

Photovoltaik

Sonnenstrom, die natürliche Alternative

Unter Photovoltaik wird die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom durch Solarzellen verstanden. Von der kleinen Hausdachanlage bis zur großen Anlage auf Hallendächern oder Freiflächen: Die Effizienz ist in allen Größenordnungen gegeben.



Foto: Wiebke Ro; jugendfotos.de

Großes Potenzial

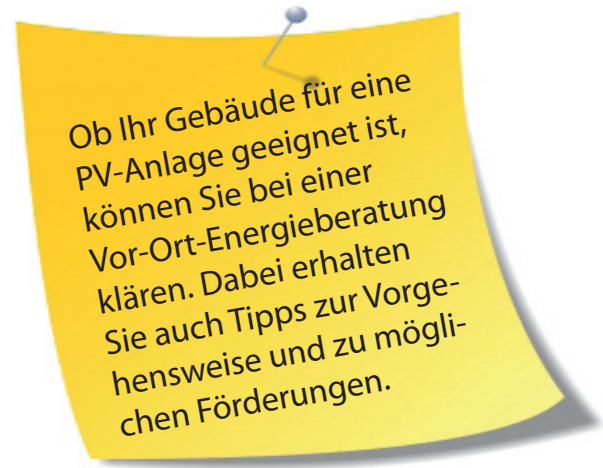
Den photovoltaischen Effekt entdeckte A. Becquerel schon 1839, aber erst 1954 stellten die Bell-Laboratories in New York die erste Silizium-solarzelle der Welt her. Mittlerweile werden weltweit mehr als 1.000.000 kW_{peak} (Kilowatt peak), das entspricht einer Fläche von rd. 8 Millionen m² pro Jahr, produziert.

Die Leistung der Module wird immer in W_{peak} (Watt peak) oder kW_{peak} angegeben. Diese Leistung wird bei standardisierten Testbedingungen gemessen und entspricht in etwa der maximalen Sonneneinstrahlung im mitteleuropäischen Raum.

Strom sparen oder selbst erzeugen?

Der wichtigste Grundsatz ist: Jede eingesparte Kilowattstunde Strom muss nicht produziert werden und ist damit nachhaltiger Umweltschutz.

Darum ist es ratsam vor dem Bau einer PV-Anlage die möglichen Stromfresser im Haushalt zu identifizieren und den Stromverbrauch durch Nutzungsänderungen zu vermindern. Darüber hinaus können ineffiziente Geräte schrittweise durch neue, energiesparende Geräte ersetzt werden.



Energieeffiziente Produkte und Produktvergleiche finden sich z.B. unter www.topprodukte.at oder www.topten.eu.

Anlagenteile

Kernbestandteile einer PV-Anlage sind die PV-Module zur Stromerzeugung, der Wechselrichter zur Umwandlung des erzeugten Gleichstroms in netzkonformen Wechselstrom, sowie entsprechende Sicherheits- und Zählerinrichtungen. Hohe Erträge erreicht eine PV-Anlage durch die optimale Abstimmung aller Anlagenteile bis hin zur Einspeisestelle des Stroms in das öffentliche Netz.

Photovoltaikmodule

Der Großteil der Zellen - das sind gut 90 % - wird aus Silizium hergestellt. Silizium ist das zweithäufigste Element auf unserer Erde, kommt aber in der Natur nur in Form von Verbindungen, wie zum Beispiel im Quarzsand vor. Aufgrund ihrer Kristallstruktur kann man folgende Siliziumzellen unterscheiden:



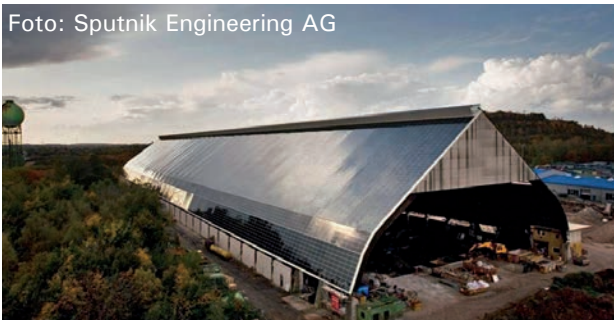
Mono- und Polykristalline PV-Module (Fotos: Wikipedia)

H8
RATGEBER

- **Monokristalline Zellen:**
Diese haben meist eine „semiquadratische“ Form mit abgerundeten Ecken und einer homogenen Oberfläche. Sie sind teuer in der Herstellung und ihr Zellwirkungsgrad beträgt bis zu 18 %.
- **Polykristalline Zellen:**
Ihre typische, „scheckige“ Oberfläche erinnert an feuerverzinkte Bleche. Sie sind günstiger in der Herstellung als monokristalline Zellen und erreichen Wirkungsgrade bis 15 %. Polykristalline Zellen werden aufgrund des guten Preis-/Leistungsverhältnisses am häufigsten verwendet.
- **Amorphe Zellen:**
Diese werden meist für Taschenrechner und andere Kleingeräte verwendet. Da sie in dünnen Schichten auf ein Trägermaterial aufgebracht werden, sind sie gut für Sonderanwendungen geeignet. Sie sind sehr günstig in der Herstellung, allerdings liegt der Wirkungsgrad nur zwischen 5 und 7 %.

Im Bereich der Dünnschichttechnologie gibt es neben amorphem Silizium (a-Si) auch Zellen aus Kupfer-Indiumdiselenid bzw. Sulfid (CIS) und Cadmiumtellurid (CdTe), die nur einen geringen Marktanteil haben.

Foto: Sputnik Engineering AG



Dünnschichttechnologie als Hallendach (ca. 840 kW_{peak})

Auswahl der Solarmodule

Je nach gewünschter Leistung werden PV-Zellen zu Modulen mit einer Größe von bis zu 2 m² und Leistungen bis zu 300 W_{peak} verarbeitet. Die Frontseite besteht meist aus Einscheibensicherheitsglas, mit einer Stärke von 3 - 4 mm. Dahinter sind die verschalteten Solarzellen in einer transparenten Kunststoffschicht eingebettet.

Die Rückseite ist meist mit einer Mehrschichtverbundfolie abgedeckt. Die Module werden sowohl gerahmt als auch ungerahmt angeboten. Gerahmte Module haben besonders bei flacher Dachneigung eine schlechtere „Selbstreinigung“ für Schnee, Schmutz etc. Allerdings schützt der Rahmen die empfindlichen Glasränder bei der Montage.

Für Spezialanwendungen gibt es auch Glas/Glas Module, die lichtdurchlässig ausgeführt werden können.



Foto: www.energiebewusst.at

Glas/Glas Module zur indirekten Beschattung am Amtsgebäude der Gemeinde Sittersdorf (Kärnten)

Auch Solardachziegel, die kleine Module enthalten und mit den normalen Dachziegeln mitgedeckt werden, sind bereits erhältlich.

Die Zusammenschaltung mehrerer Module wird häufig auch als Solargenerator bezeichnet.

Es sollten nur Solarmodule gekauft werden, die definierte Qualitätskriterien erfüllen. Für kristalline Module gilt:

- Prüfzertifikat nach IEC 61215
- Leistungstoleranz mindestens +/- 5 % oder kleiner, da bei in Serie geschalteten Modulen das schwächste Modul die Leistung für alle anderen Module vorgibt.
- Leistungsgarantie: 80 % der Nennleistung für 25 Jahre.

Welche Dachfläche ist geeignet?

Ideal ist eine Dachfläche die direkt nach Süden ausgerichtet, im Sommer von etwa 9 bis 17 Uhr schattenfrei ist und eine Neigung von zirka 30° aufweist.

Eine **absolute Schattenfreiheit** ist wichtig, da bereits ein kleiner Schatten zu überproportional hohen Leistungseinbußen führt.

Solarmodule können in das Dach oder die Fassade integriert werden oder auf einer Tragkonstruktion frei aufgestellt werden. Am häufigsten wird jedoch eine Aufdachmontage durchgeführt.



Foto: www.albertweber.de

Dachmontage

Module aus kristallinem Silizium verlieren mit zunehmender Temperatur an Wirkungsgrad (etwa - 0,5 % pro °C). Bei starker Sonneneinstrahlung und einer Zelltemperatur von 65 °C leistet ein 100 W Modul nur mehr 80 W. Die Aufdachmontage, bei welcher die Module hinterlüftet sind und so "gekühlt" werden, hat dementsprechend gegenüber der Indachmontage Vorteile.

Die Befestigung der Module sollte sorgfältig geplant und ausgeführt werden, da durch Schneelasten und Windkräfte sowohl das Befestigungssystem als auch die Unterkonstruktion hohen statischen Belastungen ausgesetzt ist.

Der Jahresertrag

Als „Globalstrahlung“ wird die Jahressumme der auf eine horizontale Fläche auftreffenden Sonnenenergie bezeichnet und in kWh/(m².a) angegeben. Der Ertrag einer gut ausgerichteten Photovoltaikanlage ist von der Sonneneinstrahlung am jeweiligen Standort abhängig.

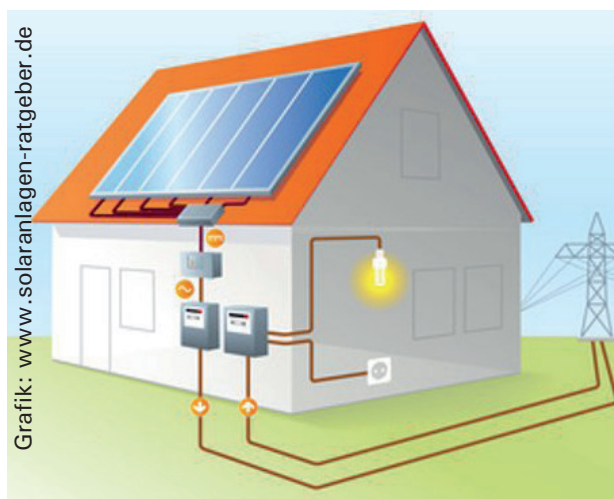
In unseren Breiten wird im Sommerhalbjahr (April - September) etwa 70 % des Jahresertrags „erwirtschaftet“. Im Dezember trifft dagegen nur rund 20 % der Strahlung eines guten Sommermonats auf das Modul. In den meisten Tieflagen Österreichs, Sloweniens und Oberitaliens beträgt die Globalstrahlung zwischen 1.050 und 1.100 kWh/(m².a).

Der Ertrag einer PV-Anlage beträgt – je nach Lage – zwischen 900 und 1.300 kWh pro kW_{peak} und Jahr.

Typischerweise werden Hausanlagen auf eine rechnerische Deckung des Jahresstrombedarfs ausgelegt. Daher gilt: Je größer der Stromverbrauch, desto größer sollte die PV-Anlage sein. Ein 3 bis 4-Personenhaushalt mit einem Durchschnittsstromverbrauch von rd. 4.000 kWh/Jahr benötigt zur rechnerischen Eigenbedarfsdeckung somit eine PV-Anlage mit einer Leistung von zirka 4 kW_{peak}.

Netzbetrieb

Beim netzparallelen Betrieb wird der, von den PV-Zellen produzierte Gleichstrom durch einen Wechselrichter in netzkonformen Wechselstrom umgewandelt und in das Hausnetz eingespeist.



Schema einer „netzparallelen“ PV-Anlage

Der erzeugte Strom kann vorrangig für den Eigenverbrauch verwendet oder teilweise bzw. zur Gänze ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Dabei müssen die Anschlussbedingungen des Netzbetreibers für netzparallele Anlagen erfüllt werden. Bei einem Netzausfall muss der Wechselrichter die PV-Anlage selbsttätig abschalten.

Der Wechselrichter kann entweder in trockenen Innenräumen oder - in speziellen Ausführungen - auch im Freien montiert werden. Wichtig für einen hohen Ertrag sind eine genaue Abstimmung des Wechselrichters auf den Solargenerator und ein möglichst hoher Wechselrichter-Wirkungsgrad.



Montage eines Wechselrichters

Wie bei allen Anlagenkomponenten sollte auch beim Wechselrichter auf eine möglichst lange Garantiezeit geachtet werden. Einige Hersteller bieten Garantien von 5 Jahren (und mehr) an.

Empfehlenswert ist eine Überprüfung des Versicherungsschutzes gegen Schäden durch Sturm, Feuer, Hagel, Blitzschlag und eventuell auch der Abschluss einer speziellen Haftpflichtversicherung.

Inselbetrieb: Wenn kein Stromanschluss vorhanden ist

Bei einer „Inselanlage“ wird der erzeugte Strom über einen Laderegler in einer speziellen Solarbatterie gespeichert, welche die Abnehmer (Energiesparlampen, Fernseher, Radios, HIFI-Anlagen, Ladegeräte, Wasserpumpen, Kühlschränke usw.) mit Gleichstrom versorgt. Moderne Anlagen verfügen über einen zusätzlichen Wechselrichter, der den Gleichstrom aus der Solarbatterie in Wechselstrom - für die üblichen Netzgeräte - umwandelt.

Die Anlage wird so ausgelegt, dass in einem bestimmten Zeitraum voll mit Strom versorgt werden können.

Um die Anlagenkosten niedrig zu halten, sollten immer Energiespargeräte eingesetzt werden. In einem Leistungsbereich von 50 - 250 W_{peak} gibt es bereits Komplettsysteme ab rund 1.000,- Euro.

Planung und Montage?

Photovoltaikanlagen sollten von einem Fachbetrieb geplant und errichtet werden. Der Anschluss ist in jedem Fall von einem konzessionierten Elektroinstallateur durchzuführen.

Kleine Inselanlagen mit 12 oder 24 Volt können auch selbst errichtet werden, allerdings ist auch hier ein entsprechendes Grundwissen Voraussetzung.

Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit

Während der letzten Jahre sind die Preise für Photovoltaikanlagen deutlich gesunken. Mitte 2012 lag der Preis für Anlagen bis 5 kW_{peak} bei ca. 2.500,- Euro pro kW_{peak}. Größere Anlagen sind bereits um weniger als 2.000,- Euro pro kW_{peak} erhältlich.

Die Standardanlage für ein Einfamilienhaus (Aufdachmontage, 4 kW_{peak}) kostet somit rund 10.000,- (Tendenz fallend).

Diese Investitionskosten reduzieren sich um etwaige Bundes-, Landes- oder Gemeindeförderungen.

Zur Betrachtung der Wirtschaftlichkeit müssen die vier wesentlichen Faktoren

- Investitionskosten,
- Förderungen,
- Eigenverbrauchsanteil und
- Stromverkaufsanteil

gegenübergestellt werden. Nicht zu vergessen sind Finanzierungskosten und Kosten für die laufende Wartung. Kostenlose Wirtschaftlichkeits-Berechnungsprogramme finden sich z.B. auf den websites des Bundesverbandes Photovoltaik (www.pvaustria.at) oder des österreichischen klima:aktiv Programms (www.klimaaktiv.at/artic-le/archive/29333/).

Wie kommt man zu einer PV-Anlage?

- Die Vorortbesichtigung durch einen Fachplaner/-betrieb dient zur Abklärung der Eignung der Dachfläche und zur Grobdimensionierung der Anlage.
- Darauf folgt eine detaillierte Planung und Dimensionierung der Anlage, sowie eine Abstimmung der Einzelkomponenten aufeinander.
- Zur Beurteilung der Preisangemessenheit (PV-Anlagen werden derzeit - nahezu täglich - günstiger) sollten zumindest drei Vergleichsangebote eingeholt werden.
- Auf die Qualität der Einzelkomponenten (siehe Seite 2) ist besonders zu achten.

Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wird auf geschlechtsspezifisch differenzierende Formulierungen verzichtet. Die verwendete, männliche Form gilt im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für Frauen wie Männer gleichermaßen.