</sub> ist in der Inneren Mongolei geplant. Zur Verwendung kommt die Parabolrinnen-Technologie. Das Rahmenabkommen sieht vor, bereits innerhalb der nächsten vier Jahre 200 MW<sub>el</sub> Leistung in deutsch-chinesischer Zusammenarbeit umzusetzen. .

Aufschwung für  
Solarthermieprojekte  
in den USA

Für die Entwicklung solarthermischer Kraftwerke in den USA ist das laufende Jahr ein wichtiger Meilenstein. Nicht zuletzt durch das neue Energiegesetz haben sich in den USA die Bedingungen für grosse Solarthermieprojekte verbessert. In Kalifornien soll eine der grössten solarthermischen Anlagen weltweit entstehen. *Stirling Energy Systems* aus Arizona will nahe San Diego ein Solarthermiekraftwerk erstellen und betreiben, das den Versorger *San Diego Gas & Electric (SDG&E)* ab 2012 zunächst mit 300 MW<sub>el</sub> Strom versorgen soll. Es ist geplant, die Leistung bis 2014 um weitere 600 MW<sub>el</sub> zu steigern. *SDG&E* hat sich verpflichtet, den Anteil regenerativ erzeugten Stroms bis 2010 auf 20% aufzustocken. Der so genannte «Renewable Portfolio Standard» verpflichtet Stromversorger in den USA, einen bestimmten, ansteigenden Anteil der Elektrizität aus erneuerbaren Energien zu erzeugen und anzubieten.

Dieses Jahr wurde im Auftrag der *Arizona Public Service* erstmals seit fast zwei Jahrzehnten wieder eine 1 MW<sub>el</sub>-Solarthermieanlage in Betrieb genommen. Ausführendes Konsortium war *Solargenix* zusammen mit *Acciona*. Ein weiteres Parabolrinnen-Projekt entsteht in Boulder City im US-Bundesstaat Nevada. Die deutsche *Schott* liefert dafür die Solar-Receiver. Das 64 MW<sub>el</sub> Kraftwerk soll im Juni 2007 ans Netz gehen und dann Strom für 40'000 Haushalte liefern. Projektpartner ist das US-Unternehmen *Solargenix*. Die Realisierung dieser Kraftwerke gilt als Initialzündung für den weiteren Ausbau dieser Technologie im Südwesten der USA. Abb. 20 zeigt zusammenfassend weitere Projekte in den USA, speziell im Südwesten. Die nutzbare Sonnenenergie in dieser Region ist gross genug, um für die zukünftige Energieproduktion – vor allem auch zu Spitzenzeiten – eine entscheidende Rolle zu spielen. Die potenzielle CSP-Solarenergie Leistung in dieser Region ist rund 200 GW<sub>el</sub>.



Abb. 20: Übersicht über Projekte im Bereich solarthermische Kraftwerke

Standort	Finanzierung	Solar-technologie	Engineering, Lieferant	Hybridbetrieb	Solar-kapaz. (MWel)	Gesamt-kapazität (MWel)	Projekt-status <sup>a)</sup>	geplante Inbetrieb-nahme
1 Algerien	Algerisches EEG / Ausschreibungsverfahren	Parabolrinne	Bid Selection	Ja, GuD-Kraftwerk	25	150	2	2008
2 Australien	z.T. austral. Greenhouse Gas Zusatzvergütung	Aufwind	SBP/EnviroMission	Nein	200	200	2	n/a
3 Ägypten	GEF/Weltbank	Parabolrinne	Ausschreibung läuft; Zuschlag 02/2007	Ja, GuD-Kraftwerk	30	135	2	2009
4 China	China	Parabolrinne	1'000 MW Rahmenabkommen von Solar Millennium AG	Nein	1000	1000	3	2011
5 Indien	MNES, GEF, KfW	Parabolrinne	Fichtner Solar (Consultant des indischen EVU und KfW)	Ja, GuD-Kraftwerk	35	120-160	3	n/a
6 Iran	Je nach Projektstruktur noch zu entscheiden / IPDO	Parabolrinne	Fichtner Solar (Consultants der IPDO)	Ja, GuD-Kraftwerk	70	300-400	3	n/a
7 Israel	Israelisches Technologieprogramm + Banken	Parabolrinne	Solel als Promotor / Auswahlverfahren noch nicht festgelegt	Ja, aber hoher Solaranteil	100	100	3	n/a
8 Italien	Italienisches Forschungsprogramm	Parabolrinne (+ Salzschnmelze)	ENEA (staatl. Forschungszentrum), Industrie und Enel	Ja, GuD-Kraftwerk	40	500	3	n/a
9 Jordanien	Je nach Projektstruktur noch zu entscheiden	Parabolrinne	Voruntersuchung durch Solar Millennium; RfP & Bid Selection	Ja; Dampf- od. GuD-Kraftwerk	30-130	130	3	n/a
10 Kreta	Neues griech. EEG & ern. Energiefinanzprogramme	Parabolrinne	THESEUS A.E. (Solar Millennium, OADYK)	Nein	50	50	3	n/a
11 Marokko	GEF/WB/O.N.E.	Parabolrinne	Ausschreibung läuft; Zuschlag 02/2007	Ja, GuD-Kraftwerk	30	220	2	2007
12 Mexiko	GEF/WB/CFE	Parabolrinne	Neue Ausschreibung Aug. 2006; Zuschlag 02/2007	Ja, GuD-Kraftwerk	30	300	2	2007+
13 Spanien, AndaSol 1	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Parabolrinne	Solar Millennium + ACS Cobra Bau begonnen 07/2006	Ja; mit 90% Solaranteil	1 x 50	1 x 50	1	07/2008
14 Spanien, AndaSol 2	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Parabolrinne	Solar Millennium + ACS Cobra Baubeginn 11/2006	Ja; mit 90% Solaranteil	1 x 50	1 x 50	1	11/2008
15 Spanien, AndaSol 3	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Parabolrinne	Solar Millennium + EDP Baubeginn 11/2007	Ja; mit 90% Solaranteil	1 x 50	1 x 50	1	11/2009
16 Spanien, Extremasol-1	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Parabolrinne	Solar Millennium + Hidro-Cantabrico Baubeginn 12/2007	Ja; mit 90% Solaranteil	1 x 50	1 x 50	1	12/2009
17 Spanien, PS10	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Turm	Abengoa Gruppe	Ja; mit 90% Solaranteil	11	11	1	11/2006
18 Spanien, PS20	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Turm	Abengoa Gruppe	Ja; mit 90% Solaranteil	2 x 20	2 x 20	1	2008
19 Spanien, Solnova 1-5	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Parabolrinne	Abengoa Gruppe	Ja; mit 90% Solaranteil	5 x 50	5 x 50	2	2008-12
20 Spanien, Consol 1-2	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Parabolrinne	Conergy Gruppe	Ja; mit 90% Solaranteil	2 x 50	2 x 50	2	2008-09
21 Spanien, Solar Tres	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Turm	SENER / Solar Tres	Ja; mit 90% Solaranteil	15	15	3	n/a
22 Spanien, Euro SEGS	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Parabolrinne	Acciona Gruppe	Ja; mit 90% Solaranteil	2x50	2x50	2	n/a
23 Spanien	Spanisches EEG + Projektfinanzierung	Parabolrinne	Iberdrola	Ja; mit 90% Solaranteil	9 x 50	9 x 50	3-4	n/a
24 Südafrika	Nicht bekannt	Turm	ESKOM	Nein	100	100	3	n/a
25 USA, Arizona	PPA mit Arizona Public Service	Parabolrinne	Solargenix/Acciona/Schott Solar	Nein	1	1	-	2006
26 USA, Nevada	PPA mit Nevada Power / Projektfinanzierung	Parabolrinne	Solargenix/Acciona/Schott Solar	Ja, 25% fossiles KW	64	64	1	2007
27 USA, Kalifornien	PPA mit Southern California Edison	Parabolrinne	Stirling Energy Systems (SES)	Nein	500 (+350)	500 (+350)	2	20012/14
28 USA, San Diego	PPA mit San Diego Gas & Electric	Parabolrinne	Stirling Energy Systems (SES)	Nein	300 (+600)	300 (+600)	2	20012/14

a) Projektstatus: 1 = in Bau; 2 = Projekte in Planungsphase; 3 = Projekte in Vorplanung (Machbarkeitsprüfung erfolgt); 4 = beabsichtigte Projekte  
Quelle: SolarPaces, November 2006 und Sarasin

*Schott Solar* mit höchster Kompetenz in mehreren Solartechnologien

Der deutsche Technologiekonzern *Schott* wird in Spanien eine zweite Fertigungsstätte für Solarreceiver aufbauen. Erst im August hatte *Schott* an seinem Standort in Bayern eine Produktionslinie eröffnet. Mit der zweiten Receiverfabrik in der Region Sevilla wird *Schott* Anfang 2008 seine Produktionskapazität nun verdoppeln können.

## Marktperspektiven

Kommerzialisierung – 2006 als Jahr der Wahrheit

Abb. 20 zeigt den Stand der weltweiten Projekte im Überblick. 2006 wird tatsächlich für einige Projekte zum Jahr der Wahrheit bzw. der kommerziellen Anwendung werden. Insgesamt beurteilen wir die Chancen dieser Solartechnologie als sehr gut. Gleichzeitig bestehen aber immer noch erhebliche (finanzielle) Hürden, die die Nutzung dieser Technologie behindern oder verzögern könnten.

Chancen

Ein grosses Marktpotenzial der solarthermischen Kraftwerkstechnologien besteht aufgrund der Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung v.a. in Ländern des «Sonnengürtels», d.h. bspw. den Südstaaten der USA, Mexiko, Südeuropa, Afrika, Naher und Mittlerer Osten, Indien, Australien. Folgende Chancen ergeben sich aus dem erreichten technischen Stand und den verbesserten Rahmenbedingungen:

- ◆ Die Wirtschaftlichkeit dieser Technologien, d.h. vergleichbare Kosten wie die konventionelle Kraftwerkstechnologie, scheint in absehbarer Zeit in den Bereich des Möglichen zu rücken. Stromgestehungskosten von rund 16 EuroCent/kWh sind schon für die jetzt in Bau befindlichen Kraftwerke realistisch.
- ◆ Anders als bei der Photovoltaik handelt es sich hier um eine Grosskraftwerkstechnologie, die einen Einsatz für die zentrale Stromversorgung «in grossem Stil» ermöglicht und langfristig gar einen Ersatz für fossile und nukleare Kraftwerke darstellen könnte.
- ◆ Die Förderprogramme und Initiativen, vor allem in Spanien den USA und auch China, sind Ausdruck einer stärkeren energiepolitischen Förderung erneuerbarer Technologien insgesamt. In diesem Zusammenhang wurde nun auch die zentrale Solarthermie «wieder entdeckt».

Risiken

Den Chancen für die weitere Entwicklung solarthermischer Kraftwerkstechnologien stehen auch Risiken gegenüber:

- ◆ Verlässlichkeit der Finanzierungsbedingungen bzw. Förderprogramme
- ◆ Länderrisiken (Standorte der Projekte befinden sich vielfach in Ländern mit unsicheren Rahmenbedingungen)
- ◆ Die Zukunft der solarthermischen Kraftwerkstechnologien hängt weitaus stärker als die der Photovoltaik und der Solarkollektoren von der kostenseitigen Konkurrenzfähigkeit ab. Es kommt daher darauf an, dass die projektierten Kosteneinsparungen durch die Anlagen neuerer Generation effektiv realisiert werden können.

Hohe Investitionen sind für Durchbruch nötig

Ein Hindernis für den Durchbruch der Solarthermiekraftwerke stellt vor allem der hohe Investitionsbedarf dar. Er liegt heute bei rund 3'500 - 2'500 EUR/kW im Vergleich zu rund 500 EUR/kW bei einem modernen Gaskraftwerk. Mittelfristig

(ca. fünf Jahre) könnten die Investitionskosten aber auf rund 1'500 – 2'000 EUR/kW gesenkt werden. Damit läge man in der Grössenordnung für den Bau eines neuen Kernkraftwerkes. Die Wirtschaftlichkeit der Technologie ist somit stark von den Finanzierungsmöglichkeiten und -bedingungen abhängig, u.a. von der allgemeinen Zinsentwicklung. *Solar Millennium* hat rund 20 Mio. EUR benötigt, um die Technologie für zwei Anlagen in Spanien zur Marktreife zu bringen und die Projekte zu entwickeln. Das gesamte Investitionsvolumen für die Umsetzung von drei solarthermischen Kraftwerken mit jeweils 50 MW<sub>el</sub> Leistung in Andalusien beläuft sich auf etwa 500 Mio. EUR.

Die Technik steht bereit, sagt der Branchenverband

Laut einer Studie von Greenpeace<sup>16</sup> und dem europäischen Solarthermie-Industrieverband ESTIA könnte mit solarthermischen Kraftwerken im Jahr 2040 weltweit mehr Strom erzeugt werden als heute mit Atomkraft oder Wasserkraft. Bis 2040 könnten mit einer Kapazität von 600 GW<sub>el</sub> fünf Prozent der weltweit verbrauchten Elektrizität aus Solarwärme-Kraftwerken stammen – trotz einer bis dahin erwarteten Verdoppelung des Stromverbrauchs. Die Studie zeigt praktische Wege auf, wie die Weichen zur Durchsetzung dieser Technologie gestellt werden müssen. Der Mittlere Osten und Nordafrika könnten die Vorreiterrolle übernehmen. Bis zu 100 Millionen Menschen könnten in den sonnigsten Gebieten der Erde Gebrauch von der sauberen Energiequelle machen.

Fazit: Die Chancen sind besser denn je

Die weitere Entwicklung der solarthermischen Kraftwerkstechnologie hängt nun von den Erfahrungen aus dem Betrieb der ersten Kraftwerke, welche Ende dieses Jahres und Anfang 2007 ans Netz gehen ab. Nun kann erstmals die Verlässlichkeit der neuesten solarthermischen Kraftwerke überprüft werden.

Im laufenden Jahr könnte bereits der Solarturm von *Abengoa* mit 11 MW<sub>el</sub> ans Netz gegen. 2007 könnte es aber weltweit bereits über 800 MW<sub>el</sub> neu installierte Leistung sein. Erfüllen diese Anlagen die Erwartungen an Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit, so sind die Voraussetzungen für die Realisierung der grossen Marktpotenziale gegeben und es ist ein Wachstumsschub zu erwarten. Die globale Marktinitiative für solarthermische Kraftwerke (CSP GMI)<sup>17</sup> will bis 2015 rund 5'000 MW<sub>el</sub> neue solarthermische Kapazitäten schaffen. Nach derzeitiger Projektlage erscheint diese Zielvorgabe als ambitioniert, aber nicht als unmöglich. Gemäss Abb. 21 wären bei termingerechter Realisierung der konkreten Projekte bis 2010 schon rund 2'100 MW<sub>el</sub> (2.1 GW<sub>el</sub>) erreichbar. Weitere Projekte sind noch in der Machbarkeitsprüfung, d.h. hier dürfte die Ausfallquote bis zu einer endgültigen Realisierung relativ hoch sein.

Abb. 21: Prognose zum Ausbau solarthermischer Kraftwerke bis 2010

(Alle Zahlen in MW <sub>el</sub> )	2005 in Betrieb	Zubau 2006	Zubau 2007	Zubau 2008	Zubau 2009	Zubau 2010	2010 in Betrieb
Spanien	50	11		220	200	50	<b>531</b>
USA	350		350				<b>700</b>
Rest der Welt	100		500	150	135		<b>885</b>
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>11</b>	<b>850</b>	<b>370</b>	<b>335</b>	<b>50</b>	<b>2'116</b>

Quelle: Bank Sarasin, 2006

<sup>16</sup> Concentrated Solar Thermal Power – Now! Greenpeace, ESTIA, Solarpaces; Brüssel, September 2005

<sup>17</sup> GMI Broschüre, [www.solarpaces.org](http://www.solarpaces.org)

## Kontakte

	<b>Andreas Knörzer</b> Leiter Sarasin Sustainable Investment	Tel. +41 61 277 74 77 andreas.knoerzer@sarasin.ch
Portfolio Management	<b>Gabriele Grewe</b> Leiterin Anleihen und gemischte Portfolios	Tel. +41 61 277 70 73 gabriele.grewe@sarasin.ch
	<b>Catrina Vaterlaus-Rieder</b> Stv. Leiterin Aktien-Portfolios	Tel. +41 61 277 78 05 catrina.vaterlaus@sarasin.ch
	<b>Arthur Hoffmann</b> Senior Portfoliomanager Aktien	Tel. +41 61 277 73 22 arthur.hoffmann@sarasin.ch
	<b>Kurt O. Rohr</b> Senior Portfoliomanager Anleihen & gemischte Portfolios	Tel. +41 61 277 72 67 kurt.rohr@sarasin.ch
	<b>Balasz Magyar</b> Junior Portfoliomanager	Tel. +41 61 277 73 66 balasz.magyar@sarasin.ch
	<b>Sarah Naderer</b> Support	Tel. +41 61 277 73 60 sarah.naderer@sarasin.ch
	<b>Romeo Burri</b> Support	Tel. +41 61 277 77 60 romeo.burri@sarasin.ch
Sustainability Research	<b>Dr. Eckhard Plinke</b> Leiter Research Maschinenbau, Elektrotechnik und Elektronik	Tel. +41 61 277 75 74 eckhard.plinke@sarasin.ch
	<b>Makiko Ashida</b> Versicherungen, Konsumgüter, Software	Tel. +41 61 277 74 70 makiko.ashida@sarasin.ch
	<b>Dr. Michaela Collins</b> Handel, Tourismus, Länder, Institutionen	Tel. +41 61 277 77 68 michaela.collins@sarasin.ch
	<b>Dr. Matthias Fawer</b> Energie, Nahrungsmittel, Wasserversorgung	Tel. +41 61 277 73 03 matthias.fawer@sarasin.ch
	<b>Andreas Holzer</b> Chemie, Gesundheitswesen, Papier, Bergbau	Tel. +41 61 277 70 38 andreas.holzer@sarasin.ch
	<b>Klaus Kämpf</b> Banken, Dienstleistungen, Entsorgung, Verkehrsinfrastruktur, Immobiliengesellschaften	Tel. +41 61 277 77 80 klaus.kaempf@sarasin.ch
	<b>Dr. Gabriella Ries</b> Medien, Telekommunikation, Baustoffe, Transport	Tel. +41 61 277 71 66 gabriella.ries@sarasin.ch
	<b>Dr. Mirjam Würth</b> Support	Tel. +41 61 277 73 42 mirjam.wuerth@sarasin.ch
Marketing/Support	<b>Erol Bilecen</b> Marketing Support	Tel. +41 61 277 75 62 erol.bilecen@sarasin.ch
	<b>Sonia Geisler</b> Marketing Support	Tel. +41 61 277 73 64 sonia.geisler@sarasin.ch
	<b>Gabriela Pace</b> Assistenz	Tel. +41 61 277 73 31 gabriela.pace@sarasin.ch
Kontakt	Bank Sarasin & Cie AG Sustainable Investment CH – 4002 Basel	sustainability@sarasin.ch
Website	www.sarasin.ch/nachhaltigkeit	

## Publikationen

Banken	Ist Ihre Bankverbindung nachhaltig? Eine Analyse von Umwelt- und Sozialaspekten bei Grossbanken. Klaus Kämpf, November 2006
Branchenrating	Das Sarasin-Branchenrating – Methodik und Ergebnisse der Bewertung der Nachhaltigkeit von Branchen. Eckhard Plinke, September 2006
Biokraftstoffe	Biokraftstoffe – erdölfreie Fahrt in die Zukunft? Matthias Fawer, Juli 2006
Handel	Den Hebel Richtung Nachhaltigkeit ansetzen – Ökologische und soziale Herausforderungen des Handelssektors. Michaela Collins, Juni 2006
Bekleidung und Luxusgüter	«Just do it», aber verantwortungsbewusst. Eine Analyse der Sozial- und Umweltaspekte der Bekleidungs-, Textil- und Luxusgüterindustrie. Makiko Ashida, März 2006
Solarenergie 2005	Solarenergie 2005 – Im Spannungsfeld zwischen Rohstoffengpass und Nachfrageboom. Matthias Fawer, November 2005
Pharma	Packungsbeilage für Investoren. Andreas Holzer, Oktober 2005
Pfandbriefe	Nachhaltigkeit von Pfandbriefen. Klaus Kämpf, Juli 2005
Schwellenländer	Staatsanleihen aus Schwellenländern: Eine nachhaltige Geldanlage? Michaela Collins, Juni 2005
Öffentliche Finanzinstitutionen	Nachhaltigkeit öffentlicher Finanzinstitutionen. Klaus Kämpf, März 2005
Solarenergie 2004	Solarenergie – ungetrübter Sonnenschein? Aktuelle und zukünftige Aussichten für Photovoltaik und Solarthermie. Matthias Fawer, November 2004
China	«Made in China» - Ist dieses Label nachhaltig? – Chancen und Risiken des China-Booms aus Sicht des Nachhaltigen Investments. Makiko Ashida/Eckhard Plinke, September 2004 (Kurzfassung der englischen Studie)
Medien	Inhalt verpflichtet – Nachhaltigkeitsthemen der Medienbranche. Gabriella Ries, Juni 2004
Biotechnologie	Nachhaltige Perspektiven der medizinischen Biotechnologie – Potenziale für nachhaltig orientierte Kapitalanleger. Andrew DeBoo, März 2004 (Kurzfassung der englischen Studie)
Staatsanleihen	Nachhaltigkeit bei Staatsanleihen – Ansatz und Ergebnisse der Sarasin Länderbewertung. Michaela Collins/Astrid Frey, Januar 2004
Solarenergie 2003	Solarenergie – heiter oder bewölkt? Matthias Fawer/Eckhard Plinke, November 2003
Soziale Nachhaltigkeit	Soziale Nachhaltigkeit von Unternehmen messen – Kriterien der Bank Sarasin für nachhaltige Kapitalanlagen. Eckhard Plinke, September 2003
Telekommunikation	Auf nachhaltigen Pfaden – wo steht die Telekommunikationsbranche? Themen, Trends und Leader. Gabriella Ries/Christoph Ladner, Juli 2003
Wasser	Wege aus der Wasserkrise – Kann der nachhaltig orientierte Kapitalanleger einen Beitrag leisten? Andreas Knörzer/Eckhard Plinke, März 2003
Performance	Aktienperformance und Nachhaltigkeit – Hat die Umwelt- und Sozialperformance einen Einfluss auf die Aktienperformance? Eckhard Plinke u.a., September 2002

Die Studien können unter der auf der vorhergehenden Seite genannten Kontaktadresse bestellt werden.

## Wichtige Informationen

Diese Publikation der Bank Sarasin & Cie AG («BSC») wurde nicht vom Finanzresearch unseres Instituts erstellt und ist nicht das Ergebnis einer Finanzanalyse. Die «Richtlinien zur Sicherstellung der Unabhängigkeit der Finanzanalyse» der Schweizerischen Bankiervereinigung finden folglich darauf keine Anwendung. Dieses Dokument wurde aus öffentlich zugänglichen Informationen und Daten («Informationen») erstellt, welche als zuverlässig erachtet werden. Trotzdem kann BSC weder eine vertragliche noch eine stillschweigende Haftung dafür übernehmen, dass diese Informationen korrekt und vollständig sind. Mögliche Fehler dieser Informationen bilden keine Grundlage für eine direkte oder indirekte Haftung der BSC. Insbesondere ist BSC nicht dafür verantwortlich, dass die hier geäußerten Meinungen, Pläne oder Details über Unternehmen, die Strategien derselben, das volkswirtschaftliche Umfeld, das Markt-, Konkurrenz- oder regulatorische Umfeld etc. unverändert bleiben. Obwohl BSC sich nach besten Kräften bemüht hat, eine zuverlässige Publikation zu erstellen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die hier abgegebenen Meinungen, Einschätzungen und Schlussfolgerungen unzutreffend sind. Selbst wenn diese Publikation im Zusammenhang mit einem bestehenden Vertragsverhältnis abgegeben wurde, ist die Haftung der BSC auf grobe Fahrlässigkeit oder Absicht beschränkt. Darüber hinaus lehnt BSC die Haftung für geringfügige Unkorrektheiten ab. In jedem Falle ist die Haftung der BSC auf denjenigen Betrag beschränkt, wie er üblicherweise zu erwarten wäre. Die Haftung für indirekte Schäden wird ausdrücklich abgelehnt. Diese Publikation stellt kein Angebot, keine Offerte oder Aufforderung zur Offertstellung zum Kauf oder Verkauf von anlage- oder anderen spezifischen Produkten dar. Die BSC kann jederzeit für die in dieser Publikation erwähnten Wertpapiere eine Kaufs- bzw. Verkaufsposition einnehmen oder als Auftraggeber bzw. Mandatsträger auftreten oder dem Emittenten Dienstleistungen zukommen lassen. Es ist auch möglich, dass Mitarbeiter der BSC in einer Organstellung einer hierin untersuchten Unternehmung sein können. Wenngleich bei der BSC Massnahmen getroffen wurden, damit Interessenkonflikte vermieden oder offen gelegt werden, so kann BSC dies nicht zusichern. Folglich kann BSC keine Haftung aus solchen Interessenkonflikten übernehmen. Hierin geäußerte Meinungen und Preise können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden.

Dieses Dokument darf weder direkt noch indirekt in den USA, Kanada oder Japan verteilt werden. Personen mit Domizil in anderen Staaten beachten bitte die geltenden Verkaufsbeschränkungen für die entsprechenden Produkte.

© Copyright Bank Sarasin & Cie AG. Alle Rechte vorbehalten





SARASIN