

## Ratgeber 05

# Photovoltaik

## Sonnenstrom in Warteposition

**Photovoltaikanlagen erzeugen den Strom dezentral und ökologisch, außerdem arbeiten Solarmodule geräusch-, geruchlos und praktisch wartungsfrei. Sie lassen sich auf Dächern, Fassaden oder auf anderen geeigneten Flächen wie z.B. Lärmschutzwänden anbringen.**



### Großes Potenzial

Den photovoltaischen Effekt entdeckte A. Becquerel schon 1839, aber erst 1954 stellten die Bell-Laboratories in New York die erste Siliziumsolarzelle der Welt her. Mittlerweile werden weltweit mehr als 1000 MWp, das entspricht einer Fläche von fast 10 Millionen m<sup>2</sup> pro Jahr, produziert.

### Wirtschaftlichkeit nur bei hoher Förderung

Strom von Photovoltaikanlagen rechnet sich derzeit nur bei hoher Förderung. Allerdings ist zwischen 1990 und 2000 der Preis für Komplettanlagen jährlich um 5% gesunken, in den nächsten Jahren darf mit weiteren Preisreduktionen gerechnet werden. Nur dort, wo der Netzzugang nicht möglich oder zu aufwändig ist, wie z.B. bei vielen Schutzhütten oder Verkehrsanlagen, sind Photovoltaikanlagen schon jetzt auch wirtschaftlich die bessere Lösung.

### Funktionsweise von Photovoltaikanlagen

Lichtteilchen, die so genannten Photonen, bewirken in Solarmodulen einen gerichteten Elektronenstrom vom oberen Minuspol (Elektronenüberschuss) zum unteren Pluspol (Elektronenmangel). Der Strom wird über Silberkontakte

an der Frontseite und über den ganzflächig aufgetragenen Aluminiumrückseitenkontakt abgenommen. Strom entsteht bei jedem Tageslicht: So wird im Verhältnis zu klarem Himmel auch bei stark bewölktem Himmel immerhin noch 10 - 20 % der Leistung erreicht.

### Photovoltaikmodule

Der Großteil der Zellen, das sind gut 90 % Marktanteil, 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:

- **Monokristalline Zellen:**  
Werden aus einem runden Einkristallstab gefertigt, meistens semiquadratische Form, mit abgerundeten Ecken, Oberfläche homogen, hoher Zellwirkungsgrad bis 17 %, teuer in der Herstellung
- **Polykristalline Zellen:**  
Werden meist aus gegossenen Blöcken gefertigt, quadratisch oder rechteckig, Oberfläche scheckig, erinnert an feuerverzinkte Bleche. Billiger in der Herstellung, geringerer Zellwirkungsgrad bis 15 %. Heute am häufigsten verwendet.



**Der Praxistipp**  
Mag. Peter Hafner

Holen Sie für ein günstiges Angebot mehrere Kostenvorschläge ein. Sehen Sie beim Neubau Ihres Hauses gleich die luftdichte Leerverrohrung für die spätere Montage einer Photovoltaikanlage vor: Verlegen Sie mindestens zwei Elektroinstallationsrohre mit Mindestdurchmesser 25 mm vom zukünftigen Generator zum Wechselrichter im Keller oder beim Verteilschrank sowie Elektroinstallationsrohre mit Mindestdurchmesser von 32 mm zur Potenzialausgleichsschiene. Bedarfsweise können weitere Leerverrohrungen mit Mindestdurchmesser von 25 mm vom Wechselrichter zum Datenlogger bzw. PC bzw. zu etwaigen Einstrahlungs- und Temperatursensoren am PV-Generator vorgesehen werden.

#### ■ Amorphe Zellen:

Weisen keine regelmäßige Kristallstruktur auf und werden in sehr dünnen Schichten auf ein Trägermaterial aufgebracht. Daher sind auch biegsame Untergrundmaterialien für Sonderanwendungen möglich. Sie sind sehr billig, allerdings liegt der Wirkungsgrad nur zwischen 5-7%. Diese Zellen werden auch meist für Taschenrechner und andere Kleingeräte verwendet.

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

### Auswahl der Solarmodule

Je nach gewünschter Leistung und Zellengröße (100 bis 150 mm Kantenlänge) werden 36 bis über 100 Zellen zu Modulen mit einer Größe von bis zu 2 m<sup>2</sup> und Leistungen bis zu 300Wp verarbeitet. Die Frontseite besteht meist aus Einscheibensicherheitsglas, 3-4 mm dick. Dahinter sind die verschalteten Solarzellen in einer transparenten Kunststoffschicht eingebettet. Die Rückseite ist meist mit einer Mehrschichtverbundfolie abgedeckt.

Die Leistung der Module wird immer in Wp (Watt Peak) angegeben und ist die Leistung bei standardisierten Testbedingungen (bei 1000 W Lichtleistung pro m<sup>2</sup> und 25 °C Zellentemperatur).

Module werden gerahmt und ungerahmt angeboten. Gerahmte Module haben besonders bei flacher Dachneigung eine schlechtere Selbstreinigung bei Schnee, Schmutz etc. Allerdings schützt der Rahmen die empfindlichen Glasränder bei der Montage.

Für Spezialanwendungen gibt es auch Glas/Glas Module, die auch semitransparent, also lichtdurchlässig ausgeführt werden können. Auch Solardachziegel, die kleine Module enthalten und mit den normalen Dachziegel mitgedeckt werden, sind erhältlich. Die Zusammenschaltung mehrerer Module wird häufig auch als Solargenerator bezeichnet.

Es sollten nur Solarmodule gekauft werden, die gewissen Qualitätskriterien genügen! 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 % auf die Nennleistung für 25 Jahre.

Als wirtschaftliches Kriterium zählt vor allem: Kosten pro kWp und Ertrag pro kWp.

### Der optimale Platz für Module

Ideal ist eine Dachfläche nach Süden, die im Sommer von etwa 9-17 Uhr schattenfrei ist und eine Neigung von etwa 30° aufweist. Absolute Schattenfreiheit ist wichtig, da bereits ein kleiner Schatten zu überproportional hohen Leistungseinbußen führen kann. Solarmodule können in das Dach oder die Fassade integriert werden oder auf einer Tragkonstruktion frei aufgestellt werden, am häufigsten wird jedoch eine Aufdachmontage durchgeführt.

Module aus kristallinem Silizium verlieren mit zunehmender Wärme an Wirkungsgrad (etwa -0,5 % / °C). Bei starker Sonneneinstrahlung und einer Zellentemperatur von 65 °C leistet ein 100 W Modul nur mehr 80 W. Die Aufdachmontage, bei der das Modul hinterlüftet ist, hat hier einen Vorteil gegenüber der Inndachmontage.



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

### Der Jahresertrag

Als Globalstrahlung wird die Jahressumme der auf eine horizontale Fläche auftreffende Sonnenenergie bezeichnet. (Einheit kWh/m<sup>2</sup>a) Der Ertrag einer gut ausgerichteten Photovoltaikanlage ist extrem von der Sonneneinstrahlung auf dem jeweiligen Standort abhängig.

In unseren Breiten wird im Sommerhalbjahr (April - September) etwa 70 % des Jahresertrags erreicht. Im Dezember trifft dagegen nur 20% der Strahlung eines guten Sommermonats auf das Modul. In den meisten Tieflagen in NÖ beträgt die Globalstrahlung zwischen 1050 und 1100 kWh/

m<sup>2</sup>a. Bei netzparallelen Anlagen mit kristallinem Silizium und guter Ausrichtung wird eine elektrische Ausbeute von ca. 900 kWh/kWp erreicht. Für 1 kWp installierte Leistung wird eine Fläche von ca. 7 – 8 m<sup>2</sup> benötigt.

---

## Inselbetrieb: Wenn kein Stromanschluss vorhanden ist

---

Der erzeugte Strom wird über einen Laderegler in einer speziellen Solarbatterie gespeichert, welche die Abnehmer 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 Energiesparlampen, Fernseher, Radios, HIFI-Anlagen, Ladegeräte, Wasserpumpen oder Kühlschränke in einem bestimmten Zeitraum voll mit Strom versorgt werden können.

Um Anlagenkosten niedrig zu halten, sollten immer Energiespargeräte eingesetzt werden. In einem Leistungsbereich von 50-250 Wp gibt es bereits Komplettsysteme ab etwa € 1.000,-.



Montage Wechselrichter, Foto "die umweltberatung"

---

## Netzbetrieb

---

Beim netzparallelen Betrieb wird der Gleichstrom des Solargenerators durch den Wechselrichter in netzkonformen Wechselstrom umgewandelt und in das Hausnetz eingespeist.

Der erzeugte Strom kann vorrangig für den Eigenverbrauch verwendet oder aber auch zur Gänze ins Netz eingespeist werden. Dabei müssen die Anschlussbedingungen des Netzbetreibers für netzparallele Anlagen erfüllt werden. Bei Netzausfall muss der Wechselrichter selbsttätig abschalten.

Der Wechselrichter kann entweder in trockenen Innenräumen und in speziellen Ausführungen auch im Freien montiert werden. Wichtig für einen hohen Ertrag ist eine genaue Abstimmung des Wechselrichters auf den Solar-generator und ebenso ein möglichst hoher Wechselrichterwirkungsgrad.

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.

Tipp: Überprüfen Sie auch ihren Versicherungsschutz, ob ihre Anlage ausreichend versichert ist: Sturm, Feuer, Hagel, Blitzschlag eventuell auch Haftpflicht.

---

## Förderung

---

Die Kosten einer Anlage, bei Aufdachmontage, betragen etwa € 5.500,- bis 7.500,- pro kWp installierter Leistung. Um Anreize zur Errichtung von netzparallelen Photovoltaikanlagen zu schaffen, gibt es folgende Fördermöglichkeiten:

Photovoltaikanlagen werden als Ökostromanlagen gemäß Ökostromgesetznovelle 2006 gefördert. Das heißt, der in das öffentliche Netz eingespeiste Strom wird zu höheren Einspeisetarifen vergütet. Der Einspeisetarif für Anlagen bis 5 kWp beträgt zur Zeit 46 cent/kWh und wird für die Dauer von 10 Jahren gewährt.

Für das 11. und 12. Jahr wird der Tarif auf 75 % bzw. 50 % reduziert. Allerdings ist das Gesamtvolumen der Förderung gedeckelt, sodass nur eine begrenzte Anzahl von Anlagen mit erhöhten Einspeisetarifen gefördert werden kann.

Nach Ablauf des Förderzeitraums muss der eingespeiste Strom zum Marktpreis (z.Zt. ca. 5 cent/kWh) abgenommen werden. Es gibt aber auch Stromlieferanten, die ihren Kunden für den eingespeisten Strom denselben Tarif wie für den bezogenen Strom zahlen.

Grüner Strom mit dem österreichischen Umweltzeichen z. B. enthält mindestens 1% Strom aus Photovoltaik.

Eine Landesförderung in Form eines nicht rückzahlbaren Investitionszuschusses ist in Ausarbeitung.

Allerdings ist eine Doppelförderung – Investitionszuschuss und erhöhte Einspeisevergütung – nicht möglich.

Einige Gemeinden fördern aber zusätzlich die Errichtung von Solarstromanlagen bzw. den Betrieb.

## Welcher Eigenleistungsanteil ist möglich?

Die netzparallele Photovoltaikanlage sollte von einem Fachbetrieb geplant und ausgeführt werden. Der Anschluss muss in jedem Fall vom konzessionierten Elektroinstallateur durchgeführt werden.

Kleine Inselanlagen mit 12 oder 24 V können auch selbst errichtet werden, allerdings sollte auch hier ein entsprechendes Grundwissen vorhanden sein.

So kommen Sie zur eigenen Photovoltaikanlage:

1. Bauanzeige bei der Gemeinde, Zählpunktnummer vom Netzbetreiber erheben. Die Gemeinde hat 8 Wochen Zeit, den Bau zu untersagen.
2. Ansuchen um Anerkennung als Ökostromanlage beim Land NÖ. Für die Anerkennung als Ökostromanlage gilt für das Land NÖ der Bescheid bzw. die Bestätigung der Gemeinde, dass nichts gegen den Bau einer Photovoltaikanlage spricht. Weiters ist Zählpunktnummer des Netzbetreibers erforderlich.
3. Förderantrag lt. Ökostromgesetz stellen. Bei der Abwicklungsstelle für Ökostrom, kurz OeMAG, wird der Förderantrag gestellt. Auf der Homepage der OeMAG, [www.oem-ag.at](http://www.oem-ag.at), kann das Ansuchen auch direkt online gestellt werden. Dort gibt es auch eine Ausfüllhilfe.
4. Förderzusage des Landes für Koförderung gemäß Ökostromgesetz beim Amt der NÖ Landesregierung, Geschäftsstelle für Energiewirtschaft, einholen. (wird nur bis zu einer Anlagenleistung von maximal 5 kWp gegeben)
5. Netzzutrittsvereinbarung mit dem Netzbetreiber Der Netzbetreiber führt für jede Anlage eine Netzberechnung durch. Dabei wird festgestellt, ob eine ausreichende Netzkapazität für die Anlage vorhanden ist (was bei Anlagen bis zu 10 kW angenommen werden kann).
6. Bevor der Zähler und der Wechselrichter eingebaut wird, ist für den Netzbetreiber eine Wechselrichter-Konformitätsbestätigung notwendig. Bei Netzausfall muss sichergestellt sein, dass die Anlage automatisch vom Netz getrennt wird.

In vielen Fällen hilft Ihnen auch die Anlagen planende Firma bei der Antragstellung und Einholung der notwendigen Bestätigungen.

## Wer hilft bei Fragen weiter?

Konzessionierte Elektrofachhändler; Eurosolar Austria Arsenal Objekt 219 C Faradaygasse 3, A-1030 Wien, Tel.: 01/799 28 88, Fax: 01/799 2889, E-Mail: [info@eurosolar.at](mailto:info@eurosolar.at)

Bundesverband Photovoltaik Österreich:

<http://www.pvaustria.at/>

Eurosolar Austria: <http://www.eurosolar.at/kontakt.html>

Infos zur Förderung erhalten sie bei der NÖ Landesregierung, Geschäftsstelle für Energiewirtschaft unter 02742/9005/14790 und bei der Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (OeMAG) unter 05/78766/10 E-Mail: [kundenservice@oem-ag.at](mailto:kundenservice@oem-ag.at)

Eine Liste mit Bezugsquellen erhalten Sie bei der Energieberatung – NÖ, Tel.: 02742/22144



### Persönliche Beratung

© 0 2 7 4 2 - 2 2 1 4 4

Die Energieberatung NÖ berät Sie firmenunabhängig und kostenlos zu den Themen Heizen, Althausmodernisierung und Neubau. Bei Bedarf werden in Niederösterreich auch weiterführende persönliche Gratisberatungen vermittelt, bei Althausanierungen finden die Beratungen vor Ort statt. Alle aktuellen Gratis-Ratgeber finden Sie auf [www.energieberatung-noe.at](http://www.energieberatung-noe.at) kostenlos als Download und informieren Sie über das richtige Dämmen, Heizen und über den richtigen Hausbau bzw. -umbau. Wir freuen uns, wenn Sie anrufen!

# www.energieberatung-noe.at

Eine Initiative von Umweltlandesrat DI Plank

Herausgeber: Land Niederösterreich, Geschäftsstelle für Energiewirtschaft, Landhausplatz 1, 3109 St. Pölten

Autor: Mag. Peter Haftner, "die umweltberatung" NÖ, Rennbahnstraße 30/3, A 3109 St. Pölten

Stand Jänner 2007

