

## Info Photovoltaik

### Strom von der Sonne



Photovoltaik (PV) ist ein ökologisch und langfristig auch ökonomisch erforderlicher Beitrag zu unserer Stromerzeugung. PV ist keine Technik bloß für Anwendungen in südlichen Ländern. Seriösen Schätzungen\* zufolge könnten in Deutschland gegenwärtig auf Dachflächen mehr als 15% des jährlichen Strombedarfs der BRD mit PV-Strom gedeckt werden; 2020 wären schon über 25% möglich.

\* Frithjof Staiß, Photovoltaik, Technik, Potentiale und Perspektiven der Solaren Stromerzeugung; Verlag Viehweg,

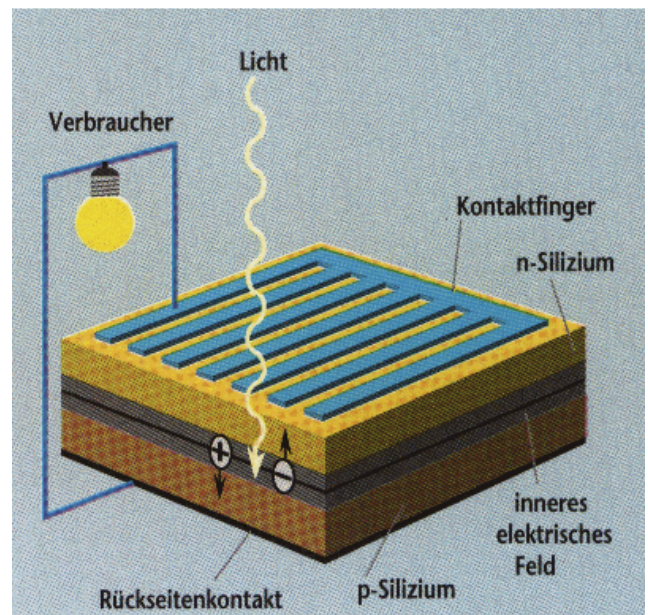
Zwar ist die Erzeugung von Solarstrom abhängig von der Intensität der augenblicklichen Sonneneinstrahlung. Jedoch im Verbund mit anderen erneuerbaren Energiequellen stellt sie eine unentbehrliche Komponente eines zukunftsfähigen und sicheren Stromversorgungssystems dar.

Ein intelligentes Energiemanagementprogramm kann künftig ein System aus erneuerbaren Energien wie Sonne, Wind, Biomasse, Wasserkraft usw. so steuern, dass eine kontinuierliche Stromerzeugung gesichert ist.

Übrigens:

Photovoltaik erschließt u.a. neue regionale Arbeitsplätze, gerade auch in Handwerksbetrieben!

### Die Solarzelle erzeugt elektrischen Strom aus Licht

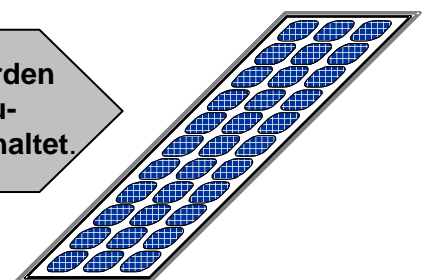


Eine Solarzelle besteht aus zwei sehr dünnen Siliziumschichten. Durch Dotierung (gezielte „Verunreinigung“) der Siliziumschichten wird meist die obere Schicht negativleitend und die untere positivleitend gemacht. Die Energie auftreffender Lichtquanten erzeugt zwischen den Schichten eine Spannung, die am Rückseitenkontakt und an den meist oben aufgetragenen Kontaktbahnen abgenommen werden kann. Siehe auch

<http://www.solarserver.de/wissen/photovoltaik.html>

Jede Zelle liefert ca. 0,5 bis 0,7 V Gleichspannung. Daher werden viele Zellen zu einem Modul zusammengeschaltet, um Gleichspannungen von typisch 12 bis 48V zu erzeugen. Gegenwärtig werden Module mit Leistungen bis zu ~300 W eingesetzt.

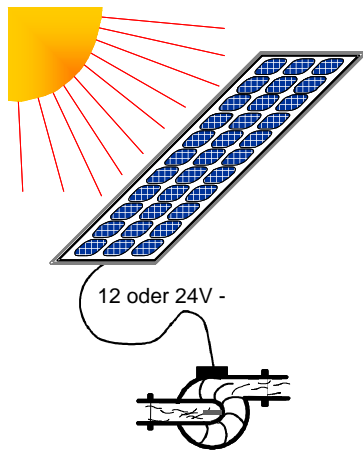
Die Zellen werden zu Modulen zusammengeschaltet.



## Photovoltaik für viele Anwendungen

### Einfachste Anwendung

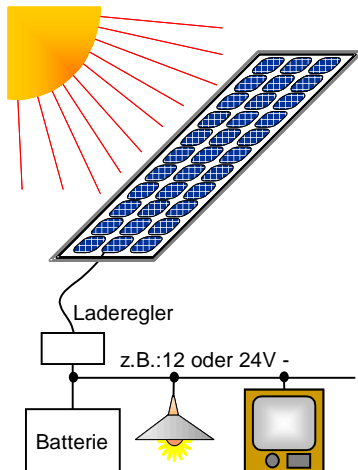
- Spielzeug, Springbrunnen, ...
- Pumpen für thermische Solaranlagen



Thermische Solaranlagen liefern nur Wärme, wenn auch Licht vorhanden ist. Für den Temperatur- Differenzregler und die Pumpe des Solarkreises reicht daher diese Stromversorgung aus.

### Inselanlage

- Gartenhäuser
- Wohnwagen
- Parkscheinautomaten
- Taschenrechner, usw.

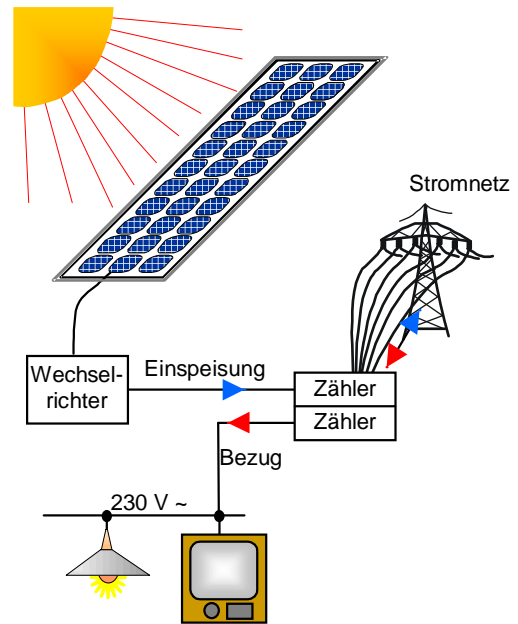


„Inselanlagen“ haben keine Verbindung zum Stromnetz (230 V ~). Als Energiespeicher muß hier eine aufladbare Batterie eingesetzt werden. Diese Konfiguration wählt man nur dann, wenn ein Kabelanschluß nicht möglich ist oder deutlich zu teuer wäre. Mit einem zusätzlichen Wechselrichter können auch sparsame Wechselstromgeräte angeschlossen werden.

## Die Anlage für Ihr Dach

### Netzgekoppelte Anlagen

- Stromerzeugung auf Hausdächern
- Großanlagen auf Hallendächern usw.



### Funktion

Netzgekoppelte Anlagen arbeiten ohne Energiespeicher (Batterie). Sie speisen den gesamten Solarstrom über den Wechselrichter und einen Zähler in das Stromnetz ein.

Frequenz und Spannung des Wechselrichters sind netzgeführt. Bei Netzausfall schaltet der Wechselrichter aus Sicherheitsgründen die Netzeinspeisung ab.

Für 1 kW<sub>p</sub>\* installierte Leistung wird eine Solarmodulfläche von etwa 8 -10 m<sup>2</sup> benötigt.

2 kW<sub>p</sub> liefern in unseren Breiten ca. 1600 bis 2000 kWh/Jahr „Netzstrom“, also etwa 70-80% des Jahresverbrauchs eines sparsamen 3-4 Personenhaushaltes.

\*kW<sub>peak</sub>: normierte Leistung von Solarmodulen

### Vergütung des Solarstromes

Das Verfahren zur Vergütung des Solarstroms bedingt die Messung des aus dem Netz bezogenen Stromes und des ins Netz eingespeisten Solarstroms mit je einem eigenen Zähler.

Die Vergütung des Solarstromes ist im „Erneuerbare-Energien-Gesetz“ (EEG) geregelt. Die Vergütung liegt also nicht im Ermessen der Energieversorgungsunternehmen. Jeweils aktuelle Vergütungssätze finden Sie im Internet:


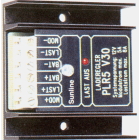

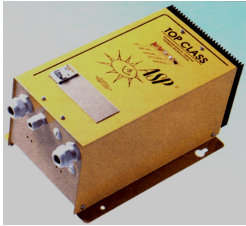
[http://www.solarserver.de/eeg\\_verguetungssaetze.html#solar](http://www.solarserver.de/eeg_verguetungssaetze.html#solar)

Der gesamte im Haus aus dem Netz bezogene Strom wird mit einem zweiten Zähler gemessen. Dieser Strom wird zu den jeweils gültigen Tarifbedingungen gekauft (z.B. 0,15 - 0,25 €/kWh).

## Wesentliche Komponenten für Solarstromanlagen

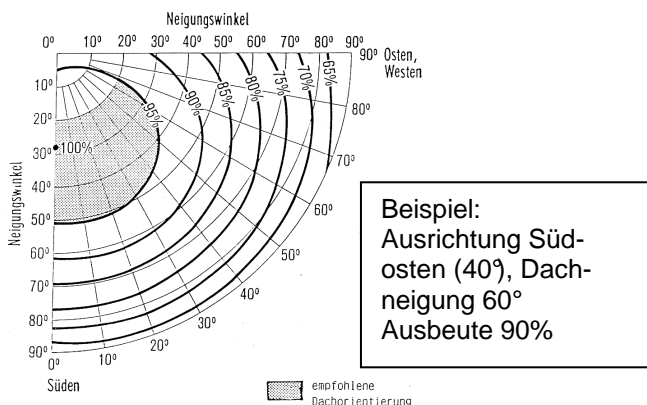
Für Photovoltaik gibt es einen sehr großen Anwendungsbereich. Er reicht vom Solarspielzeug bis zu großtechnischen stationären und mobilen Anlagen.

Im privaten Bereich werden außer den Solarmodulen selbst, hauptsächlich folgende Komponenten eingesetzt:

Komponenten und Funktionen		Anforderungen
	<b>Solarbatterien für Inselanlagen</b> speichern den Solarstrom z.B. für Nachtzeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringe Selbstentladung</li> <li>• wartungsfrei, gasungsarm</li> <li>• lageunabhängig für mobilen Einsatz</li> </ul>
	<b>Laderegler für Inselanlagen</b> Optimiert die - Batterieladung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• an Module und Batterie angepaßt</li> <li>• Überlade- und Tiefentladeschutz</li> </ul>
	<b>Solarkabel und Anschlüsse</b> Besonders wetter- und lichtbeständig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beständig gegen Nässe, UV-Licht, Ozon und Witterung</li> <li>• geringer Widerstand</li> <li>• flexibel</li> </ul>
	<b>Wechselrichter</b> Ein elektronisches Gerät, das den Gleichstrom der Solarzellen in Wechselstrom umformt und bei netzgekoppelten Anlagen in das öffentliche Netz einspeist.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkungsgrad &gt; 90%</li> </ul> <p><b>Für Inselanlagen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgang: Sinus oder Rechteck, kurzschlußfest</li> </ul> <p><b>Für netzgekoppelte Anlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgang: Sinus, netzsynchron</li> <li>• Netzüberwachung, Sicherheitsfunktionen</li> </ul>

## Welche Dächer sind geeignet?

Für eine 2 kW<sub>p</sub> – Anlage benötigen Sie eine Dachfläche von ca. 20 m<sup>2</sup>. Ideal ist es, wenn das Dach nach Süden ausgerichtet ist und eine Neigung von 30 – 60° aufweist. Aber auch bei Abweichungen von diesen Idealwerten ist mit einem guten Ertrag zu rechnen, siehe folgendes Diagramm:



## Kombination von Photovoltaik und Solarthermie für Heizung und Warmwasser

Es gibt Firmen, die Dachsysteme bestehend aus PV-Moduln und Sonnenkollektoren anbieten. Die Elemente sind in ihren Maßen aufeinander abgestimmt, so dass sie auf dem Dach frei kombiniert werden können. Diese Systeme können u.U. auch die übliche Dacheindeckung ersetzen.

## Bei netzgekoppelten Anlagen beachten!

- **Selbstbau:** Aus Sicherheitsgründen ist vom reinen Selbstbau abzuraten. In jedem Fall benötigen Sie eine Abnahme durch einen Fachbetrieb.
- **Der Wechselrichter** erreicht seinen besten Wirkungsgrad eher in der Nähe der Vollast. In der meisten Zeit des Jahres arbeitet die Solarstromanlage aber im Teillastbereich, d.h. der Wechselrichter sollte auf den Jahresarbeitsbereich der Solaranlage abgestimmt sein. Vergleichen Sie daher auch die Angaben zum Wirkungsgrad im unteren Lastbereich, z.B. bei 50% und 10% Nennlast und dem „europäischen eta“ (Wirkungsgrad).

## Montage:

- **Die Solarmodule** sollen zur Kühlung möglichst hinterlüftet sein, also nicht ohne Lüftung in das Dach integrieren, sonst verlieren Sie pro K Temperaturerhöhung ca. 0.5% an Leistung, d.h. im Hochsommer verlieren Sie dann u. U. bis zu 40% der Spitzenleistung.
- **Den Wechselrichter** möglichst nahe an den Solarmodulen montieren, um elektrische Verluste zu vermeiden. Beachten Sie aber den zulässigen Bereich für die Umgebungstemperaturen des Wechselrichters. Hier also einen möglichst kühlen Raum wählen.



Den Wechselrichter möglichst nicht im Wohnbereich installieren (eventuell Brummgeräusche).

- **Alle Kabel** möglichst vor Sonneneinstrahlung (UV- Licht) schützen.
- **Gleichstromkabel** aus Sicherheitsgründen in getrennten Kanälen verlegen. Wegen der Leitungsverluste auf geringe Kabellängen achten.

### **Anmeldung**

Setzen Sie sich rechtzeitig mit Ihrem Netzbetreiber bzw. Stromversorger in Verbindung, damit die Zähler- und Anschlußbedingungen geklärt sind.

### **Wenn Sie kein geeignetes Dach für eine Solaranlage besitzen:**

Beteiligen Sie Sich an einer Gemeinschaftsanlage! In fast allen Orten können Sie sich an Gemeinschaftsanlagen (Bürger- Solarkraftwerke) beteiligen, oder eine eigene Anlage auf einem Dach von Schulen oder anderen öffentlichen Gebäuden errichten.

Fragen Sie z.B. beim Bund Naturschutz, bei Agenda 21- Gruppen, Solarfirmen oder entsprechenden Vereinen.

### **Ertrag Ihrer Solarstromanlage**

In Deutschland können Sie mit einer CO<sub>2</sub>- freien „Solarstromernte“ von ca. 800 bis 1000 kWh/Jahr je installierte kW<sub>p</sub> rechnen. Das sind ca. 430 €/Jahr und kW<sub>p</sub> installierte Leistung.

Je nach Finanzierungsmodell ist das in die Solarstromanlage investierte Kapital nach etwa 14 bis 20 Jahren auch ohne Eigenkapital zurückgeflossen.

### **Energiebilanz**

**Eine Solarstromanlage hat je nach Ausführung nach ca. 2 bis 4 Jahren von der Sonne ohne „irdische Brennstoffe“ schon so viel Energie CO<sub>2</sub>-frei geerntet, wie zur Herstellung der Anlage benötigt wurde. Das kann kein klassisches Kraftwerk leisten, weil zu seinem Betrieb immer mehr irdische (fossile oder regenerative) Rohstoffe verbrannt werden müssen als es liefert.**

### **Kosten einer Solarstromanlage**

Je nach Anlagengröße liegen die Preise für eine fertig montierte Anlage z.Zt. bei ca. 2200 €/kW<sub>p</sub> installierte Leistung.

### **Lebensdauer der Anlage**

Solarmodulhersteller geben derzeit eine Leistungsgarantie von typisch 25 Jahren, d.h. dass das Modul nach 25 Jahren noch mindestens 80% seiner Nennleistung erbringt.

### **Einspeisevergütung**

Strom aus Photovoltaik- Anlagen wird durch eine etwa kostendeckende Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet. Die aktuellen Fördersätze wurden laufend drastisch verringert. Im Internet finden Sie unter dem Suchbegriff "Solarserver" die jeweils gültigen Vergütungssätze.

Die Vergütungssätze werden politisch ausgehandelt. Sie unterliegen damit den vorherrschenden Interessengruppen. Die Höhe der Einspeisevergütung orientiert sich damit leider nicht unbedingt an dem Ziel einer nachhaltigen umweltverträglichen Stromversorgung

### **Wer finanziert die Einspeisevergütung?**

Die Einspeisevergütung wird zwar über die Stromversorger an Sie ausgezahlt. Der Stromversorger erhält aber vom Netzbetreiber die Einspeisevergütung zurückerstattet. Der Netzbetreiber legt die Einspeisevergütung und erhebliche weitere Kosten auf den Strompreis um, den alle Normal- Vertragskunden zahlen. **Ihr Stromlieferant und die Netzbetreiber zahlen also die Einspeisevergütung nicht selber, sondern verteilen sie auf die Privatkunden und Kleinverbraucher.**

### **Eigennutzung des Solarstromes**

Die stark abgesenkte Einspeisevergütung legt also diesem Kundenkreis nahe, den selbst erzeugten Solarstrom möglichst für den Eigenverbrauch einzusetzen, denn der fremdbezogene Strom kostet ca. 0,25 € je kWh.

Für die Eigennutzung ist eine Stromspeichermöglichkeit sehr sinnvoll. Derzeit werden hierfür Batteriesätze angeboten.

Für die lokale Stromspeicherung gibt es neue Konzepte, die sich aber noch im Entwicklungsstadium befinden.

### **Günstige Kredite**

Von der „Kreditanstalt für Wiederaufbau“, oder auch von Ihrer Hausbank können Sie günstige Kredite im Rahmen des CO<sub>2</sub>- Minderungsprogramms erhalten. Die Abwicklung erfolgt über Ihre Hausbank.

Jeweils aktuelle und detaillierte Informationen finden Sie unter:

[www.kfw-foerderbank.de/](http://www.kfw-foerderbank.de/)

oder bei Ihrer Hausbank

**Haben Sie Fragen zum umweltverträglichen Umgang mit Energie, dann sprechen Sie uns an, oder arbeiten Sie in der Arbeitsgruppe NEUE ENERGIE mit!**

Wir treffen uns jeden 4. Do. im Monat um 20<sup>00</sup>, Treffpunkt: siehe BN Homepage, oder Info Ziele

Adressen: Bund Naturschutz, Tel.: 09131/23668, Fax: 09131/4011231

Homepage BN Erlangen: <http://www.erlangen.bund-naturschutz.de/> ; email: [erlangen@bund-naturschutz.de](mailto:erlangen@bund-naturschutz.de)