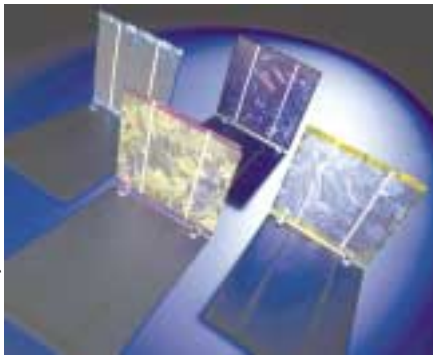


Bild: Sunways

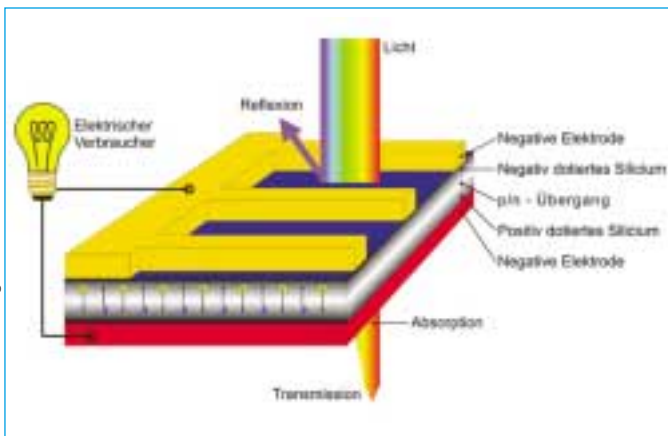


Silizium-Zellen sind in unterschiedlichen Farbgebungen verfügbar. Dadurch ermöglichen sie eine optimale farbliche Abstimmung auf die architektonische Gestaltung

**E**in Ausweg aus diesem Dilemma bietet die Nutzung der Sonnenenergie. Steht uns doch durch die kostenlose Energielieferung der Sonne mehr als das 5000fache des Energieumsatzes der gesamten Weltbevölkerung zur Verfügung. Waren die ersten Bemühungen um Energieeinsparung oft mit Verzicht verbunden, hat ein beispielhafter Lernprozeß eingesetzt: Vernetztes Denken, intensive Erforschung der Wirkzusammenhänge und der Einsatz intelligenter Umwelttechnologien weisen inzwischen realistische Wege auf, wie bei hoher Lebensqualität zusätzliche erneuerbare Energiepotentiale erschlossen werden können. Eine weitere positive Erscheinung: Die Handhabung der Technik wird immer einfacher.

Für einen Glasspezialisten wie die Kooperation Uniglas ist somit ein Engagement auf diesem Gebiet quasi „naturegegeben“: Der Rohstoff ist für beide Produkte gleich, Sand, weltweit in nahezu unbegrenzter Menge verfügbar. Daraus lassen sich neben Glas auch hochwertige Photovoltaikmodule bzw. Solarzellen herstellen, die in der Lage sind, Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom umzuwandeln.

Bild: JWJ PR-Beratung



Schematischer Aufbau einer Solarzelle. An der Grenzschicht der unterschiedlich dotierten Halbleiterschichten baut sich ein inneres elektrisches Feld auf, das zu einer Ladungstrennung der bei Lichteinfall freigesetzten Ladungsträger führt

## Strom aus Glas:

# Mit der Sonne im Geschäft

Unter Klimaforschern ist eine Frage nach wie vor heiß diskutiert: Folgt das globale Klima einem natürlichen Zyklus oder ist die derzeitige Klimaerwärmung vom Menschen (mit-)verursacht? Egal wie die Antwort in diesem Punkt auch ausfallen wird, eines steht bereits fest: Die Zeiten einer unverantwortlichen Ausbeutung der Energieressourcen unserer Erde sind vorbei. Denn die Ressourcen sind nicht unerschöpflich, gleich welches Szenario zugrunde gelegt wird. Sie werden in absehbarer Zeit aufgebraucht sein.

## Vom Schutzglas zum Nutzglas

Allein in Deutschland stehen ca. 3 Mrd. m<sup>2</sup> an geeigneten Dachflächen für solare Energiegewinnung zur Verfügung. Stattet man zudem geeignete Fassaden und Vordächer mit Solaranlagen aus, gelangt man zu Flächen in immensen Größenordnungen, ohne zusätzlich wertvolle Landschaft zu „verbrauchen“. Möglicherweise erleben wir im Augenblick ein revolutionäres Neverständnis unserer altvertrauten Begriffe „Wand“, „Fassade“, „Fenster“, „Dach“ etc.: Neben den traditionellen Schutzfunktionen vor klimatischen Einflüssen wird ein Gebäude zukünftig in immer größerem Maß ressourcenschonende „Nutzfunktionen“ übernehmen.

Neben der Nutzung solarthermischer Anlagen – Solarkollektoren – zur Warmwassererzeugung und zur Gebäudeheizung rückt vor allem die Integration von Photovoltaik-

Elementen zur Erzeugung elektrischer Energie in den Vordergrund. Diese Energie ist – abgesehen von einem einmaligen Energieeinsatz bei der Herstellung – auf Dauer absolut emissionsfrei, geräuschlos und ohne jegliche Rückstände.

Die Möglichkeiten der Sonnenenergie zu erkennen und zu nutzen, war der Inhalt umfangreicher Forschungen für die sinnvolle und effektive Nutzung solarer Energie. Die Globalstrahlung, die Summe aller direkten, diffusen und reflektierten Sonneneinstrahlung macht bei wolkenlosem Himmel ca. 1000 W/m<sup>2</sup> aus. Dieser Wert wird auch in Deutschland fast überall erreicht. Einige „Spitzenlagen“ erreichen sogar bis 1400 W/m<sup>2</sup>. Die Sonneneinstrahlung ist so beachtlich, daß es sich – im echten Wortsinn – auszahlt, sie zu nutzen.

Würde die gesamte Erde solartechnisch „aufgerüstet“, könnte die klassische Energiegewinnung aufgegeben werden.

Der Weg von der Grundlagenforschung zum serienreifen Produkt ist oft weit, die Anfänge der Photovoltaik liegen bereits im 19. Jahrhundert, doch die Resultate sind beeindruckend:

- 1839: Der französische Physiker Henry Becquerel entdeckt den photovoltaischen Effekt. Dabei setzt Lichtstrahlung in einem Festkörper positive und negative Ladungsträger frei.
- 1904: Der deutsche Physiker Philipp Lenard entdeckt, daß Lichtstrahlen in der Lage sind, beim Auftreffen auf bestimmte Metalle Elektronen aus deren Oberfläche herauszulösen.

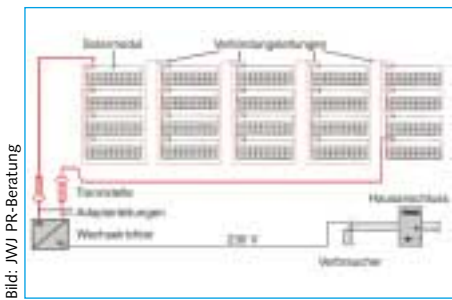


Bild: JWJ PR-Beratung

Die erste und die letzte der untereinander in Reihe verschalteten Solarzellen werden an den Wechselrichter angeschlossen, der den Gleich- in Wechselstrom umwandelt

- 1949: W. Shockley entdeckt die Vorgänge des Kristallgleichrichters (p/n-Übergang an der Sperrschicht).
- 1954: Entwicklung von Silizium-Solarzellen.
- 1958: Start des amerikanischen Satelliten Vanguard I mit einer erfolgreichen Energieversorgung durch Solarzellen.

## Wie es funktioniert

**Bestandteile:** Eine Solarzelle besteht aus dem Halbleiter Silizium (Si), dem zweithäufigsten Element der Erdkruste, das in einem umweltverträglichen Verfahren aus Quarzsand gewonnen wird. Halbleiter wirken bei Kälte isolierend, werden jedoch unter Zufuhr von Wärme oder Licht elektrisch leitfähig.

Besonders geeignet für Solarzellen sind sogenannte kristalline – mono- bzw. polykristalline – Si-Solarzellen, die einen Wirkungsgrad von 14–18 % erreichen. Im Vergleich dazu: Ein Pkw erreicht – nur – einen Wirkungsgrad von 19 %.

**Dotierung:** An der Ober- und Unterseite werden die Siliziumkristalle dotiert („verunreinigt“): Definierte andere chemische Elemente werden in den Halbleiter eingebracht, mit denen man entweder einen positiven oder einen negativen Ladungsträgerüberschuß (p- bzw. n-leitende Halbleiterschicht) erzeugt.

**Sperrschicht:** Werden zwei unterschiedlich dotierte Halbleiterschichten gebildet, entsteht an der Grenzschicht ein sogenannter p/n-Übergang.

**Wirkungsweise:** Am p/n-Übergang baut sich ein inneres elektrisches Feld auf, die sogenannte Raumladungszone. Bei Lichteinfall werden in diesem elektrischen Feld die beiden freigesetzten Ladungsträger getrennt: Zwischen den beiden unterschiedlich dotierten Bereichen liegt Gleichspannung an, die durch elektrisch leitende Kontakte abgegriffen wird. Wird der (Strom-) Kreis über einen elektrischen Verbraucher

geschlossen, können sich die Ladungsträgerpaare wieder vereinigen und es fließt Strom.

Die Leistung einer Siliziumzelle nimmt mit höherer Beleuchtungsstärke zu. Eine PV-Anlage mit einer Modulfläche von nur ca. 8–10 m<sup>2</sup> erreicht bei Bestrahlung eine maximale Leistung von etwa 1000 W/m<sup>2</sup> bei 25 °C Zelltemperatur. Man spricht dann von einer Nennleistung von 1000 W<sub>peak</sub>. Eine Anlage mit diesem Kilowatt Leistung kann etwa 800 kWh Strom im Jahr erzeugen, was einer CO<sub>2</sub>-Ersparnis von 500 kg entspricht – ein beachtliches Ergebnis. Bis zu 30 % des Strombedarfs eines Einfamilienhauses können damit gedeckt werden. Die Solarmodule werden in jeder Modulgruppe untereinander in Reihe verschaltet. Die Anzahl der Modulgruppen hängt vom vorgesehenen Wechselrichterkonzept ab. Bei sogenannten Strangwechselrichtern mit Transformatoren werden – abhängig vom Wechselrichtertyp – ein bis drei Modulstränge mit einem Wechselrichter gekoppelt. Das erste und letzte Modul eines Modulstrangs werden an den Wechselrichter angeschlossen.

Bei dem „Unisolar-Stromgewinnglas“ beispielsweise werden die einzelnen, fertig verschalteten Siliziumzellen in einem Autoklaven dauerhaft zwischen Spezialfolien unter Druck und Hitze eingebettet. Je nach Anwendung verarbeiten die Uniglas-Fachbetriebe die Elemente zu fertigen Modulen weiter: Besonders elegant und gestalterisch ansprechend ist der Einbau als Isolierverglasung in Fassaden oder als Brüstungen in Loggien. Hierbei liegen die Module geschützt im SZR.

Beim Einbau als Überkopfverglasung in Wintergärten lassen sich „Unisolar“-Mo-



Bild: Glas-Marie

Durch den variablen Abstand zwischen den einzelnen „Unisolar“-Modulen in einer Überkopfverglasung kann die Verschattungswirkung der Gläser genau bestimmt werden. Aufwendige mechanische Sonnenschutzanlagen können dadurch entfallen



Bild: sunways

**Solarcafé in Kirchzarten: Neben der Energieerzeugung übernehmen die Solarmodule in der Überkopfverglasung die Funktion einer Verschattung, die eine Überhitzung des Raumes wirksam verhindert**

dule zur Verschattung heranziehen, so daß aufwendige und wartungsanfällige mechanische Sonnenschutzanlagen entfallen können. Mit dem variablen Abstand zwischen den Zellen können Verschattungsgrad und Lichttransmission sorgfältig aufeinander abgestimmt werden. Eine klassische Lösung ist die vollständige Integration der Module in Dachflächen oder – zur nachträglichen „Aufrüstung“ – eine Aufständering über vorhandenen Dächern.

Zur dauerhaften Sicherheit für den Anwender sind die Module – wie bei allen Uniglas-Produkten üblich – eingehend geprüft und fremdüberwacht:

- ISPR – Zertifikat: Die Zertifizierungsstelle für Solarmodule (Joint Research Center der EU Kommission) prüft die Module nach der Prüfnorm IEC 61 215. Die Module sind damit in allen Förderprogrammen zugelassen.
- Das ESG-Modul 6 mm entspricht DIN 1249.
- Systemprüfung nach DIN 1286, Teil 1.
- Verträglichkeitstest der Kabel mit verschiedenen Dichtstoffen des Randverbunds bei Isoliergläsern.
- Sicherheitsglas nach DIN 356: P4A (A3), getestet durch Kugelfallprüfung.
- Antifoggingtest der fertigen Isolierglaseinheit gegen Ausgasen und ggf. Trübung der Folien.

## Der Staat macht mit

Photovoltaische Anlagen zur autarken Stromversorgung bieten sich dort an, wo der Anschluß ans öffentliche Stromnetz entweder nur mit hohem, oft unvermeidbarem Aufwand oder völlig unmöglich ist, z. B. bei abgelegenen Berghütten oder in abgelegenen Regionen der Welt.

Doch die optimale Lösung in Europa ist die Anbindung ans öffentliche Stromnetz, in das der mit Photovoltaik-Anlagen erzeugte Strom direkt eingespeist wird.

Verschiedene Förderprogramme wurden in den Ländern, in denen die Uniglas aktiv ist, erarbeitet, um den Einsatz erneuerbarer Energien zu unterstützen. Dabei spielt die Vergütung des eingespeisten Stroms eine wichtige Rolle. Hier ein kurzer Überblick: Das deutsche Energie-Einspeisungsgesetz (EEG) gilt als wegweisend in Europa. Das aktuelle Gesetz sieht bei Neuanlagen für



Bild: Uniglas

Das Potential an geeigneten Fassadenflächen, in die Photovoltaik-Module integriert werden können, ist nahezu unerschöpflich. Dabei wird kein Quadratmeter Landschaft zusätzlich „verbraucht“. Bei diesem Beispiel wurde ein Firmenlogo in Solarmodulen ausgeführt

2003 eine Vergütung von 45,7 Cent je Kilowatt-Stunde vor. Wird der solar erzeugte Strom gegen Vergütung eingespeist und für den Eigenverbrauch der preiswertere Strom vom Elektrizitätswerk bezogen, läßt sich ein beachtlicher Gewinn erzielen. Die Investitionen amortisieren sich dadurch in kurzer Zeit. Eine Gesetzesnovelle, die höhere und differenziertere Vergütungssätze vorsieht, ist derzeit in Vorbereitung.

In der Schweiz sind die Kantone ein wichtiges Glied in der Kette zur vermehrten Umsetzung der Photovoltaik in die Praxis. Ihre Zuständigkeiten sind einerseits durch das geltende Energiegesetz definiert, insbesondere auch, was die direkte Förderung von Photovoltaik Anlagen betrifft. Andererseits stellt das Programm „EnergieSchweiz“ mit seinen Zielen im Bereich der erneuerbaren Energien die gemeinsame Basis für die Aktivitäten der Kantone dar. Die Kantone legen dazu ihre eigenen Strategien fest und bestimmen die geltenden Fördermaßnahmen. Die direkte Förderung der Photovoltaik wird durch die Kantone unterschiedlich gehandhabt.

In Österreich gilt der Betreiber einer Photovoltaikanlage offiziell als Kleinkraftwerksbesitzer, der einen Vertrag mit dem EVU (E-Werk) schließt. Der überschüssige, in das öffentliche Stromnetz eingespeiste Strom wird mit bis zu 60 Cent pro Kilowattstunde vergütet.



Bild: Uniglas

Integration der „Unisolar“-Module in Isolierglas: Die miteinander verschalteten Zellen sind in einem Autoklaven unter Druck und Hitze – dauerhaft zwischen Spezialfolien eingebettet – mit der äußeren Scheibe verbunden. Sie liegen optimal geschützt im SZR

Detailliertere Informationen halten die gut informierten, regional agierenden Uniglas-Fachbetriebe bereit.

Öffentliche Förderprogramme, wie das Programm der deutschen Bundesregierung für 100 000 Solardächer, sind hilfreich, um neue Technologien „anzuschieben“. Damit Solargewinnungsanlagen jedoch allgemein akzeptiert werden, bedarf es besonderer Kriterien. Für ihre Solargewinnungsanlagen hat die Uniglas einige wesentliche zum Maßstab genommen:

- Hohe gestalterische Ansprüche
- Optimale Integration in die gesamte Architektur
- Marktgerechte Preise
- Technische Reife

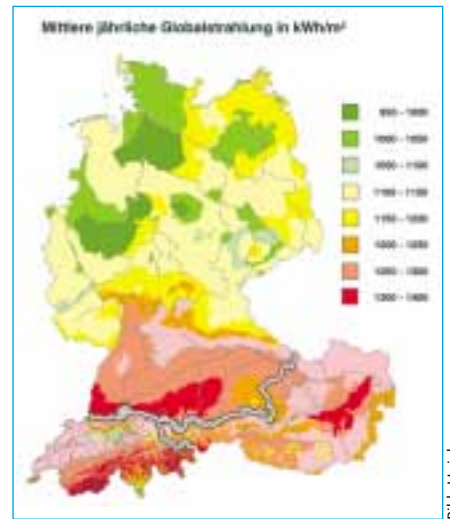


Bild: Uniglas

Die am Boden ankommende Sonnenstrahlung, bezogen auf die horizontale Fläche, wird Globalstrahlung genannt. Sie setzt sich aus der direkten, schattenwerfenden Sonnenstrahlung und aus der diffusen, aus dem Himmelshalbraum gestreuten Sonnenstrahlung zusammen. Die Karte zeigt die mittlere jährliche Globalstrahlung für Deutschland, Österreich und die Schweiz. In allen Gebieten werden so hohe Werte erreicht, daß der Einsatz von Photovoltaik-Anlagen sehr effizient ist

- Hoher Wirkungsgrad (Effizienz)
- Einfache Installation durch den Fachbetrieb

Erfüllen neue Produkte und Technologien im Interesse aller Beteiligten diese Bedingungen, lassen sich zahlreiche Bauobjekte in Zukunft durch zusätzliche Funktionen nachhaltig zugunsten der Umwelt verändern.

*Joseph W. Jaegers*



Bild: Uniglas

Netzgekoppelte Solaranlage: Es lohnt sich, Solarstrom zu erzeugen und ins öffentliche Netz einzuspeisen. Durch die Differenz zwischen der Vergütung für eingespeisten Solarstrom und den Bezugskosten für den selbst benötigten Strom läßt sich ein beachtlicher Gewinn erzielen.

## Auf einen Blick:

- Rd. 3 Mrd. m<sup>2</sup> Dachflächen für solare Energiegewinnung
- 8–10 m<sup>2</sup> Modulfläche erzielen Nennleistung von 1000 W<sub>peak</sub>
- PV-Anlage kann 800 kWh Strom im Jahr erzeugen und CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 500 kg reduzieren
- bis 30 % des Strombedarfs eines Einfamilienhauses gedeckt
- lukrative Fördermodelle in Deutschland, Österreich und der Schweiz

Uniglas GmbH & Co. KG  
56410 Montabaur  
Tel. (0 26 02) 9 49 29-0  
info@uniglas.de  
www.uniGlas.de