

\* Reto Miloni

Solartechnik als Motor für Beschäftigung und Klimaschutz

# SONNENSTROM WIRD SALONFÄHIG



**Die Erzeugung von Strom aus Sonnenenergie wird dank Nutzung von südorientierten Dächern und Fassaden zur photovoltaischen Elektrizitätserzeugung zum Standbein des Schweizer Strommix, zur Vorzeigekompetenz des Fassadenbaus und zum Motor für Beschäftigung und Klimaschutz.**

\* Reto Miloni  
Solventure GmbH  
CH-5212 Hausen

Photovoltaik ermöglicht die Umwandlung von Licht in elektrische Energie. Für den Einbau eignen sich jegliche Flächen im Dach- und Fassadenbereich, die der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind. Für die Gestaltung ist die Integration in ein architektonisches Gesamtkonzept und letztendlich die Kombination von Befestigungssystem und Modullayout entscheidend. Treiber für mehr Sonnenstrom sind in der Schweiz bessere Rahmenbedingungen und gezielte Förderprogramme für die kostendeckende Einspeisevergütung, sinkende Marktpreise bei wachsendem Angebot an Solarkomponenten, zunehmende Investitionsbereitschaft bei den Kunden, punktuelle Anreize in vielen Kantonen und Gemeinden sowie zunehmende Fachkompetenz innerhalb der gesamten Weiterbildungskette vom solar begeisterten Elektrotechniker über den

Energieberater, Architekten, Fassadenbauer bis zum Investor.

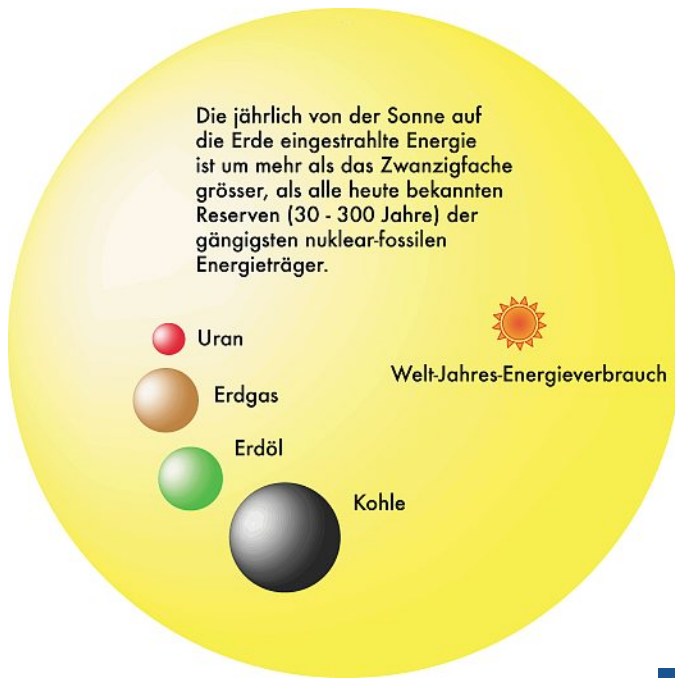
## Dezentralisierte Energieerzeugung

Seit Jahrhunderten nutzten Menschen Technologien zur Energieumwandlung: In agrarischen Kulturen wurde mit Holz, Torf und Schilf Wärme und Licht lokal erzeugt; Wasserkraft, später Kohle und Braunkohle war Basis der Industrialisierung; Ende des 19. Jahrhunderts entstanden Gasnetze; ab den 20er-Jahren Talsperren zur Erzeugung von Hydroelektrizität; die Exploration von Erdöl und Erdgas brachte ab 1900 den Ölboom; 1939 wurde mit Gasturbinen Strom erzeugt und ab 1954 entstanden weltweit über 400 Kernkraftwerke, deren Bau nach der Ölkrise von 1973 bis zum Reaktorunfall von Tschernobyl zur Hochblüte aufblief.

**1** Multifunktionale Fassadenintegration von PV liefert im Verwaltungsgebäude Energy Base in Wien neben Strom auch Schatten

**2** Bereits mit 40 m<sup>2</sup> PV-Fläche wird der jährliche Haushaltsstrombedarf einer Schweizer Familie erzeugt – das Potenzial dazu ist im Vergleich zu allen nicht-erneuerbaren Energieträgern unendlich

**3, 4, 5** Bei der neuen Wiener Stromleitwarte von Solventure GmbH erzeugt eine dem Sonnenlauf nachgeführte PV-Anlage Strom und Schatten und generiert tolle Lichtstimmungen im darunter liegenden Raum



2



3



4

## Stromproduktion vor Ort

Noch dominiert in vielen Ländern eine die Umwelt schädigende Technik bei der Stromerzeugung. Auch ist der Ort der Energieerzeugung vom Ort des Energieverbrauchs Hunderte von Kilometern entfernt. Damit steigen – parallel zu den Energieübertragungsverlusten – die Risiken zentralisierter Energieproduktion. In Energiekantonen wie dem Aargau beträgt die Energieproduktion aus Wasser- und Kernkraft über 18 000 GWh: das entspricht dem Vierfachen des Schweizer Pro-Kopf-Stromverbrauchs. Manches Elektrizitätswerk operiert an der Grenze seiner Netzkapazität. Investitionen für den weiteren Netzausbau benötigen Geld und Zeit. Folglich werden Strom-Blackouts wahrscheinlicher – auch weil die Energiewirtschaft neu zum frequenzabhängigen Lastabwurf verpflichtet ist.

Solange territorial geführte Elektrizitätsunternehmen die nötige Infrastruktur für den Transport von Energie aus wind- oder sonnenintensiven Regionen in urbane Metropolen noch nicht als Kernaufgabe anerkennen, kann gebäudeintegrierte Photovoltaik die «Dezentralisierung» und «Ent-Monopolisierung» der Stromversorgung voranbringen, um diese damit sicherer, umweltfreundlicher, regelbarer und demokratischer zu machen.

## Brachliegendes Potenzial – rosige Aussichten

Das Mauerblümchendasein der Photovoltaik in der Schweiz manifestiert sich augenfällig bei den Zubauquoten im Vergleich zum Ausland: Während in Deutschland bei gegenüber der Schweiz rund zehnfacher Bevölkerung 2007 rund 2675 MW PV am Netz standen, waren dies in der Schweiz mit 26 MW ein Hundertstel – peinlich für die Schweiz als Solarweltmeister der 80er-Jahre bei der pro Kopf installierten Leistung. Ein Blick in die aktuelle Elektrizitätsstatistik von 2007 bestätigt, dass der Anteil von 0,4% der neuen erneuerbaren Energien (Wind, PV, Biomasse) an der Schweizer Stromversorgung vernachlässigbar ist.

Die Aussichten für die Zukunft sind rosig. Dies nicht allein für die PV-Branche als Ganzes, sondern speziell für den Fassadenbau: In Österreich wird gemäss Arsenal Research in der solaren Stromerzeugung von allen erneuerbaren Energieträgern das grösste Potenzial gesehen: Gebäudeintegrierte Photovoltaik hat auf geeigneten südorientierten Flächen in Österreich ein Potenzial von rund 140 km<sup>2</sup> Dachfläche und 50 km<sup>2</sup> Fassadenfläche. Würde die Schweiz bei gegenüber Österreich ähnlicher Bevölkerungszahl

und vergleichbarem Gebäudebestand bis ins Jahr 2050 zwanzig Prozent des heimischen Strombedarfs mittels gebäudeintegrierter Photovoltaik decken und rund 60 Prozent des verfügbaren Flächenpotenzials nutzen, müssten rund 85 km<sup>2</sup> Dachfläche und 28 km<sup>2</sup> Fassadenflächen aktiv-solar bestückt werden.

2050 könnte aufgrund des technologischen Fortschritts und der Wirkungsgradsteigerung auf diesen Flächen eine Leistung von 23 Gigawatt gebäudeintegrierter Photovoltaik installiert sein, was rund 20 Terawattstunden (TWh) Energie pro Jahr bedeutet – bei einem nationalen Gesamtstrombedarf von dannzumal 100 TWh (Stromverbrauch Österreich 2006: 65 TWh, Schweiz 2007: 59 TWh).

### Integriert statt aufgesetzt

Solange man Photovoltaikmodule auf Dächern applizierte, war die notwendige Auslegung der Systemtechnik mit Leitungen und Wechselrichtern vorwiegend Sache von Haustechnikplanern. An Fassadenanlagen stellen Bauherren und Architekten andere Ansprüche – sie sollen nicht bloss Strom liefern, sondern auch gut aussehen. Die zukünftige Herausforderung in der Photovoltaik liegt darum in der gestalterisch überzeugenden Integration von Photovoltaikmodulen in die Gebäudehülle und damit in der Hand der Architekten und der sie unterstützenden Fassadenbranche.

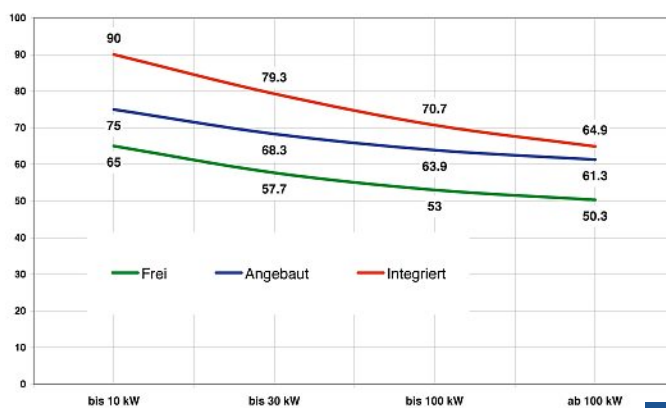
Heute ist die Angebotsvielfalt bei photovoltaischen Standardmodulen, Steckern, Montagesystemen oder Wechselrichtern enorm. Ohne Fach- und Methodenkompetenz tut sich schwer, wer neu ins Solarbusiness einsteigt. Seit neben Maschinenbauern wie 3S oder Oerlikon Solar auch qualifizierte Glasverarbeiter wie Ertex Solar, MGT, SCHOTT etc. grossflächige Glas-Glas- oder Folien-Verbund-Module anbieten, ist die photovoltaische Ausstattung von Gebäudehüllen im Schoss jener Branche angelangt, welche dem Fassadenbau traditionell nahe steht: Nach der innovativen Beschichtung von Glas und der Einbettung bedruckter Folien zwischen Glas eröffnen sich mit der Photovoltaik für die Glasanwendungstechnik hoffnungsvolle Perspektiven bei der energetischen und konstruktiven Veredelung von Glas.

Dass Schweizer Glashersteller hier noch Zurückhaltung zeigen, könnte mit dem Mauerblümchen-Dasein begründet sein, welche die Photovoltaik (PV) bislang hier fristete. Dramatisch sinkende Kosten bei ästhetisch ansprechenden Dünnschicht-Modulen (bis zu 2,2 x 2,6 m) müssten allerdings auch bei Schweizer Architekten und Façadiers

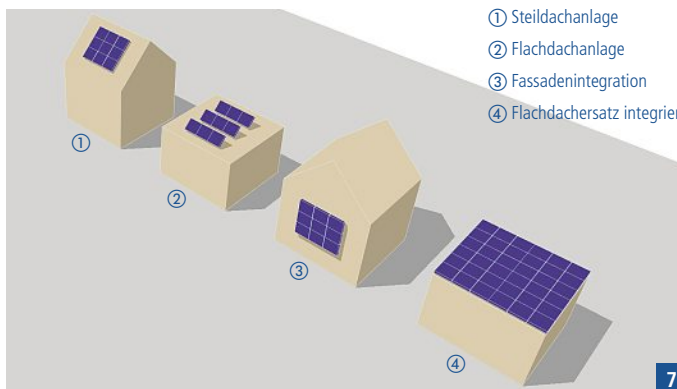


5

Kostendeckende Einspeisevergütung (Rp/kWp)



6



- ① Steildachanlage
- ② Flachdachanlage
- ③ Fassadenintegration
- ④ Flachdachersatz integriert

7



8

6 Mit der Revision des Energiegesetzes fördert die Schweiz seit 2008 neue erneuerbare Energien gezielt. Bis 2030 sollen gegenüber 2000 total 5400 Gigawattstunden mehr grüner Strom produziert werden. Instrument dazu ist die kostendeckende Einspeisevergütung, welche die Kosten auf die Endverbraucher mit höchstens 0,6 Rappen pro Kilowattstunde umlegt. Die Einspeisevergütungen für gebäudeintegrierte Photovoltaik sind in der Schweiz grosszügig. In Europa haben nur Italien und Frankreich ähnlich lukrative Einspeisevergütungen wie die Schweiz

7 Neben Integrationen an Fassaden sind PV-Applikationen in der «fünften Fassade» von Gebäuden (Dächern) eine lohnenswerte Investition.

8 Mit Dünnschicht-Modultechnologien wachsen die Dimensionen von PV-Modulen und die Kosten sinken – allein in Deutschland entstehen zurzeit rund 25 Fabriken für die Produktion von Dünnschicht-PV. Für 2016 – in Südeuropa bereits 2012 – wird Netzparität erwartet. Solar erzeugter Strom wird dann ungefördert nicht mehr teurer sein als konventionell erzeugter Strom



9



10

### Spannende Entwicklung auf dem Photovoltaikmarkt:

#### Planer und Bauherren profitieren von stark sinkenden Preisen

Der Photovoltaikmarkt ist gegenwärtig von extrem starker Dynamik geprägt, er hat sich im ersten Halbjahr 2009 vom Anbieter- zum Käufermarkt entwickelt: binnen eines dreiviertel Jahres fielen die Preise vom Herbst 2008 bis zum Sommer 2009 um gute 15%. Ein solcher Preissturz ist beispiellos selbst in der Geschichte dieser jungen Branche. Seit Sommer 2006 sanken die Preise sogar um 25%.

Grund hierfür ist die sehr positive technische und wirtschaftliche Entwicklung des Solarmarktes. So wuchs der weltweite Absatz an Solarmodulen im Durchschnitt der letzten fünf Jahre um 39% jährlich. Das Jahr 2008 war ein Spitzenjahr, in welchem mit 5600 Megawatt Leistung weltweit sogar rund doppelt so viele Solaranlagen installiert wurden wie im Vorjahr.

Zum Jahreswechsel 2009 erwischte dann die Finanzkrise die Branche und in Spanien brach der Solarmarkt ein. Die Mischung aus einem weltweiten Boom im Bau neuer Solarfabriken und dem Schrumpfen der Nachfrage in Wechselwirkung mit mangelnden Finanzierungen liess die Preise 2009 regelrecht abstürzen.

Nun müssen sich die Hersteller wieder nach dem Kunden umschauen. Waren die letzten ‚Sturm-und-Drang-Jahre‘ der PV-Industrie vom reinen Hochskalieren und Verbilligen der Produktionskapazitäten geprägt, so folgt nun die Suche nach der Nische, der Spezialisierung und dem neuen Kunden. Besonders die europäischen Hersteller wollen nun der chinesischen Konkurrenz durch höhere Qualität und technische Expertise – sowie Anpassung an schwierigere Produktbereiche wie Bauelemente – Paroli bieten.

Die energetische Gebäudesanierung stellt sich für die Solarbranche als attraktiver Markt dar: an der rollenden Welle der staatlich geförderten Dach- und Fassadenenergieerneuerungen würde die PV-Industrie nun gerne partizipieren: Frisch gedämmte und gedichtete Dächer sind ideale Aufstellflächen. Und auch viele Bauherren möchten das Kraftwerk endlich auf dem eigenen Dach haben, falls mal wieder jemand den Gashahn abdreht. In diesem Umfeld denken nun auch wieder grosse PV-Hersteller über Produkte für die PV-Gebäudeintegration nach. So offerieren heute Modulhersteller massgefertigte Solarmodule bei einer grösseren Stückzahl bereits preiswerter, als vor einem Jahr noch die Standardmodule. Für Architekten und Bauherren bietet sich daher ein höchst spannender Markt, der es ermöglicht wirtschaftliche Solarsysteme zu bauen.

Der europäische Photovoltaikverband EPIA ruft derzeit die nächsten Ziele für die Branche aus:

Eine eben erschienene Studie ‚Set for 2020‘ möchte Photovoltaik binnen des kommenden Jahrzehntes zu einer ‚Mainstream Power Source in Europe‘ machen: Sie errechnet, dass Solarstrom im Jahr 2020 bereits 12% der gesamten Europäischen Stromerzeugung liefern könnte – und somit einen wesentlichen Beitrag zum EU-Ziel leisten würde, bis 2020 mindestens 20% des gesamten europäischen Endenergiebedarfes aus erneuerbarer Energie bereit zu stellen.

Von Astrid Schneider und Walter Mikesch

#### Zu den Autoren:

Astrid Schneider ist als praktizierende Solararchitektin in Berlin spezialisiert auf Photovoltaikgebäudeintegration und ist an regelmässigen BIPV-Marktanalysen in Zusammenarbeit mit Eclareon GmbH beteiligt.

Walter Mikesch erhielt bereits 1991 den Solarpreis 91 für ein PV-Gebäudeintegrationsprodukt. Mit Colt International prägte er den Begriff ‚Shadovoltaic‘ durch die Realisierung namhafter Projekte mit Digital in Genf oder Gaswerkareal in Winterthur.

zum Hingucker werden und für entsprechendes Interesse und Investitionen sorgen.

### Boomendes Solar-Business – bald auch bei uns?

Ein Blick auf die in München durchgeführte Intersolar-Messe 2009 zeigt fulminante Zuwachsraten: Bei 1404 Ausstellern (plus 33% gegenüber 1053 im 2008 bzw. 291 vor 5 Jahren), 60 000 Besuchern aus 150 Ländern und 2000 Kongressteilnehmern manifestierte sich auf breiter Front wachsendes Interesse an der Solartechnik, welche in Deutschland als Motor für Beschäftigung und Klimaschutz gilt und internationale Ausstrahlung entwickelt.

Deutschland stellte mit 704 teilnehmenden Firmen das Gros, gefolgt von Ausstellern aus China (199), Spanien (62), Taiwan (50), Österreich (46), USA (43), Italien (38) und Frankreich (36). Die Solarpionierin Schweiz (31) figurierte mit Südkorea und Holland (20), Indien (17) und Türkei (15) im hinteren Drittel der Länder, wobei die Zahl an Ausstellenden aus der Schweiz darüber hinwegtäuscht, dass sich unter den «Frühaufstehern» im helvetischen Solar-Business Modul-, Wechselrichter und Systemhäuser wie Sputnik Engineering, 3S, ABB Automation, Huber & Suhner, Komax, SPF, Hydro neben Grosshändlern wie TRITEC oder Solarmarkt und kleinen Schweizer Software-schmieden wie Meteotest oder SPF befinden. Dem bei der mikroamorphen Tandemtechnik neben Applied Materials führenden Technologiekonzern Oerlikon Solar reissen die für Milliarden investierenden Dünnschichtmodulhersteller die Reaktoren aus den Händen.

Die Pracht und Vielfalt der Stände und Produktneuheiten von Modul-, Wechselrichter- und Montagesystemherstellern erinnerte an den Groove vergangener Pionierjahre in der IT- und Telecom-Industrie, als Computer- und Handyfirmen Markt-macht zelebrierten. Dass Quereinsteiger aus Maschinenbau, Elektronik, Fassaden- und Antriebstechnik auf den fahrenden Solarzug aufspringen, beweist nur den Wandel im Denken und Handeln. Wenn sich etwa Schüco als Systemhaus treffend mit dem vielsagenden Attribut «Die Adresse für Fenster und Solar» ziert, ist das Umdenken auch in den Vorstandsetagen angekommen. Tatsächlich hat kaum ein Systemhaus so wie Schüco hohe Kompetenz aus dem Fassadenbau in ein umfassendes Angebot für Software, Planung, Konstruktion, Kalkulation und Fertigung im Umgang mit Photovoltaik und Solarthermie verlagert, ohne dabei klassisches Fassadenbusiness zu vernachlässigen.

## Bundesrat und Parlament als Weichensteller

Der Schweizer Bundesrat und das Parlament beweisen mit der Schnürung von Konjunkturpaketen und mit dem Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen, dass mit der Sanierung von Gebäuden und aktiver Ankurbelung neuer erneuerbarer Energien positive Wachstumsimpulse ausgelöst werden sollen. Kantonale Anschlussprogramme ermöglichen überdies breit angelegte finanzielle Unterstützung im effizienten Umgang mit Energie: So werden der Neubau oder die Sanierung eines MINERGIE-P-Hauses in verschiedenen Kantonen mit bis zu CHF 25 000 unterstützt.<sup>1</sup> Parallel zu steigenden Energiepreisen, zur institutionellen und gesamtgesellschaftlichen Akzeptanz von Energiesparmassnahmen steigt auch in der Schweiz die Nachfrage nach Effizienztechnologien, Energieeinsparungen und Solartechnologie.

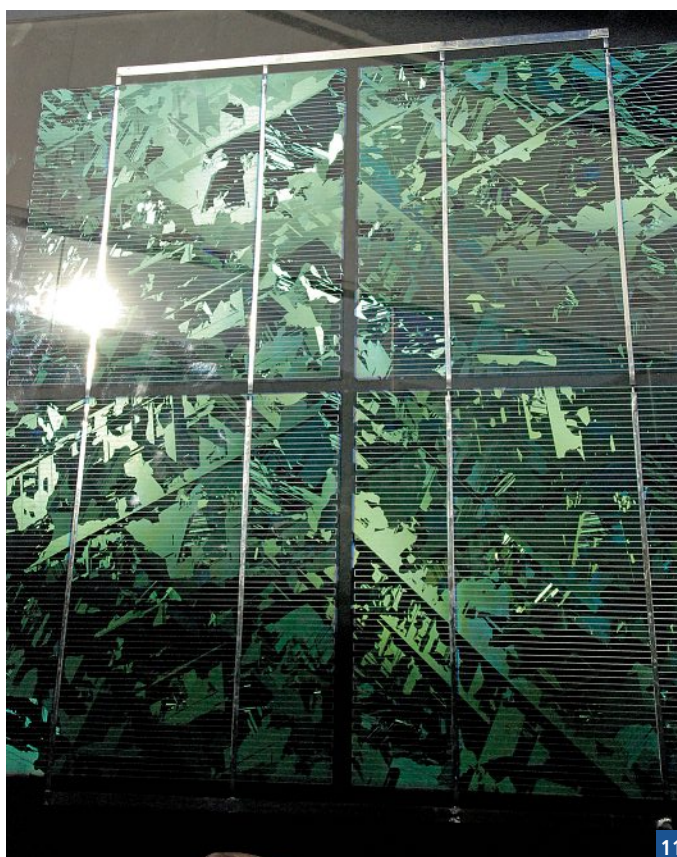
## Elegante Solartechnik macht Schule

Die Idee, mit der Sonne nicht nur zu heizen, sondern auch Strom zu produzieren, stiess in der Bevölkerung lange auf Unverständnis: «Solarhäuser hatten das Image, Objekte für Ökofundis mit Birkenstock-Sandalen und Selbstgestricktem zu sein. Auch wirtschaftlich gab es für Architekten und Bauherren lange keinen Grund, sich speziell Gedanken zur Sonnenenergie zu machen.»<sup>2</sup>

Noch fehlt international eine eigenständige Architektursprache im Umgang mit Solarpaneelen in Gebäudehüllen. Die nötigen Bauteile werden – nicht nur am Berliner Bundestag – zu meist unsichtbar oder lieblos auf Dächern gestellt. Das System der kostendeckenden Energieeinspeiservergütung sowie der seit bald 20 Jahren durchgeführte Schweizer Solarpreis haben solar betriebene Heulüfter und auf Alphütten lieblos aufgesattelte Solarpaneele eher befördert als Meisterleistungen der solaren Architektur. Unter stetem Kostendruck war auch naheliegend, dass die Photovoltaik wenig Einfluss auf den Ausdruck des Gebäudes haben konnte. Vielleicht auch, weil mancher Architekt die Nutzung der Sonne als Einschränkung seiner Arbeit sah.

## Solare Attribute werden schick

Seit sich allerdings nicht mehr nur ökologisch sensibilisierte Menschen in Häusern aufhalten, die Energie aus der Sonne beziehen, wird es für Bauherren schick, Gebäude mit solaren Attributen auszustatten: polykristallines Silizium an der Fassade statt Labradorgranit, transluzide Solarmodule statt opakem Sonnenschutz,

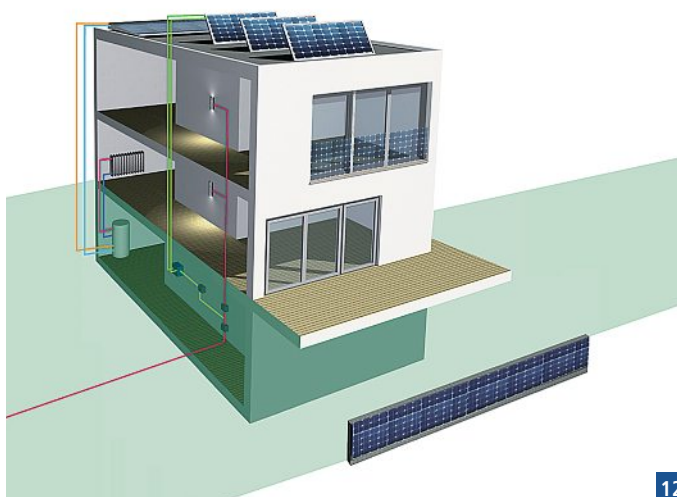


11

**9 + 10** Neues, elegantes Dachfenster für Solardächer von s:stebler und 3S Industries

**11** PV-Zellen sind neu neben schwarz, blau und silbergrau auch in grün, gold und sogar rot- oder lilafarben erhältlich

**12** Im Gegensatz zur Solarthermie wird Solarstrom über Wechselrichter ins Netz eingespeisen und meist nicht am Erzeugungsstandort verbraucht. Dies macht Netze stabiler und schafft mehr Wettbewerb gegenüber Monopolisten. Dank kostendeckender Einspeiservergütung während 25 Jahren werden Solarstromanlagen zu langfristig lohnenden Investitionen.



12

Solargeländer statt Eternit, Solardächer statt Betonziegel. Grossflächige Module, einfache Montagetechniken und preiswerte Systemintegrationen fördern bei Architekten und Bauherren die Bereitschaft, Solartechnik in Gebäudehüllen zu integrieren.

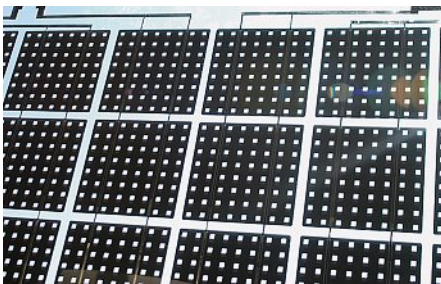
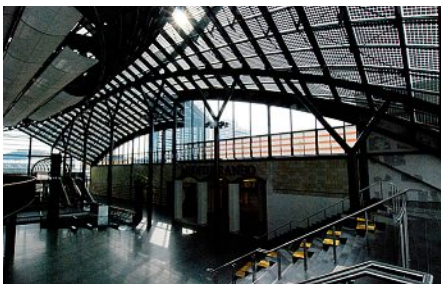
Weiterhin sinkende Preise bei den Solarmodulen, bessere Einspeiservergütungen für fassadenintegrierte Photovoltaik und ästhetisch, energetisch wie konstruktiv überzeugende Dünnschichtmodule werden Bauherren und Architekten dazu bringen, die Chancen der Gebäudeintegration

auch in der Schweiz zu nutzen. Das könnte zum Weckruf für die Schweizer Fassadenbranche werden, welche die Solartechnik früh erkannt, bislang wenig genutzt und schon stark an den Einfluss von Grosshändlern und Importeuren verloren hat.

<sup>1</sup> Informationsbroschüre Förderprogramm Energieeffizienz; Fachstelle Energie im Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aarau

<sup>2</sup> Bauen Sie auf die Sonne; Schweizerischer Beobachter; 17. Oktober 2008

## Technische Hinweise



### Kalt-/Warmdächer

Gegenüber traditioneller «Aufdachmontage» ist die Integration von PV-Modulen in die Dachhaut vorab bei süd-geneigten Steil- und Pultdächern möglich. Die Module übernehmen dabei sowohl wetterschützende Funktion der Dachhaut (Ziegel, Foliendach, Blech, Stein etc.) als auch Stromproduktion.

### Kaltfassaden

Bei Kaltfassaden bilden die PV-Module die Aussenwandbekleidung. Die dafür notwendigen Unterkonstruktionen aus Stahl oder Alu entsprechen weitgehend den bekannten Haltesystemen vorgehängter hinterlüfteter Fassadensysteme. Dabei sind sichtbare Befestigungen mit punkt- oder linienförmigen Klemmelementen ebenso möglich wie unsichtbare Halterungen oder geschuppte Anordnungen.

### Warmfassaden

Bei Warmfassaden ersetzen PV-Module die konventionelle Aussenhaut komplett. Meist werden dabei Pfosten-Riegel-Konstruktionen eingesetzt. Durch entsprechenden Aufbau sind Isolierglasmodule mit wärme- und schalldämmenden Eigenschaften wie bei üblichen Gläsern herstellbar. Anschlusskabel werden verdeckt in Riegeln und Pfosten geführt. Bei Warmfassaden ist der Kühlung der Module auf der Rückseite besondere Beachtung zu schenken.

### Sonnenschutz

Verschattungssysteme eignen sich aufgrund ihrer prioritären Ausrichtung zur Sonne naturgemäss zur Verwendung von Photovoltaik-elementen. Konstruktiv kommen starre Elemente ebenso wie bewegliche, nachführbare Elemente in Frage, wobei letztere bis zu 30% Ertragssteigerung gegenüber fix montierten Systemen ermöglichen.

### Absturzsicherung

Eine ideale Kombination stellt die Bestückung von gläsernen Balkonbrüstungen mit Solarzellen dar. Solare Geländer in Südfassaden lassen sich z.B. in Mehrfamilienhäusern relativ einfach nachinstallieren.

### Diskretion / Sichtschutz

Mit entsprechender Gestaltung der Zell-Zwischenräume, mit Laserlochung und mit Siebdruckung der Glasrückseite können Lichttransmission und Sichtschutz frei gestaltet werden.