

Das Abc der Sonne



Viele gute Gründe für Photovoltaik

Unsere Sonne ist ein riesiges Kraftwerk: Unerschöpflich, zuverlässig und kostenlos liefert uns ihre Strahlung eine gigantische Menge Energie. Mit den ausgereiften Photovoltaikanlagen von MHH Solartechnik wandeln Sie die Sonnenstrahlung in elektrische Energie um!

Ganz gleich, wo Sie leben: In Deutschland scheint ausreichend Sonne für die Nutzung der Photovoltaik. Pro Quadratmeter Fläche erreichen uns immerhin etwa 50 % der Menge an Sonnenenergie, die in der Sahara empfangen werden. Und selbst bei bedecktem Himmel liefert eine Photovoltaikanlage noch etwas Strom.

Mit der Photovoltaik nutzen wir eine Technik mit vielen überzeugenden Vorteilen:

- Stromgewinnung aus der Sonne macht uns unabhängig von den fossilen Rohstoffen herkömmlicher Energiequellen, deren Ressourcen immer geringer und deren Preise immer höher werden.
- Photovoltaikanlagen sind der Inbegriff umweltfreundlicher Energieversorgung und die richtige Antwort auf die Folgen der weltweiten Klimaveränderung.
- Sie gewinnen elektrischen Strom ohne thermische, chemische oder mechanische Zwischenschritte, ohne Lärm und Schadstoffe.
- Sie vermeiden in Deutschland im Vergleich zum üblichen Strommix aus Kohle, Atomenergie, Gas und Wasser 584 Gramm CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde.
- Und Photovoltaikanlagen bestehen vorwiegend aus Materialien, die in großen Mengen zur Verfügung stehen und recycelt werden können: Sand für die Siliziumsolarzellen, Glas für die Moduloberflächen und Aluminium für die Rahmen.

Welche Anlage ist die richtige und wie funktioniert sie?

Es gibt zwei Arten von Photovoltaikanlagen: → netzgekoppelte Anlagen und → Inselssysteme. Mit einem Inselssystem sind Sie vollkommen unabhängig von einem Stromlieferanten, ohne auf Komfort zu verzichten. Gerade bei Ferien- oder Schrebergartenhäusern ohne vorhandenen Stromanschluss rechnen sich diese Anlagen in kurzer Zeit. Sie sparen die hohen Anschlussgebühren oder vermeiden den Lärm, die Abgase und das lästige Nachtanken eines Stromgenerators.

Bei einer netzgekoppelten Anlage speisen Sie den produzierten Strom in das Netz Ihres Stromversorgers ein und erhalten für jede eingespeiste Kilowattstunde eine → Einspeisevergütung. Schon ab zehn Quadratmeter schattenfreier Dachfläche zahlt sich Ihre Investition langfristig aus. Egal ob Sie eine → Flachdachanlage planen oder ein → Schrägdach haben, ob integriert oder aufgesetzt: Alle MHH-Photovoltaikanlagen lassen sich problemlos montieren, ohne dass Ihr Haus zur Baustelle wird.

Die kleinste Einheit einer Photovoltaikanlage ist die → Solarzelle. Mehrere Solarzellen werden zu einem → Modul zusammengebaut und mehrere dieser Module dann in der Regel auf dem Dach installiert. Ein Modul mit einer Leistung von 120 Wattpeak (→ Wp) hat ungefähr eine Fläche von einem Quadratmeter.

Die in Reihen elektrisch verschalteten Module nennt man → Strang. Alle Stränge zusammen bilden den → Solargenerator. Er liefert Gleichstrom, der über Leitungen zunächst zur → DC-Trennstelle fließt und von dort weiter zum → Wechselrichter. Dieser Wechselrichter wandelt den Gleichstrom in Wechselstrom um und macht ihn damit nutzbar für alle üblichen Elektrogeräte. Außerdem beinhaltet er den Regler und die Betriebsführung der ganzen Anlage.

Wer möchte, kann seine Photovoltaikanlage mit einem Display und einem Datenlogger vervollständigen. Das Display zeigt die Anlagendaten, der Datenlogger misst und speichert sie. Wechselrichter und Datenlogger lassen sich außerdem mit modernen Kommunikationssystemen ausrüsten und kombinieren. So können Sie zum Beispiel die Anlagendaten auf Ihrer Homepage im Internet darstellen.

Höchste Erträge sichern

Ihre Anlage soll einen möglichst hohen → Ertrag erwirtschaften. Das hängt nicht nur von der Sonneneinstrahlung ab, sondern auch von anderen, wichtigen Faktoren:

- In Deutschland erzielen Sie die höchsten Erträge, wenn Ihr Dach mit einer Neigung von etwa 30° nach Süden zeigt.
- Je sauberer die → Module, desto mehr Licht erreicht die Solarzellen und desto höher sind die Erträge.
- Bei einer → Dachneigung ab 20° reinigen Regen und Schnee die Module und halten so die Oberfläche des Solargenerators ganz bequem sauber.
- Für einen hohen Energieertrag müssen die Module unbedingt unverschattet sein, denn Schatten beeinträchtigt den Ertrag erheblich. Bitte vermeiden Sie deshalb → Verschattungen durch Kamine, Gauben, hohe Bäume und Nebengebäude.
- Je besser die Module, desto höher der Ertrag. Achten Sie daher auf eine ausgezeichnete Produktqualität!
- Je höher der Wirkungsgrad des Wechselrichters, desto höher der Ertrag der Photovoltaikanlage.

In Deutschland erbringen gute Anlagen, abhängig von ihrem Standort, pro Jahr zwischen 800 und 1100 kWh pro 1 kWp installierter Photovoltaikleistung. Zur Beurteilung Ihres Anlagenertrages müssen Sie ein ganzes Betriebsjahr betrachten, da die Sonneneinstrahlung in Deutschland zwischen Sommer- und Winterhalbjahr sehr stark schwankt.

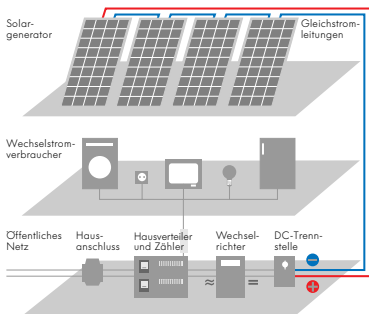
A

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 | → Dünnschichtzelle

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

Anlagenplanung | Bei der Planung einer Photovoltaikanlage müssen einige wichtige Fragen beantwortet werden: Wie viele → Module können verschattungsfrei installiert werden? Welcher Modultyp und welcher → Wechselrichter sind am besten geeignet? Wie werden die Kabel verlegt? Wie viel Gewicht darf überhaupt auf Ihr Dach montiert werden, und wie wird die Photovoltaikanlage am Dach befestigt? Wie sieht es mit dem Blitzschutz aus? Zu all diesen und anderen Fragen berät Sie gerne Ihr Systemhaus MHH oder ein kompetenter MHH-Händler in Ihrer Nähe.



Aufbau einer Photovoltaikanlage

Aufbau einer Photovoltaikanlage (netzgekoppelt) | Von den → Solarmodulen, in ihrer Gesamtheit auch → Solargenerator genannt, fließt der solar erzeugte Gleichstrom (→ DC) durch Solarkabel über die → DC-Trennstelle zum → Wechselrichter, der den Gleichstrom in Wechselstrom (→ AC) umwandelt. Von dort fließt er durch Stromzähler weiter über den Netzanschluss des Gebäudes in das örtliche Stromnetz. Im Wechselrichter befindet sich die → Netzüberwachung. Die eingespeiste elektrische Energie der Photovoltaikanlage wird über einen 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° , 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° .

B

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. Wenden Sie sich bei Fragen einfach an Ihr MHH-Team.

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

Blitzschutz | Eine Photovoltaikanlage erhöht grundsätzlich nicht das Risiko eines Blitzschlages 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

Bypassdiode | Einzelne oder mehrere Solarzellen in einem → Solarmodul können durch Laub, Verschmutzung oder Lichthindernisse abgeschattet werden. Eine abgeschattete → Solarzelle, durch die der Strom der übrigen Zellen hindurchfließt, kann sich bis zur Zerstörung erhitzen (sog. »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

CO₂-Vermeidung | Während des Betriebs einer Photovoltaikanlage wird kein Kohlendioxid (CO₂) 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 CO₂-Ausstoßes. Im Laufe ihrer Betriebsdauer werden so pro Kilowatt peak (→ kWp) installierter PV-Leistung mindestens 7 Tonnen CO₂ vermieden.

CIS/CIGS-Solarzelle | → Dünnschichtzelle

D

Dachneigung | Als Dachneigung wird der Winkel eines Daches zur Horizontalen bezeichnet. Der → Ertrag einer Photovoltaikanlage hängt von der Orientierung der Photovoltaikfläche ab. Bei Dachneigungen im Bereich von 20° bis 50° werden die → 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 → 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 25° bis 35° aufgestellt. Sind die Solarmodule weniger als 20° 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.

DC-Trennstelle/DC-Hauptschalter (Gleichstromhauptschalter) | Sobald Licht auf die → Solarmodule trifft, liegt bei einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage immer eine Gleichspannung bis zum → Wechselrichter an. Um die

Gleichspannung zum Beispiel bei einer Kontrollmessung der Anlage oder einem Notfall vom Wechselrichter abtrennen zu können, muss in jeder Photovoltaikanlage eine DC-Trennstelle eingebaut werden. Dieser DC-Lasttrennschalter ist entweder bereits im Wechselrichter integriert oder wird extern angebracht.

Dreiphasige Spannungsüberwachung | Die dreiphasige Spannungsüberwachung ist eine Einrichtung zur → Netzüberwachung, 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 Spannungsüberwachung ist üblicherweise im Wechselrichter integriert und trennt die Photovoltaikanlage vom öffentlichen Stromnetz, wenn dieses abgeschaltet werden muss. Bei der dreiphasigen Spannungsüberwachung ist in regelmäßigen Abständen eine Wiederholungsprüfung erforderlich. Alternativ kann bei Anlagen bis 30 kWp auch eine ENS eingesetzt werden.

Dünnschichtsolarzelle | Dünnschichtsolarzellen sind im Gegensatz zu konventionellen → mono- oder → multikristallinen Siliziumsolarzellen etwa um den Faktor 100 dünner. Sie müssen allerdings üblicherweise auf ein Trägermaterial aufgebracht werden. Für die jeweiligen Solarzellenmaterialien sind unterschiedliche industrielle Herstellungsverfahren vom Bedampfen des Trägermaterials im Hochvakuum bis zu Sprühverfahren verfügbar.

Durch Dünnschichtsolarzellen 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 Dünnschichtsolarzellen basieren auf amorphem Silizium, Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS) oder Cadmiumtellurid (CdTe).

E

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.

Anlagenart	Anlagenleistung	Vergütungssätze 2009
	kWp	ct/kWh
Aufdachanlage	bis 30	43,01
	≥ 30–100	40,92
	≥ über 100	39,59
Freilandanlagen		31,94

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. 3–4 Jahren und bei → monokristalliner Technik bei ca. 4–5 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 → Netzüberwachung.

Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) | Am 25.2.2000 wurde die Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (kurz: EEG) im Bundestag verabschiedet und am 1.4.2000 in Kraft gesetzt. Dieses Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien regelt 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. In der zweiten Novellierung des EEG vom 4. Juli 2008 wurden die Vergütungssätze neu festgelegt und einige Änderungen vorgenommen. Die Netzbetreiber müssen die Vergütungssätze jeweils für die Dauer von 20 Jahren zuzüglich des Inbetriebnahmejahres bezahlen.

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 800 und 1100 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 Volllastwirkungsgrad 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 (z. B. Kalt-/Warmfassade mit Photovoltaik) ausgeführte Photovoltaikanlage. Bei senkrecht angebrachten und nach Süden orientierten → Solarmodulen ergeben sich Ertrags- einbußen von etwa 30% gegenüber einer fest nach Süden orientierten Schrägdach-Photovoltaikanlage. Hinsichtlich des Ertrags sind Module interessant, die mit 30° Ausstellwinkel Überdachungen oder Fensterabschattungen bilden. Fassadenanlagen werden durch das → EEG mit einer um 5 ct/kWh höheren → Einspeisevergütung gefördert als Aufdachanlagen, sofern sie einen wesentlichen Bestandteil des Gebäudes 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 ca. 30° aufgestellt werden. Um hintereinander montierte Module nicht zu verschatten, müssen zwischen den Modulreihen Flächen freigelassen werden.

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 abzufragen – oder rufen Sie Ihr MHH-Team an. Wir beraten Sie gerne!

Fotovoltaik | → Photovoltaik

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.

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^2 (Beispiel Hamburg) und in Süddeutschland etwa 1085 kWh/m^2 (Beispiel Stuttgart).

I

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.

Inselsystem | Photovoltaik-Inselanlagen 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, so z. B. bei Schrebergartenhäusern, Ferienhäusern, Hütten.

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.

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, bei Ihrem Installateur oder bei MHH.

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 (I_k , I_{SC}) | 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.

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).

G

H

I

J

K

L

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

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 $\pm 3\%$.

Leistungsgarantie | Die Leistungsgarantie stellt eine erweiterte Garantie des Modulherstellers auf die Leistungsfähigkeit der → 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.

M

Modul | → Solarmodul

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 Silizium-

solarzellen weiterverarbeitet. Im Vergleich zur → multikristallinen Zelle ist die Herstellung einer monokristallinen Siliziumsolarzelle etwas energieintensiver und aufwändiger. Die Wirkungsgrade monokristalliner Siliziumsolarzellen liegen allerdings mit 14 bis 18 % 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 → 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 möglichst schnell und genau die Veränderungen des MPP nachregeln.

MPP-Tracker | Damit ein → Solargenerator immer am Maximum Power Point (→ 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 Solarsilizium. 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 12 bis 16 % 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 die örtlichen Stadtwerke oder ein überregionales Energieversorgungsunternehmen (→ EVU) sein. Das → Erneuerbare-Energien-Gesetz verpflichtet den Netzbetreiber, den von der Photovoltaikanlage 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.

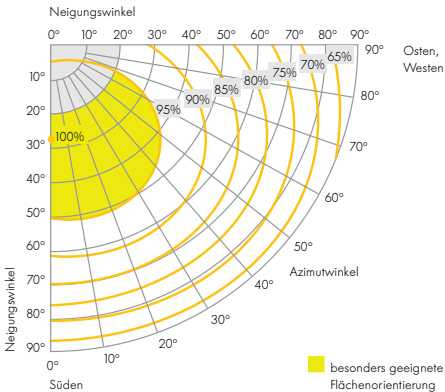
Netzgekoppelte Anlage | Eine netzgekoppelte Photovoltaikanlage wird an das örtliche Stromnetz oder Hausnetz angeschlossen und der solar erzeugte Strom an den → Netzbetreiber verkauft. Man spricht dann von einer netzgekoppelten bzw. netzverbundenen Anlage. Eine Anlage ohne Netzkopplung bezeichnet man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

Netzüberwachung | Eine Photovoltaikanlage produziert immer 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 deshalb ständig, ob das Stromnetz intakt ist.

Es gibt verschiedene Systeme zur Netzüberwachung wie beispielsweise die → ENS und die → dreiphasige Spannungsüberwachung. 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.



Himmelsrichtung, Neigung in Korrelation zum Ertrag

P

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 | → 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

Schrägdach | Ein Schrägdach wird auch Steildach genannt und ist mit vielfältigen Dacheindeckungen versehen. Die → 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 → amorphem Silizium verarbeitet werden kann. Silizium ist ein Halbleiter, der für die Elektronikindustrie und die Photovoltaik eine wichtige Rolle spielt.

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 Solar- kabeIn 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 | 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^2 ; Spektrum des Lichts nach Durchgang durch die 1,5-fache Dicke der Atmosphäre (AM1,5); 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.

Systemhaus | Bindeglied zwischen den Herstellern von Photovoltaikkomponenten und den Kunden. MHH als Systemhaus vertreibt alle Komponenten, die für den Betrieb einer Photovoltaikanlage benötigt werden: → Module, → Montagesysteme, → Wechselrichter, → DC-Hauptschalter, Solarkabel, Anlagenüberwachung, Großanzeigen. Gerne unterstützen wir Sie auch bei der → Anlagenplanung und beraten Handelspartner und Endkunden gleichermaßen umfassend zum Thema → Photovoltaik.

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 | → Einspeisevergütung

Verschattung | Eine Teilverschattung des → Solargenerators hat starke Auswirkungen auf den → Ertrag. Daher müssen die → Solarmodule möglichst zu jeder Tageszeit unverschattet bleiben. MHH plant 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

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 → Solar-generator produzierten Gleichstrom (→ DC) in Wechselstrom (→ AC) um, damit er in ein vorgegebenes Netz eingespeist werden kann. Wichtige Größen bei

Netzwechselrichtern sind ihr \rightarrow Wirkungsgrad und ihre Zuverlässigkeit. Generell sollte der \rightarrow Solargenerator in der Leistung um 5 bis maximal 15 % höher ausgelegt werden als die \rightarrow 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 (\rightarrow kWh).

Wirkungsgrad | Der Wirkungsgrad gibt die Effektivität der Energieumwandlung wieder. Wirkungsgrade von \rightarrow Solarmodulen liegen typischerweise bei 11 bis 17 %, d. h. 11 bis 17 % der eingestrahnten Sonnenenergie wird in elektrische Energie umgewandelt. Bei \rightarrow Wechselrichtern liegen die Wirkungsgrade bei Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom bei 92 bis 98 % (vgl. \rightarrow Europäischer Wirkungsgrad von Wechselrichtern).

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

Z

Zelle | \rightarrow Solarzelle

Historische Namensgeber für Einheiten und Größen

Ampère

André Marie Ampère (*20.1.1775, †10.6.1836); französischer Physiker

Volt

Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Graf von Volta (*18.2.1745, † 5.3.1827); italienischer Physiker

Watt

James Watt (*19.1.1736, †19.8.1819); schottischer Erfinder