

2012 01 06

**SOLAR STREULI Maurenmoosstrasse 36 8815 Horgenberg**  
079 355 05 68 044 725 67 38  
[www.solarstreuli.ch](http://www.solarstreuli.ch) [streulihans@gmail.com](mailto:streulihans@gmail.com)

**Solarzellen Solarmodule Photovoltaik Fotovoltaik Siliziumzellen**

Darunter versteht man die direkte Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie.

Der photoelektrische Effekt wurde 1839 von Alexandre Becquerel entdeckt.

Die Strahlung der Sonne wird in der Solarzelle in elektrische Energie umgewandelt.

1954 gelang es Daryl Chapin, Calvin Fuller und Gerald Pearson, die ersten Siliziumzellen, mit Wirkungsgraden von über 4 %, zu produzieren <http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik>

Seit 1958 ist sie zur Energieversorgung der meisten Raumflugkörper im Einsatz.

Auch auf der Erde wird diese Technik zur Stromerzeugung eingesetzt.

Durch den dramatischen Preiszerfall der letzten Jahre ist diese Technik heute sozusagen günstig geworden.

Raumflugkörper haben eine weitere, ähnliche Art von Energiegewinnung - Thermogeneratoren/ Seebeckelemente.

Durch den Seebeck-Effekt, entsteht in einem Stromkreis aus zwei verschiedenen elektrischen Leitern bei einer Temperaturdifferenz eine kleine elektrische Spannung.

Die höhere Temperatur auf der einen Seite entsteht durch einen Brocken Uran, durch nuklearen Zerfall, die kalte Seite ist dem Weltraum zugewandt. Die Wärmestrahlung, der Wärmefluss, erzeugt hier die elektrische Spannung.

Ende 1999 gegründet, startete die Q-Cells SE die Produktion von Silizium-Solarzellen im ersten Halbjahr 2001 mit nur 19 Mitarbeitern. Mittlerweile arbeiten über 2.000 Menschen bei Q.CELLS.



<http://www.q-cells.com/produkte/solarzellen.html>

#### DIE NEUE Q.CELLS-GENERATION

Anti PID Technology (APT)<sup>1</sup>: Sichere Erträge durch Verhinderung einer potentialinduzierten Degradation auf Zellebene.

Traceable Quality (Tra.QTM): Erste zurückverfolgbare und fälschungssichere Solarzelle auf dem Markt.

Reduzierter Serienwiderstand durch neues Zellkonzept mit 86 Fingern und 3-Busbar Layout: Gesteigerte Leistung auf Modullevel.

Positivsortierung + 0,2 / -0 %: Extra Ertrag.

Rückseite mit 3 x 6 Busbar-Pads: Der neue Standard für zukünftige Wirkungsgradsteigerungen.

Hot-Spot-Protect (HSP): Performance-Sicherheit und erhöhter Brandschutz.

Vollquadratisches Format: 3 % mehr Leistung im Vergleich zu pseudo-quadratischen Monozellen.

Homogenes schwarzes Design: Die perfekte Lösung für ästhetische Module.

Leistungsangaben mit 2,5 % Sicherheitsabschlag für die anfängliche lichtinduzierte Degradation von Monozellen:

Ertragssicherheit von Anfang an.

Umfassende Unterstützung bei Weiterverarbeitung und Modulzertifizierungen: Die beste Lösung für Ihr Modul.

<sup>1</sup> APT Testbedingungen: Zellen auf -600 V gegen Rahmen, Moduloberfläche mit Wasser benetzt, 25 °C, 300 h

Eine innovative Branche.

Silizium-Solarzellen bringen hohe Wirkungsgrade, aber kosten auch etwas.

Dünnschichtzellen benötigen weniger Silizium, sind dadurch billiger.

Verglichen mit kristallinen Solarzellen aus Siliziumwafern sind Dünnschichtzellen etwa 100-mal dünner. Diese Dünnschichtzellen werden meist durch Abscheiden aus der Gasphase direkt auf einem Trägermaterial aufgebracht. Das kann Glas, Metallblech, Kunststoff oder auch ein anderes Material sein. Der aufwändige, im vorigen Kapitel beschriebene Prozess des Zerschneidens von Siliziumblöcken kann also umgangen werden. Das bisher gängigste Material für Dünnschichtzellen ist amorphes Silizium (a-Si:H). Solche Dünnschichtmodule sind langlebige Produkte. Outdoor-Tests zeigen stabile Wirkungsgrade über mehr als zehn Jahre. Mögliche weitere Materialien sind mikrokristallines Silizium ( $\mu\text{-Si:H}$ ), Gallium-Arsenid (GaAs), Cadmiumtellurid (CdTe) oder Kupfer-Indium-(Gallium)-Schwefel-Selen-Verbindungen, die so genannten CIGS-Solarzelle bzw. CIS-Zellen, wobei hier je nach Zelltyp S für Schwefel oder Selen stehen kann. Ein neues Material, das in der Dünnschichttechnologie Anwendung findet, ist CZTS. Kupfer-Zink-Zinnsulfid <http://de.wikipedia.org/wiki/Solarzelle>



#### SCHOTT PROTECT®

Die Robusten von SCHOTT Solar – noch mehr Sicherheit gegen Umwelteinflüsse für kleine und mittelgroße Anlagen.

Die ASI® Dünnschicht-Technologie ist das Ergebnis langjähriger Erfahrung und hochmoderner Fertigungsstandards. Unsere Dünnschicht-Solarmodule mit Doppelglas-Verkapselung aus Jena.



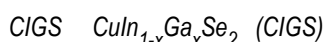
### Die Solteature GmbH

gehört zu den führenden Herstellern CIS-basierter Dünnschicht-Solarmodule und hat seine hochwertigen Produkte bereits im Jahr 2005 auf dem Markt eingeführt. Das Berliner Technologieunternehmen hat sich im Jahr 2001 aus Europas führendem Forschungsinstitut für Dünnschicht-Photovoltaik, dem Helmholtz-Zentrum Berlin, entwickelt. Zu seinen Investoren und Eigentümern zählen renommierte Energieunternehmen wie GdF Suez und Vattenfall Europe sowie die Beteiligungskapitalgesellschaft des Halbleiterkonzerns Intel.

Vornehmes tiefes Schwarz, wandelt die Solarstrahlung in Strom.  
Das Modul ist ohne Rahmen, alles ist weggelassen, was kostet.

Dadurch gehören die Module von Solteature zu den günstigsten auf dem Markt.

Im Bereich CIS-basierter Dünnschichtmodule betreibt auch die EMPA Forschung.  
Auf 18.8% ist der Wirkungsgrad dieser Dünnschichttechnik in deren Labors angestiegen.



ist eines der vielversprechendsten Materialien für Dünnschichtsolarzellen mit hoher Effizienz. Durch Ändern des Verhältnisses zwischen Indium und Gallium kann die Bandlücke zwischen 1.0 und 1.7 eV verschoben werden, um die Zellen verschiedenen Bedürfnissen anzupassen. Dies macht CIGS-Solarzellen auch interessant für die Anwendung in Tandemzellen.

In unserer Gruppe wurden Effizienzen von bis zu 18.8% auf Glassubstraten erreicht. Für flexible Dünnschichtsolarzellen auf Polymer substraten wurde eine Weltrekordeffizienz von 18.7% unabhängig durch das Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg (Deutschland) unabhängig zertifiziert.

Diese 18.7% sind die höchste unabhängig zertifizierte Effizienz für Solarzellen aller Technologien auf Polymer substraten. Die Prozesse zur Solarzellenherstellung auf Polymerfolien können an die roll-to-roll-Produktion von monolithisch verschalteten Solarmodulen angepasst werden.

Insbesondere beschäftigt sich unsere Gruppe mit alternativen Materialien und Prozessen für die Pufferschicht und den Rückkontakt, sowie mit der Entwicklung von Tandemzellen.

Eine  $\text{In}_2\text{S}_3$ -Pufferschicht soll die Effizienz durch bessere Ausbeute des Lichtes im sichtbaren Spektrum und dadurch höhere Stromdichte verbessern. Hierfür werden verschiedene Depositionsmethoden wie PVD, Flash-Evaporation und Ultraschall-Spraypyrolyse untersucht.

Im Bereich der Rückkontakte werden transparente Rückkontakte wie ITO oder ZnO:Al untersucht, was sowohl für eine beidseitige Beleuchtung durch ein Spiegelsystem (höherer Strom bei gleicher Absorberfläche, daher Potential zur Kostenreduktion) als auch für die Herstellung von Tandemzellen mit der Kombination CGS/CIS Verwendung finden kann. Ausserdem arbeitet unsere Gruppe an hochreflektierenden Rückkontakten wie TiN, die es möglich machen sollen, die Absorberdicke zu reduzieren und dadurch wiederum die Kosten pro Watt zu reduzieren.

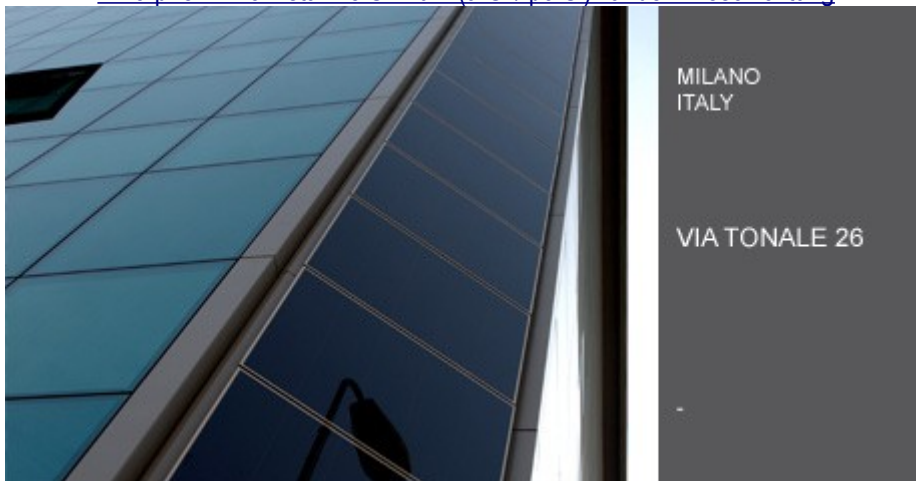
[http://www.empa.ch/plugin/template/empa/\\*79143](http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*79143)

<http://solar.pramac.com/de/produkte.html>

Mit dem 16.000 m<sup>2</sup> grossen Werk, die grösste Anlage für die Produktion von Solarmodulen in der Schweiz, ist PRAMAC SWISS ein neuer wichtiger Anlaufpunkt auf dem Photovoltaik-Markt. Die Partnerschaft zwischen dem weltweit führenden Hersteller Oerlikon - mit fortschrittlichen technologischen Fachkenntnissen - und PRAMAC - ein international erfolgreich arbeitender Konzern - ist ein Garant für Erfolg und Qualität.

Micromorph ist eine von Oerlikon Solar patentierte Technologie, die dank der zwei Mikrokristallinverbindungen die Effizienz der Dünnschichtmodule aus amorphem Silizium auf bis zu 10 % gesteigert hat. Die Lichtausbeute wird um das Infrarotlichtspektrum erweitert und das optimale Schwachlicht-verhalten und der niedrigere Temperatur-koeffizienten bleiben unverändert. PRAMAC produziert die Micromorph-Module in ihrem Sitz in Riazzino, in der Nähe von Locarno, mit dem Qualitätsanspruch die durch das Markenzeichen Swiss Made garantiert wird.

Amorphe-Mikrokristalline Silizium (a-Si /  $\mu$ c-Si) Tandem Beschichtung



Werkbild Pramac Gebäudeintegration

Kristalline Module haben im Preisvergleich Watt-Peak, zu Dünnschicht-Photovoltaik, fast gleichgezogen.

Trina TSM-DC01 ist das seit 2004 meistverkaufte Modul von Trina Solar. Es wurde von international anerkannten Institutionen wie dem TÜV Rheinland und dem Desert Knowledge Australia Center geprüft und ist eines der weltweit zuverlässigsten Module überhaupt. Das TSMDC01 ist universell einsetzbar, von Off-Grid-Systemen in weit entfernten Gegenden über grossflächige gewerbliche Dachflächeninstallationen bis hin zu Freiflächeninstallationen. Das Modul verspricht zufriedene Kunden. [http://www.trinasolar.com/oldweb/de/pdf/product/TSM-DC01\\_GE.pdf](http://www.trinasolar.com/oldweb/de/pdf/product/TSM-DC01_GE.pdf)



Das Trina [TSM-190DC01A](#) kann ich heute 2011 01 06 praktisch zum gleichen Preis wie Dünnschichtmodule anbieten, wobei weniger Montage und Montagematerial anfällt.

## **auch dies ist Realität in der Solarbranche**

30.000 Investoren bei Solar Millenium geprellt 6. Januar 2012

<http://www.welt.de/finanzen/article13801422/30-000-Investoren-bei-Solar-Millenium-geprellt.html>

<http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/finanzskandal-bei-solar-millennium-von-der-sonne-verbrannt-1.1242478>

Pleite von Solon schockt Solarbranche 15.12.2011

[http://www.welt.de/print/die\\_welt/wirtschaft/article13768285/Pleite-von-Solon-schockt-Solarbranche.html](http://www.welt.de/print/die_welt/wirtschaft/article13768285/Pleite-von-Solon-schockt-Solarbranche.html)