

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 90 (1999)

Heft: 10

Rubrik: Technik und Wissenschaft = Technique et sciences

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

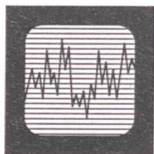
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Technik und Wissenschaft Technique et sciences

Photovoltaik international mit hohen Zuwachsraten

(bfe) Weltweit ist eine zunehmende Anzahl von Organisationen und Institutionen aktiv in der Förderung, Entwicklung oder Herstellung von Photovoltaik-(PV-)Systemen tätig.

1997 überschritt das Marktvolumen PV-Industrie zum ersten Mal in der Geschichte die 100-MW_p-Marke: die Lieferungen stiegen sprunghaft von 90 MW_p im Jahr 1996 auf 126 MW_p im Jahr 1997 mit einer Wachstumsrate von 40% an. Der PV-Markt setzt nunmehr rund 1 Milliarde US-\$ pro Jahr um, und die PV-Industrie erwartet, dass dieser Betrag auf jährlich mehr als 10 Milliarden US-\$ bis zum Jahr 2000 steigen wird. Zu den Hauptakteuren gehören die weltgrössten Unternehmen: Siemens, Shell, BP, Amoco, Enron, Mitsubishi, Kyocera, Sanyo, Sharp. Diese haben Pläne angekündigt, Investitionen in neue Produktionsstätten mit einigen wenigen MW_p bis 30 MW_p mit einer Gesamtkapazität von über 250 MW_p/Jahr zu tätigen.



Photovoltaik: Wachstumsrate von 40% jährlich.

Die Weltbank, die International Finance Corporation (IFC) und die Global Environment Facility (GEF) haben neue Instrumente für die Förderung von PV-Systemen in ländlichen Gebieten geschaffen: die PV Market Transformation Initiative (30 Millionen US-\$) und die geplante Solar Development Corporation (50 Millionen US-\$). Im Oktober 1997 kündigte Shell die Einrichtung eines neuen Kernbereichs, die sogenannten Shell International Renewables an, der mit einem Budget von 500 Millionen US-\$ für fünf Jahre ausgestattet ist und sich mit Sonnenenergie, Biomasse und Forstwirtschaft beschäftigt. 1997 startete Japan eine Initiative für PV-Systeme im Gigawatt-Grössenbereich, die in entlegenen und Wüstengebieten installiert werden.

Auf Initiative der Schweiz und Deutschland hat die Internationale Energieagentur (IEA) die neue Arbeitsgruppe Task VII «Photovoltaic Power Systems» (IEA-PVPS) ins Leben gerufen, in der insbesondere die gebäudeintegrierte Photovoltaik gefördert wird. Unter der Schirmherrschaft der IEA ha-



(si) Da staunt der Elefant: Eine öffentliche Telefonzelle mitten in Afrika. Sie verfügt weder über Stromanschluss noch Telefonkabel. Möglich wird dies mit neuen mobilen Sprechzellen, die Siemens überall dort anbietet, wo ein landesweites Mobilfunknetz nach dem digitalen GSM-Standard (Global System for Mobil Communications) besteht – wie beispielsweise im westafrikanischen Kamerun. Hier installierte man bereits diese mobilen Zellen, die ihre Energie unabhängig vom Stromnetz aus Solarzellen beziehen. Aber nicht nur in Regionen mit lückenhafter Infrastruktur – auch bei Grossveranstaltungen in Europa, China oder Australien – lassen sich jetzt ohne grosse Baumassnahmen Engpässe bei der Versorgung mit öffentlichen Telefonhäuschen kurzfristig beheben (Bild Siemens).

ben zwanzig Länder und die Europäische Union vereinbart, gemeinsame Aktivitäten im Bereich der photovoltaischen Energiesysteme durchzuführen: Australien, Österreich, Kanada, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Israel, Italien, Japan, Korea, Mexiko, Niederlande, Norwegen, Portugal, Spanien, Schweden, Schweiz, Grossbritannien und die USA.

Noch weiss niemand, wie letztendlich die Solarzellen (bzw. Zellen) der Zukunft aussehen werden. Das heutige Arbeitspferd, die zuverlässige (multi-) kristalline Siliziumsolarzelle

behauptet sich mit einem ständig verbesserten Preis-Leistungs-Verhältnis überraschenderweise gut, was zum Teil auf eine bessere Produktionstechnologie zurückzuführen ist. Die derzeitigen Investitionen in neue Fertigungskapazitäten zeigen, dass Siliziumzellen die PV-Szenerie in der nächsten Zeit noch dominieren werden. Man ist sich jedoch einig, dass in Zukunft eine Art dünnfilmige Zelle das Rennen machen wird, sei das Material nun dünnfilmiges Silizium, amorphes Silizium, ein organisches Material oder etwas anderes.



Seit dem 1. Januar fördert die deutsche Bundesregierung Photovoltaikanlagen auf Hausdächern.

Deutsches Förderprogramm für Solar-dächer gestartet

(st) Anders als erwartet, ist das von der Bundesregierung angekündigte Förderprogramm für Solardächer bereits zum 1. Januar 1999 in Kraft getreten. Bonn musste schnell reagieren: Der Markt war weitgehend zusammengebrochen, da Investoren die neue Förderung abwarteten und sich mit Kaufentscheidungen zurückhielten.

Hausbesitzer, die Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung auf ihren Hausdächern montieren lassen wollen, können jetzt zinslose Darlehen mit zehnjähriger Laufzeit erhalten. Die ersten beiden Jahre sind tilgungsfrei. Wenn die Anlage auch im zehnten Jahr noch arbeitet, können die beiden letzten Jahresraten erlassen werden.

Die Förderung entspricht einem Investitionskostenzuschuss von etwa 40%. Mit der etwa 1 Mrd. DM, die von 2000 bis 2004 in das Programm fließen sollen, würden Investitionen von etwa 2 Mrd. DM ausgelöst, so Wirtschaftsminister Werner Müller. Die Mittel für das Programm kommen vorerst aus dem Bundeshaushalt.

Solarstrom: Gigantische «Dächerprogramme»

(so) In Japan hat die Regierung ein «10 000»-Dächerprogramm lanciert, um private

Photovoltaiksysteme zu fördern und die Entwicklung der Technologie voranzutreiben. 1997 wurden in Japan 9000 Dächer mit Photovoltaikanlagen ausgerüstet.

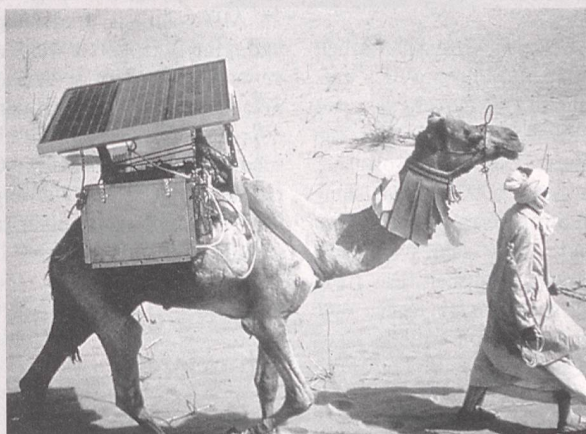
Ein ähnliches Projekt startete die US-Regierung: Bis 2010 sollen eine Million Solaranlagen auf den Dächern installiert werden. In den USA können ab 1998 bereits in drei Staaten nicht nur die Grosskunden, sondern auch die Privatkunden ihren Energielieferanten selbst wählen. Gegenwärtig gibt es in den USA rund 25 «grüne Angebote» von 30 Anbietern: grüne Tarife mit Zuschlägen auf den Normaltarif, fixe monatliche Zahlungen während einer bestimmten Rechnungsperiode und einmalige Beiträge. Bei allen Varianten wird das Geld für den Bau neuer Anlagen eingesetzt, die Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen.

Neue Solarzelle mit 33% Wirkungsgrad?

(d) Mindestens fünfmal billiger als die weit verbreiteten Siliziumzellen soll eine neue Photovoltaikzelle sein, die ein Deutschschweizer Forscherteam entwickelt hat.

Mit diesen neuen Festkörperzellen lasse sich eine hohe Stromausbeute erreichen, erklärt Michael Grätzel von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (EPFL). Es könne ein elektrischer Wirkungsgrad von bis zu 33% erreicht werden.

Solarbetriebener Kühlschrank



(si) Ein Dromedar mit solarbetriebenen Kühlschrank bringt lebensrettende Medikamente in die äthiopische Wüste. Erfunden wurde diese Form des Arzneimitteltransports während des Bürgerkriegs in Äthiopien, als zerstörte Strassen eine Beförderung mit dem Auto unmöglich machten. Da die Medikamente und Impfstoffe unterwegs gekühlt werden müssen, erfand die Siemens Solar die wüstentaugliche Sonderausstattung.

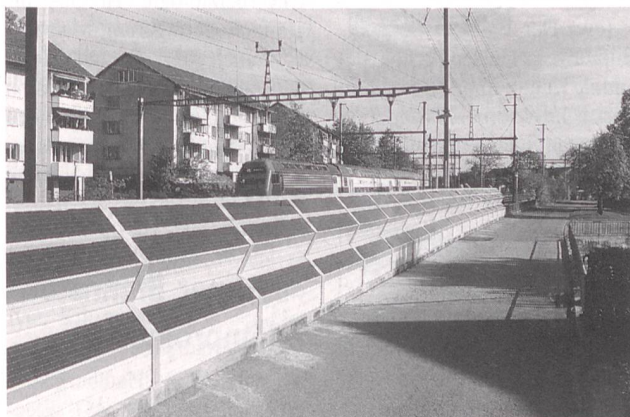
Die Zelle besteht aus einem mit Farbstoff überzogenen Titandioxid-Raster und einer neuen organischen Substanz namens «Ometad», der in Zusammenarbeit mit dem Mainzer Max-Planck-Institut für Polymerforschung hergestellt wurde. Bei der ebenfalls in Lausanne entwickelten Solarzelle mit flüssigen Elektrolyten sei die Stromausbeute zwar noch deutlich besser, sagte Grätzel. Dafür sei das Verfahren aber komplizierter und nicht ganz so vielseitig einsetzbar.

«Strom statt Lärm»

(tnc) Kürzlich wurde in Wallisellen bei Zürich die welterste voll integrierte Photovoltaik-Schallschutzanlage entlang einer Eisenbahn in Betrieb ge-

nommen. Die 72 m lange Solarstrom-Schallschutzanlage verläuft entlang des bestehenden Eisenbahntrassees zwischen Wallisellen und Dübendorf. Die fünfte von sechs Versuchsanlagen ermöglicht die Erprobung der Idee «Strom statt Lärm» auch entlang der Eisenbahn.

Die 10-kW-Solarstromanlage produziert voraussichtlich jährlich 8000 bis 9000 kWh Wechselstrom, der in das Ortsnetz des EW Wallisellen eingespielt wird. Die Prototyp-Anlage wurde von der Schweizer Arbeitsgemeinschaft Borra SA/ Atlantis AG als eine der 19 vorgeschlagenen Konzepte im TNC-Wettbewerb ausgewählt. Bei der in Wallisellen realisierten Anlage handelt es sich um eine Metallbaukonstruktion.



Solarstrom von Schallschutzwänden jetzt auch entlang der Eisenbahn (Bild TNC).

Erstes Sonnensegel der Schweiz

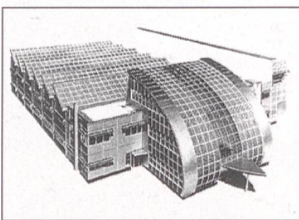
(d) Bei der Psychiatrischen Klinik Münsingen (BE) entsteht seit Anfang April das erste Photovoltaik-Sonnensegel der Schweiz. Die Anlage soll jährlich gegen 6000 Kilowattstunden Strom erzeugen, entsprechend dem Jahresverbrauch von einem Haushalt. Das Bauwerk soll zugleich Kunst- und Solarwerk sein. Das dreieckige, 80 Quadratmeter grosse Segel besteht aus bläulich schimmernden Siliziumzellen.

Stadtwerke engagieren sich für Solarzellen-Produktionsverfahren

(hf) Die Solarzellen-Technologie marktfähig und billiger zu machen, war bisher Sache von Industrie und Forschung. Eher ungewöhnlich wirkt da eine Konstellation, wie sie sich in Aachen zur Solarförderung gebildet hat: Zusammen mit zwei Fraunhofer-Instituten und zwölf Industrieunternehmen arbeiten die Stadtwerke Aachen, Düren, Krefeld, Viersen und die Dortmunder VEW Energie AG ein Jahr lang gemeinsam an der Entwicklung rationellerer Verfahren zur Produktion von Solarzellen aus kristallinem Silizium.

Solarzellenfabrik nimmt 1999 die Produktion auf

(ew) Der Bau der Solarzellenfabrik in Gelsenkirchen (D) nimmt Konturen an. Bereits im Herbst 1999 soll die Produktion der ersten Solarzellen anlaufen.



Modell der Solarzellenfabrik der Shell Solar in Gelsenkirchen.

In der Endausbaustufe wird das Werk multikristalline Zellen in einer Grössenordnung von 25 MW jährlich produzieren und seine Erzeugnisse weltweit vermarkten. Bauherr ist die Shell Solar Deutschland GmbH, eine 80prozentige Tochtergesellschaft der Deutschen Shell AG, Hamburg. Weiterer Anteilseigner ist die Pilkington Solar International GmbH, Köln.

Grösste dachziegelintegrierte Solarzellenanlage

(d) Die weltweit grösste Anlage, bei der Solarzellen in Dachziegeln integriert sind, entsteht in Bern. Standort ist das Dach der ehemaligen eidgenössischen Getreidemagazine. Die Kosten belaufen sich auf 2,3 Mio. Franken.

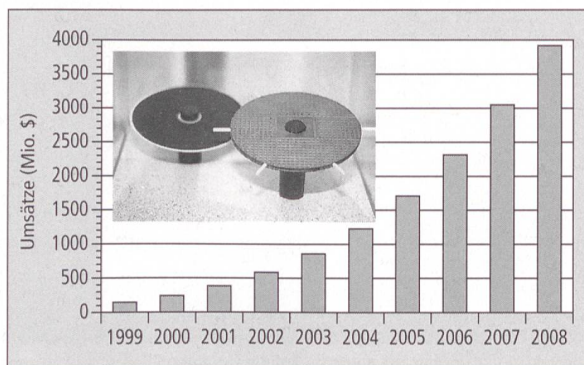
Dünne Lichtwandler in Serienproduktion

(sie) Als erstes Unternehmen will die Siemens Solar Serienproduktion von Solarmodulen in CIS-Dünnschichttechnologie (Kupfer Indium-Diselenid) aufnehmen. Diese Technologie verspricht einen hohen Wirkungsgrad, niedrige Produktionskosten und eine gleichmässige Leistungsabgabe. Bei der Produktion werden erheblich weniger Energie und Rohstoffe benötigt als bisher. Dies ist wichtig, weil sich die Rohstoffpreise seit 1995 verdreifacht haben. Die Entwickler in Camarillo (Kalifornien) und München rechnen damit, dass die CIS-Technologie zu 50- bis 100fach geringerem Materialverbrauch führt. Siemens Solar will mit der Serienproduktion von 5- und 10-Watt-Modulen für Notruftelefone, Sicherheitssysteme und Batterieladegeräte beginnen.

«Berliner Brennstoffzellenprojekt»

(ew) Die Hamburgische Electricitäts-Werke AG, Electricité de France, Paris, Preus-

Brennstoffzellen bald marktreif?



Weltmarkt für Brennstoffzellen

(f&s) Die Brennstoffzellen sind den Kinderschuhen entwachsen und nähern sich ihrer konkreten kommerziellen Anwendung. Zwar konnten der Materialbedarf und die Herstellungskosten in den vergangenen zehn Jahren deutlich reduziert werden, die Brennstoffzellenindustrie braucht jedoch als relativ junge Sparte nach wie vor staatliche Subventionen. Die meisten Brennstoffzellen-Prototypen werden im kommenden Jahrzehnt in Serienfertigung gehen.

Eine Studie von Frost & Sullivan kalkulierte für den Brennstoffzellen-Weltmarkt ein Umsatzvolumen von insgesamt 81,7 Millionen US-\$ für das Jahr 1998. Technologische und wirtschaftliche Faktoren werden diese Ziffer im Jahr 2004 auf 3,9 Milliarden ansteigen lassen.

Der Löwenanteil der erwarteten Umsätze wird auf das Konto der Phosphorsäure-Brennstoffzellen (PAFC) gehen, deren Entwicklung bislang am weitesten fortgeschritten ist. Geographisch gesehen dominieren die Vereinigten Staaten, gefolgt von Europa und Japan.

senElektra AG, Hannover, Veag Vereinigte Energiewerke AG, Berlin, und die Bewag, Berlin, haben beschlossen, die Entwicklung der Brennstoffzelle im Rahmen von Demonstrationsprojekten zu fördern. Zu diesem Zweck sind zwischen den beteiligten Unternehmen entsprechende Kooperationsverträge geschlossen worden. Nun wird mit dem Berliner Brennstoffzellenprojekt unter Führung der Bewag das erste Vorhaben dieser unternehmensübergreifenden Forschungsgemeinschaft realisiert.

Gemeinsam werden die fünf Partner im Berliner Heizwerk Treptow eine PEM-Brennstoffzellenanlage als stationäre Anlage zur Strom- und Wärmeerzeugung installieren. Mit 250 kW elektrischer Leistung und 230 kW Wärmeleistung wird diese Anlage die erste ihrer Art in Europa.

Die Kosten für das Projekt von rund 7,5 Mio DM werden von den Partnern getragen, ergänzt durch Finanzierungshilfen der Europäischen Kommission in Höhe von rund 40%.

Feldversuch mit Brennstoffzelle in Basel

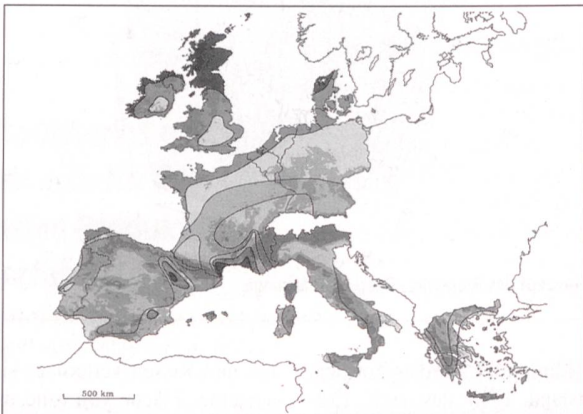
Seit Herbst 1998 läuft in Basel ein Feldversuch mit einer HEXIS-Brennstoffzelle in einem Gebäude der kantonalen Verwaltung. Der Kanton unterstützt diesen Versuch mit Fr. 600 000.-.

Grösste Brennstoffzelle

(sie) Ein Gewicht von 8 Tonnen bringt sie auf die Waage – die grösste PEM-Brennstoff-

Starkes Wachstum der Windkraftproduktion

(m/edf) Der weltweite Markt für Windkraft ist zurzeit stark im Wachstum begriffen. Die Zuwachsraten erreichen jährlich 20 bis 30%. Die Gesamtleistung aller installierten Anlagen erreichte Anfang 1998 rund 7200 MW, bis zum Jahr 2005 werden 35 000 MW vorausgesagt. Während in den USA der Ausbau wegen Auslaufens der Subventionsprogramme stagniert, erwartet man in zehn Jahren für Dänemark einen Windkraftanteil an der Stromproduktion von 20%, für die Niederlande und Spanien 10% und für Grossbritannien und Deutschland einen bedeutsamen Prozentanteil.



Windkraftpotential in der EU (EU 12). Die dunkel gefärbten Stellen stellen die Bereiche mit den besten Windverhältnissen dar (Bild EDF).

Übertragungsrate von 1,2 Tbit/s über Glasfaser

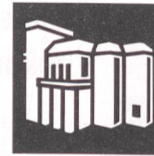
(sie) Erstmals Übertragungsraten von 1,2 Tbit/s über eine Glasfaser haben Siemens-Entwickler kürzlich mit Hilfe der WDM-Technik (Wavelength Division Multiplexing) demonstriert. Dazu wurden gleichzeitig 60 Kanäle mit jeweils 20 Gbit/s auf einer 80 km langen Glasfaser übertragen. Die 20-Gbit/s-Kanäle wurden mit einem elektronischen Zeit-Multiplexverfahren erzeugt.

Neues Kleinkraftwerk in Graubünden

(kke) Im Dezember genehmigte die Regierung das Projekt der Gemeinde Malans für deren Kleinkraftwerk Mühlbach 1. Im Rahmen der Realisierung dieses Projektes wird mittels einer Fischtreppe die Fischgängigkeit vom Bodensee bis in das obere Prättigau ermöglicht. Dies ist für die Fischerei von grosser Bedeutung, da sich im oberen Prättigau die Laichgebiete der bedrohten Seeforelle befinden.

Klimaschonendes Erdgas?

(ev) Zwischen Erdgas- und Erdölwirtschaft ist seit längerem umstritten, wieviel von dem bedeutenden Klimagas Methan durch die Nutzung von Erdöl bzw. Erdgas emittiert wird. Insbesondere hinsichtlich der vorgelagerten Methanemissionen besteht eine erhebliche Unsicherheit. Eine neuere Arbeit der Technischen Universität Clausthal (D) zeigt, dass trotz dieser Unsicherheit Erdgas einen mindestens ebenso grossen Beitrag zum Treibhauseffekt leistet wie Erdöl – wenn man die Methanemissionen mit einbezieht.



Firmen und Märkte Entreprises et marchés

Multifunktionales Dachelement zur Dacheindeckung und Stromerzeugung

Thyssen-Solartec® ist ein neuartiges Dachsystem aus Stahlprofilen mit auflaminierten Photovoltaikmodulen. Damit ist der Schritt vom passiven energieerhaltenden zum aktiv energieerzeugenden Dachelement gelungen.

Das System vereint die Funktionen Dacheindeckung und Energiegewinnung in einem Element. Aufgrund der in die Solartec-Dachelemente integrierten Solarzellen kann eine konventionelle Dacheindeckung mit darauf montierten Solarmodulen ersetzt werden. Diese Alternative zur üblichen Eindeckung und die einfache Montage der grossflächigen Dachpaneele bedeuten für den Bauherren erhebliche Vorteile gegenüber herkömmlichen PV-Dach-Lösungen.

Thyssen bietet das Solar-Dachpaneel in zwei Produktvarianten an. Der Typ H wird horizontal, Typ L vertikal von First zu Traufe verlegt. Die horizontale Verlegung lehnt sich an die optische Erscheinung eines Schindeldaches, die vertikale Version an die eines klassischen Metalldaches an. Das Dachelement ist ein witterungsbeständiger Verbundwerkstoff aus kalt-

gewalztem, beidseitig aluverzinktem und mit einer Tedlarfolie beschichtetem Stahlblech.

Die Dreischichtzelle aus amorphem Silizium wird in einem «roll-to-roll»-Produktionsprozess von Canon, Japan, hergestellt. Jede der drei Schichten nutzt eine andere Wellenlänge des Sonnenlichtes, wodurch eine optimale Umwandlung der Sonnenenergie in elektrischen Strom gewährleistet wird.

Der geringere Wirkungsgrad amorpher Siliziumzellen von zurzeit rund 8% gegenüber kristallinen Modulen (etwa 12%) wird durch die spezielle technische Ausführung des Gesamtsystems weitgehend kompensiert. Beispielsweise bewirkt die Verwendung von amorphen Silizium-Solarzellen eine optimale Umwandlung der Sonnenenergie selbst bei hohen, sommerlichen Temperaturen. Dieses sowie eine höhere Leistungseffizienz bei diffusem Licht und die Beibehaltung der vollen Funktionalität auch bei Teilabschattungen führen gegenüber kristallinen Systemen zu rund 20% mehr Energiegewinn.

Neogard AG,
5728 Gontenschwil



Das System vereint Dacheindeckung und Energiegewinnung (oben).

Dachsystem aus Stahlprofilen mit auflaminierten Photovoltaikmodulen (rechts).

