

Wir bringen Sie auf die

Sonnenseite !



OMEGA Technology GmbH

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	3
1.1.	Strom von der Sonne	3
1.2.	Solare Rahmendaten	3
1.3.	Sonnenstrom hat Zukunft	4
2.	Funktionsweise der Solarzelle	5
2.1.	Aufbau einer Zelle	5
2.2.	Solarzelle (Wafer) – Solarmodul – Solargenerator	5
3.	Netzgekoppelte Solarstromanlagen	6
3.1.	Variationen einer netzgekoppelten Anlage	6
3.1.1.	PV-Anlage mit Eigenverbrauch und Überschusseinspeisung	6
3.1.2.	PV-Anlage mit Eigenverbrauch und Batteriespeicherung	6
3.2.	Vorteile netzgekoppelter Solarstromanlagen	7
3.3.	Einbindung in das öffentliche Stromnetz	7
3.4.	Auslegung	8
3.5.	Montage	10
3.6.	Wechselrichter	10
3.7.	Pflege und Wartung	10
3.8.	Optimierung der Nutzung bei Eigenverbrauch	10
3.9.	Wirtschaftlichkeit	10
3.10.	Steuerinformation	12
4.	Sicherheit von Solaranlagen und Batteriespeichern	14
4.1.	Gefahren und Schutzmaßnahmen	14
5.	Zusammenfassung	15
5.1	Glossar	15

Abbildungsverzeichnis

Bild 1	Jährliche Globalstrahlung	3
Bild 2	Energiepotentiale in der Übersicht	4
Bild 3	Jahresverlauf der monatlichen Einstrahlung auf einen Quadratmeter Fläche für Wilhelmshaven	4
Bild 4	Funktionsprinzip Solarzelle	5
Bild 5	Solarzelle- Solarmodul- Solargenerator	5
Bild 6	Prinzipschema	6
Bild 7	Das Stromnetz	8
Bild 8	Die Neigungskarte	9
Bild 9	Der Sonnenstand	9
Bild 10	Übersicht Einspeisevergütung	11
Bild 11	Systemkosten (exemplarisch)	12

1. Einleitung

1.1. Strom von der Sonne

Etwa ein Drittel des Primärenergieaufwandes fließt in Deutschland in die Stromversorgung. Davon gehen rund zwei Drittel bei der Erzeugung des Stroms in den zentralen Kraftwerken und bei der Verteilung über das Stromnetz verloren. Bei der Bereitstellung von elektrischer Energie entstehen in der Regel hohe Umweltbelastungen. Es lohnt sich ganz besonders, Strom durch erneuerbare Energien wie Sonne, Wind, Wasserkraft und Biomasse zu erzeugen und die elektrische Energie Verbrauchernah und dezentral zu gewinnen.

Die Photovoltaik – also die Gewinnung elektrischen Stroms direkt aus Tageslicht – ist eine elegante und zuverlässige Möglichkeit. Solarstromanlagen erzeugen Energie tagsüber, also genau dann, wenn ein hoher Bedarf besteht. Um in etwa die Strommenge zu produzieren, die dem mittleren Jahresverbrauch eines Bundesbürgers entspricht sind ca. 10 m² PV- Solarzellenfläche erforderlich.

1.2. Solare Rahmendaten

Auf die Fläche der Bundesrepublik Deutschland trifft jährlich eine Energiemenge, die etwa dem 80- fachen des Gesamt-Energieverbrauchs entspricht. Rund die Hälfte davon erreicht die Erdoberfläche als direkte Strahlung, die andere Hälfte als diffuses Tageslicht. Jedes Jahr treffen auf diese Weise in der Summe etwa 950 bis 1200 kWh/m² auf eine horizontale Fläche. Solarstromanlagen wandeln davon zur Zeit 14% (Tendenz steigend) in elektrische Energie um, wobei rund zwei Drittel der Energie im Sommer und rund ein Drittel im Winter geerntet werden.



Bild 1: Jährliche Globalstrahlung

1.3. Sonnenstrom hat Zukunft

Mit einer Photovoltaik-Anlage wird ein Hausbesitzer zum Stromerzeuger. Und das ganz einfach: Module montieren, Kabel zusammenstecken, Wechselrichter anschließen, fertig. Der Strom kann direkt in das öffentliche Netz eingespeist und im Eigenverbrauch genutzt oder sogar gespeichert werden. Immer mehr Bauherren und Hausbesitzer interessieren sich für diese Art der Stromerzeugung. Folgende Motive bewegen Kunden zum Kauf einer Solarstromanlage:

- Deutlich sichtbarer Beitrag zum Umweltschutz - Solarstromanlagen reduzieren die Schadstoffbelastungen (z. B. CO₂) und schonen die natürlichen Ressourcen.
- Finanzieller Anreiz durch die Einspeisevergütung und Reduzierung der monatlichen Stromkosten bei Eigenverbrauch
- Gebäudewertsteigerung
- Unabhängigkeit und Sicherheit mit Energie vom eigenen Dach.

Solarstromanlagen arbeiten mehrere Jahrzehnte lang, denn die eingesetzten Produkte sind erprobt, verschleißfrei und auf Grund des einfachen Funktionsprinzips sehr zuverlässig im Betrieb.

Bundesländer, Bundesregierung und die Europäische Union setzen ehrgeizige Ziele für den Ausbau der erneuerbaren Energien und unterstützen die Wirtschaft beim Absatz der neuen Technologie durch Breitenförderprogramme und Gesetzesvorgaben wie dem "Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG", das die Einspeisevergütung für Solarstromanlagen über 20 Jahre regelt.

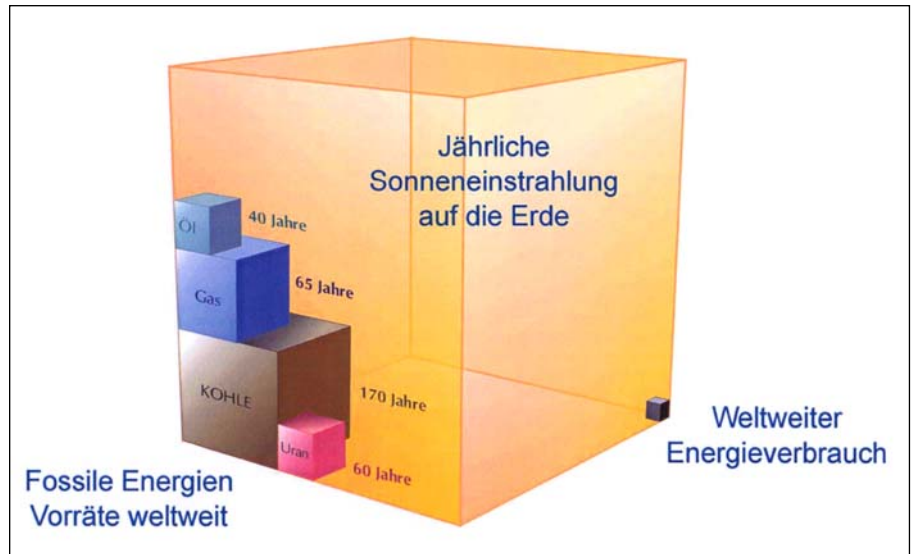


Bild 2: Energiepotentiale in der Übersicht

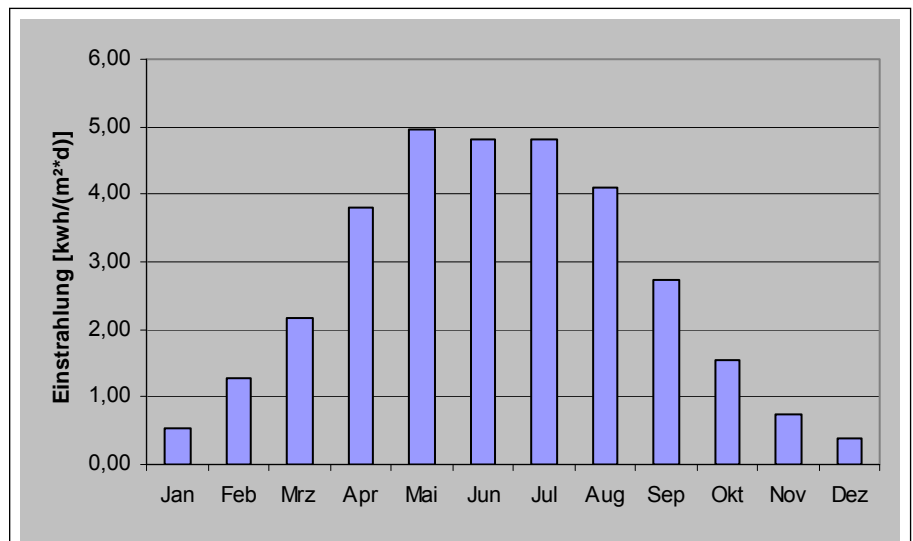


Bild 3: Jahresverlauf der monatlichen Einstrahlung auf einen Quadratmeter Fläche für Wilhelmshaven

Schon heute erreicht der Markt für netzgekoppelte Solarstromanlagen die Größenordnung der thermischen Solarenergienutzung. Ein weiteres kontinuierliches Wachstum ist zu erwarten.

2. Funktionsweise der Solarzelle

2.1. Aufbau einer Zelle

Unter Photovoltaik versteht man die direkte Umwandlung von Licht in elektrische Energie mit Hilfe von Solarzellen. Hierzu werden Halbleitermaterialien wie Silizium, Gallium-Arsenid, Cadmium-Tellurit oder Kupfer-Indium-Diselenid eingesetzt. Am weitesten verbreitet ist die kristalline Siliziumsolarzelle.

Die Solarzelle gewinnt Elektrizität durch den photoelektrischen Effekt aus der Energie des Lichtes – ohne mechanische oder Chemische Vorgänge, verschleiß- und wartungsfrei. Deshalb ist die Lebensdauer einer Solarzelle theoretisch unbegrenzt, denn bei der Stromgewinnung wird das Material nicht abgenutzt oder verbraucht.

Die Siliziumsolarzelle setzt sich aus zwei unterschiedlich dotierten Siliziumschichten zusammen. Die dem Sonnenlicht zugewandte Schicht ist mit Phosphor negativ dotiert, d. h. mit Elektronenüberschuss gezielt verunreinigt, die darunter liegende Schicht ist mit Bor positiv dotiert (Elektronenmangel). An der Grenzschicht entsteht ein entgegen der Dotierung gepoltes elektrisches Feld, das zur Trennung der durch das Sonnenlicht freigesetzten Ladungen führt. Dadurch verstärkt sich bei Lichteinfluss der Elektronenüberschuss bzw. –mangel.

Wenn Licht auf eine Solarzelle trifft werden Ladungen aus dem Material freigesetzt. Durch ihre Trennung in der Grenzschicht entsteht ein Energiepotential in Form einer elektrischen Spannung. Schließt man den Stromkreis über einen Verbraucher, fließt Strom.

Um der Solarzelle Strom entnehmen zu können, sind auf der Vorder- und Rückseite metallische Kontakte aufgebracht. In der Regel wird hierzu die Siebdrucktechnik angewandt. Auf der Rückseite ist das Aufbringen einer ganzflächigen Kontaktschicht durch Aluminium- oder Silberpaste möglich.

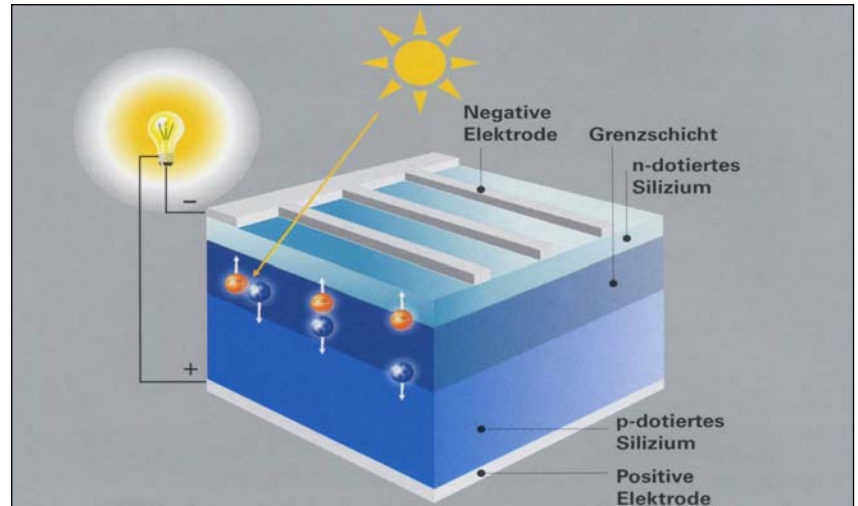


Bild 4: Funktionsprinzip Solarzelle

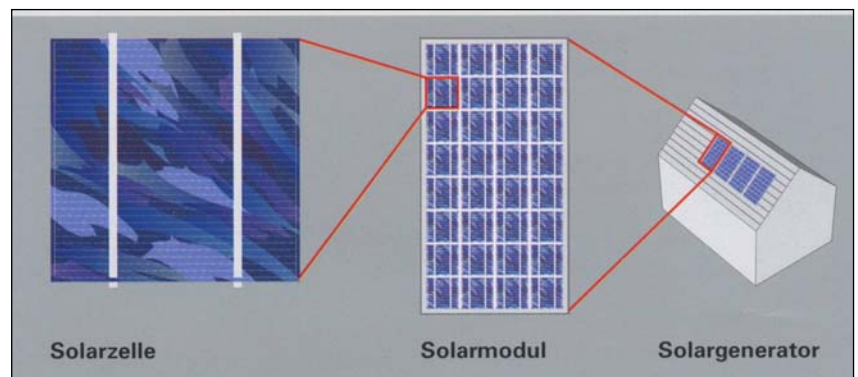


Bild 5: Solarzelle – Solarmodul – Solargenerator

Die Vorderseite muss hingegen möglichst gut lichtdurchlässig sein. Hier werden die Kontakte meist in Form eines dünnen Gitters oder einer Baumstruktur aufgebracht. Durch Aufdampfen einer dünnen Schicht (Antireflexschicht) aus Siliziumnitrit oder Titandioxid auf der Solarzellenvorderseite lässt sich die Lichtreflexion verringern.

2.2. Solarzelle (Wafer) – Solarmodul – Solargenerator

Der kleinste Baustein der Solarstromanlage ist die Solarzelle, hergestellt aus Silizium. Mehrere elektrisch verbundene Solarzellen werden in einem Solarmodul gekapselt, um sie vor Witterungseinflüssen, Luft und Feuchtigkeit zu

schützen. Über die Lebensdauer und damit den Energieertrag eines Solarmoduls entscheidet die Qualität dieser Kapselung. Die Anordnung vieler derartiger Module innerhalb einer Solaranlage nennt man auch Solargenerator, analog zum Kollektor und Kollektorfeld bei thermischen Solaranlagen. Normalerweise wird der Solargenerator mit Hilfe des so genannten Wechselrichters als netzgekoppelte Anlage betrieben.

3. Netzgekoppelte Solarstromanlagen

Eine netzgekoppelte Solarstromanlage arbeitet im Prinzip in drei Schritten:

1. Energiegewinnung

Die Solarzellen eines Moduls erzeugen wie im Kapitel "Funktionsweise des Solarzelle" beschrieben elektrische Energie aus dem einfallenden Sonnenlicht. Die Solarzelle erzeugt Gleichstrom wie man ihn von Batterien her kennt.

2. Stromwandlung

Der vom so genannten Solargenerator erzeugte Gleichstrom wird durch den Wechselrichter, auch Netzeinspeisegerät genannt, in Wechselstrom umgewandelt. Der Wechselstrom hat nunmehr 230 V bei 50 Hz und kann so genutzt und eingespeist werden.

3. Energienutzung

Der vom Wechselrichter umgewandelte Wechselstrom kann in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Um die Menge der gewonnenen, bzw. erzeugten Energie, zu erfassen wird ein Wechselstromzähler vor den Einspeisepunkt installiert. Hier wird der Ertrag aufsummiert den die Solarstromanlage erarbeitet. Nach diesem Zähler erfolgt auch die spätere Vergütung der erzeugten Energie.

Eine PV- Anlage von 2,56 kWp erzeugt je nach Standort, Ausrichtung und Neigungswinkel zwischen 2.000 und 2.300 kWh Strom pro Jahr. Dies entspricht etwa 60 % des Strombedarfs eines 4- Personenhaushaltes. Weiterhin entlastet die PV- Anlage die Umwelt durch eine CO₂- Minderung von bis zu 2.100 kg/Jahr.

Im bundesdeutschen Kraftwerksmix werden pro erzeugte Kilowattstunde Strom etwa 0,59 kg des Treibhausgases CO₂ ausgestoßen.



Bild 6: Prinzipschema

3.1. Variationen einer netzgekoppelten Anlage

Es gibt verschiedenen Möglichkeiten, den erzeugten Strom zu nutzen. Außer der Volleinspeisung ins Netz hat man die unter folgenden Punkten beschriebenen Varianten.

3.1.1. PV-Anlage mit Eigenverbrauch und Überschusseinspeisung

Hierbei fließt der erzeugte Strom zunächst zu den eigenen Verbrauchern, die gerade genutzt werden (Kühlschrank, Staubsauger etc.), der Überschuss wird ins öffentliche Stromnetz eingespeist. Ein sogenannter Zweirichtungszähler erfasst dabei den netzbezogenen Strom und den zu vergütenden eingespeisten Strom. Diese werden nicht saldiert, sondern getrennt voneinander behandelt!

Mit dem Eigenverbrauch kann man sehr gut Stromkosten sparen, da

man weniger an den Energieversorger zahlt.

In der Regel ist es so, dass die Strompreise pro kWh deutlich höher sind als die Vergütung pro eingespeiste kWh. Da die Strompreise voraussichtlich weiter steigen werden, wird es immer sinnvoller, den Eigenverbrauch zu erhöhen.

3.1.2. PV-Anlage mit Eigenverbrauch und Batteriespeicherung

Eine gute Möglichkeit den Eigenverbrauch auf bis zu 70% zu erhöhen bietet die Speicherung des erzeugten Stromes in darauf angepasste Batterien. Außerdem entsteht dadurch noch mehr Unabhängigkeit vom Stromnetz.

Funktion von Batteriespeichern

Die Batterien werden mit einem Managementsystem, den Wechselrichtern und den Solarmodulen sowie dem Stromnetz angeschlossen und können dann schon in Betrieb genommen werden. Das System Batterie-Management wird auch als Packet angeboten. So wird eine optimale und schonende Ladung und somit eine lange Lebensdauer der Batterie garantiert. Das EEG 2012 schreibt vor, maximal 60% des erzeugten Stromes ins öffentliche Netz einspeisen zu dürfen, auch diese Vorgabe wird von den Managementsystemen eingehalten. Sie kappen dann einfach den Strom am Netzanschlusspunkt.

Ist es gerade sonnig und wird wenig Strom selbst genutzt, wird er direkt in den Batterien gespeichert. Sind sie aufgeladen, wird der überschüssige Strom ins Netz eingespeist. Die Vergütung für den eingespeisten Strom erfolgt wie in Kapitel 3.9 beschreiben. In den Abendstunden oder früh morgens, wenn keine Sonne scheint, kann man den selbst erzeugten Strom wieder nutzen. Die Batterien werden dabei entladen. Wird mehr Strom benötigt, muss dieser aus dem Netz bezogen werden.

Förderung

Jede mit einer PV-Anlage gekoppelte Batterie wird von der KfW-Bank mit einem Tilgungszuschuss auf einen zinsgünstigen Kredit gefördert. Die Förderhöhe wird dabei an die Leistung der Solarstromanlage gekoppelt. Der Zuschuss wird als 30%ige Förderquote auf die maximal förderfähigen Kosten von:

- 2000 €/kWp bei kombinierter Installation von Solarstromanlage und Speichersystem
- 2200 €/kWp bei Speicher-Nachrüstung. Zwischen Inbetriebnahme der Solaranlage und des Speichers müssen min. 6 Monate liegen. Gefördert wird die Nachrüstung von Anlagen, die ab 01.01.2013 in Betrieb gegangen sind

errechnet.

Die Anlagengröße darf max. 30 kWp betragen. Pro Solarstromanlage wird nur ein Speichersystem gefördert.

Förderbedingungen

Damit die Vorteile für die Entlastung der Stromnetze greifen, müssen folgende Förderbedingungen erfüllt werden:

- Die Einspeisung der Solarstromanlage ins Netz muss auf 60% der Anlagenleistung reduziert werden. Die restlichen 40% müssen vom Betreiber selbst genutzt oder gespeichert werden.
- Es werden nur Batterien von Herstellern gefördert, die eine 7-jährige Zeitwertgarantie haben. D.h., dass der Anlagenbetreiber einen Defekt der Anlage innerhalb der Garantie den jeweiligen Zeitwert der Batterie ersetzt bekommt.
- Die geförderten Batteriespeichersysteme müssen sich dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland befinden. Sie sind min. 5 Jahre zweckentsprechend zu betreiben.
- Die zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme gültigen Anwendungsregeln und Netzanschlussrichtlinien für Batteriespeicher sind durch die geförderten Anlagen einzuhalten.

[Information von Wagner und Co., Förderung von Solarstromanlagen/-speichern]

3.2. Vorteile netzgekoppelter Solarstromanlagen

• Einfaches Prinzip: Photovoltaikanlagen sind einfache Kleinkraftwerke, die jeder auf dem eigenen Haus errichten kann. Somit wird eine umweltfreundliche Energiegewinnung für jedermann möglich.

• Modularer Aufbau: PV-Anlagen sind jederzeit erweiterbar. Man kann klein beginnen und mit der Zeit und oder Bedarf wachsen. Die technischen Rand-

bedingungen müssen selbstverständlich mitwachsen.

• Geringer Wartungsaufwand: Die netzgekoppelten PV-Anlagen arbeiten vollautomatisch. Da keine mechanischen oder bewegten Teile vorhanden sind ist auch kein Verschleiß möglich. Einzig der Wechselrichter und ggf. der Batteriespeicher unterliegen einer mechanischen bzw. chemischen Beanspruchung.

• Umweltschutz und Wertsteigerung:

Der solar erzeugte Strom trägt zur Reduzierung des Treibhausgases CO₂ bei und stellt eine Wertsteigerung des Gebäudes, auf dem sie installiert ist, dar. Weiterhin wird die eingespeiste Energie über das Energieeinspeisevergütungsgesetz durch das EVU vergütet.

• Unabhängigkeit vom Stromanbieter und den immer steigenden Strompreisen

Jede Anlage rechnet sich nach ca. 10 Jahren (bei Batteriesystemen ca. 15 Jahren), da man Geld durch die reduzierten Stromrechnungen spart und mit dem Verkauf vom Strom Geld einen Erlös erzielt (EEG). Ist die Anlage bezahlt, spart man jeden Euro, den man nicht mehr an den Stromversorger bezahlen muss.

3.3. Einbindung in das öffentliche Stromnetz

Das öffentliche Stromnetz kann man sich wie einen Fluss vorstellen. Dieser Fluss (Energiestrom) wird durch unsere Energieerzeuger, insbesondere Kraftwerke, gespeist. Weitere Quellen sind Windenergieanlagen, Wasserkraftwerke, Kraftwerke für Biomasse und natürlich Solarkraftwerke, die den vorhandenen Platz auf Dächern von Privathäusern, Wirtschafts- und Industriegebäuden bzw. Freiflächen zusätzlich ausnutzen.

Die Verbraucher, Privathaushalte und die Industrie, bedienen sich je

nach Bedarf aus diesem Energiestrom.

Die konventionellen Energieerzeuger halten die Energiemenge innerhalb des Flusses konstant, das heißt die Spannung im Netz wird auf 230 V gehalten. Sinkt nun die Abnahme der Verbraucher aus dem Energiestrom, bzw. wird der Energiestrom durch die regenerativen Quellen gespeist, fahren die Kraftwerke in ihrer Leistung herunter bis die Spannung von 230 V wieder erreicht ist.

Steigt der Energieverbrauch an, bzw. liefern die übrigen Quellen weniger Strom als benötigt, sinkt die Netzspannung unter 230 V und die Kraftwerke erhöhen ihre Leistung um den Minderbetrag bereitzustellen.

Hier wird deutlich, dass die durch die Solargeneratoren erzeugte Energie zu Einsparungen bei den konventionellen Stromerzeugern führt. Dies bedeutet die Rohstoffe wie Kohle, Gas, Öl und Uran sinken in ihrem Verbrauch zur Erzeugung der elektrischen Energie.

3.4. Auslegung

Die Auslegung von Photovoltaikanlagen kann nach unterschiedlichen Kriterien erfolgen. Der Betreiber der Anlage muss sich im Vorfeld darüber klar werden was er will.

PV- Anlagen benötigen Platz und Kapital.

Es bieten sich die Möglichkeiten seinen Energiebedarf durch eine PV- Anlage zu decken oder den größtmöglichen Betrag der einem zur Verfügung steht zu investieren. Die Grenzen liegen hier in der zur Verfügung stehenden Fläche.

Geht man von der Volleinspeisung aus, das bedeutet der erzeugte Strom wird vollständig in das öffentliche Stromnetz eingespeist, ist das Hauptkriterium:

- Wie viel **Fläche** habe ich zur Verfügung?

Weitere Auslegungskriterien sind:

- Der **Installationsort**. Wo wird meine Anlage installiert? Aus der Sonnenkarte kann man ersehen, dass in Deutschland an

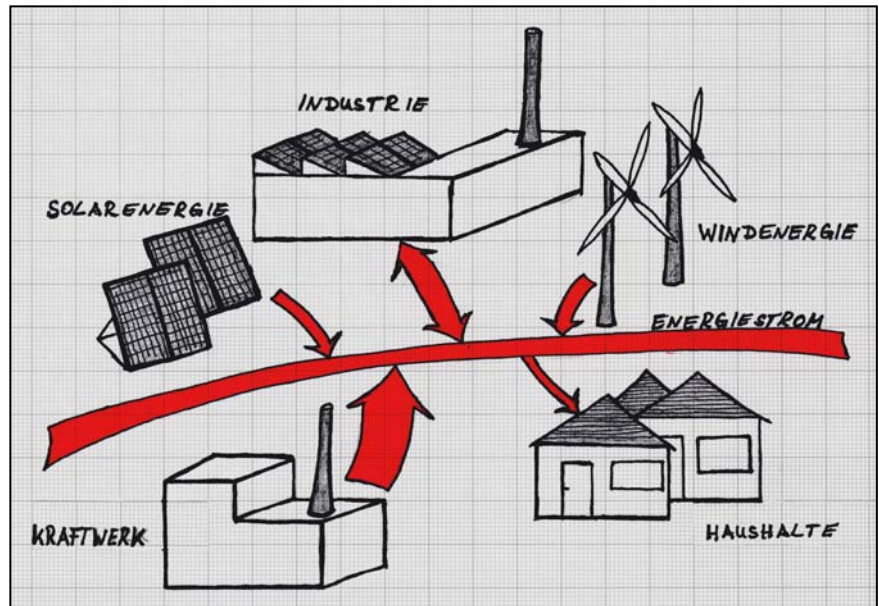


Bild 7: Das Stromnetz

verschiedenen Standorten unterschiedliche Strahlungswerte existieren. Des Weiteren muss geprüft werden, ob eine Beschattung der Solarfläche vorhanden ist.

- Die **Ausrichtung** des Installationsortes: Eine Ausrichtung der Fläche nach Süden ist die bestmögliche Lage. Aber auch Abweichungen aus der Südrichtung lassen noch wirtschaftliche Erträge erzielen.
- Die **Neigung** des Solargenerators: Ein Aufstellwinkel zur Horizontalen zwischen 30° und 35° bringt den höchsten Wirkungsgrad.

Solarfläche

Solarflächen zeichnen sich durch eine geschlossen zur Verfügung stehende Fläche aus. Als Flächen für Solaranlagen bieten sich Dächer von Ein- und Mehrfamilienhäusern, Flachdächer von Wirtschaftsgebäuden, Garagen und Industriegebäuden sowie Freiflächen an.

Eine Entscheidungshilfe bietet die Möglichkeit der modularen Erweiterung. Das bedeutet, dass die Anlage im Nachhinein erweiterbar ist.

Standort

Aus der Sonnenkarte ist ersichtlich, dass innerhalb Deutschlands regional unterschiedliche Globalstrahlungen herrschen. So hat zum Beispiel eine Anlage im Breisgau eine höhere Stromausbeute als an der Nordseeküste. Dies heißt allerdings nicht, dass sich eine Anlage an der Nordseeküste nicht rentiert, lediglich der zu erwartende Ertrag ist geringer, dieser ist auf jeden Fall im Einzelnen durch eine befähigte Person zu ermitteln.

Bei der Standortwahl ist das Vorhandensein von Schattenerzeugern wie z. B. Gebäude und Bäume zu beachten. Hier müssen insbesondere die Jahreszeit Herbst und Frühling bedacht werden (Laubstand).

Ausrichtung und Neigung

Die optimale Ausrichtung eines Solargenerators richtet sich nach der geographischen Lage der Anlage. In unseren Breiten ist die optimale Ausrichtung Süden mit einer Neigung von 30° bis 35°. Mit diesen Werten erreicht eine Solaranlage in unserer Region den höchsten Wirkungsgrad und somit die beste Ausbeute.

Aus Bild 8 ist zu ersehen, welche Ertragseinbußen entstehen können, wenn die PV-Anlage nicht optimal aufgestellt worden ist.

Die Grafik zeigt weiterhin, dass bei zunehmender Abweichung aus der Südrichtung die Neigung um so flacher sein sollte. Selbst bei einer Ausrichtung nach Westen und einer Neigung von 30° ist ein Ertrag von bis zu 90% der Generatorleistung zu erwarten.

In Bild 9 ist der Verlauf der Sonne über das Jahr dargestellt. Die Sonne erreicht im Winter ihren tiefsten Stand. Im Einzelfall heißt das, dass der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen flacher zum PV-Modul steht und somit weniger Ertrag erzielt wird. Im Sommer hingegen steht die Sonne am günstigsten zum PV-Modul und erzielt die höchste Ausbeute.

Da die Intensität der Sonnenstrahlung in den Wintermonaten deutlich geringer ist als in den Sommermonaten machen Nachführsysteme wie sie heute am Markt angeboten werden für den größten Teil der PV-Anlagen keinen Sinn. Die höheren Investitionskosten für die Nachführsysteme lassen sich nur selten gegen den höheren Ertrag rechnen.

Generell sind Nachführsysteme immer auf den Einzelfall abzustimmen und zu prüfen.

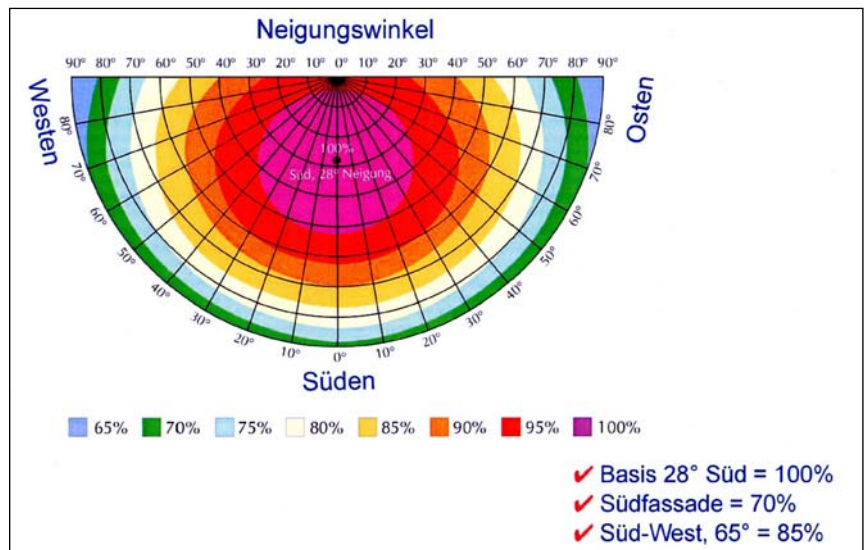


Bild 8: Die Neigungskarte

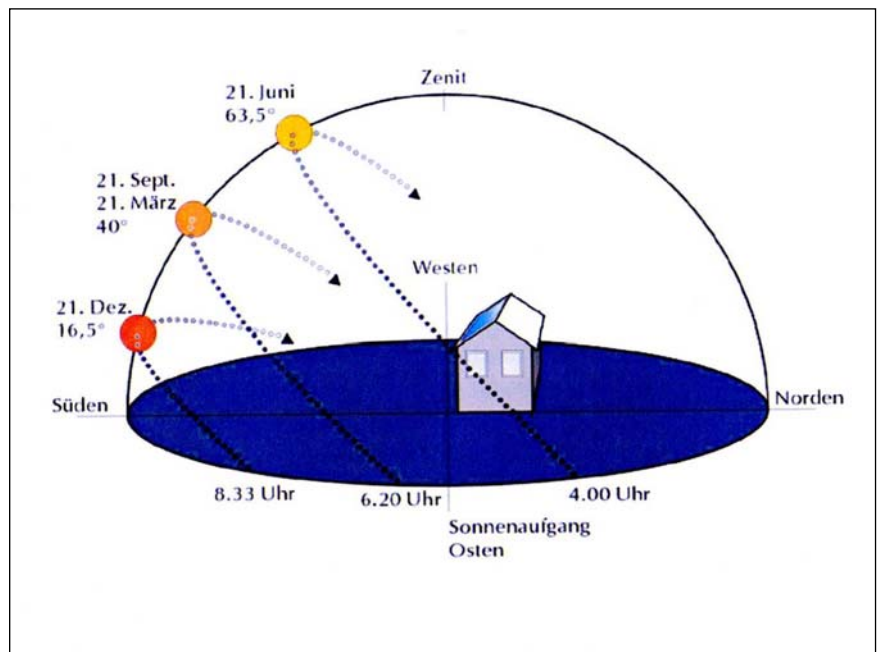


Bild 9: Der Sonnenstand

3.5. Montage

Die Montage der Module ist prinzipiell auf und an allen Untergründen möglich. Dies schließt eine Montage auf Dächern, in Dächern, auf Freiflächen, wie Flachdächer und Freilandflächen, sowie an Fassaden ein.

Bei der Montage ist auf eine ausreichende Hinterlüftung der Module zu achten. Bei so genannten Indachsystemen ist unter Umständen eine Zwangsbelüftung einzuplanen.

Grundsätzlich werden PV-Module auf einem Ständerwerk montiert. Bei der Auswahl des Ständerwerkes ist auf die ausreichende Dimensionierung der Komponenten zu achten. In vielen Fällen ist eine Statik mit den notwendigen Nachweisen für die Unterkonstruktion vorhanden.

Für Anlagen die auf geneigten oder Flachdächern installiert werden sind die entsprechenden Unfallverhütungsmaßnahmen einzuhalten. In der Regel gilt:

Die mechanische Installation soll durch Fachpersonal ausgeführt werden.

Die elektrische Installation ist ausschließlich durch Fachpersonal durchzuführen. Sind die Module auf dem Dach montiert, und der Sonneneinstrahlung, ausgesetzt fließen Ströme die eine Gefahr für Leib und Leben darstellen.

Die Schaltung der Module richtet sich nach dem eingesetzten Wechselrichter. Es können mehrere sogenannte Strings entstehen. Ein String ist eine Zusammenschaltung von mehreren Modulen einer kompletten Anlage. Die Module werden in Reihe geschaltet und laufen dann parallel zum Wechselrichter. Je nach Größe der installierten Leistung können mehrere Wechselrichter zum Einsatz kommen. Vom Wechselrichter wird eine Leitung zum Einspeisezähler verlegt. Diese Leitung liefert die umgewandelten 230 V. Über die entsprechenden Versicherungen und Abschaltgeräte wird der erzeugte Strom in das öffentliche Netz eingespeist.

Vor jeder Erstinbetriebnahme sind einmalige Messungen durch autorisiertes Fachpersonal vorgeschrieben.

3.6. Wechselrichter

Der Wechselrichter ist das entscheidende Bauteil einer PV-Anlage. Er muss entsprechend der installierten Leistung und den elektrischen Werten der Module ausgelegt werden.

Ein richtig ausgewählter Wechselrichter zeichnet sich dadurch aus, dass auch bei geringer Sonneneinstrahlung eine 230 V Spannung in das Netz eingespeist wird. Die Auswahl der Wechselrichter sollte durch den Anlagenbauer erfolgen. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass der Wechselrichter zu den eingesetzten Modulen passt.

3.7. Pflege und Wartung

Photovoltaik ist eine elegante und zuverlässige Art elektrische Energie zu erzeugen. Grundsätzlich sind Solarstromanlagen eine praktisch wartungsfreie Technik, da keine mechanischen oder chemischen Vorgänge stattfinden. Die elektrische Energie wird einzig durch elektrophysikalische Vorgänge gewonnen. Trotz allem gilt für Photovoltaikanlagen nicht "Einschalten und vergessen", sondern sie sollten regelmäßig kontrolliert werden.

Die Kontrolle kann durch die Überwachung der Energieerträge in schriftlicher Form erfolgen oder durch die Anbindung an einen PC, der die vom Wechselrichter erfassten Daten speichert und dokumentiert. Man gewinnt ein Gefühl für seine Anlage und kann Monatswerte vergleichen. Weiterhin ergibt sich die Möglichkeit Fehlverhalten der Anlage zu erkennen und rechtzeitig Maßnahmen zu ergreifen.

In regelmäßigen Abständen sollte die Oberfläche der Module von anhaftendem Staub befreit werden. Zwar unterliegen die Module durch den auftreffenden Regen einem Selbstreinigungseffekt, doch hartnäckige Partikel wie Staub oder Laubblätter können anhaften

bleiben und zu einer Beeinträchtigung des Ertrages führen. Dieser Selbstreinigungseffekt ist natürlich vom Anstellwinkel der Module abhängig, je flacher die Module stehen desto geringer tritt dieser in Erscheinung. Bei Freilandanlagen muss in regelmäßigen Abständen der Pflanzenbewuchs unter den Modulen kontrolliert werden.

3.8. Optimierung der Nutzung bei Eigenverbrauch

Die Optimierung der Anlagenutzung dient dazu, den Eigenverbrauch zu erhöhen und damit noch mehr Stromkosten zu sparen. Heutzutage sind (ohne Speicherung) bis zu 30% Eigenverbrauch des von der Anlage erzeugten Stromes möglich. Hierzu gibt es Energiemanagementsysteme (kleine Router), die zwischen der Anlage und den Verbrauchern im Haus (z.B. Waschmaschine, vorausgesetzt Schnittstelle ist vorhanden, wenn nicht, dann auch über Funksteckdose möglich) kommunizieren. Bei guter Sonnenprognose werden die Verbraucher eingeschaltet, so kann der Solarstrom optimal genutzt werden. Außerdem besteht die Möglichkeit seine Geräte auch manuell per Smartphone ganz flexibel von Unterwegs einzuschalten.

3.9. Wirtschaftlichkeit

Die Vergütung des solar erzeugten Stromes wird durch das EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) geregelt. Für eine garantierte Laufzeit von 20 Jahren plus das Jahr der Inbetriebnahme, werden Vergütungen für den eingespeisten Strom gezahlt. Dies ist die wichtigste Fördermaßnahme des Bundes. Bei Eigenverbrauch spart man außerdem einen Teil der anfallenden Stromkosten, die man an den Energieversorger sonst zahlen würde.

Einige Bundesländer bewilligen Investitionskostenzuschüsse für die Installation von PV-Anlagen. Ähnliche Förderungen gibt es vereinzelt auch seitens der Kommunen oder Energieversorger. Es ist

empfehlenswert sich bei seinen in Frage kommenden Institutionen zu erkundigen.

Eine Übersicht über in Frage kommende Stellen ist hier aufgelistet:

- Die Kommunalverwaltung
- Wirtschaftsministerium der Länder
- Finanzämter bezüglich der Ökologische
- Örtliche Energieagenturen und Umweltverbände
- Beratungsstellen der zuständigen Energieversorger
- UmweltBank und andere Kreditinstitute
- Internetseite

www.solarfoerderung.de

Da sich die Förderprogramme immer wieder ändern, sollte man dort den aktuellen Stand abfragen.

Wichtig: Grundsätzlich müssen alle Förderprogramme vor der Auftragsvergabe beantragt werden.

Finanzierung

Für Photovoltaikanlagen besteht grundsätzlich die Möglichkeit der Finanzierung. Es stehen günstige Finanzierungsprogramme bei der KfW- Bank zur Verfügung. Neben den Hausbanken bietet auch die Umweltbank diesen Service an. Über die Rahmenbedingungen und

Zinskonditionen kann man sich im Internet unter www.kfw.de informieren.

Höhe der Fördersätze für Solarstromanlagen [Cent/kWh]						
Anlagen an oder auf Gebäuden	Bei einem hochgerechnetem Zubau bis ... (Degression in %)	Inbetriebnahme				Anteilige Vergütung der im Kalenderjahr erzeugten kWh (Marktintegrationsmodell)
		Ab 01. Oktober 2013*	Ab 01. November 2013	Ab 01. Dezember 2013	Ab 01. Januar 2014	
0 – 10 kWp	6500 MWp (2,2%) 5500 MWp (1,8%) 4500 MWp (1,4%)	14,27	13,96 14,02 14,07	13,65 13,76 13,88	13,35 13,52 13,68	100 %
10 – 40 kWp	6500 MWp (2,2%) 5500 MWp (1,8%) 4500 MWp (1,4%)	13,54	13,24 13,30 13,35	12,95 13,06 13,17	12,67 12,82 12,98	90 %
40 kWp – 1 MWp	6500 MWp (2,2%) 5500 MWp (1,8%) 4500 MWp (1,4%)	12,08	11,81 11,86 11,91	11,55 11,65 11,74	11,30 11,44 11,58	90 %
1 MWp – 10 MWp	6500 MWp (2,2%) 5500 MWp (1,8%) 4500 MWp (1,4%)	9,88	9,66 9,70 9,74	9,45 9,53 9,61	9,24 9,36 9,47	100 %

- * Die Degression der Vergütungssätze vor bis einschließlich dem Oktober 2013 betragen monatlich 1,8%.
- Laufzeit der Vergütung: 20 Jahre plus Rest des Jahres der Inbetriebnahme
- „Marktintegrationsmodell“: Für Anlagengrößen von 10 kWp–1 MWp werden 90% der im Kalenderjahr erzeugten kWh vergütet. Die restlichen 10 % können selbst verbraucht bzw. an Dritte werden oder enthalten automatisch den variablen „Marktwert Solar“ (=Börsenwert, derzeit ca. 5ct/kWh). Das Marktintegrationsmodell gilt für alle Anlagen, die ab 01.04.2012 in Betrieb gegangen sind, wird aber erst zum 01.01.2014 angewendet. Bis dahin werden 100% vergütet.
- Eigenverbraucher Strom wird nicht vergütet.
- Bei Anlagen über 10 kW erfolgt eine Mischvergütung, z.B. eine 20 kW-Anlage: $(10/20 \times 14,80 \text{ct/kWh}) + (10/20 \times 14,04 \text{ct/kWh}) = 14,42 \text{ct/kWh}$

Alle Angaben ohne Gewähr

Bild 10: Übersicht Einspeisevergütung

Kosten

Je nach Hersteller liegt die benötigte Fläche für 1 kWp installierte Leistung bei ca. 6 m² (Tendenz sinkend).

Der zu erwartende Stromertrag ist von den vorgenannten Rahmenbedingungen wie Region, Ausrichtung, Neigung und Beschattung abhängig. In Deutschland sind bis zu 980 kWh pro kWp an sehr guten Standorten zu erwarten. In Wilhelmshaven liegt der Ertrag bei etwa 880 kWh pro kWp (bei entsprechenden Randbedingungen). Neben den Investitionskosten fallen in der Regel als Betriebskosten lediglich die Zähler- und Abrechnungsgebühren des Energieversorgers an. Bei Bedarf sind Versicherungsprämien für die Solaranlage hinzuzurechnen.

Steuervorteile müssen wegen der individuellen Einkommenssituation mit dem Steuerberater geklärt werden.

3.10. Steuerinformation

Die hier gemachten Angaben gelten für Privatpersonen, die sonst nicht gewerblich oder freiberuflich tätig sind. Im Einzelfall, insbesondere für Gewerbebetreibende, Freiberufler oder auch bei Anlagen auf Fremddächern können hiervon abweichende Regelungen gelten, die mit Hilfe eines Steuerberaters oder Rechtsanwaltes geklärt werden sollten. Betreiber netzgekoppelter Solarstromanlagen, die entsprechend dem EEG ihre erzeugte Energie an den Netzbetreiber verkaufen, sind aus steuerrechtlicher Sicht "Unternehmer". Eine Gewerbebeantragung ist üblicherweise nicht notwendig (Bagatellregelung).

Steuerliche Anordnung

Relevant ist eine Betrachtung der Solarstromanlage hinsichtlich Einkommenssteuer, Gewerbesteuer (unabhängig von einer Gewerbebeantragung) und Umsatzsteuer.

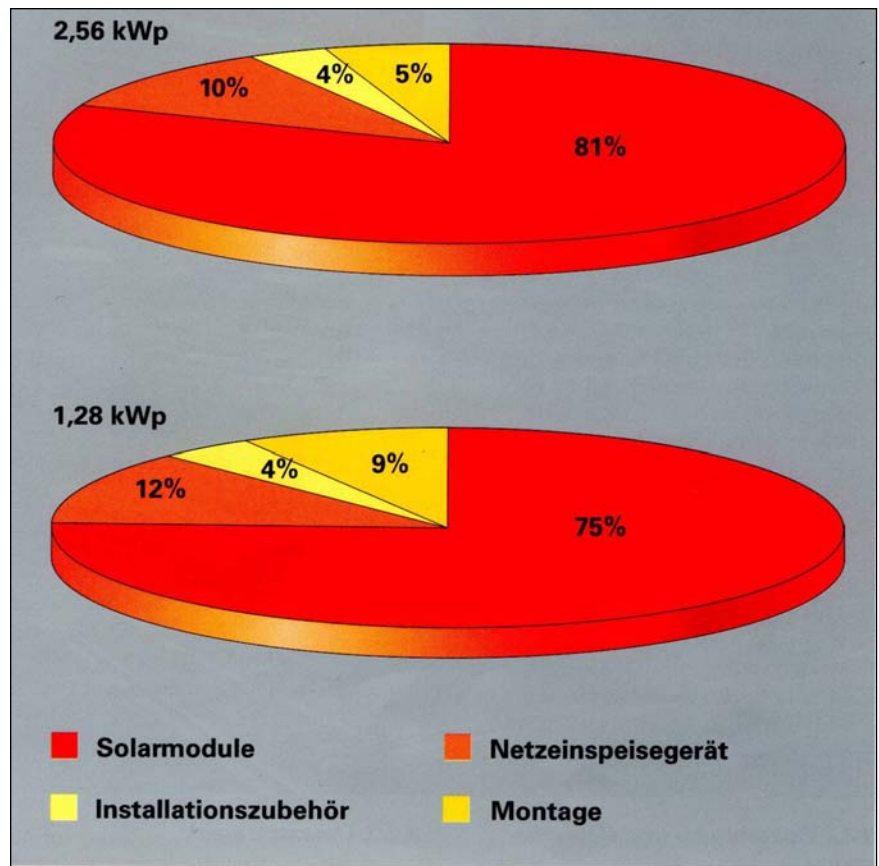


Bild 11: Systemkosten (exemplarisch.)

• Einkommen- und Gewerbesteuer

Nur wenn die Anlage über die steuerlich vorgesehene Betriebsdauer (zulässige Abschreibungsdauern sind nach dem AfA-Tabellen des Bundesfinanzministeriums mindestens 20 Jahre) einen so genannten "Totalüberschuss" erzielt, d. h. die Summe der Erlöse abzüglich aller Betriebs- und Investitionskosten einen Gewinn ergibt, müssen diese Überschüsse versteuert werden. Umgekehrt können dann auch Verluste in einzelnen Jahren steuermindernd geltend gemacht werden. Ob ein solcher Totalüberschuss erzielt wird, kann durch eine Wirtschaftlichkeitsvorschau ermittelt werden. Gewerbesteuerlich ist die Anlage sogar erst dann von Interesse, wenn die Gewinne jährlich einen Betrag von 24.542,00 € überschreiten, was erst bei größeren Anlagen der Fall ist.

• Umsatzsteuer

Jeder Anlagenbetreiber, der den Solarstrom nach EEG voll ins Netz einspeist, ist umsatzsteuerpflichtig – und zwar unabhängig davon, ob die Anlage einen Gewinn erwirtschaftet. Wenn seine Erlöse einen Betrag von 16.617,00 € pro Jahr nicht überschreiten, kann er sich von dieser Pflicht befreien lassen ("Kleinunternehmerregelung"). Die Umsatzsteuerpflicht hat jedoch Vorteile: Alle Vergütungszahlungen des Stromnetzbetreibers erfolgen danach zuzüglich der zurzeit gültigen Mehrwertsteuer. Diese Beträge müssen an das Finanzamt weitergereicht werden. Umgekehrt erstattet das Finanzamt alle Mehrwertsteuerbeträge wieder zurück, die der Betreiber an seine Lieferanten, z. B. den Anlagenbauer der Photovoltaikanlage zahlen musste. Unter dem Strich lassen sich so die Investitionskosten um rund 19 % senken, ohne

die Einspeisevergütung zu schmälern.

• Grundsätzliches

Für die korrekte Steuererklärung müssen alle im Zusammenhang mit der Solarstromanlage stehenden Belege gesammelt und aufbewahrt werden. Daraus ergibt sich eine jährliche Auflistung der Erlöse und Aufwendungen. Zusätzlich zur bisherigen Steuererklärung sind zwei Formulare auszufüllen: Anlage GSE und Umsatzsteuererklärung. Wichtig ist, dass der Stromversorger informiert wird, ob die Einspeisevergütung netto oder zuzüglich Mehrwertsteuer bezahlt werden soll.

Alle rechtlichen und steuerlichen Aspekte sollten im Vorfeld mit einem Fachmann (Steuerberater oder Rechtsanwalt) geklärt und diskutiert werden.

Versicherung

Da für eine Photovoltaikanlage verhältnismäßig hohe Investitionskosten getätigt werden, ist eine entsprechende Versicherung in Betracht zu ziehen. Insbesondere bei zunächst fremd finanzierten Anlagen dient die Versicherung zum Schutz vor einem Vermögensschaden.

Grundsätzlich gibt es zwei Arten von Risiken:

- Fremdschaden
- Vermögensschaden

Haftpflicht

Für durch Bau und Betrieb der Anlage verursachte Fremdschäden haftet der Bauherr bzw. der Betreiber. Dieses Risiko lässt sich durch eine Haftpflichtversicherung abdecken, was am einfachsten durch Einbeziehung in die private Haftpflichtversicherung geschehen kann.

Anlagenversicherung

Schäden an der Anlage selbst (Eigentumsschäden) durch Umwelteinflüsse, Diebstahl, Vandalismus, Konstruktionsmängel oder Bedienungsfehler können durch eine Elektronikversicherung mit Allgefahrendeckung (die so genannte "Vollkaskoversicherung") abgesichert werden. Diese angebotenen Verträge bieten auch Schadensersatz bei längeren Standzeiten der Anlage.

Wird die Solarstromanlage in die bestehende Feuer- und Wohngebäudeversicherung einbezogen, lässt sich ein erheblich reduzierter Versicherungsschutz zu einer günstigeren Prämie verwirklichen, wenn der Anlagenbetreiber zugleich Hauseigentümer ist.

Soll die Solarstromanlage in eine bestehende Versicherung einbezogen werden, muss sich der Betreiber die versicherten Risiken und den Umfang des Versicherungsschutzes schriftlich bestätigen lassen. Auch hier gilt: "Ein klärendes Gespräch mit einem Versicherungsvertreter ihres Vertrauens schafft Klarheit".

4. Sicherheit von Solaranlagen und Batteriespeichern

Mit steigender Anzahl der PV-Anlagen wächst natürlich auch die Anzahl an Gebäudebränden, auf denen eine PV-Anlage installiert ist. Immer wieder stellen PV-Anlagen-Besitzer die Frage: „Kann mein Haus bei Brand von der Feuerwehr gelöscht werden?“ Die Antwort lautet: „Ja!“. Es ist selbstverständlich anders als bei Hausbränden ohne PV-Anlagen, da immer eine elektrische Gefahr am Haus besteht. Das Fachwissen der Feuerwehr ist heutzutage ausreichend, um bei solchen Gefahren richtig zu reagieren und zu agieren. Durch Schulungen und Vorschriften lernen sie den richtigen Umgang mit solchen Situationen. Grundlagen dazu finden sich in der GUV-I-8677 und in der DIN VDE 0132 „Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen“. Dies gilt natürlich nicht nur für Brände, sondern allgemein für starke Beschädigungen z.B. auch durch Umwelteinflüsse mit Gefährdung für Mensch, Tier und Umwelt.

4.1. Gefahren und Schutzmaßnahmen

Bei Beteiligung einer PV-Anlage an Brand oder z.B. Hochwasser müssen Einsatzkräfte aber auch Anlagenbesitzer verschiedene Gefahrenpotentiale kennen. In der Regel können folgende Gefahren von durch Brand beschädigten PV-Anlagen ausgehen:

- Gefahren durch Atemgifte
- Gefahren durch Einsturz/ zusätzlich herabfallende Teile
- Gefahren durch Elektrizität
- Gefahren durch Ausbreitung

Von durch Hochwasser beschädigten Anlagen:

- Gefahren durch Elektrizität
- Gefahr durch Lichtbögen

Als Hilfe zur Erkennung, dass eine PV-Anlage vorhanden ist, sollten Besitzer ein deutlich sichtbares Warnschild anbringen, welcher

auch Hinweise zum Kabelverlauf enthält.

Eine Anzeige bei der örtlichen Feuerwehr ist ebenfalls empfehlenswert, damit diese die Örtlichkeiten kennen lernt und im Einsatzfall vorbereitet ist. Es besteht keine Verpflichtung zur Anzeige.

Atemgifte

Hauptsächlich kommen die Gifte allerdings vom Hausbrand. In PV-Modulen eingesetzte Stoffe sind u.a. Glas, Silizium, Metalle, Schwermetalle, Gießharz, Ethylen, Vinylacetat, Silikon, Folienverbünde und verschiedene Kunststoffe.

Schutzmaßnahmen:

- Umluftunabhängigen Atemschutz einsetzen!
- Lüftungsanlagen abschalten!
- Personen aus den betroffenen Bereichen entfernen!

Einsturz/ herabfallende Teile

Das Verbundglas von PV-Anlagen kann z.B. durch Erhitzen und/oder durch auftreffendes Löschwasser bersten und in Teilen herabfallen. Bisher machte man allerdings die Erfahrung, dass PV-Anlagen auf dem Dach mit dem darunter weg-brennenden Dachkonstruktion nach innen fallen.

Schutzmaßnahmen:

- Den durch herabfallende Teile gefährdeten Bereich meiden und absperren!
- Erhöhte Dachlast und möglichen Einsturz beachten!

Elektrizität

Eine elektrische Gefährdung besteht bei Wechselstromsystemen (AC) ab einer Spannung von 50 V und bei Gleichstromsystemen (DC) ab 120V. Bei PV-Anlagen ist 120V i.d.R. weit überschritten, auch bei geringer Lichteinstrahlung!

Auch die, durch den VDE vorgeschriebene, Gleichstrom-freischaltstelle (DC-Schalter) kann nicht den gesamten Strom unterbinden. Sie werden vor den Wechselrichtern eingesetzt und trennen die Leitung an dieser Stel-

le. Leitungen zwischen dem Schalter und den Modulen stehen dann immer noch unter Strom!

Es gibt einen sogenannten „Feuerwehrscharter“, der es ermöglicht, die DC-Leitung zwischen Generatorfeld und Wechselrichter freizuschalten. Es empfiehlt sich diesen Schalter bei längeren DC-Leitungen, die im Brandfall durchhängen könnten, einzusetzen. Es soll darauf geachtet werden, dass eine Meldung über das Auslösen oder Betätigen des Schalters sichtbar gemacht wird um einen Ertragsausfall zu verhindern, denn hat der Schalter ausgelöst, muss er manuell zurückgesetzt werden. Bei Anlagen in Hochwassergefährdeten Gebieten bzw. Gebäuden mit tief liegenden Kellern sollte die Gefahr des Stromschlages beachtet werden und der Wechselrichter mit dem DC-Schalter möglichst außerhalb des Gefahrengbietes aufgebaut werden.

5. Zusammenfassung

Eine Solaranlage ist kein kurzlebiger Gebrauchsartikel, sondern ein langlebiges Investitionsgut.

Die erwartete Lebensdauer geht über den Zeitraum der EEG- Vergütung hinaus.

Die positiven Wirkungen auf unsere natürlichen Lebensgrundlagen und für unsere Nachkommen lassen sich dabei ohnehin kaum beziffern und sollten deshalb bei der Entscheidungsgrundlage ebenfalls berücksichtigt werden.

5.1. Glossar

Bypassdiode

Schützt die Solarzelle vor Schäden durch den Hot- Spot- Effekt.

DC-Schalter

Lasttrennschalter auf der DC-Seite des Wechselrichters. Mit ihm kann man den Wechselrichter von den Modulen trennen und somit diesen DC-seitig stromlos schalten. Auf den DC-Leitungen von den Modulen bis zum Wechselrichter kann weiterhin Spannung sein!

Diffuse Strahlung

Ungerichtetes Licht von der Sonne, das durch Wolken, Partikel usw. gestreut wird.

Direkte Strahlung

Gerichtetes Licht, das ohne Streuung direkt auf die Erdoberfläche trifft.

Erneuerbare- Energien- Gesetz (EEG)

Das EEG, Bundesgesetz, schreibt Mindestvergütungen, Anschlussbedingungen und weitere Vertragsbedingungen für die Stromspeisung erneuerbarer Energien ins das öffentliche Stromnetz vor.

Einspeisevergütung

Der örtliche Stromnetzbetreiber **muß** Strom aus erneuerbaren Energien kaufen und einen Mindestpreis (Vergütung) entsprechend dem EEG bezahlen.

Energie

Die elektrische Energie wird in Wattstunden [Wh] gemessen [1.000 Wh = 1 kWh], nicht zu verwechseln mit der Momentanleistung Watt [W] oder der Spitzenleistung Watt Peak [Wp] bzw. [kWp].

ENS

Sicherheitsschaltung zur Netzüberwachung des Netzeinspeisegerätes. Die Abkürzung ENS bedeutet: Zwei voneinander unabhängige Einrichtungen zur Netzüberwachung mit jeweils zugeordnetem Schaltorgan in Reihe.

Erneuerbare Energien

Energiequellen, die keine endlichen Rohstoffe verbrauchen, sondern natürliche Kreisläufe anzapfen, bezeichnet man als erneuerbar (Sonne, Wind, Wasserkraft, Bioenergie), meist werden auch Gezeiten, Meeresströmungen und Erdwärme dazugezählt.

Globalstrahlung

Auf der Erdoberfläche ankommende nutzbare Energiemenge als Summe aus direkter Sonneneinstrahlung und diffusem Tageslicht.

Hot- Spot- Effekt

Zerstörung einer Solarzelle durch Hitzeentwicklung bei Teilverschattung eines Moduls, wird durch Bypassdioden vermieden.

Inselanlage

Netzunabhängige Solarstromanlage mit Energiespeicher zur autarken Stromversorgung einzelner Geräte oder Verbrauchernetze.

Leistung

Augenblickleistung eines elektrischen Verbrauchers oder Stromgenerators (Kraftwerk, Solaranlage), gemessen in Watt [W], nicht zu verwechseln mit der elektrischen Energie [Wh]. Die Angabe Watt Peak [Wp] gibt die Spitzenleistung eines Solargenerators unter STC an.

Lichtbögen

Elektrische Entladungen mit starker Lichtausstrahlung, hoher Temperatur und charakteristischer Gräuschentwicklung. Von Ihnen besteht die Gefahr des Verbrennens und des Stromschlages. Sie könne auftreten, wenn die DC-Leitung unter Spannung getrennt wird (z.B. am Stecker).

Monokristalline Solarzellen

Das Material bildet bei der Herstellung ein einziges Kristall, erkennbar an der gleichmäßigen Farbstruktur der Zelle.

MPP- Maximum Power Point

Arbeitspunkt des Solargenerators, bei dem die höchste Leistung unter den gerade gegebenen Umständen gewonnen wird.

Netzeinspeiseanlage

Im Gegensatz zur Inselanlage ist dieses System an das Stromnetz angeschlossen und benötigt keine Speicherbatterie.

Netzeinspeisegerät (NEG)

Wechselrichter mit Netzsynchrosation und Netzüberwachung, der den im Solargenerator erzeugten Gleichstrom einer netzgekoppelten Solarstromanlage in Wechselstrom wandelt und in das öffentliche Netz einspeist.

Netzkopplung

Die Verbindung von dezentralen Stromerzeugern, wie z. B. Solarstromanlage mit dem öffentlichen Stromversorgungsnetz.

pn- Übergang

Verunreinigt man einen Halbleiter mit Fremdatomen, wird das ursprünglich nicht leitende Material entweder **positiv** (Elektronenmangel) oder **negativ** (Elektronenüberschuss) leitend. Liegen zwei solche Schichten direkt nebeneinander, nennt man die Grenzschicht pn- Übergang. An dieser Grenzschicht bildet sich innerhalb des Werkstoffes ein elektrisches Feld.

Polykristalline Solarzellen

Das Material bildet bei der Herstellung viele einzelne Kristalle, erkennbar an der eisblumenartigen Struktur auf der Oberfläche.

Solargenerator

Gesamtheit aller Solarmodule einer Solarstromanlage.

Solarmodul (PV- Modul)

Einzelnes Bauelement des Solargenerators. Im Solarmodul sind viele Solarzellen elektrisch verbunden und wetterfest gekapselt.

Solarzelle

Einzelnes Element zur Gewinnung von Solarstrom, das Sonnenlicht aufgrund eines rein physikalischen Vorganges direkt ohne mechanische oder chemische Vorgänge und ohne Materialverbrauch in elektrischen Strom umwandelt.

Sonnenscheinstunden

Spezielle Wetteraufzeichnungsgeräte zeichnen die Sonnenstunden auf. Aus der Anzahl der Sonnenstunden kann nicht direkt auf die eingestrahlte Energie geschlossen werden. Der exakte Wert dafür ist die Globalstrahlung.

STC (Standard Test Conditions)

Standardbedingungen unter denen die elektrischen Kenndaten eines Solarmoduls gemessen werden, um die Produkte verschiedener Hersteller miteinander vergleichen zu können.

String

Verschaltung mehrerer Module in Reihe ergeben einen String.

Wechselrichter

Wandelt Gleichstrom in haushaltsüblichen Wechselstrom um.

Wechselstrom

Strom, der ständig seine Richtung ändert, üblicher Haushaltsstrom wechselt seine Richtung 100-mal pro Sekunde (50 Hz) und hat eine Nennspannung von 230 VAC.

Wp [kWp]

Watt peak- Leistungsangabe bei Solargeneratoren; dieser Wert entspricht der Spitzenleistung unter genormten Testbedingungen (Einstrahlung 1000 W/m², Solarzellentemperatur 25 °C).

Weiterführende Informationen:

OMEGA Technology GmbH

Planckstraße 4
26389 Wilhelmshaven

info@omega-whv.de
www.omega-whv.de

Tel. 04421 / 36 73 60
Fax 04421 / 36 73 69

Omega Technik GbR

Velbuschpfad 3
47906 Kempen

info@omega-technik.de
www.omega-technik.de

Tel. 02152 / 89 33 48
Fax 02152 / 89 66 75

