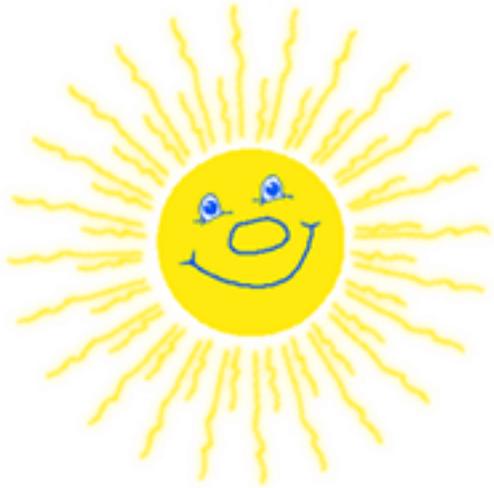


Kawneer Solar-Systeme



Solarpräsentation Mai 2007

1. Grundlagen Solarenergie
2. Solarstromsystem
3. Kawneer Solar System AA 2010
4. Kawneer Solar Rail & Clip



1. Grundlagen Solarenergie

Solare Energie als Zukunftsenergie

- **der Schutz des Klimas macht ein Umschalten auf regenerative Energien dringend nötig. Die Verknappung und Verteuerung der bisherigen Energiequellen macht ihren Einsatz zunehmend wirtschaftlich**
- **bei der direkten Nutzung der Solarenergie wird entweder Solarstrom (Photovoltaik) oder solare Wärme (Solarthermie) für die Heizung erzeugt**
- **die Photovoltaik kann einen wesentlichen Beitrag zur künftigen Energieversorgung leisten. Beim heutigen Stand der Technik kann auf ca. 1,5% der Landfläche der gesamte Strombedarf Europas abgedeckt werden**

Unterscheidung Solarstrom / Solarwärme



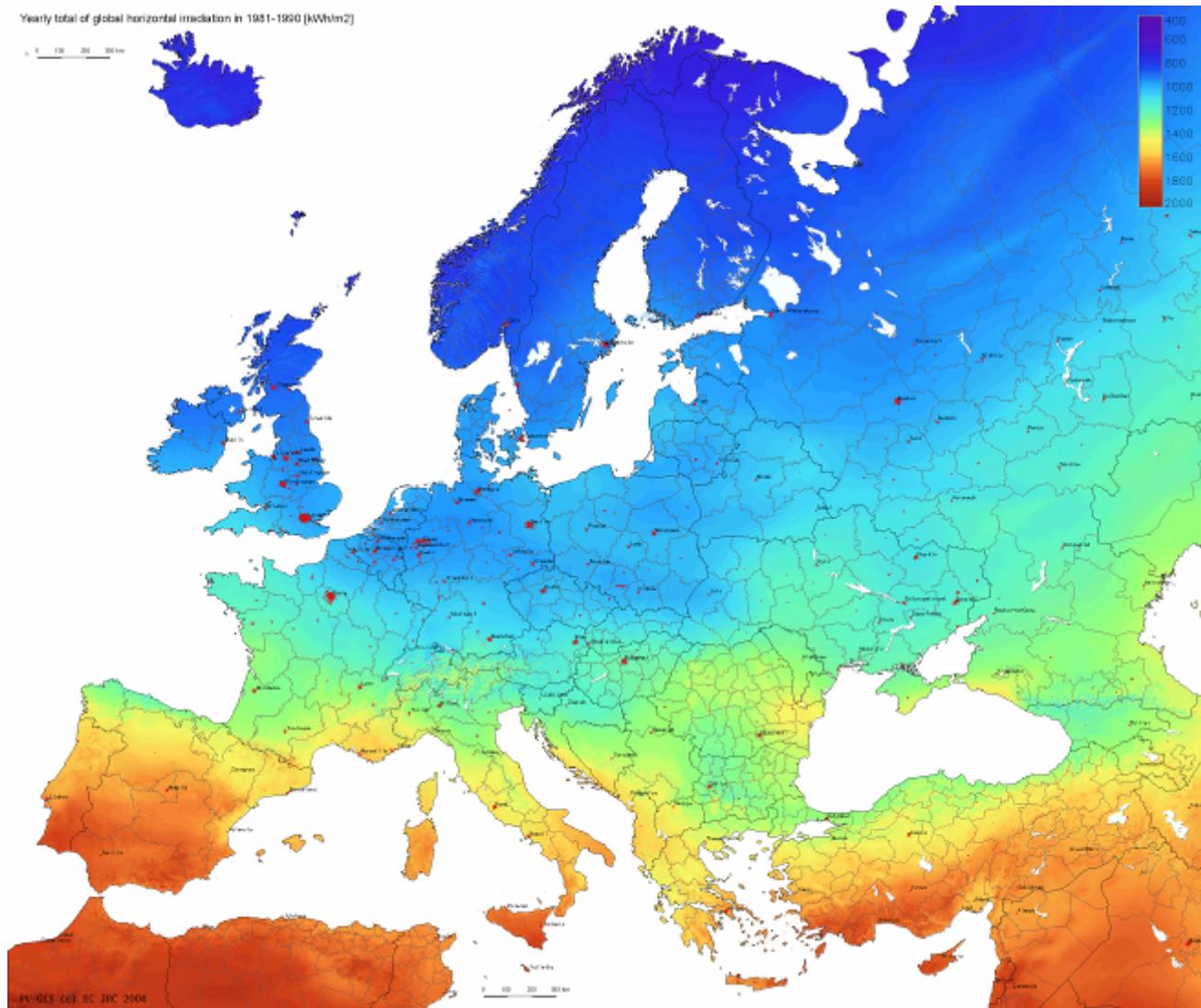
- **Module erzeugen elektrischen Strom (Photovoltaik)**

- **Kollektoren gewinnen Wärme (Solarthermie)**

Solarstrahlung

- in Deutschland beträgt die durchschnittliche Globalstrahlung etwa 1.075 kWh/m² im Jahr
- im Süden Spaniens und in Nordafrika, liegt der Wert bei 1.750 kWh/m² pro Jahr
- die Strahlungsintensität der Sahara entspricht mit maximal 2.200 kWh/m² im Jahr dem Doppelten gegenüber Mitteleuropa
- Fazit: die solare Einstrahlung auf der Erde liefert im Jahr über 219.000 Billionen kWh Energie - 2.500 mal mehr, als die Weltbevölkerung heute verbraucht

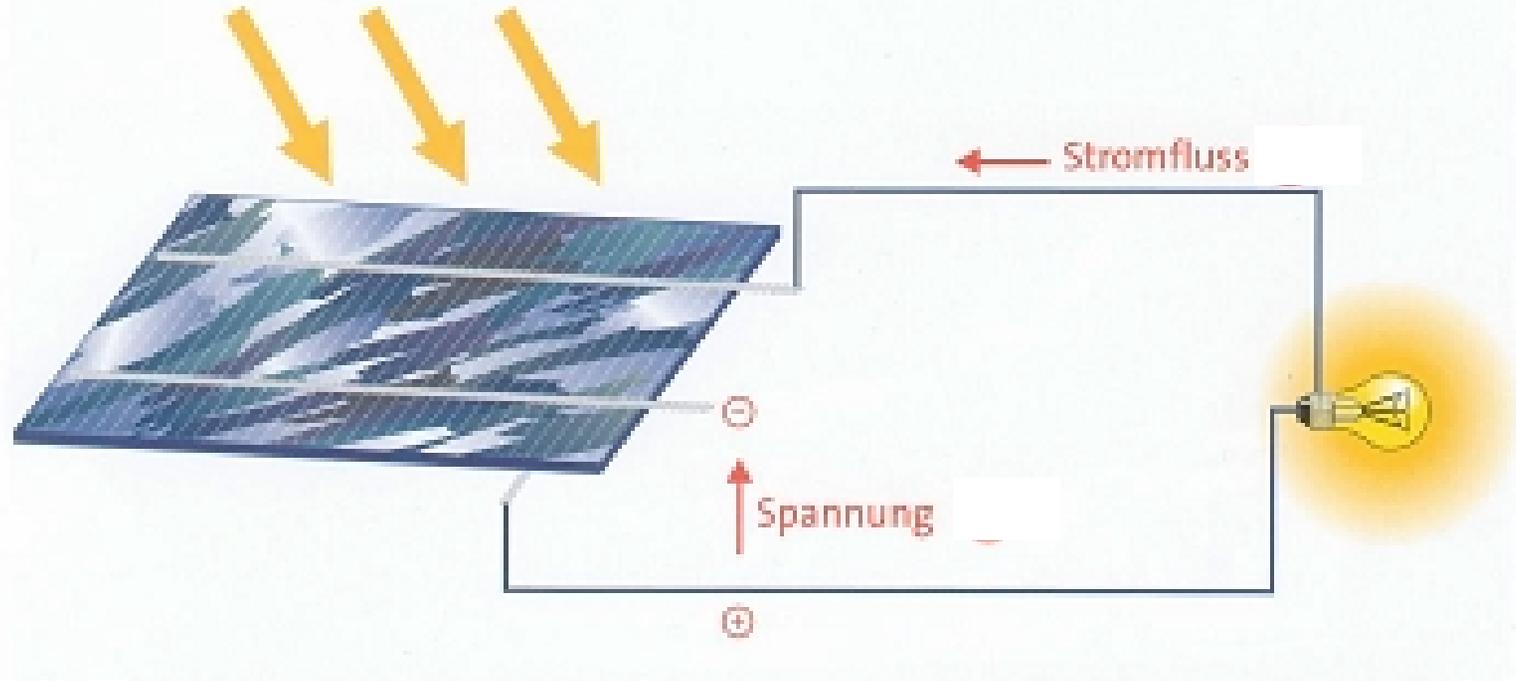
Globalstrahlung Europa



Sonne und Strom

- Photovoltaik (PV) bezeichnet die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom mittels Solarzellen, und beruht auf dem 1839 von Alexander Bequerel entdeckten Photoeffekt
- darunter versteht man die Freisetzung von positiven und negativen Ladungsträgern in einem Festkörper durch Lichteinstrahlung
- das Wort Photovoltaik ist eine Kombination aus dem griechischen Wort für Licht und dem Namen des Physikers Alessandro Volta
- Photovoltaik-Systeme liefern heute in ihrer Lebenszeit von mindestens 25 Jahren 10-15 mal mehr Strom, als zu ihrer Herstellung benötigt wird

Funktion einer Solarzelle

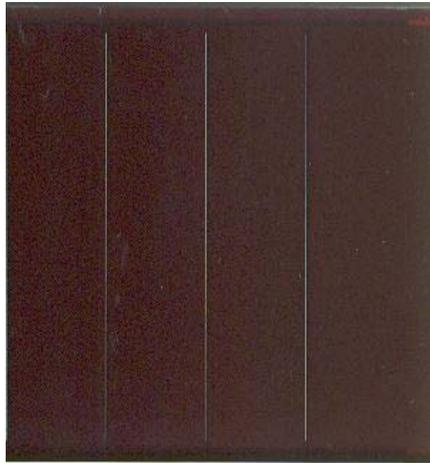


- trifft auf eine Solarzelle Licht, entsteht eine elektrische Gleichspannung zwischen der dem Licht zugewandten und der abgewandten Seite
- wird der Stromkreis über einen Verbraucher geschlossen, fließt elektrischer Gleichstrom

Solarzellen

- **Solarzellen bestehen meist aus Silizium (Si), das unterschiedlich strukturiert sein kann:**
 - **amorph**
 - **polykristallin**
 - **monokristallin**
- **der Wirkungsgrad der Umwandlung von Licht in Gleichstrom beträgt heute je nach Modultyp zwischen 6% und ca. 18%**
- **das bedeutet, eine 1 m² große Solarmodulfläche mit 12% Wirkungsgrad liefert bei 1.000 kWh Sonneneinstrahlung 120 kWh elektrische Energie pro Jahr**

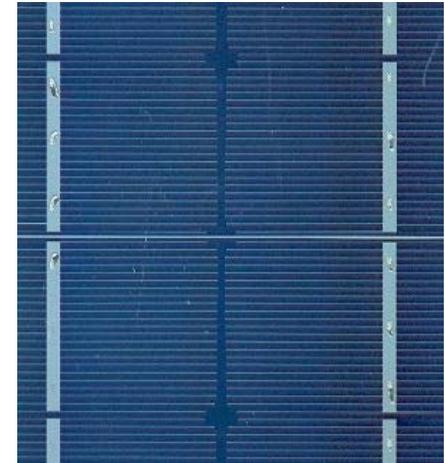
Solarzellen – Typ und Modul-Wirkungsgrad



amorph
8 %



polykristallin
13 %



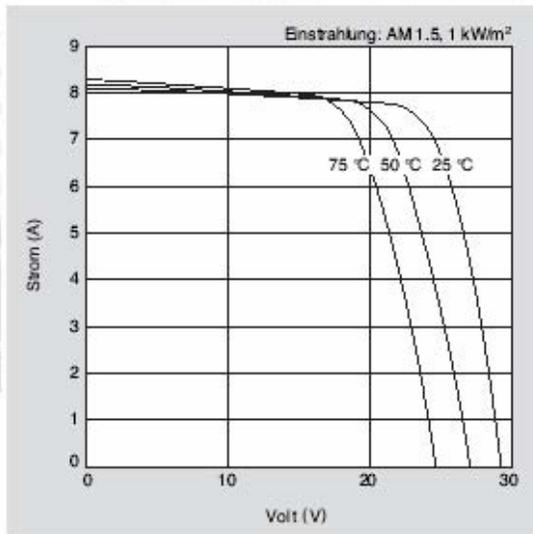
monokristallin
15 %

Solarmodule

- ein Solarmodul ist die Zusammenschaltung mehrerer Solarzellen z.B. 36 oder 72 Zellen aus kristallinem Silizium, die untereinander in Reihe verlötet sind
- die wesentliche Kenngröße eines Moduls ist seine elektrische Leistung in der Einheit Watt peak, z.B. 175 Wp. Diese Leistung wird erreicht, wenn das Modul bei 25° Celsius Lufttemperatur einer Lichteinstrahlung von 1.000 W/m² ausgesetzt ist
- im Solarmodul werden die Solarzellen gegen Feuchtigkeit, Bruch und Korrosion verkapselt. Gebräuchlich sind:
 - Glas-Folien-Laminat (meist Standardmodule)
 - Glas-Glas Solarmodule (meist Spezialanfertigungen)
 - Solarmodule auf Metallbahnen (mit amorphem Silizium)
- Standardmodule sind sowohl mit Aluminium-Rahmen als auch ungerahmt („Laminat“) erhältlich

Beispiel Kyocera-Solarmodul

ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN



Strom-Spannungs-
Kennlinie des Moduls
KC175GHT-2
bei verschiedenen
Zelltemperaturen.

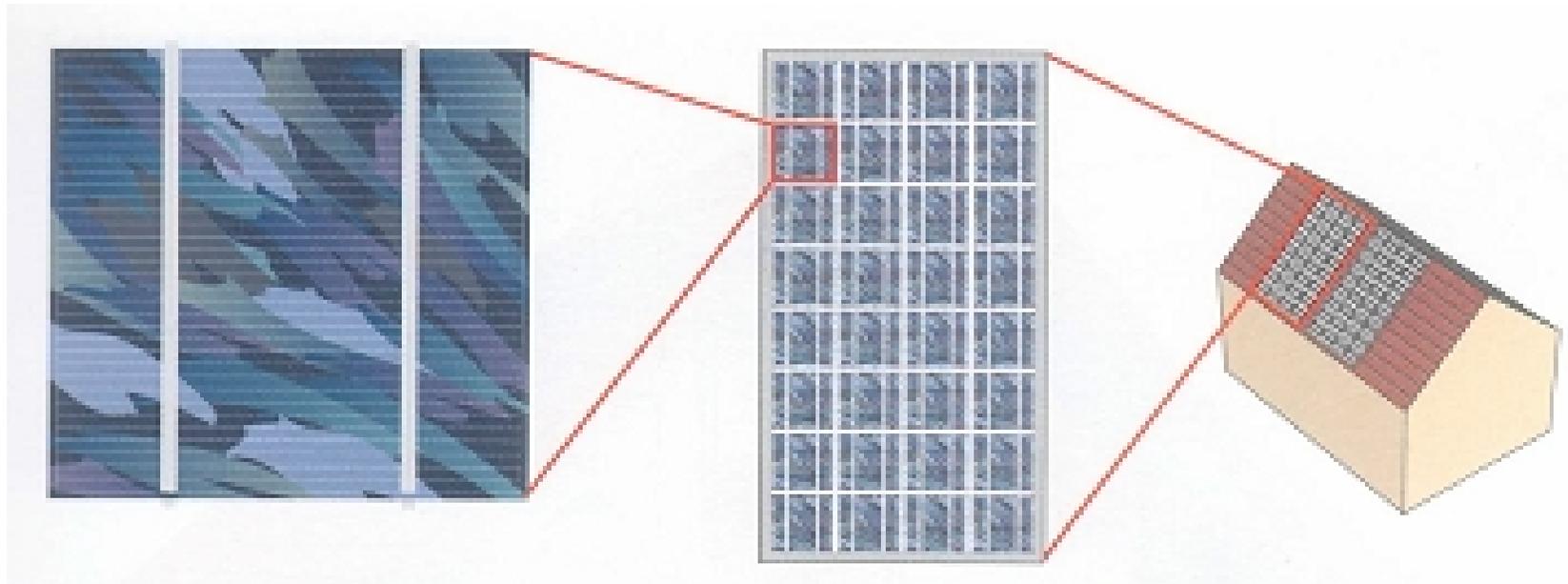


Modultyp
KC175GHT-2

Solargenerator

- mehrere Solarmodule werden zu einem Solargenerator über Kabel verbunden und verschaltet. Je nach Verschaltungsart - parallel oder in Reihe - addieren sich Strom oder Spannung
- die Größe eines Solargenerators wird in elektrischer Leistung mit der Einheit kWp (Kilo-Watt peak) angegeben. Je nach Zelltyp und Wirkungsgrad werden für 1 kWp Solarleistung 8 – 16 m² Generatorfläche benötigt
- eine PV-Anlage mit polykristallinen Modulen (1 kWp = 8 m²) auf einem Einfamilienhaus hat z.B. eine Leistung von 5 kWp. Auf landwirtschaftlichen oder gewerblichen Gebäuden wird auf größeren Dachflächen meist ein Vielfaches davon installiert, z.B. 30 kWp

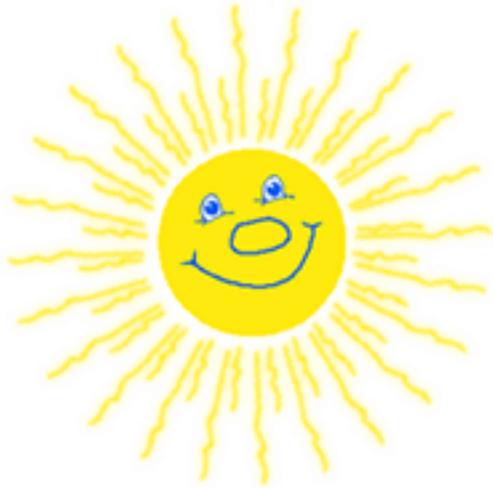
Aufbau eines Solargenerators



Solarzelle

Solarmodul

Solargenerator



2. Solarstromsystem

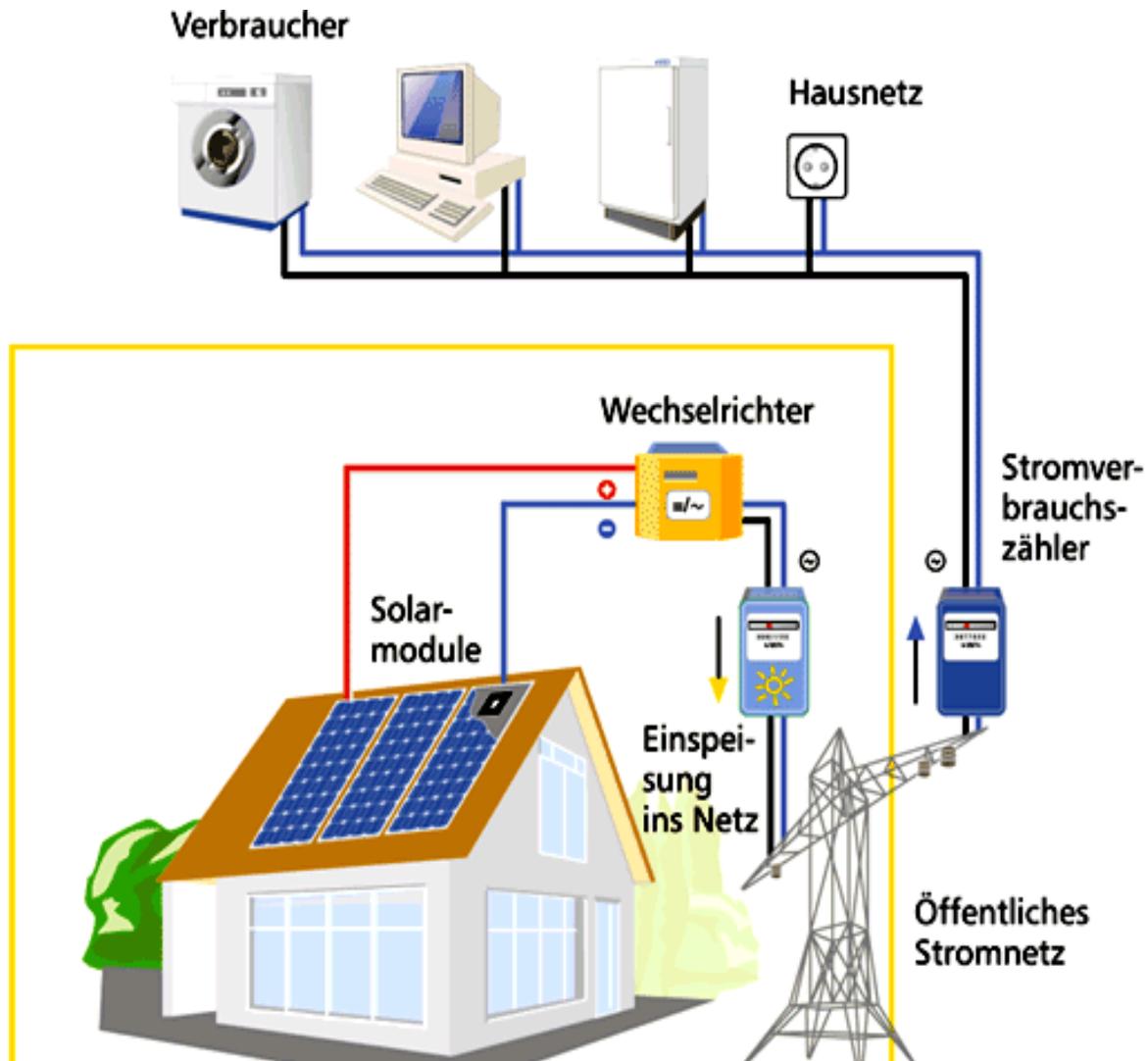
Solarstromsystem

- Als Solarstromsystem wird die funktionale Einheit von Solarmodulen und technischen Komponenten zur Stromerzeugung und –umwandlung bezeichnet
- Eine Photovoltaik-Anlage, die elektrische Energie in das öffentliche Stromnetz einspeist, besteht aus:
 - Solargenerator
 - Wechselrichter
 - Verkabelung (DC- / AC-seitig)
 - Einspeisezähler
 - Montagegestell

Komponenten und Einspeisung

- **der Wechselrichter wandelt den vom Solargenerator erzeugten Gleichstrom in 230-Volt Wechselstrom um. Dieser wird in das öffentliche Netz eingespeist, und entspricht dem üblichen Verbrauchsstrom aus der Steckdose.**
- **Der Einspeisezähler mißt den ans Netz gelieferten Strom in der Einheit kWh (Kilo-Watt-Stunden), ebenso wie der Verbrauchszähler den Stromverbrauch der in einem Haushalt angeschlossenen elektrischen Geräte**
- **auf die Komponenten wird meist eine Produkthaftung und eine Qualitätsgarantie gewährt. Beispiele:**
 - **80% der Modulleistung über 25 Jahre**
 - **10 Jahre Wechselrichter-Garantie**

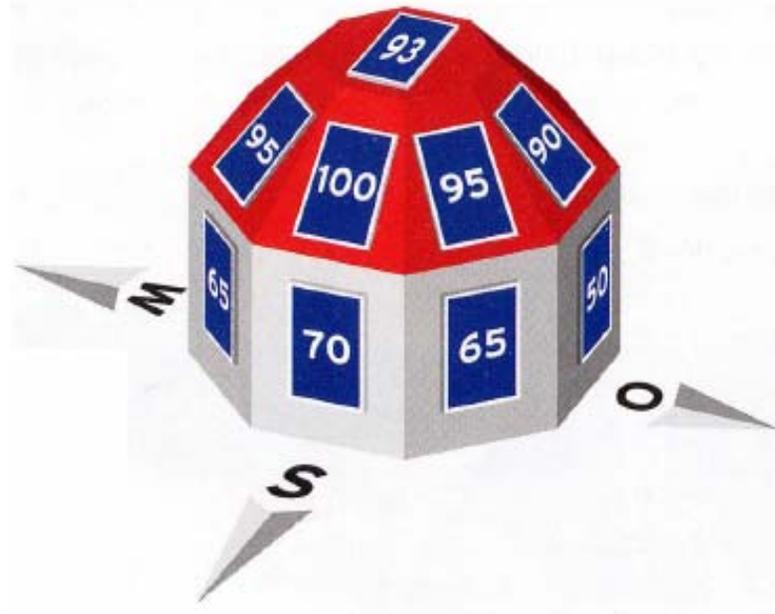
Solarstromsystem



Stromproduktion

- die produzierte Strommenge in der Einheit kWh hängt von der Sonneneinstrahlung am Standort, von der Ausrichtung nach Himmelsrichtung und vom Aufstellungswinkel der Module ab
- pro 1 kWp installierter Solarleistung kann in Mitteleuropa mit einer Strommenge zwischen 700 und 1.300 kWh im Jahr gerechnet werden. Eine optimal ausgerichtete Anlage in München bringt ca. 1.000 kWh pro Jahr und kWp
- zum Vergleich: der Strombedarf eines 4 Personen-Haushalts beträgt ca. 4.000 kWh im Jahr. In München entspricht dies z.B. einer PV-Anlage mit 4 kWp Leistung auf 32 m² Dachfläche

Optimale Erträge



optimale Energieerträge (100%) werden bei einer Ausrichtung der Module nach Süden und einem Neigungswinkel von 30° erzielt. Davon abweichende Ausrichtungen haben geringere Ertragswerte

Einspeisevergütung

- in Deutschland sind die Netzbetreiber nach dem "Erneuerbare Energien Gesetz" (EEG) verpflichtet, den eingespeisten Solarstrom mit festen Sätzen über 20 Jahre zu vergüten, z.B. 51,8 Cent/kWh für Dachanlagen bis 30 kWp in 2006
- die Einspeisevergütung ist in der Höhe gestaffelt nach PV-Anlagen an Fassaden (am höchsten), auf Dächern oder als Freiflächenanlagen (am niedrigsten). Die Sätze sind zudem nach Größe gestaffelt: bis 30 kWp (am höchsten), bis 100 kWp, über 100 kWp (am niedrigsten)
- das EEG ist als Markteinführung konzipiert. Pro Jahr wird deshalb die Einspeisevergütung für neu installierte PV-Anlagen um 5% verringert. Die Kosten tragen alle Stromkunden im Umlageverfahren.

Wirtschaftlichkeit

- **die Investitionskosten für eine Solarstromanlage liegen heute zwischen 4.500 und 5.500 Euro netto pro kWp installierter Leistung**
- **den Hauptanteil daran haben die Module mit ca. 80%, die Wechselrichter machen ca. 10% aus, das Montagegestell und der Montageaufwand je 5%**
- **die jährlichen Kosten des laufenden Betriebs (Wartung, Versicherung, etc.) einer PV-Anlage betragen lediglich 1-2% der Investitionskosten.**
- **Beispielsrechnung: eine 2006 installierte 10 kWp-Dachanlage in Bayern produziert im Jahr bis zu 10.000 kWh. Vergütet mit 51,8 Cent/kWh ergibt sich eine Einnahme von ca. 5.000 Euro jährlich, abzüglich ca. 700 Euro Betriebskosten**

Solarintegration

- **Solarmodule können in vielfältiger Form in ein Gebäude integriert werden: als Elemente in der Fassade, im Dach oder als Sonnenschutz. Sie sind witterungsfest, und schützen die Gebäudehaut vor Sonne und Wind**
- **für die Integration bieten die Hersteller entweder Standardbauteile oder maßgefertigte Solarmodule nach den gestalterischen Vorstellungen des Architekten an. Hier eingesetzte Module sind meist rahmenlos**
- **häufig werden Solaranlagen auch als elektrisch vorkonfigurierte Baukastensysteme inklusive Wechselrichter und Verkabelung angeboten**

Beispiel Solarfassade



vorher



nachher

Beispiel Solarintegration



Beispiel Sonnenschutz



▲ U.S. Environmental Protection Agency (EPA), New England Regional Laboratory, North Chatham Road, Massachusetts Acquisition Development, Buffalo, N.Y.

Vorteile der Solarintegration

- dass PV-Elemente als übliches Bauteil inzwischen auch von großen Herstellern angeboten werden, hat für Architekten entscheidende Vorteile: sie erhalten mehr Planungssicherheit, und können aus vielen miteinander kombinierbaren Produkten auswählen
- durch die Verwendbarkeit der Solarmodule als Fassadenverkleidung, Sonnenschutz oder Dacheindeckung wird Material und damit "graue Energie" gespart
- weiterhin entfällt ein Teil der sonst für die Gebäudehaut erforderlichen Investitionskosten

Dachinstallation

- **Das Gewicht eines Solarmoduls beträgt zwischen 12 und 18 kg und überschreitet in der Regel nicht 15 % der Gesamtlast, für die der Dachstuhl ausgelegt ist.**
- **allerdings sollte bei größeren Dachneigungen bzw. windexponierten Standorten eine individuelle Prüfung der Dachstatik erfolgen**
- **auf Schrägdächern werden die Solarmodule üblicherweise auf eine Aluminium-Unterkonstruktion in einigen Zentimetern Abstand zum Dach montiert**
- **auf Flachdächern ist eine Aufständere-Konstruktion üblich, die gegen Windlasten beschwert wird (Kies, Betonplatten)**

Beispiel Schrägdach-Installation



Beispiel „Sun City“ Alkmaar

prämiert als
„beste Lösung“



Inbetriebnahme
2004

Beispiel „Sun City“ Alkmaar



In diesem niederländischen Neubaugenossenschaftsprojekt wurden 50.000 m² Photovoltaik-Module auf 2.600 Häusern mit Kawneer-Unterkonstruktion montiert. Auf allen nach Süden ausgerichteten Dächern befinden sich Solarmodule. Je nach Haustyp wurden 40 - 64 Module pro Dach installiert.



Hier werden die bislang niedrigsten Gesamtkosten für eine PV-Anlage in den Niederlanden erzielt. Die Anlage hat nach Fertigstellung im Jahre 2006 eine Leistung von 5 MWp

Beispiel „Sun City“ Alkmaar



Beispiel Flachdach-Aufständerung



Beispiel Flachdach-Kieswanne

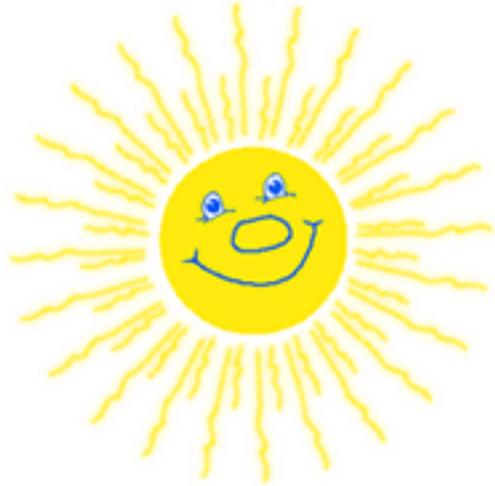


Montage

- die Lebensdauer von Solarmodulen liegt heute bei 30 – 40 Jahren. Eine einwandfrei ausgeführte Montage ist wichtig, damit keine Schäden an der Unterkonstruktion oder der elektrischen Verdrahtung auftreten. Die Installation sollte deshalb von Fachleuten vorgenommen werden
- darin liegt ein großes Potential für die Arbeit des Metallbauers. Dachdecker, Elektriker und Solarfirmen sind oftmals überfordert, während der Metallbauer es gewohnt ist, qualitativ hohe Anforderungen zu bewältigen

Genehmigung von Solaranlagen

- in der Regel sind Solaranlagen genehmigungsfrei, sofern sie an der Fassade, auf Flachdächern oder in der Dachfläche errichtet werden.
- einige Länder bestehen auf einer Genehmigungspflicht für Anlagen, die aus dem Baukörper hervorspringen. Für Freiflächenanlagen ist auf jeden Fall eine Baugenehmigung nötig
- weitere Einschränkungen können durch örtliche Bebauungspläne oder andere Vorschriften für die bauliche Gestaltung vorgegeben werden (z. B. Denkmalschutz)
- die Genehmigung von Solaranlagen geschieht durch die Bauordnungsämter

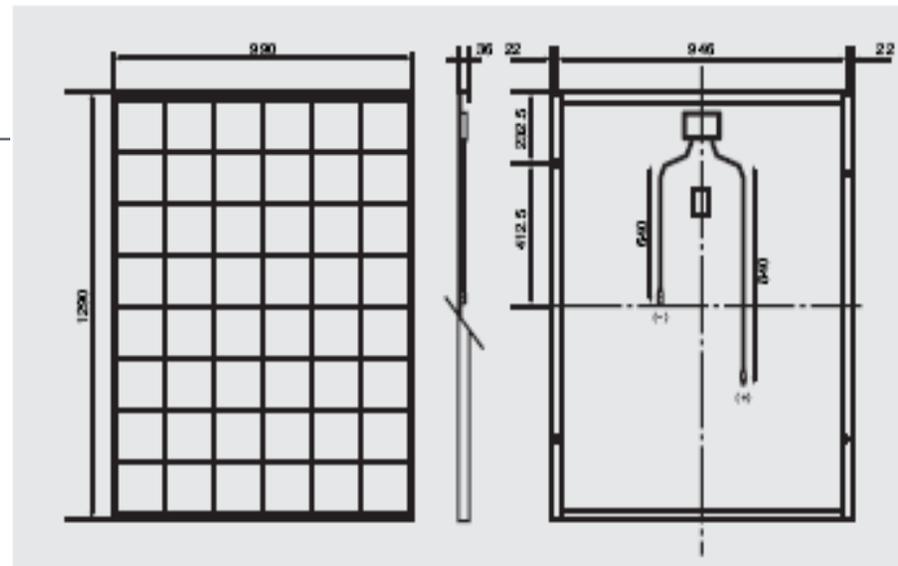


3. Kawneer Solar System AA 2010

3.1 Module

Kawneer - Solarmodule

- polykristalline Module von Kyocera 130, 175, 200 Wp
- Hochleistungszelle mit 15% Wirkungsgrad
- Zellengröße 15x15,5 cm
- Modulgröße 990x1.290 mm
- Garantie: 12 Jahre auf 90%, 25 Jahre auf 80% der Nennleistung



ELEKTRISCHE DATEN

PV-Modultyp		KC17.5GHT-2
Nennleistung P unter STC	[W]	175
Max. Abweichung von P	[%]	+10 / - 5
Max. Systemspannung	[V]	1000
Spannung bei Nennleistung	[V]	23,6
Strom bei Nennleistung	[A]	7,42
Leerlaufspannung	[V]	29,2
Kurzschlussstrom	[A]	8,09
Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung	[V/°C]	-1,09 x 10 ⁻¹
Temperaturkoeffizient des Kurzschlussstroms	[A/°C]	3,18 x 10 ⁻¹
NOCT	[°C]	47

Die elektrischen Werte gelten unter Standard-Testbedingungen (STC): Einstrahlung von 1000 W/m², Luftmasse AM 1,5 und Zellenempiratur von 25 °C. Recht auf Änderungen der Spezifikationen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

ABMESSUNGEN

Länge	[mm]	1290
Breite	[mm]	990
Höhe / inkl. Anschlussdose	[mm]	36 / 36
Gewicht	[kg]	16,0
Kabel	[mm]	(+)840 / (-)640
Anschlussstyp		MC-PV3

ALLGEMEINE DATEN

Leistungsgarantie	12 Jahre* / 25 Jahre**
Garantie	2 Jahre

ZELLEN

Anzahl per Modul	48
Zelltechnologie	polykristallin
Zellform	rechteckig
Zellgröße	[mm] 150 x 155
Zellkontaktierung	3 Bus Bar

* 12 Jahre auf 90 % der minimal spezifizierten Leistung P unter Standard-Testbedingungen (STC).

** 25 Jahre auf 80 % der minimal spezifizierten Leistung P unter Standard-Testbedingungen (STC).

Kawneer - Solarmodule

