

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Kreuzschienenverbinder | 8. Dachhaken |
| 2. Aussteifung | 9. Teleskopstück |
| 3. Aufständerdreieck | 10. Mittelklemme |
| 4. Endklemme | 11. Solarbefestiger WSF mit Adapterwinkel |
| 5. Schienenverbinder | 12. Hammerkopfschraube mit Sperrzahnmutter |
| 6. Grundschiene | |
| 7. Montageschiene | |

Die einzelnen Systemkomponenten des Solar-Befestigungssystems werden bereits vorkonfektioniert angeliefert, die innovative Klick-Montage verkürzt die Montagezeit erheblich.

Photovoltaik-Anlagen sicher befestigen

WÜRTH



NEU: WÜRTH SOLAR BEFESTIGUNGSSYSTEM

Wir optimieren und beschleunigen Ihre Prozesse bei der Planung und Montage von Photovoltaik-Modulen auf Dächern. Beim ZEBRA® Solar-Befestigungssystem von Würth sind alle Produkte perfekt aufeinander abgestimmt: komplett vormontierte Systemkomponenten, dreifach verstellbarer Dachhaken. Das ganze aus Aluminium – spart 50% Gewicht. Erfahren Sie mehr: www.wuerth-ag.ch/solar

Würth AG • 4144 Arlesheim • T 061 705 705 96 17 • solar@wuerth-ag.ch

Mit den Komponenten des Solar-Befestigungssystems von Würth lässt sich die Unterkonstruktion aller gängigen gerahmten und ungerahmten Photovoltaik-Module rasch und sicher sowohl auf Flach- als auch auf Schrägdächern montieren. Das Befestigungssystem verfügt über eine prüffähige Statik und entspricht den Anforderungen der DIN 1055. Die einzelnen Systemkomponenten werden bereits vorkonfektioniert angeliefert.

Dachhaken und höhenverstellbare Mittel- und Endklemmen ermöglichen eine hohe Flexibilität bei der Montage aller gängigen Modultypen und Dacheindeckungen. Die innovative Klick-Montage verkürzt die Montagezeit erheblich. Für die millimetergenaue Anlagenausrichtung steht ein Teleskopstück zur Verfügung, das den zeitaufwändigen Zuschnitt von Montageschienen erspart. Alle Systemkomponenten bestehen aus Aluminium oder Edelstahl A2 und haben damit eine hohe Korrosionsbeständigkeit und Lebensdauer.

Es besteht eine enge Zusammenarbeit mit der Firma Würth Solar, einem international agierenden Anbieter für Photovoltaik-Lösungen.

Mehr Informationen: www.wuerth-ag.ch/solar

Wenn Farbstoffe Strom erzeugen

Forschungszelle mit Farbstoffauftrag.

Die Erkenntnis, dass man Farbstoffsysteme als organische Halbleiter einsetzen kann, ist nicht neu. Eine Anwendung in der Photovoltaik ist aber erst seit wenigen Jahren Realität. Als Solarzelle genutzt, bieten organische Farbstoffe wesentliche Vorteile. Für das Photovoltaik-Forschungsteam an der Empa ist damit eine grosse Herausforderung gegeben.

von Jürg Wellstein, Fachjournalist SFJ

Weltweit sind heute Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von über 30000 MW installiert. Die jährliche Wachstumsrate beträgt in den Industrieländern über 40%. In den letzten Jahren hat die jeweilige Verdoppelung der installierten Kapazität weniger als zwei Jahre beansprucht. Nach der Photovoltaik-Prognose der Internationalen Energie-Agentur (IEA) sollten 2020 rund 200000 MW Leistung zur Verfügung stehen, mit welcher jährlich rund 300 TWh elektrische Energie erzeugt werden kann, was ein % der globalen Stromproduktion pro Jahr darstellen würde. Inzwischen nähert man sich bereits dem Zeitpunkt des Ersatzes der ältesten in Betrieb stehenden Module. Die modernsten Solarzellen stellen heute ausgereifte Produkte dar. Die Frage an die Forschung heisst jedoch: Welche Zellentechnologie wird in 20 oder 40

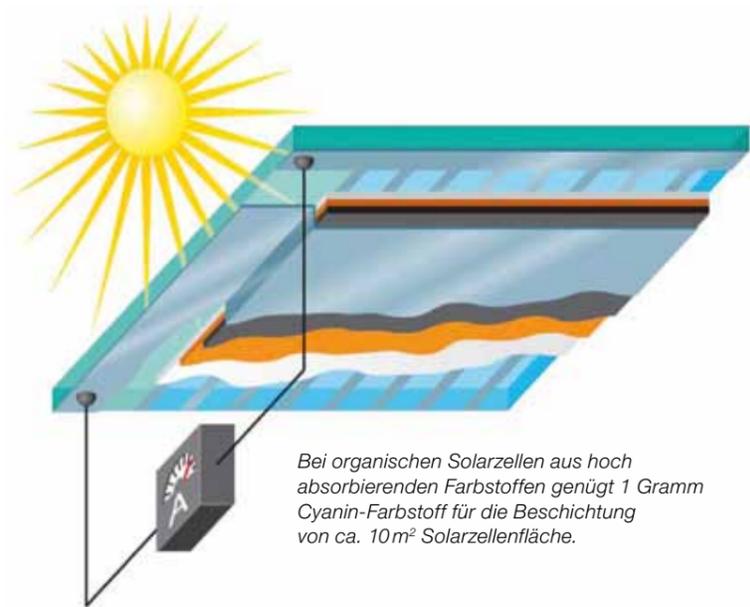
Jahren die heute in Bau befindlichen Anlagen ergänzen oder gar ablösen?

Kosten und Effizienz als Hauptkriterien der Forschungsarbeiten

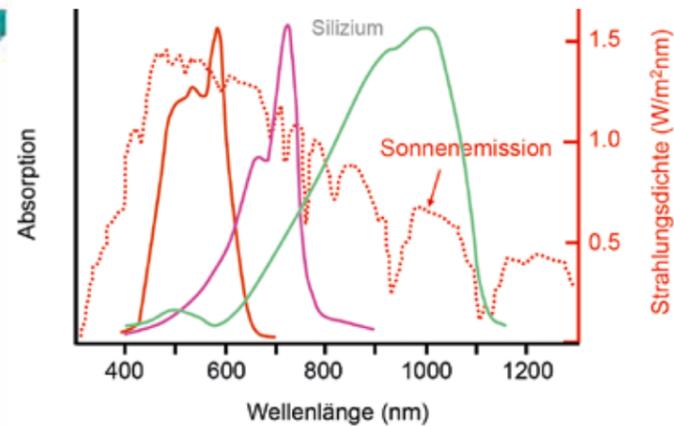
Mit diesem Thema beschäftigen sich die Forschungslabors in der ganzen Welt. Während sich die kristallinen Solarzellen auf Silizium-Basis etabliert haben und heute eine bewährte Technologie darstellen, suchen Forschende nach weiteren, alternativen Technologien, welche zu zusätzlichen Kostensenkungen und Effizienzsteigerungen führen könnten. So auch an der Empa in Dübendorf und Thun. Seit 2005 ist an der Empa eine spezialisierte Forschungsgruppe aktiv, die sich mit organischen Dünnschichtsystemen befasst. Die auf Materialforschung ausgerichtete Empa bot Dr. Frank Nüesch eine ideale Plattform für die zu-

kunftsweisende Solarzellenentwicklung. Er blickt zurück: «Als Doktorand bei Prof. Michael Grätzel an der ETH Lausanne habe ich bereits Einblicke in die Welt der Farbstoffsolarzellen erhalten. Damals beschäftigte ich mich jedoch hauptsächlich mit mikroskopischen Prozessen der Farbstoffsensibilisierung von Titanoxid (TiO₂). 2004 kam ich dann an die Empa, konnte das Labor für Funktionspolymere aufbauen und startete den Bereich der organischen Photovoltaik.»

Die Dünnschichttechnologien erlangten in der Schweizer Forschungsszene eine hohe Bedeutung. Wegweisende Arbeiten am IMT in Neuchâtel und an der ETH Zürich haben zu Rekorden und beispielhaften industriellen Umsetzungen (z.B. Oerlikon Solar) geführt. Vor wenigen Jahren kam Dr. Ayodhya N. Tiwari von der ETH Zürich ebenfalls an



Bei organischen Solarzellen aus hochabsorbierenden Farbstoffen genügt 1 Gramm Cyanin-Farbstoff für die Beschichtung von ca. 10m² Solarzellenfläche.

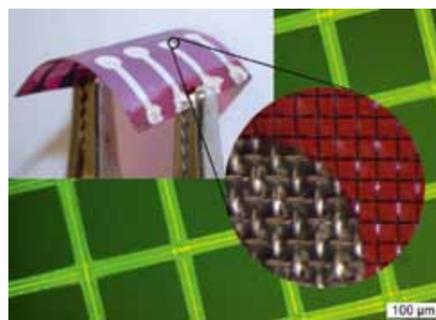


Absorptionseigenschaften von drei unterschiedlichen Farbstoffen; in Kombination kann ein Grossteil des sichtbaren und infraroten Lichtes absorbiert werden.

die Empa, wo er sich weiterhin mit den beiden anorganischen Technologien CdTe (Cadmium-Tellurid) und CIGS (Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid) beschäftigt. Die CIGS-Dünnschichttechnologie zeichnet sich bereits durch einen ansprechenden Wirkungsgrad aus, kann auf dünnwandigen Trägermaterialien, z. B. Kunststofffolien, appliziert werden und dadurch flexible Einsatzmöglichkeiten eröffnen.

Organische Stoffe bieten neue Möglichkeiten

Weitere in Entwicklung befindliche Technologien haben noch keine mit CIGS vergleichbaren Effizienzwerte erreicht. Dazu zählen CdTe und mikromorphes Silizium. Die organische Photovoltaik liegt dicht auf; sie hat den Vorteil höherer Leistungsfähigkeit bei diffusem Licht. Damit lassen sich Anwendungen an Nordfassaden von Gebäuden oder in Innenräumen vorstellen. Bei den organisch basierten Technologien unterscheidet man zwischen Farbstoffsolarzellen und organischer Photovoltaik. Erstere benötigt eine, auf einem anorganischen Halbleiter adsorbierte Farbstoffschicht, welche das Licht absorbiert und gleichzeitig in Ladungen umwandelt. «Die physikalischen Grundlagen für Farbstoffsolarzellen liegen bereits rund 140 Jahre zurück, als der deutsche Fotochemiker Hermann Wilhelm Vogel die Fotosensibilisierung von Silberhalid-Kristallen – Ausgangspunkt für die farbgetreue Wiedergabe von Fotografien – entdeckte», sagt Frank Nüesch.



Organische Solarzellen auf Gewebeelektroden des Textilunternehmens SEFAR, Industriepartner des Forschungsprojekts.

Die organische Photovoltaik ist eine jüngere Technologie. Ende der 1950er-Jahre formulierte Hans Meier in Bamberg (Deutschland) erstmals die Idee, Farbstoffmoleküle nicht nur als Sensibilisatoren, sondern auch als aktive organische Halbleiter einzusetzen. Auf dieser Grundlage arbeitet man heute an der Empa und treibt die Entwicklung von Solarzellen für die Zukunft vorwärts. Dabei hat man zunächst als kritischer Faktor die Vergrößerung der ladungserzeugenden Oberfläche angesehen. Gleichzeitig galt es, geeignete Materialien zu entwickeln, welche auch im nahen Infrarotspektrum Licht umwandeln können.

Dünne Schichten ergeben flexible Anwendungen

Die fotografischen Farbstoffe wurden in der Vergangenheit in grossem Umfang für die Sensibilisierung von Silberhalogeniden in fotografischen Emulsionen verwendet. Die Fotoindustrie hat diese Stoffe weiter entwickelt; es bestehen heute zahlreiche Derivate mit unterschiedlichen spektralen Eigenschaften. Die Kombination dieser Materialien dient dazu, das gesamte Lichtspektrum abzudecken und dadurch möglichst einen hohen Ertrag zu generieren.

Dabei genügt eine Farbstoffdicke von 20–30nm, um die Lichtabsorption zu ermöglichen. Mit einem Cyanin-Farbstoff konnte an der Empa ein Wirkungsgrad von über 3% erreicht werden. Frank Nüesch meint: «Noch steht nicht fest, ob man mit einer geeigneten Farbstoffkombination die 10%-Schwelle erreichen wird; Produktionsweise und geringer Materialverbrauch weisen aber schon jetzt auf geringe Herstellkosten hin.» Mit einem Gramm Farbstoff kann bei 30nm eine Fläche von rund 10m² bedeckt werden. Mit dem extrem dünnen Farbauftrag wird eine zusätzliche Strukturierung der Oberfläche nicht mehr nötig, um Ladungen effizient zu erzeugen.

Gewebe als Elektrodenmaterial

Die mit Unterstützung von verschiedenen Organisationen (KTI, SNF, COST, CCEM und BFE) durchgeführten Forschungsarbeiten befassen sich nicht nur mit der Farbstoffsynthese, sondern auch mit den not-

wendigen Elektroden. Diese müssen beidseitig der aktiven Schichten aufgebracht werden. Um den Einsatz teurer und seltener Materialien umgehen zu können, entwickelte das Empa-Team zusammen mit dem Industriepartner SEFAR ein feinmaschiges Polyamid-Gewebe, das durchsetzt ist von eingewobenen Metallfäden. Bereits konnten mit diesem Gewebe bessere Re-

sultate erzielt werden als mit herkömmlichen Elektrodenmaterialien. Zudem geht die Suche nach anderen, geeigneten Farbstoffen und entsprechenden Verbindungen weiter. Die Kompetenzen zur Synthese solcher Farbstoffe ist an der Empa aufgebaut worden. Selbstverständlich ist bei organisch basierten Solarzellen die Langzeitstabilität ein wichtiges Thema. ●

Kontakt

Dr. Frank Nüesch
Empa
Abteilung Funktionspolymere
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
frank.nueesch@empa.ch
www.empa.ch



Dr. Frank Nüesch zeigt im Empa-Labor zur Entwicklung von Farbstoff-Solarzellen die Folie mit integrierten Gewebeelektroden.

Dünnschicht-Kompetenzen in der Schweiz

Beim Projekt ThinPV konnten in den vergangenen Jahren Schweizer Forschende und Industriepartner zum Thema Dünnschicht-Technologie zusammenkommen. Ziele waren einerseits die Förderung erstklassiger Forschungstätigkeiten zugunsten der Marktfähigkeit dieser Photovoltaik-Technologie und andererseits die Schaffung einer geeigneten Plattform für die Forschungszusammenarbeit von Hochschulen, Universitäten, Fachhochschulen und Industrie. ThinPV wurde im Rahmen des Competence Center for Energy and Mobility (CCEM-CH) aufgebaut und von Swisselectric Research unterstützt.

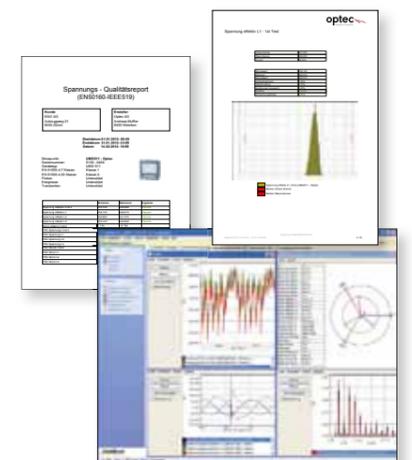
Seit Januar 2011 heisst diese Plattform DURSOL und befasst sich vor allem mit der Langzeitstabilität von Dünnschicht-Solarzellen unterschiedlicher Technologie. Denn verglichen mit Silizium-Photovoltaikzellen sind die Kenntnisse über die Lebensdauer dieser Zellen, insbesondere von flexiblen Zellen, noch gering. Haltbarkeit und Degradation bestimmende Mechanismen sind noch nicht ausreichend systematisch untersucht.

Die Leitung von DURSOL hat Dr. Frank Nüesch, Empa Dübendorf.

powerstage

12.–14.06.2012 | Messe Zürich | Stand J10

EN 50160 – eine Norm gibt zu messen! Power Quality Monitoring (PQM) by Optec



Erfahren Sie mehr –
besuchen Sie uns an den Powertagen!

optec
energie ist messbar