

Die Lebensdauer der Photovoltaikmodule kann aber heute mit 30 bis 40 Jahren angesetzt werden. In dieser Zeit erzeugt die Anlage das vier- bis fünffache der Energie, die für die Produktion benötigt wurde. Vergleichsweise lassen sich mit einer **1 kWp-Solaranlage** im Laufe ihrer Lebensdauer **rd. 6.000 l Heizöl einsparen und etwa 30 t Luftschadstoffe vermeiden**.

Erträge, Förderung, Kosten

Nach dem **Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich** vom 21.07.2004, haben die EVU eine Abnahme- und Vergütungspflicht von Strom aus erneuerbaren Energien.

Einspeisevergütungen zum 21.07.2004:

Freiflächenanlagen (Grundvergütung)	45,7 ct/kWh
Anlagen bis 30 kW auf/an Gebäuden	57,4 ct/kWh
Anlagen über 30 kW auf/an Gebäuden	54,6 ct/kWh
Anlagen ab 100 kW auf/an Gebäuden	54,0 ct/kWh
Anlagen mit Gebäudeintegration (Synergieeffekt), jeweils	zusätzlich 5,0 ct/kWh

Verringerung der Vergütung (Degression) ab dem 01.01.2005 jährlich 5 %, bei Freiflächenanlagen 6,5 %. Die Vergütung erfolgt für die **Dauer von 20 Jahren**.

Förderung (Freistaat Bayern):

Zinsverbilligte Darlehen über die Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW, je nach Laufzeit und Zinsbindung, 4,11 % bis 4,41 %. Zu beantragen über die Hausbank. Zahlreiche mittelfränkische Gemeinden, bzw. deren EVU, bieten eigene Förderprogramme an.

Kosten:

Investitionskosten für eine netzgekoppelte Anlage:
€ 5.500,- bis € 6.600,- / kWp
 je nach Leistung und Ausführung.
 Betriebskosten: ca. 1% der Investitionskosten.

Betrachtung einer Anlage mit einer Leistung von 1 kWp

Investitionskosten:
 Planung, Solarmodul, Wechselrichter, Installation € 6.500,-
 Betriebskosten:
 Wartung, Reparatur, Versicherung, jährlich ca. 1% der Investitionskosten € 1.300,-
 Ersatzwechselrichter nach 12 Jahren € 300,-

Kosten nach 20 Jahren: € 8.100,-
 (ohne Förderung und Kapitaldienst)

Jährlicher Ertrag, schwankend, je nach örtl. Lage, Ausrichtung und Neigungswinkel der Anlage.

Realistische Annahme für Nordbayern: **900 kWh/Jahr**

Anlage installiert auf einem Gebäude.

Vergütung ab dem Jahr 2006: 51,80 ct/kWh

Erlös nach 20 Jahren: € 9.324,-

Weitere Informationen und Ansprechpartner:

> EnergieAgentur Mittelfranken e.V.
 Landgrabenstr. 94, 90443 Nürnberg, Tel.: 0911-8011711
www.eamfr.de

> EnergieRegion Mittelfranken e.V.
 Landgrabenstr. 94, 90443 Nürnberg, Tel.: 0911-2529624
www.energieregion.de

> Gemeinn. Solarenergie Informations- und Demonstrationszentrum, **Solid**.
 Heinrich-Stranka-Str. 3-5, 90765 Fürth, Tel.: 0911-810270
www.solid.de

Quellen:

> Merkschrift "Photovoltaik, Strom aus der Sonne" der Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung - HEA e.V.
 > Merkschrift "Erneuerbare Energien in Bayern" des Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr.

Stand: April 2006

Herausgeber: Regierung von Mittelfranken
 Bereich 3, Planung und Bau
 Promenade 27
 91522 Ansbach

REGIERUNG VON MITTELFRANKEN



ELEKTROTECHNIK
 MASCHINENWESEN

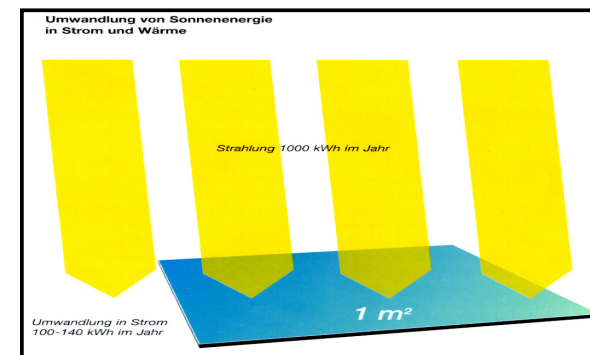
PHOTOVOLTAIK

**Strom aus der Sonne
 spart Energie, schont die Umwelt**

Energiegewinnung

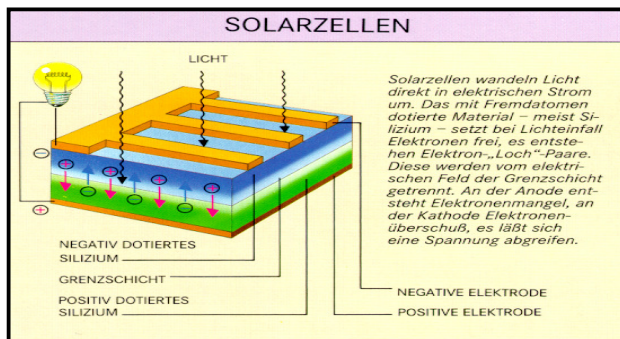
Die von der Sonne auf die Erde eingestrahlte Energiemenge beträgt zwar das mehrtausendfache des gegenwärtigen weltweiten Energieverbrauchs, die Nutzung dieses Potenzials ist derzeit jedoch noch begrenzt.

Die durch den Wechsel von Tag und Nacht, die Jahreszeiten und das Klima bedingte Ungleichmäßigkeit der Einstrahlung, ihre geringe Leistungsdichte und die Probleme der Speicherung erschweren die wirtschaftliche Nutzung der Sonnenenergie. Die von der Sonne effektiv im Laufe eines Jahres eingestrahlte Energie ist vom Standort abhängig. In **Mitteleuropa werden 900 bis 1.400 kWh/m² pro Jahr** gemessen.



Das photovoltaische Funktionsprinzip

Das Licht besteht aus unzähligen winzigen Energieträgern, den Photonen. Treffen diese auf bestimmte Stoffe, z.B. Silizium, setzen sie darin Elektronen in Bewegung. Bewegte Elektronen sind elektrischer Strom. Dieser „**Photovoltaische Effekt**“ wurde bereits 1839 vom französischen Physiker Becquerel entdeckt. 1954 wurde die erste Solarzelle entwickelt. Seit 1958 wird die Solartechnik, zuerst in der Raumfahrt, kommerziell genutzt. Über das Sonnenlicht liefert die Solarzelle Gleichstrom, der direkt genutzt werden kann. Durch Umwandlung in Wechselstrom ist die Einspeisung in das öffentliche Netz möglich.



Technik

Solarzellenarten

Derzeit werden drei Arten von Solarzellen für die Stromgewinnung eingesetzt.

Bei den **amorphen Zellen** wird auf einen Glas- oder Kunststoffträger eine dünne Siliziumschicht aufgedampft. Man spricht deshalb auch von einer Dünnschichtzelle. Der **Wirkungsgrad beträgt etwa 4 bis 6 %** und nimmt im Laufe der Betriebszeit leicht ab.

Die **polykristallinen Zellen** setzen sich aus vielen kleinen Siliziumkristallen zusammen, die völlig ungeordnet nebeneinander liegen. Bei der Fertigung

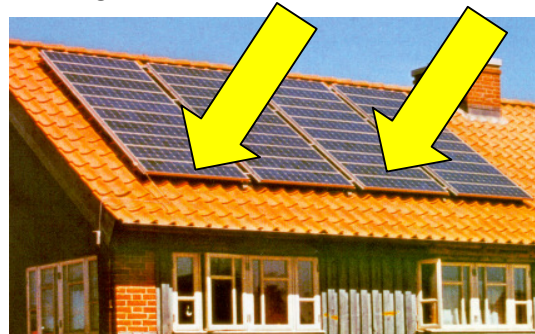
wird flüssiges Silizium in eine Form gegossen. Bei der Erstarrung bildet sich die typische Eisblumenstruktur aus. **Der Wirkungsgrad beträgt hier bis zu 15 %.**

Monokristalline Zellen haben eine vollständig gleichmäßige Kristallgitterstruktur. Dies wird erreicht, indem das flüssige Silizium aus der Schmelze als Block gezogen wird. Der Block wird dann in dünne Scheiben zersägt. **Der Wirkungsgrad liegt hier bei 17 %.**

Von der Zelle zur Anlage

Einzelne Zellen liefern eine elektrische Spannung von ca. 0,5 Volt und einen maximalen Strom von 3 Ampere. Höhere Spannungen bzw. Stromstärken erreicht man durch das Zusammenfassen einer größeren Anzahl von Einzelzellen zu "Solarmodulen". Zur überschlägigen Auslegung kann man unter günstigen Bedingungen bei einer Modulfläche von **10 m²** und Verwendung von monokristallinen bzw. polykristallinen Zellen mit einer **maximalen Leistung von 1 kW** - in den Datenblättern als **kWp (peak)** bezeichnet - kalkulieren. Bei einer Globalstrahlung in Süddeutschland von im Mittel **1.200 kWh/m² und Jahr**, kommt man bei dieser Anlagengröße auf eine "Jahresernte" von **800 bis 1.000 kWh**. Der optimale Jahresertrag wird dabei in Deutschland bei **südlicher** Ausrichtung und einem Neigungswinkel von **etwa 30 °** erzielt.

Einstrahlung: 1.200 kWh/m² und Jahr

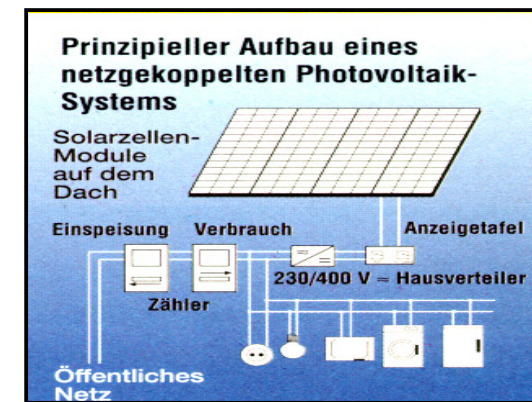


Ertrag: 800 bis 1.000 kWh/Jahr bei 10 m² Fläche

Von der Anlage zum System

Die Solarmodule liefern Gleichstrom. Prinzipiell kann dieser direkt genutzt werden, wenn geeignete Verbraucher vorhanden sind, z.B. im Wochenendhaus. Bei dieser "Inselversorgung" ist jedoch eine Speicherung der tagsüber gewonnenen Energie in Akkumulatoren erforderlich. Dazu ist zusätzlich ein Laderegler notwendig, der verhindert, dass die Akkumulatoren überladen oder tiefentladen werden.

Die Energiequelle "Sonne" steht nur am Tag zur Verfügung, was eine kontinuierliche Stromversorgung eines Haushaltes unmöglich macht. Deshalb werden Photovoltaikanlagen parallel zum öffentlichen Netz betrieben. Der solare Gleichstrom wird über einen Wechselrichter in den haushaltsüblichen Wechselstrom 230 V/50 Hertz umgewandelt. Das Elektroversorgungsunternehmen, EVU, übernimmt an sonnigen Tagen den Überschussstrom der Photovoltaikanlage. Bei Nacht oder ungünstigem Wetter erfolgt die Versorgung aus dem öffentlichen Netz.



Anzeigetafel nur in öffentl. Gebäuden

Umwelt

Photovoltaikanlagen setzen im Betrieb keine Schadstoffe frei. Die Herstellung der Zellen ist jedoch material- und energieintensiv.