

Thema des Monats

Februar 2007

Regenerative Energien - Photovoltaik

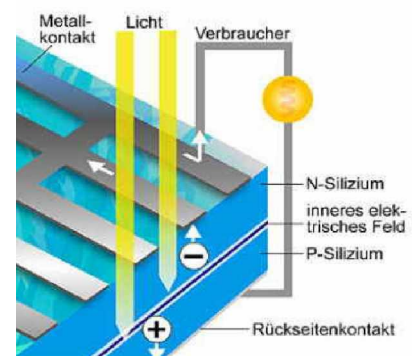
Unter Photovoltaik versteht man die direkte Umwandlung des Sonnenlichts in elektrischen Strom mithilfe von Solarzellen. Wie der Name schon sagt, wird durch die Absorption von Licht (Photonen) in einem Halbleiter eine elektrische Spannung (Volt) aufgebaut. Das Prinzip beruht darauf, dass Elektronen (negativ geladen), die vor dem Lichteinfall an Atome gebunden waren, freigesetzt werden und sich nun im ganzen Festkörper frei bewegen können. Gleichzeitig entstehen dabei positiv geladene Löcher, die ebenfalls frei beweglich sind. Elektronen und Löcher sind also die negativen und positiven Ladungen in einer Solarzelle

Es gibt Solarzellen aus verschiedenen Halbleitermaterialien. Die wichtigsten sind nachfolgend genannt:

- Ø Monokristalline Silicium
- Ø Multikristalline Silicium
- Ø Polykristallines Kupfer-Indium-Diselenid (CIS)
- Ø Amorphes Silicium (a-Si)
- Ø Monokristallines Galliumarsenid/Galliumindiumphosphid (GaAs, GaInP)

Prinzipeller Aufbau einer Solarzelle/pn-Übergang

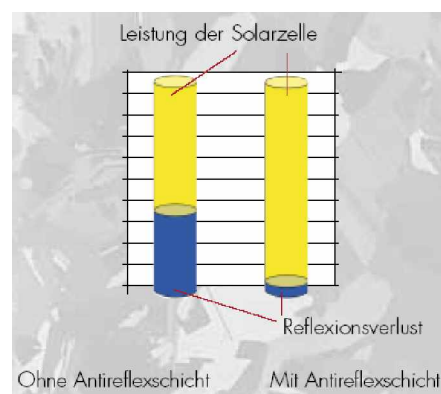
Jede Solarzelle besteht aus mindestens vier Schichten, von denen nur die positiv- bzw. negativ - leitenden Schichten aus einem Halbleiter bestehen. Diese Schichten werden auch abgekürzt p-Schicht und n-Schicht genannt.



Reflexion

Die meisten Halbleitermaterialien haben eine große Reflexion an der Vorderseite, d.h. ein Großteil des Lichts geht gar nicht erst in die Solarzelle, sondern wird bereits an der Oberfläche der Solarzelle zurückgestrahlt. Ein unbeschichteter Wafer sieht daher silbrig aus und glänzt.

Deshalb bringt man eine so genannte Antireflexschicht auf. Sie verhindert, dass das Licht reflektiert wird und damit verloren geht.



Thema des Monats

Februar 2007

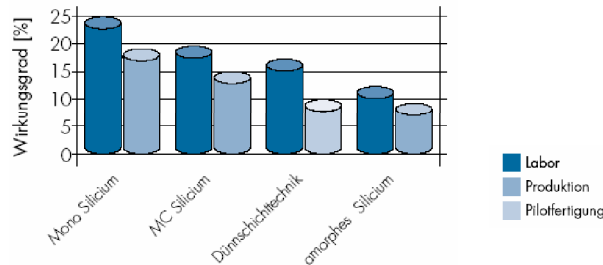
Der Wirkungsgrad

Der wichtigste Parameter einer Solarzelle ist ihr Wirkungsgrad. Der Wirkungsgrad gibt den Anteil der Leistung wieder, den die Solarzelle von dem einfallenden Licht in elektrischen Strom umwandelt.

Als Formel schaut das folgendermaßen aus:

$$\text{Wirkungsgrad } \eta = \frac{\text{elektrische Leistung } P_{\text{mpp}}}{\text{Leistung des einfallenden Sonnenlichts } \Gamma}$$

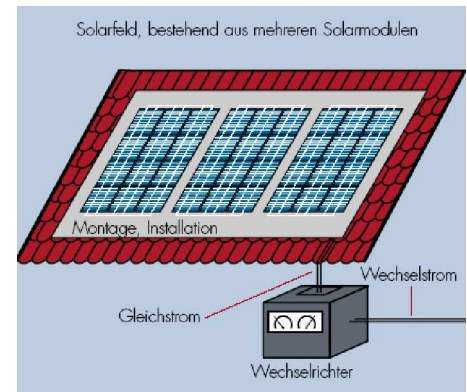
Der Wirkungsgrad beträgt bei industriell gefertigten Solarzellen zwischen 10 % und 15 %. Mit deutlich höherem technischen Aufwand können im Labor Wirkungsgrade von bis zu 24 % mit Silicium und über 33 % mit Galliumarsenid (3 pn-Übergänge) erzielt werden.



Das Photovoltaik-System

Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme setzen sich aus mehreren Komponenten zusammen. Das Wichtigste ist natürlich das Solarmodul. Das liefert aber nur einen relativ hohen Strom bei niedriger Spannung (typischerweise 3 Ampere bei 12 Volt) und Gleichstrom. Dieser muss, um in einem Haushalt verwendet zu werden, auf 230 V hochtransformiert und wechselgerichtet werden. Ein komplettes Photovoltaiksystem hat also mehrere Komponenten, von denen hier die wichtigsten dargestellt sind:

- Ø Solarfeld bestehend aus mehreren Solarmodulen
- Ø Montagevorrichtungen zur Befestigung auf einem Hausdach oder an einer Fassade
- Ø Wechselrichter mit Sicherungen, Stromzähler etc.



Voraussetzungen für eine optimale PV-Anlage

- Ø Dachstuhl muss tragfähig sein
- Ø Dacheindeckung sollte für 20-25 Jahre in Ordnung sein
- Ø Dachausrichtung idealerweise nach Süden (+/- 45° bewirken 5% Minderertrag)
- Ø Dachneigung: zwischen 10° und 50° (optimal: 35°)
- Ø Keine Schatten auf dem Dach (kein Einfluss von 17 - 9 Uhr)
- Ø Antennen, Schornsteine, Dachgauben können durch Schattenbildung 10 – 50% Minderertrag im String bewirken