

## A

### AC

(engl.: alternating current, deutsch: Wechselstrom) Solarzellen und -module produzieren Gleichstrom, der von einem Wechselrichter in Wechselstrom (AC) umgewandelt werden muss, wenn dieser ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden soll. Siehe auch DC.

### AMORPHE SILIZIUMSOLARZELLE (A-SI)

Eine amorphe Siliziumsolarzelle (a-Si) besteht aus einer dünnen Siliziumschicht und ist eines der gängigsten Materialien, das in der Herstellung von Dünnschicht-Solarzellen verwendet wird. Die Herstellung der Zellen ist im Vergleich zu kristallinen Solarzellen recht kostengünstig, da weniger Rohmaterialien verbraucht und aufwendige Waferherstellungsverfahren umgangen werden können. Obwohl a-Si-Zellen einen geringeren Wirkungsgrad als kristalline Solarzellen aufweisen, bieten sie jedoch Vorteile bei ungünstigen Lichtverhältnissen und bei hoher Betriebstemperatur.

### AMPÈRE

Maßeinheit für die elektrische Stromstärke, Abkürzung: A. Multipliziert man die Stromstärke (in Ampère) mit der Spannung (Volt), so ergibt dies die Leistung (k Watt).

### ANLAGENPLANUNG

Bei der Planung einer Photovoltaikanlage müssen einige wichtige Fragen beantwortet werden: Wie hoch ist der Strombedarf und zu welchen Zeiten wird Strom benötigt (k Lastprofil)? Wie hoch sind die Strombezugskosten? Lohnt sich der Einsatz eines Batterie-Speichersystems und wie groß ist dieser idealerweise? Wie viele Module können verschattungsfrei installiert werden und welche Anlagenleistung wird benötigt? Welcher Modultyp und welcher eigenen Einspeisezähler registriert. Der in der Hausinstallation bereits vorhandene Bezugszähler misst weiterhin die vom Netzbetreiber bezogene elektrische Energie.

### AUFDACHMONTAGE

Die meisten Photovoltaikanlagen werden auf dem Dach montiert. Bei einer Aufdachmontage wird im Gegensatz zu einer Indachmontage die bestehende Dachhaut beibehalten. Die Solarmodule werden auf einem Montagesystem über der Dacheindeckung montiert, die somit ihre Abdichtungs- und Schutzfunktion behält.

### AZIMUTWINKEL

Zur Erzielung eines hohen Ertrags sollten Photovoltaikanlagen (auf der Nordhalbkugel) möglichst nach Süden ausgerichtet werden (siehe auch Dachneigung). Der Azimutwinkel beschreibt die Abweichung der PV-Fläche von der Südrichtung hinsichtlich der Ost-West-Ausrichtung. Der Azimutwinkel beträgt  $0^\circ$ , wenn die Fläche genau nach Süden orientiert ist. Der Azimutwinkel wird positiv bei Ausrichtungen in Richtung Westen und negativ bei Ausrichtungen in Richtung Osten. Eine Ausrichtung genau nach Westen entspricht damit  $+90^\circ$ , eine Ausrichtung genau nach Osten  $-90^\circ$ .

## B

### BATTERIE

Eine Batterie oder Batteriepack besteht aus mehreren aufladbaren Batteriezellen (Akkumulatoren). Diese werden intern in Serie und oder parallel verschaltet. Je nach Zellchemie haben die Zellen unterschiedliche Zellspannungen. Bei Blei ist es ca. 2 V und bei Lithium- Zellen zwischen 3,3 und 3,9 V.

Durch die interne Verschaltung erreicht man die gewünschte nominale Spannung für den Batterie-Inverter. Oft liegt die Nominalspannung bei 48 V, kann aber auch bis zu mehreren hundert Volt reichen. Des Weiteren erreicht man durch die Parallelisierung, was letztendlich eine Vergrößerung der aktiven Fläche entspricht, eine Erhöhung des Nennstroms.

Die Kapazität einer Batterie wird in Ampere-Stunden (Ah) angegeben. Für normale Solarbatterien fängt diese bei ungefähr 100 Ah an und kann für sehr große Systeme bis zu vielen 1000 Ah gehen. Multipliziert man die Kapazität mit der Nennspannung, erhält man die Energie in Watt-Stunden (Wh).

Die nutzbare Kapazität erhält man mit einer weiteren Größe der Entladungstiefe oder engl. Depth of Discharge (DoD). Die DoD sagt aus, wieviel Energie einer Batterie entnommen werden kann. Die DoD ist im Normalfall für Blei 50 % und kann für Lithium-Systeme bis über 90 % gehen.

Die Kapazität – die Entladungstiefe zusammen mit der möglichen Anzahl von Zyklen – bestimmt, wieviel Energie eine Batterie bis zum Lebensende liefern kann. Das Lebensende einer Batterie ist meist definiert über eine Restkapazität von 60 %.

Blei-Batterien können für PV-Anwendungen zwischen 2000 und 3000 Zyklen und Lithium Batterien zwischen 5000 und 9000 Zyklen. Bei geschätzten 250 Zyklen, die man in Deutschland mit einem PVSystem realisieren kann, bringt es eine Blei-Batterie somit auf ca. zehn Jahre und eine Lithium-Batterie auf mindestens das Doppelte.

Über allem wacht das Batterie-Management (BMS). Dieses regelt die Spannungen und Ströme, mit der die Batterie betrieben wird. Des Weiteren ist es für die Batteriepflege zuständig und überwacht kritische Zustände. Bei Bleibatterien ist dieses meist im Inverter hinterlegt, Lithium-Batterien haben immer eine externe Elektronik, die mit dem Inverter kommuniziert.

## BATTERIE-SPEICHERSYSTEME

(auch Photovoltaik-Speichersysteme): Batterie-Speichersysteme bieten die Möglichkeit, den Solarstrom zwischenzuspeichern, wenn der Erzeugungszeitpunkt von Solarstrom nicht deckungsgleich ist mit dem unmittelbaren Verbrauch im Haushalt. Mit der Zwischenspeicherung kann der Eigenverbrauch von Solarstrom deutlich erhöht werden. Photovoltaik-Speichersysteme werden grundsätzlich in zwei Varianten eingeteilt, je nachdem ob die Batterie vor dem Wechselrichter (DC-gekoppeltes Batteriesystem) oder danach (AC gekoppeltes Batteriesystem) angeschlossen ist. Die Batterie im Speichersystem speichert den überschüssigen Strom tagsüber und gibt ihn in der Nacht oder in strahlungsärmeren Zeiten wieder ins Hausnetz ab. Bei Fragen zu Batterie-Speichersystemen und zur individuellen Auslegung sprechen Sie uns an – wir beraten Sie gerne!

## BAUGENEHMIGUNG

Die Errichtung einer Photovoltaikanlage ist in der Regel verfahrensfrei. In jeder Gemeinde kann es individuelle, sogenannte gestalterische Bauvorschriften geben, die zur Vermeidung von Komplikationen bei der Gemeinde oder dem unteren Bauaufsichtsamt zu erfragen sind. Allgemeine baurechtliche Vorschriften wie maximale Höhe und die ursprünglich festgelegten Grenzen eines Gebäudes müssen in jedem Fall eingehalten werden. An denkmalgeschützten Gebäuden und in deren unmittelbarem Umfeld gilt Genehmigungspflicht von Seiten des Amtes für Denkmalschutz. Freiflächenanlagen sind gesondert zu betrachten, da sie als selbstständiges Bauwerk einzuordnen sind.

## BEZUGSZÄHLER

Der Bezugszähler ist das Messinstrument, das den Bezug elektrischer Energie aus dem allgemeinen Versorgungsnetz in Kilowattstunden (kWh) zählt.

## BLINDLEISTUNG

Blindleistung ist immer dann vorhanden, wenn  $k$  Wirkleistung entsteht. Jedoch liegen bei der Blindleistung die Dinge anders als bei der Wirkleistung: Sie verbraucht sich nicht und kann auch keine Arbeit leisten. Sie pendelt lediglich im Stromnetz hin und her – und belastet es dadurch zusätzlich. Denn alle Leitungen, Schalter, Transformatoren und sonstige Bauteile müssen die zusätzliche Blindleistung berücksichtigen. Blindleistung kann Auswirkungen auf das Stromnetz haben, indem sie die Spannung senkt oder erhöht oder zur einer Phasenverschiebung führt. Seit dem 1. Januar 2012 sind Anlagenbetreiber von Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von mehr als 3,68 kVA gemäß dem EEG verpflichtet,

Blindleistung bereitzustellen. Um die Netzintegration der erneuerbaren Energien zu optimieren, können Wechselrichter einer einspeisenden Photovoltaikanlage die Blindleistung, wie vom Netzbetreiber gefordert, kontrolliert bereitstellen.

#### BLITZSCHUTZ

Eine Photovoltaikanlage erhöht grundsätzlich nicht das Risiko eines Blitzeinschlages in ein Gebäude. Gleichwohl ist der Installateur oder Planer der Photovoltaikanlage verpflichtet, sie gemäß den gültigen Blitzschutznormen zu errichten. Einerseits wird dadurch die Photovoltaikanlage selbst vor Schäden geschützt. Andererseits wird so auch die restliche Gebäudeinstallation vor Überspannungen geschützt, die über die Photovoltaikanlage eingekoppelt werden könnten.

#### BUNDESNETZAGENTUR

Die Bundesnetzagentur mit Sitz in Bonn ist als selbstständige Bundesoberbehörde für den Wettbewerb auf den fünf Netzmärkten Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnverkehr verantwortlich. Im Bereich Elektrizität gewährleistet sie zudem, dass Zugang und Nutzung des Energieversorgungsnetzes für alle Netznutzer fair gestaltet ist. Seit dem 1. Januar 2009 müssen Betreiber von Photovoltaikanlagen vor dem Netzanschluss Standort und Leistung ihrer Anlage an die Bundesnetzagentur melden, um die Einspeisevergütung zu erhalten.

#### BYPASSDIODE

Einzelne oder mehrere Solarzellen in einem  $k$  Solarmodul können durch Laub, Verschmutzung oder Lichthindernisse abgeschattet werden. Eine abgeschattete  $k$  Solarzelle, durch die der Strom der übrigen Zellen hindurchfließt, kann sich bis zur Zerstörung erhitzen (sogenannter „Hot-Spot“-Effekt). Um dies zu verhindern, wird der Strom mittels einer Bypassdiode automatisch an diesen Zellen vorbeigeleitet. Ein Solarmodul hat üblicherweise – je nach Zellenanzahl – zwei bis vier Bypassdioden.

#### C

##### CADMIUMTELLURID (CDTE)

Cadmiumtellurid (CdTe) ist ein Verbindungshalbleiter mit hohem Absorptionsvermögen, der in der Produktion von Dünnschichtsolarzellen eingesetzt wird. Die Verbindung Cadmiumtellurid entsteht durch die Kombination von Tellur und Cadmium. Der Vorteil von Dünnschichtsolarzellen aus Cadmiumtellurid besteht insbesondere darin, dass das Sonnenlicht gut absorbiert wird und das Dünnschichtmodul auch unter ungünstigen Wetterbedingungen wie etwa bei Bewölkung oder schwachem, diffusem Licht sowie unter hohen Temperaturen sehr gute Erträge liefert. Die Produktion von Solarzellen aus Cadmiumtellurid ist zwar besonders kostengünstig, jedoch birgt der Einsatz von Cadmium auch Gefahren für die Umwelt. Denn Cadmium ist ein giftiges Schwermetall und darf nicht in die Umwelt gelangen.

##### CIS-/CIGS-SOLARZELLEN

CIS oder CIGS steht für eine Form der Dünnschichttechnologie, die bei Solarzellen angewandt wird. Dabei bestehen die Solarmodule mit Dünnschichtsolarzellen aus mehreren Schichten von unterschiedlich dotiertem Kupfer-Indium-Diselenid (CIS) oder Kupfer-Indium-Gallium-Schwefel-Selen. Die Schichtdicke einer CIS-/CIGS-Solarzelle beträgt nur etwa ein Hundertstel einer kristallinen Siliziumsolarzelle, was sich aufgrund des deutlich geringeren Materialverbrauchs in der Regel als Preisvorteil gegenüber kristallinen Solarzellen auswirkt. CIS-/CIGS-Dünnschichtmodule weisen dennoch einen guten Wirkungsgrad auf und erreichen zwischen 10 und 13 %.

##### CO<sub>2</sub>-VERMEIDUNG

Während des Betriebs einer Photovoltaikanlage wird kein Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) freigesetzt. Eine Photovoltaikanlage produziert in ihrer Lebensdauer außerdem deutlich mehr Energie als zu ihrer Herstellung benötigt wird. Dadurch leisten Photovoltaikanlagen einen Beitrag zur

Vermeidung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Im Laufe ihrer Betriebsdauer werden so pro Kilowatt peak (kWp) installierter PV-Leistung mindestens 7 Tonnen CO<sub>2</sub> vermieden.

D

#### DACHNEIGUNG

Als Dachneigung wird der Winkel eines Daches zur Horizontalen bezeichnet. Der k Ertrag einer Photovoltaikanlage hängt von der Orientierung der Photovoltaikfläche ab. Bei Dachneigungen im Bereich von 10° bis 50° werden die k Solarmodule in der Regel parallel zur Dachfläche montiert. Der konstruktive Vorteil und eine optisch harmonische Einbindung der Anlage in das Gebäudebild stehen dabei im Vordergrund (siehe auch k optimale Ausrichtung einer Solaranlage). Bei Flachdächern bzw. nur leicht geneigten Dächern werden die Solarmodule nicht parallel zu Dachfläche angebracht, sondern in Deutschland meist im Bereich von 13° bis 30° aufgestellt. Sind die Solarmodule weniger als 13° geneigt, werden sie von Regen und Schnee nicht mehr ausreichend gesäubert.

DC

(engl.: direct current, deutsch: Gleichstrom) Im Gegensatz zum Wechselstrom (AC), der bei 50 Hz 50 Mal pro Sekunde die Polarität wechselt, bleibt beim Gleichstrom die Polarität unverändert. Eine Batterie liefert beispielsweise ebenso Gleichstrom wie ein Solarmodul.

#### DEGRESSION

Die Einspeisevergütung, die zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme einer Photovoltaikanlage gilt, wird dem Betreiber auf 20 Jahre fest zugesichert. Gleichzeitig ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) festgelegt, dass die Vergütungssätze für eingespeisten Solarstrom regelmäßig nach unten angepasst werden (Degression). Seit November 2012 hängen die Vergütungssätze für Solarstrom vom Zubau neuer Photovoltaikanlagen ab. Die Festlegung der Vergütungsdegression erfolgt quartalsweise, jeweils für drei Monate.

#### DREIPHASIGE NETZÜBERWACHUNG/ DREIPHASIGE SPANNUNGSÜBERWACHUNG

Die dreiphasige Netzüberwachung (auch als dreiphasige Spannungsüberwachung bekannt) ist eine Einrichtung, die ständig die Spannung aller drei Phasen überprüft. Sinkt eine der Spannungen unter einen festgelegten Grenzwert, dann schaltet sie den Wechselrichter automatisch ab. Liegt die Netzspannung wieder an, geht der Wechselrichter von selbst wieder in Betrieb. Die dreiphasige Netzüberwachung ist üblicherweise im Wechselrichter integriert und trennt die Photovoltaikanlage vom öffentlichen Stromnetz, wenn dieses abgeschaltet werden muss. Bei der dreiphasigen Netzüberwachung ist in regelmäßigen Abständen eine Wiederholungsprüfung erforderlich. Alternativ kann bei Anlagen bis 30 kWp auch eine k ENS eingesetzt werden.

#### DÜNNSCHICHTSOLARZELLE

Dünnschichtsolarmodule sind im Gegensatz zu konventionellen mono- oder multikristallinen Siliziumsolarmodulen etwa um den Faktor 100 dünner. Sie müssen allerdings auf ein Trägermaterial aufgebracht werden. Für die jeweiligen Solarmodulematerialien sind unterschiedliche industrielle Herstellungsverfahren vom Bedampfen des Trägermaterials im Hochvakuum bis zu Sprühverfahren verfügbar. Durch Dünnschichtsolarmodule wird langfristig eine wesentliche Preissenkung von Photovoltaikanlagen erwartet. Materialeinsparung, Erforschung neuer Halbleitermaterialien, Niedertemperaturprozesse, die deutlich energieeffizienter sind, und ein hoher Automatisierungsgrad ermöglichen in einigen Jahren niedrigere Herstellungskosten. Heute bereits kommerziell erhältliche Solarmodule mit Dünnschichtsolarmodulen basieren auf amorphem Silizium (a-Si), Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIS/CIGS) oder Cadmiumtellurid (CdTe).

#### EIGENVERBRAUCH VON SOLARSTROM

Eigenverbrauch von Solarstrom bleibt auch künftig besonders attraktiv – oder lohnt sich heute sogar noch mehr als bisher. Wir nennen Ihnen gute Gründe, die für den Eigenverbrauch von Solarstrom sprechen. In Deutschland wird je nach Einstrahlung und

Anlagenqualität ein Energieertrag von etwa 900–1000 kWh/kWp erzielt. Ein durchschnittlicher Vier-Personen-Haushalt verbraucht im Jahr etwa 4000 kWh Strom. Dies entspricht dem Jahresertrag von etwa 30 m<sup>2</sup> Standard-Solarmodulen. Somit reicht schon die Dachfläche eines Einfamilienhauses aus, um den Jahresstrombedarf der gesamten Familie über die Photovoltaikanlage zu erzeugen.

Ein weiterer Vorteil der Photovoltaik liegt in deren Eigenschaft, dass immer dann, wenn viel Solarstrom erzeugt wird, der Energiebedarf auch am höchsten ist. Wird der selbst erzeugte Solarstrom direkt in Nähe der Photovoltaikanlage verbraucht und beispielsweise durch eine intelligente Verbrauchssteuerung während der Mittagszeiten optimal genutzt, können die Stromnetze in Zeiten der Verbrauchs- und Erzeugungsspitzen zusätzlich entlastet werden. Solarstrom selbst zu produzieren und zu verbrauchen, führt zudem zu einer dezentralen Energieversorgung und damit zu einer Unabhängigkeit in vielerlei Hinsicht. Fossile Brennstoffe sind endlich, ebenso wie Kernbrennstoffe. Allein die Erschließung der knappen Ressourcen wird schon jetzt immer teurer, was sich regelmäßig auf die Preissteigerung des Haushaltsstrompreises auswirkt. Insofern gibt es mittel- bis langfristig keine andere Alternative, als neue Energiequellen zu nutzen. – Umso besser, dass die Erzeugungskosten von Solarstrom allein in den letzten Jahren rasant gesunken sind. Während sich die erzeugte Solarstrommenge in den letzten drei Jahren versechsfacht hat, sind die Systemkosten von Photovoltaikanlagen seit 2006 um mehr als 60 % im Preis gesunken. Damit liegt in Deutschland erzeugter Solarstrom bei ca. 12–15 Cent pro kWh und somit deutlich unter den Bezugskosten von derzeit etwa 23–28 Cent je kWh. Mit jeder selbst genutzten kWh Strom sparen Sie ca. 10 Cent ein. Batterie-Speichersysteme bieten die Möglichkeit, den Solarstrom zwischen zu speichern und in strahlungsärmeren Zeiten in das Hausnetz abzugeben. Damit können Sie Ihren Eigenverbrauchsanteil nochmals deutlich erhöhen. Sie sehen: Eigenverbrauch lohnt sich! Wenn Sie Fragen zum Thema „Eigenverbrauch von Solarstrom“ haben, sprechen Sie uns an.

#### EINSPEISEMANAGEMENT

Das EEG-Einspeisemanagement sieht vor, dass die Netzbetreiber unter bestimmten Voraussetzungen dazu berechtigt sind, die Einspeisung des Stroms aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz vorübergehend abzuregeln. Voraussetzungen sind, dass andernfalls eine Überlastung der Netzeinrichtungen droht. Die Betreiber der stromerzeugenden Anlagen erhalten für die entgangene Einspeisevergütung eine Entschädigung in Höhe von 95 %, sofern die nicht einspeisbare Energie 1 % des Jahresertrags unterschreitet, darüber hinaus 100 %. Je nach Anlagengröße unterliegen nicht alle Photovoltaikanlagen im gleichen Maße dem Einspeisemanagement. Für Anlagen von 30 bis 100 kVA Leistung gilt das vereinfachte Einspeisemanagement: Hierbei ist eine Abschaltvorrichtung zur Abregelung durch den Netzbetreiber ausreichend. Anlagenbetreiber von Photovoltaikanlagen mit weniger als 30 kVA Leistung haben die Wahl zwischen dem vereinfachten Einspeisemanagement oder dem Drosseln der Einspeisung auf 70 % der Anlagenleistung. Photovoltaikanlagen über 100 kVA Leistung unterliegen in vollem Umfang dem Einspeisemanagement, das neben der Abschaltvorrichtung zur Abregelung durch den Netzbetreiber auch die Übertragung von Daten an den Netzbetreiber vorsieht.

#### EINSPEISEVERGÜTUNG

Die ins allgemeine Stromnetz eines Netzbetreibers oder EVU eingespeiste elektrische Energie aus einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage wird vergütet. Die Höhe der Vergütung wird durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) festgelegt. Das Gesetz verpflichtet die Netzbetreiber, Photovoltaikanlagen an ihr Netz anzuschließen, den erzeugten Strom abzunehmen und nach einem festgelegten Mindestsatz zu vergüten. Die EVU müssen die Mindestvergütungen vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme an jeweils für die Dauer von 20 Kalenderjahren zuzüglich des Inbetriebnahmejahres zahlen. Für Dach- und Freiflächenanlagen wird die Einspeisevergütung auf Anlagen bis maximal 10 Megawattpeak (MWp) Leistung beschränkt. Zu beachten ist hierbei, dass Dachanlagen auf neu errichteten Nicht-Wohngebäuden als Freiflächenanlagen eingestuft werden. Ausgenommen davon sind Anlagen auf neu gebauten, dauerhaft genutzten Tierställen, die von einer zuständigen

Baubehörde genehmigt wurden. Die aktuellen Vergütungssätze finden Sie unter [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de).

Die Vergütungssätze für solarerzeugten Strom hängen vom Zubau an neuen Photovoltaikanlagen ab. Die neue EEG Novelle, die am 1.8.2014 in Kraft getreten ist, sieht hierbei einen Zubaukorridor zwischen 2400 bis 2600 Megawatt pro Jahr vor. Innerhalb dieser Zubauemenge soll eine reine Basisdegression der Vergütung von 0,5 Prozent pro Monat erfolgen. Liegen die Zubauzahlen höher, wird davon abhängig stufenweise eine stärkere Absenkung vorgenommen. Die Festlegung der Vergütungsdegression erfolgt quartalsweise, jeweils für drei Monate. Hierfür werden jeweils die Zubauzahlen eines kompletten Jahreszeitraums als Grundlage zur Ermittlung der Absenkungshöhe herangezogen. Für Anlagen über 10 kWp ist eine weitere Neuerung im Zuge der EEG-Novelle in Kraft getreten. So muss auf jede selbstverbrauchte kWh Strom eine Abgabe gezahlt werden. Diese beträgt bis Ende 2015 30 % der EEG-Abgabe, was derzeit 2,18 Cent entspricht. Befreit von der Abgabe sind Inselanlagen und Anlagen unter 10 kWp.

### EINSPEISEZÄHLER

Der Einspeisezähler ist das Messinstrument, das die ins allgemeine Versorgungsnetz eingespeiste elektrische Energie der Photovoltaikanlage in Kilowattstunden (kWh) zählt.

### ENERGETISCHE AMORTISATION

Damit wird die Zeitspanne bezeichnet, die eine Photovoltaikanlage benötigt, um die für ihre Herstellung notwendige Energie selbst zu produzieren. Die energetische Amortisation bei Photovoltaikanlagen hängt sehr stark von der eingesetzten Zellentechnik und dem verwendeten Rohmaterial ab. Sie liegt bei Anlagen mit multikristallinen Siliziumsolarzellen bei ca. 3 bis 6 Jahren, bei Dünnschichtsolarzellen bei ca. 2 bis 3 Jahren und bei monokristalliner Technik bei ca. 5 bis 7 Jahren.

### ENS

Einrichtung zur Netzüberwachung mit jeweils zugeordnetem allpoligem Schaltorgan in Reihe. Eine Photovoltaikanlage darf nur in ein einwandfrei funktionierendes öffentliches Stromnetz einspeisen. Ist das Netz defekt oder abgeschaltet, muss der Wechselrichter selbsttätig abschalten. Die ENS beinhaltet eine redundante Spannungs- und Frequenzüberwachung des Stromnetzes und wertet festgestellte Sprünge in der Netzimpedanz aus. Werden die eingestellten Grenzwerte überschritten, schaltet die ENS den Wechselrichter aus. Liegt die Netzspannung wieder an, geht der Wechselrichter von selbst wieder in Betrieb. Siehe auch k Netzüberwachung.

### ERNEUERBARE ENERGIEN-GESETZ (EEG)

Am 25.2.2000 wurde das Erneuerbare Energien-Gesetz (kurz: EEG) im Bundestag verabschiedet und am 1.4.2000 in Kraft gesetzt. Mit dem Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien soll im Interesse des Klima- und Umweltschutzes der Anteil an erneuerbaren Energien an der Stromversorgung in Deutschland auf mindestens 30 Prozent bis zum Jahr 2020 erhöht werden. Das EEG regelt auch die Abnahme und die Vergütung von Strom, der ausschließlich aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen wird. Die Netzbetreiber oder EVU sind verpflichtet, den Strom aus erneuerbaren Energien und damit auch den Strom aus Photovoltaikanlagen abzunehmen und entsprechend zu vergüten. Die Vergütungssätze werden jeweils für die Dauer von 20 Jahren zuzüglich des Inbetriebnahmejahres bezahlt.

### ERTRAG

Der elektrische Energieertrag einer Photovoltaikanlage kann bei einer netzgekoppelten Anlage direkt am Einspeisezähler (in kWh) abgelesen werden. Um Ihren Energieertrag mit dem anderer Photovoltaikanlagen vergleichen zu können, errechnen Sie den spezifischen Jahresertrag: der elektrische Energieertrag eines ganzen Jahres geteilt durch die installierte kWp-Leistung der Anlage (kWh pro kWp). – Die Erträge von Photovoltaikanlagen liegen im Mittel je nach Region, Ausrichtung und Aufstellung, Qualität der Anlagenkomponenten und

deren Abstimmung aufeinander in Deutschland zwischen 900 und 1000 kWh pro kWp und Jahr.

#### EUROPÄISCHER WIRKUNGSGRAD

Der Umwandlungswirkungsgrad eines Wechselrichters ist über den Leistungsbereich nicht konstant. Der maximale Wechselrichterwirkungsgrad gibt lediglich den maximalen Punkt einer Wirkungsgradkennlinie an. Bei bewölktem Himmel arbeitet z. B. der Wechselrichter im unteren Teillastbereich mit schlechterem Wirkungsgrad. Der europäische Wirkungsgrad stellt einen gewichteten Wirkungsgrad dar. Er wird berechnet, indem verschiedene Teillastwirkungsgrade und der Vollastwirkungsgrad nach der Häufigkeit ihres Auftretens gewichtet werden. Ein Wechselrichter mit einem 1 % höheren europäischen Wirkungsgrad holt in der Regel auch ca. 1 % mehr elektrische Energie aus einer Anlage heraus. Handelsübliche Wechselrichter haben europäische Wirkungsgrade von ca. 92 bis 98 %.

#### EVU

Energieversorgungsunternehmen, siehe auch Netzbetreiber.

#### F

##### FASSADENANLAGE

Eine Fassadenanlage ist eine an einer Gebäudefassade angebrachte oder als fester Bestandteil einer Fassade ausgeführte Photovoltaikanlage. Bei senkrecht angebrachten und nach Süden orientierten Solarmodulen ergeben sich Ertragseinbußen von etwa 30 % gegenüber einer fest nach Süden orientierten Schrägdach-Photovoltaikanlage. Hinsichtlich des Ertrags sind Module interessant, die mit 13° bis 30° Ausstellwinkel Überdachungen oder Fensterabschattungen bilden.

##### FLACHDACHANLAGE

Als Flachdachanlage bezeichnet man eine auf einem Flachdach installierte Photovoltaikanlage. Die Unterkonstruktion kann dabei fest im Dach verankert werden oder ohne Dachdurchdringung aufgesetzt (schwimmend) montiert und ausreichend beschwert werden. Die Solarmodule sollten mit 13° bis 30° aufgestellt werden. Um hintereinander montierte Module nicht zu verschatten, müssen zwischen den Modulreihen Flächen freigelassen werden. Neben aufgeständerten Systemen, die nach Süden ausgerichtet sind, gibt es auch sogenannten Ost-West Aufständungen. Der Vorteil von Ost-West Flachdachsystemen liegt darin, dass die Abstände zwischen den Modulen minimiert werden und damit mehr Leistung auf dem Dach untergebracht werden kann.

##### FÖRDERPROGRAMME

Neben dem EEG gibt es häufig individuelle Fördermöglichkeiten, wie z. B. zinsverbilligte Darlehen der KfW. Da sich diese häufig ändern, empfiehlt es sich, den aktuellen Stand unter [www.kfw.de](http://www.kfw.de) abzufragen. Seit Mai 2013 gibt es ein Förderprogramm für Batterie-Speichersysteme. Betreiber einer Solarstromanlage können für den Kauf eines Batterie-Speichersystems staatliche Zuschüsse beantragen. Dabei können bis zu 100 Prozent der Investitionskosten des Batteriespeichers gefördert werden. Beantragt werden kann die Förderung für Photovoltaikanlagen, die ab Januar 2013 installiert wurden und eine maximale Leistung von 30 Kilowatt haben. Weitere Informationen zu den Anforderungen des Speicherprogramms sowie aktuelle Zinssätze finden Sie unter [www.kfw.de](http://www.kfw.de).

##### FREIFLÄCHENANLAGE

Unter einer Freiflächenanlage versteht man eine Photovoltaikanlage, die nicht auf einem Gebäude, sondern auf einer Freifläche aufgestellt ist. Eine Freiflächenanlage kann als starr montierte oder als nachgeführte Variante ausgeführt werden. Der Bebauungsplan muss die Errichtung einer Photovoltaikanlage am gewünschten Standort gestatten (ggf. ist die Beantragung einer Bebauungsplanänderung erforderlich). Die Vergütung gemäß EEG fällt für diese Anlagenart geringer aus als bei Photovoltaikanlagen auf Gebäuden und wird nur bis zu einer Anlagenleistung von max. 10 MWp gewährt.

## G

### GLOBALSTRAHLUNG

Sie ist die Summe aus diffuser, direkter und reflektierter Sonnenstrahlung auf eine horizontale Fläche. Die mittlere jährliche Globalstrahlung auf die Horizontale beträgt in Norddeutschland etwa 950 kWh/m<sup>2</sup> (Beispiel Hamburg) und in Süddeutschland etwa 1085 kWh/m<sup>2</sup> (Beispiel Stuttgart).

## I

### INBETRIEBNAHME

Der Anschluss einer Photovoltaikanlage ans Stromnetz muss von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden. Nach einer Prüfung der Anlage inkl. Kontrollmessungen wird sie in Betrieb genommen. Danach erfolgt die Abnahme der Photovoltaikanlage durch den Netzbetreiber.

### INDACHMONTAGE

Bei der Indachmontage oder Dachintegration werden die Solarmodule in die Dachhaut integriert. Dabei wird die bestehende Dachhaut entfernt bzw. bei Neubauten oder Neueindeckungen die vorgesehene Modulfläche von vornherein ausgespart. Indachmontagen führen meist zu einer optisch sehr ansprechenden Dachgestaltung. Besonderes Augenmerk muss jedoch auf gute Hinterlüftung der Solarmodule gelegt werden, damit der Ertrag der Anlage nicht vermindert wird. Außerdem erfordert eine Indachmontage eine einwandfreie handwerkliche Ausführung, damit das Dach dauerhaft dicht bleibt.

## INGOT

Ein Ingot ist ein Block aus reinem Silizium, der in dünne Scheiben geschnitten wird. Diese dünnen Scheiben nennt man Wafer. Ingots können entweder monokristallin oder multikristallin aufgebaut sein. Bei der Herstellung eines monokristallinen Ingots wird hochreines Silizium geschmolzen und danach bei einer Temperatur knapp über dem Schmelzpunkt mit Hilfe eines monokristallinen Siliziumstabs aus der Schmelze gezogen. Die multikristallinen Ingots (auch: polykristalline Ingots) werden erhitzt und kontrolliert abgekühlt. Während dieses Prozesses bildet sich im Ingot die für die PV-Anwendung notwendige multikristalline Struktur.

## INSELSYSTEM

Photovoltaik-Insulanlagen sind netzunabhängige Stromversorgungssysteme, die aus Solarmodul(en), Laderegler, Akku(s) und ggf. einem Wechselrichter für Inselsysteme bestehen. Inselsysteme können nur die Energie liefern, die von den Modulen und den im System integrierten elektrischen Energiespeichern (in der Regel Akkumulatoren, „Batterien“) bereitgestellt wird. Inselsysteme sind meist die eleganteste Lösung zur Energieversorgung, wenn kein Netzanschluss vorhanden ist, z. B. bei Garten-, Ferienhäusern und Hütten.

## K

### KFW-PROGRAMM

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet verschiedene Förderprogramme an, mit denen die Investitionskosten einer Solarstromanlage finanziert werden können. Nähere Informationen und aktuelle Zinssätze erhalten Sie unter [www.kfw.de](http://www.kfw.de), bei Ihrem Installateur.

### KLIRRFAKTOR

Der Klirrfaktor bezeichnet die Restwelligkeit des Ausgangsstromes eines Wechselrichters und damit die Abweichung des gelieferten Stromes eines netzgekoppelten Wechselrichters von der idealen Sinusform des Netzstromes.

### KURZSCHLUSSSTROM (IK, ISC)

Der Kurzschlussstrom ist der maximale Strom in einem elektrischen Stromkreis, der entsteht, wenn die Spannung U an den Klemmen gleich Null ist. Der Kurzschlussstrom eines



Solarmoduls wird im Datenblatt angegeben. Bei der Inbetriebnahme einer Photovoltaikanlage werden die Kurzschlussströme der Teilanlagen gemessen. Der Kurzschlussstrom eines Solarmoduls oder Solargenerators ist fast proportional zur Sonneneinstrahlung.

#### kVA – KILOVOLTAMPÈRE

Das Kilovoltampère kVA ist eine gesetzliche Maßeinheit für die elektrische Scheinleistung S. Sie wird bei Wechselgrößen in der elektrischen Energietechnik zur Kennzeichnung der Anschlussleistung von elektrischen Maschinen oder Transformatoren verwendet.

#### kWh – KILOWATTSTUNDE

Einheit der Energie/Arbeit, entspricht der Leistung von einem Kilowatt über einen Zeitraum von einer Stunde. Der elektrische Energieertrag einer Photovoltaikanlage wird häufig in kWh angegeben.

#### kWp – KILOWATT PEAK

Einheit der maximalen („peak“) Leistung eines Solarmoduls oder eines Solargenerators. Durch den üblichen Index „p“ bei der Leistungseinheit wird darauf hingewiesen, dass die Leistung des Solarmoduls oder des Solargenerators unter Standard-Testbedingungen (STC) ermittelt wurde. Da Standard-Testbedingungen aufgrund der in der Praxis höheren Betriebstemperatur der Photovoltaikmodule nur selten erreicht werden, bleibt die Leistung eines Solarmoduls oder -generators im Betrieb meist unter der Spitzen- oder „Peak“-Leistung. 1 kWp entspricht 1000 Wp (Watt peak).

#### L

##### LASTPROFIL

Ein Lastprofil besteht aus einem zeitlichen Verlauf von abgenommenen Leistungen gemessen in kWh. Die Auflösung ist typischerweise in 15-Minuten Intervallen und das Profil kann über einen gesamten Jahresverlauf gehen.

##### LEERLAUFSPANNUNG (U<sub>I</sub>, U<sub>OC</sub>)

Die Leerlaufspannung ist die maximale Spannung in einem elektrischen Stromkreis, die entsteht, wenn der Strom I gleich Null ist. Die Leerlaufspannung eines k Solarmoduls wird auf dem Datenblatt angegeben. Bei der k Inbetriebnahme einer Photovoltaikanlage werden die Leerlaufspannungen der Teilanlagen gemessen. Die Leerlaufspannung eines Solarmoduls oder eines k Solargenerators ist abhängig von der Temperatur der Module.

##### LEISTUNGSGARANTIE

Die Leistungsgarantie stellt eine erweiterte Garantie des Modulherstellers auf die Leistungsfähigkeit der k Solarmodule dar. Qualitätsanbieter von Solarmodulen garantieren 80 % der Leistung auf 20 oder 25 Jahre und evtl. 90 % der Leistung auf zehn oder zwölf Jahre. Sollte die Leistung eines Moduls unter diese Werte fallen, so ist der Modulhersteller verpflichtet, z. B. die fehlende Leistung nachzuliefern oder Ersatzmodule bereitzustellen.

##### LEISTUNGSTOLERANZ

Die herstellerseitige Toleranzangabe der Nennleistung eines Solarmoduls gibt den Bereich an, in dem die Leistungen der einzelnen Solarmodule liegen müssen. Bei der Verschaltung der Solarmodule zu Strängen sind Module mit kleiner Leistungstoleranz günstig, denn sie verringern die Fehlanpassung der Module zueinander und erhöhen damit den Ertrag der Photovoltaikanlage. Sehr geringe Toleranzen liegen beispielsweise bei –0 bis +3 %.

##### LEISTUNGSZAHL / COEFFICIENT OF PERFORMANCE

Eine k Wärmepumpe benötigt elektrischen Strom, mit dessen Hilfe sie kostenlose, freie Umweltenergie auf ein für uns nutzbares Energieniveau bringt. Eine hohe Leistungsahl ist dabei eines der zentralen Qualitätsmerkmale einer Wärmepumpe: Der COP sagt aus, wie viel kWh thermische Energie die Wärmepumpe aus 1 kWh Solarstrom gewinnt. Ein guter

COP liegt nach EN 16147/A15 bei 3 und höher. Zu einem aussagefähigen COP gehört immer die Angabe, nach welcher Norm gemessen wurde. Denn manchmal werden noch Leistungszahlen nach der alten Norm EN 255 angegeben, die höher ausfallen. Achtung: Die Werte der alten und neuen Norm sind nicht vergleichbar.

M

MODUL

Siehe Solarmodul

#### MODULWECHSELRICHTER

Modulwechselrichter – oder auch Mikrowechselrichter genannt – bieten eine Alternative zu traditionellen Stringwechselrichtern. Denn sie arbeiten auf Modulebene: Dabei wird für jedes  $k$  Modul ein eigener Wechselrichter eingesetzt. Jedes Modul wird so individuell und unabhängig von den anderen Modulen auf seinen höchsten Leistungspunkt getrackt. Das sorgt auch bei komplexen Dachsituationen für maximale und optimale Leistung. Deshalb können Mikrowechselrichter besonders gut bei Photovoltaikanlagen mit unterschiedlich ausgerichteten oder unterschiedlich verschatteten Teilfeldern eingesetzt werden. Außerdem eignen sie sich optimal als Ergänzung bereits bestehender Photovoltaikanlagen oder als Einstieg mit einer kleinen Solaranlage beispielsweise auf einem Balkon oder einem Garagendach. Modulwechselrichter sind einphasig und werden direkt am Solarmodul angebracht.

#### MONOKRISTALLINE SILIZIUMSOLARZELLE

Das Ausgangsmaterial für monokristalline Siliziumsolarzellen stellt ein aus einer Siliziumschmelze gezogener Einkristall dar. Die von diesem zylinderförmigen Einkristall heruntergesägten Siliziumscheiben werden dann im Zellherstellungsprozess zu monokristallinen Siliziumsolarzellen weiterverarbeitet. Im Vergleich zur multikristallinen Zelle ist die Herstellung einer monokristallinen Siliziumsolarzelle etwas energieintensiver und aufwändiger. Die Wirkungsgrade monokristalliner Siliziumsolarzellen liegen allerdings mit 17 bis 21 % im Mittel etwas höher als die von multikristallinen Siliziumsolarzellen.

#### MONTAGESYSTEM

System zur Befestigung von Solarmodulen auf Dächern, Fassaden oder Freiflächen.

#### MPP

MPP (engl.: maximum power point) ist der Arbeitspunkt der maximalen Leistung einer Solarzelle, eines Solarmoduls oder eines Solargenerators. Der  $k$  Wechselrichter hat die Aufgabe, den Solargenerator immer in seinem optimalen Arbeitspunkt (MPP) zu betreiben, um damit die maximal mögliche Leistung zu entnehmen. Da sich der MPP eines Solargenerators bei wechselnden Einstrahlungsbedingungen und Temperaturen ändert, muss der Wechselrichter schnell und genau die Veränderungen des MPP nachregeln.

#### MPP-TRACKER

Damit ein Solargenerator immer am maximalen Arbeitspunkt ( $k$  MPP) arbeitet und damit den besten möglichen Stromertrag liefert, regelt ein sogenannter MPP-Tracker eines Wechselrichters die Spannung auf den benötigten Wert. Ein MPP-Tracker gehört heute bei Photovoltaikanlagen zur Ausstattung eines Wechselrichters.

#### MULTIKRISTALLINE SILIZIUMSOLARZELLE

Das Ausgangsmaterial für multikristalline Siliziumsolarzellen – häufig auch nicht ganz zutreffend polykristalline Siliziumsolarzellen genannt – ist in Blöcke gegossenes Silizium. Es entstehen relativ große Kristalle mit sichtbaren Korngrenzen. Aus den Blöcken werden zunächst Quader und von diesen Quadern dann die einzelnen Siliziumscheiben herausgesägt und dann im Zellherstellungsprozess zu multikristallinen Siliziumsolarzellen weiterverarbeitet. Der Wirkungsgrad einer multikristallinen Siliziumsolarzelle ist mit 15 bis 18 % meist etwas geringer als der Wirkungsgrad

monokristalliner Siliziumsolarzellen. Das Herstellungsverfahren ist aber kostengünstiger und weniger energieintensiv.

N

#### NACHFÜHRUNG

Mit Hilfe einer Nachführanlage wird der Solargenerator im Tagesverlauf gedreht und folgt so dem Stand der Sonne bzw. dem Helligkeitsmaximum. Die Solarmodule stehen bei einer zweiachsigen Nachführung immer optimal zur Sonne. Der Ertrag der Anlage kann so in Deutschland um etwa 30 % gegenüber einer starr montierten Photovoltaikanlage erhöht werden. Die Nachführung kann sowohl einachsig als auch zweiachsig erfolgen. Nachführanlagen eignen sich insbesondere für Freiflächenanlagen.

#### NETZBETREIBER

Der Netzbetreiber ist das Unternehmen für den Betrieb und Unterhalt des öffentlichen Stromnetzes vor Ort. Das können örtliche Stadtwerke oder ein überregionales Energieversorgungsunternehmen (EVU) sein. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz verpflichtet den Netzbetreiber, den von der PV-Anlage erzeugten Strom vorrangig abzunehmen und zu vergüten.

#### NETZEINSPEISUNG

Wird der von der Photovoltaikanlage produzierte Strom ganz oder teilweise in das lokale Stromnetz geleitet, so spricht man von Netzeinspeisung oder Netzkopplung.

#### NETZGEKOPPELTE ANLAGE

Eine netzgekoppelte Photovoltaikanlage wird an das örtliche Stromnetz oder Hausnetz angeschlossen und der solar erzeugte Strom an den Netzbetreiber verkauft. Man spricht dann von einer netzgekoppelten bzw. netzverbundenen Anlage. Eine Anlage ohne Netzkopplung bezeichnet man als Inselsystem.

#### NETZÜBERWACHUNG

Eine Photovoltaikanlage produziert Strom, wenn Licht auf den Solargenerator fällt. Bei einer Reparatur am Stromnetz könnte es eine Gefahr für das Servicepersonal des Netzbetreibers darstellen, wenn eine netzgekoppelte Anlage weiterhin Strom ins Netz einspeisen würde. Deshalb wird die Anlage automatisch vom Stromnetz entkoppelt, sobald dieses abgeschaltet wird oder ausfällt. Eine Netzüberwachungseinrichtung im Wechselrichter kontrolliert ständig, ob das Stromnetz intakt ist. Es gibt verschiedene Systeme zur Netzüberwachung wie z. B. die ENS und die dreiphasige Netzüberwachung. Bei großen Freiflächenanlagen wird die Netzschnittstelle meist durch eine jederzeit zugängliche Freischaltstelle realisiert. Damit kann die Photovoltaikanlage manuell ab- und wieder zugeschaltet werden.

O

#### OPTIMALE AUSRICHTUNG EINER SOLARANLAGE

Eine Solaranlage sollte in Deutschland möglichst genau nach Süden ausgerichtet und um etwa 30° geneigt sein (siehe Dachneigung). Doch auch bei zusätzlichen Abweichungen von bis zu 30° nach Südwest oder Südost sinkt der Ertrag nur um ca. 5 bis 10 %. Siehe auch Azimutwinkel.

P

#### PERFORMANCE RATIO

Die Performance Ratio gibt Aufschluss über die Effektivität einer Photovoltaikanlage und ermöglicht einen Vergleich von netzgekoppelten Anlagen an verschiedenen Standorten weltweit. Die Performance Ratio (PR) bezeichnet dabei das Verhältnis des tatsächlichen Ertrags zu einem theoretischen Ertrag, der sich rein aus der Einstrahlungsmenge auf die Modulfläche und dem Modulwirkungsgrad unter STC-Bedingungen berechnet. Dabei führen unterschiedliche Faktoren wie Temperatureinfluss, Verschmutzung, Leitungsverluste, Wechselrichterwirkungsgrad und andere Effekte zu einer Performance unter 1. Je näher die

PR die 1 oder 100 % erreicht, desto höher ist die Qualität des Anlagenertrags. Eine PR von 70 bis 75 % ist für netzgekoppelte Anlagen in Mitteleuropa üblich. Gute Anlagen bringen es auf bis zu 80 %.

#### PHASENVERSCHIEBUNG

Solange Wechselstrom und -spannung im Gleichschritt schwingen, ergibt das Produkt der beiden pulsierenden Größen eine ebenfalls pulsierende Leistung mit positivem Durchschnittswert. Diese Leistung nennt man Wirkleistung. Sobald aber die sinusförmigen Verläufe von Strom und Spannung gegeneinander verschoben sind, ergibt ihr Produkt eine Leistung mit abwechselnd positivem und negativem Vorzeichen. Im Extremfall sind Strom und Spannung zeitlich um eine Viertelperiode verschoben: Die Stromstärke erreicht ihren Maximalwert immer dann, wenn die Spannung Null beträgt – und umgekehrt. Das Ergebnis: reine Blindleistung, die positiven und negativen Leistungsanteile heben sich vollständig auf. Diese Verschiebung der Strom- und Spannungskurven nennt man Phasenverschiebung, die zwei Richtungen haben kann. Denn sie entsteht, wenn sich Spulen oder Kondensatoren im Wechselstromkreis befinden – und das ist eigentlich immer der Fall. Alle Motoren oder Transformatoren enthalten Spulen, die für eine induktive Verschiebung sorgen, während die Kondensatoren für eine kapazitive Verschiebung sorgen.

#### PHOTOVOLTAIK

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Strahlungsenergie in elektrische Energie. Die auf einen vorbehandelten („dotierten“) Halbleiter (sehr häufig Silizium) auftreffende Strahlungsenergie setzt in diesem elektrische Ladungsträger frei, die über die elektrischen Kontakte in einem äußeren Stromkreis genutzt werden können. In dieser Weise vorbehandelte Halbleiter werden als Solarzellen bezeichnet.

#### POLYKRISTALLINE SILIZIUMSOLARZELLE

Siehe Multikristalline Siliziumsolarzelle

#### POTENZIALAUSGLEICH

Unter dem Potenzialausgleich in Verbindung mit Photovoltaikanlagen versteht man die Verbindung aller elektrisch leitenden Gehäuseteile (Wechselrichter etc.) und Installationseinrichtungen (Solarmodulrahmen, Montagesystem) mit dem Gebäudepotenzialausgleich. Der Potenzialausgleich ist handwerklich sauber auszuführen, um spätere Schäden durch Überspannungen zu vermeiden.

#### S

##### SCHEINLEISTUNG

Die Scheinleistung, auch Anschlusswert oder Anschlussleistung, kennzeichnet die elektrische Leistung, die einem Verbraucher zugeführt wird. Scheinleistung ergibt sich aus  $k$  Wirkleistung und Blindleistung.

#### SCHRÄGDACH

Ein Schrägdach wird auch Steildach genannt und ist mit vielfältigen Dacheindeckungen versehen. Die  $k$  Dachneigung dient der sicheren Abführung von Regenwasser. Unverschattete Schrägdächer, die mit ihrer Fläche nach Südwest bis Südost weisen, sind sehr gut zur photovoltaischen Stromerzeugung geeignet.

#### SILIZIUM

Silizium ist das zweithäufigste chemische Element der Erde, das aus dem Rohstoff Siliziumoxid (Sand) gewonnen wird und zu monokristallinem, multikristallinem und  $k$  amorphem Silizium verarbeitet werden kann. Silizium ist ein Halbleiter, der für die Elektronikindustrie und die Photovoltaik eine wichtige Rolle spielt.

#### SMART GRID READY

Als Smart Grid Ready werden Warmwasser-Wärmepumpen bezeichnet, die in ein intelligentes Stromnetz eingebunden werden können. Bei der Kombination von Photovoltaikanlage und Warmwasser-Wärmepumpe wird dafür ein Wechselrichter mit einem potenzialfreien Kontakt eingesetzt. Außerdem können die von uns angebotenen Warmwasser-Wärmepumpen zusammen mit der Photovoltaikanlage über den Sunny Home Manager in das intelligente Energiemanagementsystem der SMA Solar Technology AG eingebunden werden. Ziel ist, möglichst viel Solarstrom für die Warmwasserproduktion einzusetzen und im Wasserspeicher der Wärmepumpe zwischen zu speichern. Damit wird der Eigenverbrauch des günstigen und umweltfreundlichen Solarstroms effektiv erhöht.

#### SOLARANLAGE (THERMISCH/PHOTOVOLTAISCH)

Eine Solaranlage ist eine Anlage zur Umwandlung der Sonnenenergie in eine Nutzenergie. Es gibt thermische Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung. Photovoltaikanlagen sind Solaranlagen zur Stromerzeugung.

#### SOLARGENERATOR

Der Solargenerator ist die Summe der Solarmodule einer Photovoltaikanlage.

#### SOLARMODUL

Zum mechanischen Schutz und zur Witterungsbeständigkeit werden Solarzellen in Kunststoff oder Harz eingebettet und mit einer front und rückseitigen Abdeckung versehen. Die damit erzielte mechanische und elektrische verschaltete Einheit wird als Solarmodul bezeichnet. Die frontseitige Abdeckung ist meist eine gehärtete Glasscheibe mit guter Lichtdurchlässigkeit. Die rückseitige Abdeckung wird häufig mit einem Folienverbund oder ebenfalls einer Glasscheibe realisiert. Solarmodule sind in gerahmter oder ungerahmter Ausführung erhältlich. Die Anschlussdose mit bereits angeschlossenen Solarkabeln und berührungssicheren Steckverbindern erleichtert die Installation.

#### SOLARZELLE

In der Solarzelle wird Strahlungsenergie in elektrische Energie umgewandelt (siehe Photovoltaik). Eine einzelne Solarzelle z. B. auf Basis kristallinen Siliziums hat eine Arbeitsspannung von ca. 0,5 Volt und wird mit vielen weiteren Solarzellen zu einem Solarmodul elektrisch in Reihe geschaltet.

#### STANDARD-TESTBEDINGUNGEN

auch kurz STC (engl.: Standard Test Conditions) stellen die Rahmenbedingungen dar, unter denen die Leistung eines Solarmoduls im Labor gemessen und angegeben wird. Konstante Größen bei der Messung sind: Bestrahlungsstärke von 1000 W/m<sup>2</sup>; Spektrum des Lichts nach Durchgang durch die 1,5-fache Dicke der Atmosphäre (AM 1,5); Temperatur der Solarzelle von 25 °C.

#### STRANG (ENGL.: STRING)

Mehrere Solarmodule werden in Stränge hintereinandergeschaltet, um so den richtigen Spannungsbereich für den Anschluss an den Wechselrichter zu erreichen. Mehrere Stränge können an einen Wechselrichter oder separaten Generatoranschlusskasten angeschlossen werden.

#### SYSTEMNUTZUNGSGRAD

Der Systemnutzungsgrad einer Photovoltaikanlage beschreibt den Wirkungsgrad des gesamten Solarsystems, d. h. er stellt dar, wie viel Prozent der eingestrahlten Sonnenenergie in elektrischen Strom umgewandelt wurde. Berücksichtigt wird dabei das Verhältnis von Solarertrag zur Strahlungsenergie: Zur Bewertung werden die eingesetzte und die nutzbare Energie des gesamten Solarsystems einschließlich aller Verluste, die u.a. durch die Umwandlung im Wechselrichter oder durch Leitungsverluste entstehen, hinzugezogen. Systemnutzungsgrade werden immer über einen längeren Zeitraum (mehrere

Monate oder ein Jahr) betrachtet und dienen vorrangig der energetischen Bewertung einer Anlage.

T

#### TEMPERATURKOEFFIZIENT

Sowohl die Spannung als auch der Strom und somit auch die Leistung eines Solarmoduls sind abhängig von der Betriebstemperatur der Solarzelle. Der Temperaturkoeffizient gibt an, in welchem Maße sich die jeweilige Größe mit der Temperatur verändert. Die Spannung einer Solarzelle hat beispielsweise einen negativen Temperaturkoeffizient und sinkt damit bei steigender Temperatur. Der Strom hingegen steigt geringfügig an (kleiner positiver Temperaturkoeffizient). Insgesamt besitzt die Leistung einer Solarzelle bzw. eines Solarmoduls einen negativen Temperaturkoeffizienten. Je niedriger der Betrag dieses Temperaturkoeffizienten des Solarmoduls ist, umso weniger stark fällt die Leistung des Solargenerators bei Hitze im Sommer ab.

#### TRANSFORMATOR (TRAFO)

Wechselrichter für Photovoltaikanlagen formen den Gleichstrom in netzkonformen Wechselstrom um. Um die Spannung an das Netzniveau anzupassen, arbeiten viele Wechselrichter mit einem internen Transformator (Trafo). Es ist aber auch möglich, einen Wechselrichter ohne Trafo zu betreiben. Diese traflosen Geräte haben einen höheren Wirkungsgrad und erwirtschaften daher in der Regel einen höheren Ertrag.

V

#### VERGÜTUNG

Siehe Einspeisevergütung

#### VERSCHATTUNG

Eine Teilverschattung des Solargenerators hat starke Auswirkungen auf den Ertrag. Daher müssen die Solarmodule möglichst zu jeder Tageszeit unverschattet bleiben. Wir planen Ihre Photovoltaikanlagen kompetent, so dass keine oder nur unvermeidbar minimale Verschattungen auftreten.

#### VERSICHERUNG

Die Photovoltaikanlage sollte man auf jeden Fall in die bestehende Gebäudeversicherung mit aufnehmen oder hierfür eine spezielle Solarversicherung abschließen. Als zusätzliche Absicherung bieten manche Versicherungen eine Ertragsausfallversicherung für Stillstandszeiten der Anlage an. Hier sind die Bedingungen genau zu studieren. In jedem Fall empfiehlt es sich, die Photovoltaikanlage in die Haftpflichtversicherung mit aufnehmen zu lassen.

VOLT

Elektrische Einheit für Spannung (Watt, Ampere)

W

#### WÄRMEPUMPE

Wärmepumpen nutzen die Energie unserer Umwelt. Für ihre Arbeit braucht eine Wärmepumpe elektrischen Strom, mit dessen Hilfe sie die Umgebungswärme sehr effektiv auf ein für uns nutzbares Energieniveau bringt. Herz einer Wärmepumpe ist der Kältekreis: Nach außen geschlossen zirkuliert hier ein Kältemittel, das Wärme bei niedriger Temperatur aufnimmt und – nach Energiezufuhr – bei höherer Temperatur wieder abgibt. Kältemaschinen – wie der Kühlschrank – nutzen dabei die „kalte Seite“ des Kreislaufes, Wärmepumpen die „warme Seite“.

#### WAFER

Wafer sind dünne runde oder quadratische Siliziumscheiben mit einer typischen Dicke von 180 bis 300 Mikrometer ( $\mu\text{m}$ ). Sie bilden die Grundlage für die Herstellung von Solarzellen. Dabei werden zwei Typen von Wafern unterschieden: multikristalline (auch: polykristalline) und monokristalline Wafer. Die Herstellung erfolgt für beide Typen durch Sägen von entsprechenden Ingots. Aus den Wafern werden in mehreren nachfolgenden Bearbeitungsschritten Solarzellen hergestellt, die für die Fertigung von Solarmodulen notwendig sind.

#### WARMWASSERBEDARF

Wie viel warmes Wasser ein Haushalt verbraucht, hängt von der Anzahl der Bewohner, ihrem Nutzerverhalten und der sanitären Ausstattung ab. Eine Person braucht pro Tag zwischen 20 und 60 Liter Warmwasser mit einer üblichen Nutzertemperatur von etwa  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Das entspricht ca. 25 Liter Warmwasser mit einer Bevorratungstemperatur von  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  pro Person und Tag. Für den Gebrauch wird kaltes Wasser zugemischt.

#### WARMWASSER-WÄRMEPUMPE

Warmwasser-Wärmepumpen erzeugen keine Heizungsenergie, sondern warmes Trinkwasser – das heißt Wasser, das zum Duschen, Spülen, Trinken und ähnlichem verwendet wird. Warmwasser-Wärmepumpen sind in der Regel Kompaktgeräte aus Wärmepumpe und integriertem Warmwasserspeicher. Da sie in Kombination zur bestehenden Heizungsanlage eingesetzt werden, kann die Heizung in der warmen Jahreszeit ganz ausgeschaltet werden. Die von uns angebotenen Warmwasser-Wärmepumpen werden im Keller- oder Wirtschaftsraum einfach aufgestellt und nutzen die Luft als Energiequelle. Eine Raumtemperatur von  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$  ist ausreichend; der Aufstellraum wird etwas gekühlt und entfeuchtet.

#### WATT

Elektrische Einheit für Leistung (Volt, Ampere)

#### WECHSELRICHTER/INSEL

Bei einem Inselwechselrichter handelt es sich um einen Wechselrichter für ein Inselsystem. Der Wechselrichter in einem Inselsystem hat die Aufgabe, den Anschluss von Wechselstromverbrauchern zu ermöglichen und eine stabile Wechselspannung vorzugeben und zu erhalten. Diese Aufgabe kann der Inselwechselrichter meist nur unter Einbeziehung von Speicherelementen (z. B. Batteriespeicher) im Inselsystem bewältigen.

#### WECHSELRICHTER/NETZ

Der Netzwechselrichter wandelt den vom Solargenerator produzierten Gleichstrom (DC) in Wechselstrom (AC) um, damit er in ein vorgegebenes Netz eingespeist werden kann. Wichtige Größen bei Netzwechselrichtern sind ihr Wirkungsgrad und ihre Zuverlässigkeit. Generell sollte der Solargenerator in der Leistung um 5 bis maximal 15 % höher ausgelegt werden als die AC-Ausgangsleistung des Wechselrichters. Für eine optimale Auslegung verwenden Sie bitte den jeweiligen Konfigurator des Wechselrichter-Herstellers und halten Sie Rücksprache mit Ihrem Installateur.

#### Wh

Einheit für Wattstunde. 1000 Wattstunden (Wh) entsprechen einer Kilowattstunde (kWh).

#### WIRKLEISTUNG

Die Wirkleistung ist die nutzbare Leistung, mit der sich Maschinen antreiben, Lampen zum Leuchten bringen oder Heizstrahler betreiben lassen. Der Hintergrund: Jeder Verbraucher hat einen ohmschen Widerstand, der im Betrieb seine aufgenommene Leistung vollständig in Wärme umwandelt. Hat ein Verbraucher neben dem ohmschen Widerstand auch Spulen und Kondensatoren, dann entsteht zwischen Strom und Spannung eine zeitliche Verschiebung, die auch Phasenverschiebung genannt wird. Neben der Wirkleistung ist deshalb auch eine

Blindleistung vorhanden. Die Wirkleistung wird in der Einheit Watt (W) angegeben. Bei Gleichspannung ist die Wirkleistung gleich der Scheinleistung.

#### WIRKUNGSGRAD

Der Wirkungsgrad gibt die Effektivität der Energieumwandlung wieder. Wirkungsgrade von Solarmodulen liegen typischerweise bei 11 bis 21 %, d. h. 11 bis 21 % der eingestrahnten Sonnenenergie wird in elektrische Energie umgewandelt. Bei Wechselrichtern liegen die Wirkungsgrade bei Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom bei 92 bis 98 % (vgl. Europäischer Wirkungsgrad von Wechselrichtern).

#### Wp

Einheit für Wattpeak. 1000 Wattpeak (Wp) entsprechen einem Kilowattpeak (kWp)

#### Z

#### ZELLE

Siehe Solarzelle