

## 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 aufgebracht Aluminiumrückseitenkontakt abgenommen. Strom entsteht bei jedem Tageslicht: So werden 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

*Ing. Gerhard Kober*

Holen Sie für ein günstiges Angebot mehrere Kostenvoranschläge ein.

Beim Neubau des Hauses sollte gleich die luftdichte Leerverrohrung für die spätere Montage einer Photovoltaikanlage vor: Verlegen Sie zwei oder mehr Elektroinstallationsrohre mit Mindestdurchmesser von 25 mm vom zukünftigen Generator zum Wechselrichter, sowie Elektroinstallationsrohre mit Mindestdurchmesser von 32 mm zur Potenzialausgleichsschiene. Hilfreich können weitere Leerverrohrungen mit Mindestdurchmesser von 25 mm vom Wechselrichter zum Datenlogger bzw. zu etwaigen Einstrahlungs- und Temperatursensoren am PV-Generator sein.

#### ■ 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 amorphem 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 300 Wp 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 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 Dachziegeln 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 kW<sub>peak</sub> (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 Indachmontage.



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 auftreffenden 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:

### Möglichkeit 1 - Tarif-Kofinanzierung:

Photovoltaikanlagen werden als Ökostromanlagen gemäß Ökostromgesetzesnovelle 2006 gefördert. Das heißt, der in das öffentliche Netz eingespeiste Strom wird zu höheren Einspeisetarifen vergütet. Der Einspeisetarif für Anlagen bis 5 kW<sub>peak</sub> beträgt zur Zeit 45,99 cent/kWh und wird für die Dauer von 10 Jahren gewährt.

Für das elfte und zwölfte 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 (zur Zeit ca. 6,2 cent/kWh) abgenommen werden. Es gibt aber auch Stromlieferanten, die ihren Kunden und Kundinnen für den eingespeisten Strom den selben Tarif wie für den bezogenen Strom zahlen.

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

### Möglichkeit 2 - Investitionsförderung:

**Landesförderung:** Für die Errichtung einer Photovoltaikanlage mit einer Leistung von maximal 4 kW<sub>peak</sub> auf einem Eigenheim mit einer Wohneinheit, sowie von maximal 5 kW<sub>peak</sub> auf einem Eigenheim mit 2 Wohneinheiten kann natürlichen Personen ein nicht rückzahlbarer Zuschuss in

der Höhe von € 3.000,- je kW<sub>peak</sub> zuerkannt werden. Die Höhe der Förderung darf jedoch 50 % der Investitionskosten nicht übersteigen. Am gleichen Standort darf erst wieder nach Ablauf von zehn Jahren eine Förderung bezogen werden.

**Bundesförderung:** Für eine Anlage bis maximal 5 kW<sub>peak</sub> kann ein Pauschalbetrag von € 2.800,- je kW<sub>peak</sub> für freistehende PV-Anlagen und bis zu € 3.500,- je kW<sub>peak</sub> für gebäudeintegrierte PV-Anlagen zuerkannt werden. Die Bundesförderung ist eine Ergänzung zur Landesförderung, die Landesförderung muss zuerst in Anspruch genommen werden. Die Gesamtförderung aus Landes- und Bundesmitteln darf 66 % der Investitionskosten nicht übersteigen.

Eine Doppelförderung - Investitionsförderung und Tarif-Kofinanzierung - ist nicht möglich. Einige Gemeinden fördern aber zusätzlich die Errichtung von Solarstromanlagen bzw. den Betrieb.

## Der Weg zur eigenen Photovoltaikanlage

1. Für PV Anlagen unter 20 kWp genügt eine Bauanzeige bei der Gemeinde. Die Gemeinde hat 8 Wochen Zeit, den Bau zu untersagen.
2. Für Anlagen zur Netzeinspeisung mit Tarif-Förderung gem. Ökostromgesetz:
  - a) Zählpunktnummer vom Netzbetreiber erheben.
  - b) 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 die Zählpunktnummer des Netzbetreibers anzugeben.
  - c) Förderantrag gem. 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.
  - d) Förderantrag beim Amt der NÖ Landesregierung, Geschäftsstelle für Energiewirtschaft für Tarif-Kofinanzierung gemäß Ökostromgesetz einholen. (Wird nur bis zu einer Anlagenleistung von maximal 5 kWp gegeben.)
  - e) 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).

3. Für Anlagen zur Netzeinspeisung mit Investitionsförderung entfällt der Punkt 2d), eine Anerkennung als Ökostromanlage, ein Abnahmevertrag bei der OeMAG und eine Netzzutrittsvereinbarung mit dem Netzbetreiber müssen erlangt werden. (2a, 2b, 2c, 2e)
4. Bevor der Zähler und der Wechselrichter eingebaut werden, 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.
5. Für Inselanlagen ist lediglich eine Bauanzeige erforderlich.

## Wer hilft bei Fragen weiter?

**Energieberatung NÖ, Tel.: 02742-22144**

Bundesverband Photovoltaik Österreich [www.pvaustria.at](http://www.pvaustria.at)  
Eurosolar Austria [www.eurosolar.at](http://www.eurosolar.at)

Infos zur Investitionsförderung erhalten Sie bei:

- Wohnbau-Hotline des Landes NÖ unter 02742-22133
- Abwicklungsstelle der Kommunalkredit Public Consulting, 01-31631-264, [www.klimafonds.gv.at/photovoltaik](http://www.klimafonds.gv.at/photovoltaik)

Infos zur Tarif-Kofinanzierung erhalten Sie bei:

- NÖ Landesregierung, Geschäftsstelle für Energiewirtschaft, Tel.: 02742-9005-14790
- OeMAG - Abwicklungsstelle für Ökostrom AG, Tel.: 05-78766-10 E-Mail: [kundenservice@oem-ag.at](mailto:kundenservice@oem-ag.at)



## 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. Hier bekommen Sie Informationen über das richtige Dämmen, Heizen und über den richtigen Hausbau bzw. -umbau. Wir freuen uns, über Ihren Anruf!

# [www.energieberatung-noe.at](http://www.energieberatung-noe.at)

Eine Initiative von NÖ Umweltlandesrat Josef Plank

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

Autor: Mag. Peter Haftner, "die umweltberatung" NÖ, Rennbahnstraße 30/1/3, 3100 St. Pölten

Stand Juli 2008