



Bestandsaufnahme Photovoltaikanlage

**Materialien für die Weiterbildung
zum/zur Gebäudeenergieberater/-in (HWK)**

Bestandsaufnahme

Photovoltaikanlage

Handlungsfeld: Bestandsaufnahme

Lerneinheit: Photovoltaikanlage

Stand: 17.08.2016

ID (Abk.): BSA_PVA

Herausgeber: BTZ der Handwerkskammer Berlin und IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung

Autor/-innen: Scharp, Michael

Offline nutzbar: ja

Online nutzbar: ja

Typ: Text und E-Book

Umfang (Dauer Min. /Seiten): 30 / 22

Technische Voraussetzungen: Computer und/oder Drucker, Tablet, Smartphone

In der Lerneinheit „Bestandsaufnahme / Photovoltaikanlagen“ wird der Unterschied zwischen einer Photovoltaik- und einer Solarthermieanlage erklärt. Es werden der Aufbau und die Funktionsweise einer netzgekoppelten PV-Anlage erläutert sowie die Montagearten und die wichtigsten Anlagenkomponenten vorgestellt. Zudem wird die energetische Bewertung einer PV-Anlage gemäß der Energieeinsparverordnung vorgestellt.

Unterrichtsaktivitäten: Dieser Lernstoff ist kursbegleitend zur Präsenzveranstaltung. Der Dozent / die Dozentin wird den Lernstoff kurz wiederholen und Sie können Fragen stellen.

Nutzung zum Selbstlernen: Bitte lesen Sie sich das Material eigenständig durch. Notieren Sie sich Fragen zur Vorbereitung auf die Präsenzphase.

Inhalt

1. Was ist der Unterschied zwischen Photovoltaik und Solarthermie?	4
2. Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage	5
3. Aufbau eines Solargenerators	6
4. Solarzellenarten	7
5. Stromerzeugung in Solarzellen	9
6. Wechselrichter	11
7. Montagesystem einer PV-Anlage	12
8. Weitere Komponenten einer PV-Anlage	13
9. Bewertung einer PV-Anlage gemäß EnEV	14
Zusammenfassung	16
Quellenverzeichnis	17
Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	17
Glossar	19
Impressum	22

1. Was ist der Unterschied zwischen Photovoltaik und Solarthermie?

Lernziel

Erklären was der Unterschied zwischen Photovoltaik und Solarthermie ist.

Schlagworte

Photovoltaik, Photovoltaikanlagen, Solarthermie, Solarthermieanlagen

Inhalt

Die Strahlungsenergie der Sonne kann auf zwei Arten für die Energieversorgung von Wohngebäuden genutzt werden. Das Sonnenlicht kann entweder mit Photovoltaikanlagen in elektrische Energie oder mit Solarthermieanlagen in Wärmeenergie umgewandelt werden.

Die Umwandlung des Sonnenlichts in elektrische Energie bzw. in elektrischen Strom erfolgt in den Photovoltaikmodulen. Der von der Sonne im Photovoltaikmodul erzeugte Gleichstrom wird mit einem Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt und in das Stromnetz eingespeist.

Die Solarstrahlung wird über die Solarthermiekollektoren in Wärmeenergie umgewandelt. Über eine Umwälzpumpe wird die Wärmeenergie der Solarthermiekollektoren über ein Wärmeträgermedium an einen Wärmespeicher übertragen. Vom Wärmespeicher wird die Wärmeenergie in das Heizungsnetz eingespeist oder zur Trinkwassererwärmung genutzt.

Abb.: Photovoltaik- und Solarthermieanlage



Quelle: Eigene Abbildung

2. Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

Lernziel

Aufzählen aus welchen Komponenten eine netzgekoppelte Photovoltaikanlage besteht.

Schlagworte

Solargenerator, Montagesystem, Generatoranschlusskasten, Gleichstromverkabelung, Gleichstromhauptschalter, Wechselrichter, Wechselstromverkabelung, Netzeinspeisezähler, Netzbezugszähler, Netzanschluss

Inhalt

Üblicherweise sind Photovoltaikanlagen über das Hausnetz mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden. Diese Anlagen werden als netzgekoppelte Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) bezeichnet. Neben netzgekoppelten PV-Anlagen gibt es auch netzferne Photovoltaikanlagen sogenannte PV-Insulanlagen. PV-Insulanlagen werden in dieser Lerneinheit nicht behandelt, da sie in Wohngebäuden im Gegensatz zu netzgekoppelten PV-Anlagen nur selten eingesetzt werden. Netzgekoppelte PV-Anlagen bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

Abb.: Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage



Quelle: Eigene Bearbeitung nach DGS

3. Aufbau eines Solargenerators

Lernziel

Erklären wie ein Solargenerator aufgebaut ist.

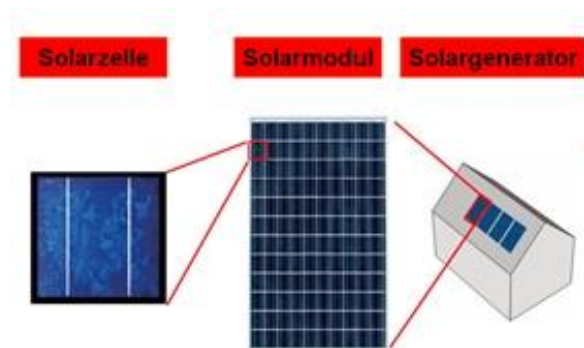
Schlagworte

Solargenerator, Solarmodul, Solarzelle

Inhalt

Solarzelle, Solarmodul oder Solargenerator, welcher Begriff wird wann verwendet? Die Solarzelle ist das elektrische Bauelement, das solare Strahlungsenergie der Sonne direkt in elektrische Energie umwandelt. Ein Solarmodul besteht aus mehreren zusammen geschalteten Solarzellen, einer Verkapselung und einem Rahmen. Bei der Installation einer PV-Anlage werden mehrere Solarmodule miteinander verschaltet. Die Anzahl der Solarmodule richtet sich nach der gewünschten erzielbaren Leistung. Die zusammengeschalteten Solarmodule werden als Solargenerator bezeichnet.

Abb.: Aufbau eines Solargenerators



Quelle: DGS und Viessmann

4. Solarzellenarten

Lernziel

Aufzählen welche unterschiedlichen Solarzellenarten es gibt.

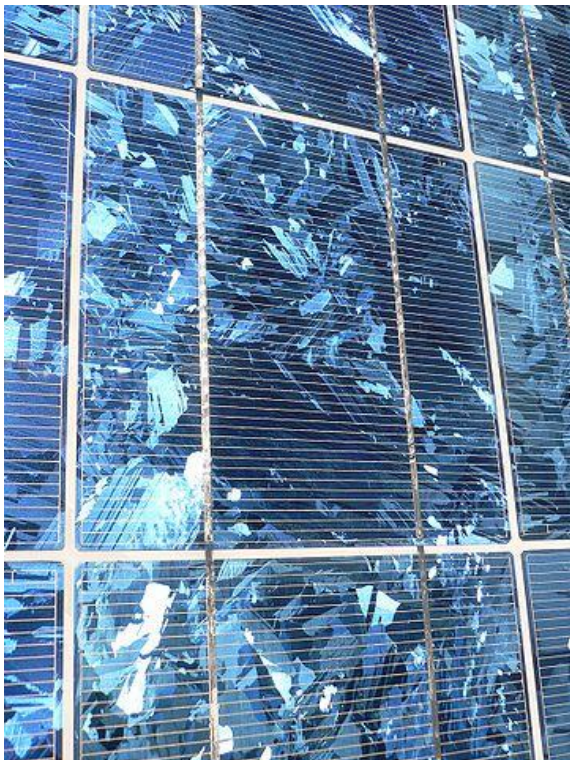
Schlagworte

Solarzelle, Silizium, polykristalline Solarzelle, amorphe Solarzelle, monokristalline Solarzelle, Solarzellendicke, Dickschicht solarzelle, Dünnschicht solarzelle

Inhalt

Derzeit machen Siliziumsolarzellen mit fast 90 % den deutlich größten Anteil aller am Markt erhältlichen Solarzellen aus. Silizium wird aus Quarzsand gewonnen. Bei der Herstellung von Solarzellen werden aus Siliziumatomen Kristalle gefertigt. Je nach Aufwand und Prozess bei der Herstellung unterscheidet sich die Anordnung der Kristallstrukturen. Je regelmäßiger sie ausgebildet sind, desto besser funktioniert später die Stromerzeugung in der Solarzelle.

Abb.: Polykristalline Solarzelle in Modulverbund



Quelle: Georg Slickers

Polykristalline Solarzellen bestehen aus vielen kleinen Siliziumkristallen. Aufgrund dieser Struktur ist die Effektivität der Stromerzeugung geringer als bei monokristallinen Zellen. Die Herstellung ist im Vergleich dazu weniger aufwendig und deshalb preiswerter.

Monokristalline Solarzellen haben eine homogene Kristallstruktur, weil sie nur aus einem Siliziumkristall bestehen. Diese Struktur führt zur effektivsten Stromerzeugung mittels Siliziumsolarzellen. Die Herstellung ist aufwendiger als bei polykristallinen Solarzellen.

Amorphe Solarzellen haben eine völlig unregelmäßige Siliziumkristallstruktur. Sie wandeln die Solarstrahlung deshalb am ineffektivsten in Strom um, sind in der Herstellung aber sehr kostengünstig.

Neben ihrer Kristallstruktur werden Solarzellen auch anhand ihrer Dicken unterschieden.

Dickschicht-Solarzellen sind ca. 0,3 mm dick. Sie wandeln die direkte Solarstrahlung am effektivsten in Strom um. Zu ihnen zählen die mono- und polykristallinen Zellen.

Dünnschicht-Solarzellen sind nur 0,003 mm dick. Sie wandeln die diffuse Solarstrahlung am effektivsten in Strom um. Zu ihnen zählen Solarzellen aus amorphem Silizium und Solarzellen aus Metallverbindungen wie Kupfer-Indium-Diselenid (CIS-Zellen) oder Cadmium-Tellurid (CdTe-Zellen).

5. Stromerzeugung in Solarzellen

Lernziel

Erklären wie eine Solarzelle die solare Strahlungsenergie in elektrischen Strom umwandelt.

Schlagworte

Solarzelle, Stromerzeugung, Dotierung, Halbleiter, Solarzellenkontakte

Inhalt

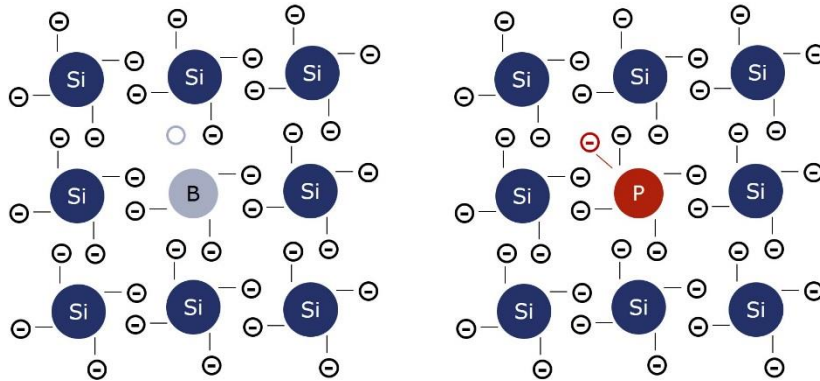
Das Funktionsprinzip der Stromerzeugung mit einer Solarzelle wird hier anhand der kristallinen Siliziumsolarzelle erläutert. Silizium ist ein Halbleiter. Halbleiter sind Festkörper, die unter Zufuhr von Licht oder Wärme elektrisch leitfähig werden. Die Silizium-Atome bilden ein stabiles Kristallgitter, wobei jedes Atom über vier Bindungselektronen mit vier anderen Atomen verbunden ist.

Durch Licht oder Wärmezufuhr werden Elektronenbindungen aufgebrochen. Einzelne Elektronen im Kristallgitter werden frei beweglich. Zur Erhöhung der Leitfähigkeit von Silizium werden gezielt Fremdatome in das Kristallgitter eingebracht (Dotierung).

Die Dotierung mit Phosphor-Atomen führt zu einem Elektronenüberschuss (negative Dotierung = n-Schicht), da Phosphor fünf Außenelektronen besitzt und Silizium nur vier. Die Dotierung mit Bor führt zu einem Elektronenmangel (positive Dotierung = p-Schicht), da Bor nur drei Außenelektronen besitzt.

Eine Solarzelle besteht aus einer p- und einer n-dotierten Siliziumschicht. Die Grenze zwischen den Schichten heißt pn-Übergang (Grenzschicht). Sobald p- und n-Schicht miteinander in Kontakt gebracht werden, diffundieren freie Elektronen aus der n-Schicht in die „Löcher“ (Elektronenfehlstellen) der p-Schicht. Dieser Effekt erzeugt ein elektrisches Feld, mit „Elektronen-Loch-Paaren“. Es entstehen ein Plus- und ein Minuspol.

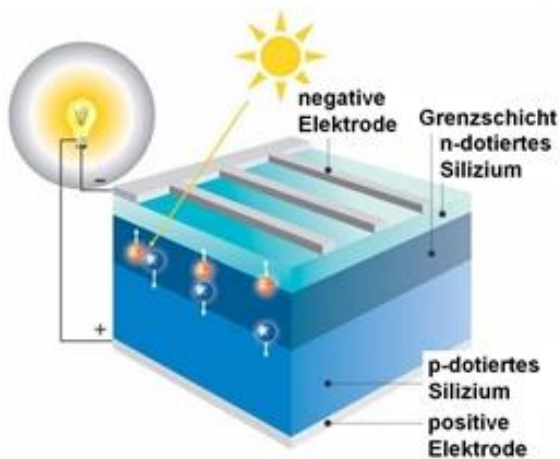
Abb.: Wirkung der Dotierung von Silizium. Entstehen von Löchern (links: Bor-Atom, p-Schicht) und Überschussladungen (rechts: Phosphor-Atom, n-Schicht)



Quelle: Eigene Abbildung

In der kristallinen Solarzelle ist die n-Schicht der Sonne zugewandt. Auf der Vorder- und Rückseite haben Solarzellen metallische Kontakte zur Leitung der freien Elektronen. Sobald Solarstrahlung auf die Solarzelle trifft, werden die „Elektronen-Loch-Paare“ getrennt. Die frei werdenden Elektronen fließen vom Pluspol zum Minuspol. Wird nun ein Stromkreis mit einer Lampe geschlossen, leuchtet sie, weil Strom fließt.

Abb.: Aufbau und Funktionsprinzip einer Solarzelle



Quelle: Viessmann

6. Wechselrichter

Lernziel

Erklären was die Funktion eines Wechselrichters ist.

Schlagworte

Wechselrichter, Gleichstrom, Wechselstrom, Zentralwechselrichter, Strangwechselrichter, Modulwechselrichter

Inhalt

Photovoltaikmodule erzeugen Gleichstrom, das öffentliche Stromnetz wird jedoch mit Wechselstrom betrieben. Der Wechselrichter wandelt Gleichstrom in Wechselstrom um. Er ist die zentrale Schnittstelle zwischen Photovoltaikanlage und öffentlichem Stromnetz. Ohne ihn könnte kein Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Die elektrische Leistung der PV-Anlage ändert sich mit der Einstrahlung und der Temperatur. Um möglichst viel Strom zu erzeugen regelt der Wechselrichter die Anlage im optimalen Betriebspunkt. Weitere Aufgaben des Wechselrichters sind:

- die Überwachung der Anlage und Anzeige von Fehlermeldungen sowie
- der Schutz der PV-Anlage bei Ausfall des Stromnetzes

Abb.: Funktion eines Wechselrichters



Quelle: Eigene Bearbeitung nach DGS

Es gibt unterschiedliche Wechselrichtertypen, die in Abhängigkeit von Aufbau, Verschaltung und örtlicher Rahmenbedingungen (Verschattungen) der jeweiligen Solaranlage genutzt werden.

7. Montagesystem einer PV-Anlage

Lernziel

Erläutern wie eine Photovoltaikanlage montiert wird.

Schlagworte

Aufdachanlage, Fassadenanlage, Indachanlage, aufgeständerte Anlage.

Inhalt

Die Montage von Photovoltaikmodulen auf schrägen und flachen Haus- und Gewerbedächern ist Standard. Auf schrägen Dächern werden die Solarmodule mit Hilfe eines Trägergestells an den Dachsparren montiert. Auf flachen Dächern werden sie aufgeständert, der Neigungswinkel und die Ausrichtung sind dann, im Gegensatz zu Schrägdächern, optimal wählbar.

Abb.: Aufdach-Photovoltaikanlagen



Quelle: Viessmann

Es gibt auch Sonderformen der Montage. Solarmodule können in Dächer integriert werden. An gut ausgerichteten fensterlosen Fassaden können oft sehr große Anlagen montiert werden. Auch in Glasfassaden oder Glasdächer können PV-Anlagen integriert werden.

Abb.: Indach- und Fassaden-Photovoltaikanlage



Quelle: DGS

8. Weitere Komponenten einer PV-Anlage

Lernziel

Aufzählen von wichtigen Bauteilen einer PV-Anlage.

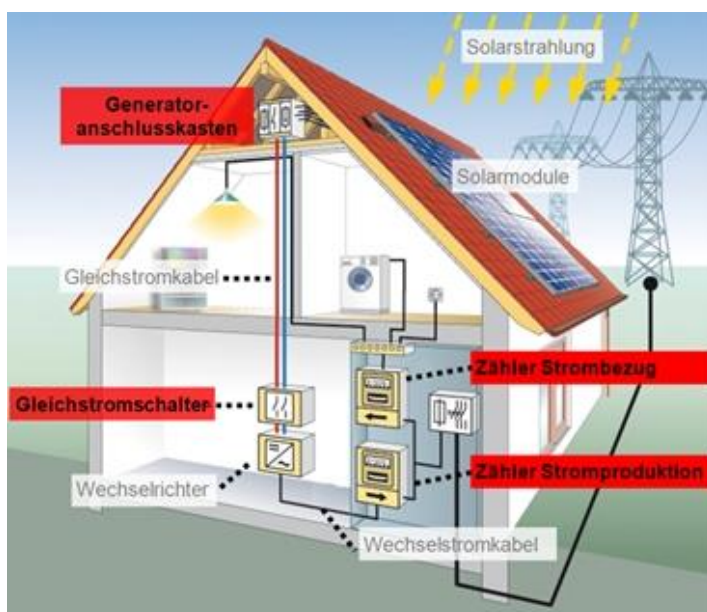
Schlagworte

Generatoranschlusskasten, Gleichstromhauptschalter, Stromzähler, Einspeisezähler

Inhalt

Neben den beiden wichtigsten Komponenten einer PV-Anlage, Photovoltaikmodule und Wechselrichter gibt es weitere wichtige Komponenten. Diese sind der Generatoranschlusskasten, der Gleichstromhauptschalter und der Einspeisezähler. Der Generatoranschlusskasten (GAK) bündelt die elektrischen Strangleitungen des PV-Generators zu zwei oder mehreren Gleichstromhauptleitungen, die zum Wechselrichter geführt werden. Mit dem Gleichstromhauptschalter wird der PV-Generator abgeschaltet. Er kann außerhalb installiert oder im Wechselrichter integriert sein. Der Strombezugszähler misst den Stromverbrauch des Haushalts. Der Stromproduktionszähler, auch Einspeisezähler genannt, misst die erzeugte Strommenge, die ins Stromnetz eingespeist wird. Es muss ein geeichter Zähler sein, der in der Regel vom Netzbetreiber gegen eine jährliche Grundgebühr gemietet wird. Bei Eigenverbrauchsanlagen kommt ein zusätzlicher Eigenverbrauchszähler hinzu. Dieser kann auch im Einspeisezähler in Form eines Zweirichtungszählers integriert sein.

Abb.: Weitere wichtige Komponenten einer PV-Anlage



Quelle: Eigene Bearbeitung nach DGS

9. Bewertung einer PV-Anlage gemäß EnEV

Lernziel

Beschreiben wie für Wohngebäude der erzeugte PV-Strom gemäß EnEV bewertet wird.

Schlagworte

EnEV 2014, PV-Strom, Gebäudeenergiebilanz, Endenergiebedarf, Primärenergiebedarf, DIN V 18599, DIN EN 15316-4-6

Inhalt

Bei der energetischen Bewertung von Wohngebäuden nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) kann Strom, der aus einer Photovoltaikanlage gewonnen wird, oder anderer erneuerbaren Strom in der Energiebilanz eines Wohngebäudes angerechnet werden. Der PV-Stromertrag wird in dieser Bilanz vom Endenergiebedarf für Strom abgezogen. Das bedeutet, dass PV-Anlagen den Primärenergiebedarf von Wohngebäuden reduzieren. Gemäß §5 (1) EnEV 2014 „Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien“ ist PV-Strom nur dann in der Bilanz anrechenbar, wenn:

- a) der PV-Strom im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Wohngebäude erzeugt wird und
- b) der PV-Strom vorrangig im Gebäude selbst genutzt und nur der überschüssige Strom ins Netz eingespeist wird.

Für eine Anrechnung des PV-Stroms im Rahmen der EnEV-Bilanzierung darf die Strommenge aus Photovoltaikanlagen nicht höher sein als der berechnete EnEV-relevante Strombedarf für die Nutzung des Wohngebäudes. Zum Strombedarf für EnEV-relevante, anlagentechnische Anwendungen in Wohngebäuden gehören:

- der Strombedarf für Hilfsenergie (Umwälzpumpen, Regelung),
- der Strombedarf zur Raumluftechnik,
- der Strombedarf für die Beheizung (zum Beispiel Wärmepumpe) und
- der Stromeinsatz für die elektrische Trinkwassererwärmung.

Der Strombedarf für elektrische Haushaltsgeräte darf nicht mit angerechnet werden. Für die Bilanzierung wird der Strombedarf als Monatswert für das Wohngebäude gemäß (DIN V 18599-9: 2011-12 (berichtigt durch DIN V 18599-9 Berichtigung 1: 2013-05) berechnet.

Die Stromerträge der PV-Anlage sind als Monatswerte mittels geeigneter Berechnungsmethoden gemäß DIN EN 15316-4-6 zu ermitteln. Die Strahlungsintensitäten der Referenzklimazone Potsdam gemäß DIN V 18599-10: 2011-12 sowie die Nennleistung der

Photovoltaikmodule gemäß DIN V 18599-9: 2011-12 bilden die Grundlage für diese Berechnung.

Die Bilanzierung erfolgt monatlich. Das bedeutet, dass erzeugter überschüssiger PV-Strom im Sommer nicht mit dem Stromaufwand im Winter verrechnet werden darf. Darüber hinaus erfolgt keine weitere Differenzierung wie zum Beispiel eine Tag-Nacht-Differenzierung. Die monatliche Stromerzeugung wird pauschal mit dem monatlichen Bedarf verrechnet. Gemäß EnEV 2014 § 5 (2) ist für die Berechnung der Monatswerte eine monatliche Simulation ohne Nutzerprofil durchzuführen. Für die monatsweise Berechnung gilt formal:

$$Q_{f,el} = Q_{f,aux} + Q_{f,RLT} + Q_{f,TWE} - Q_{f,PV}$$

$Q_{f,el}$ Endenergiebedarf Strom ($Q_{f,el} \geq 0$) [kWh]

$Q_{f,aux}$ Strombedarf für Hilfsenergie [kWh]

$Q_{f,RLT}$ Strombedarf für Raumluftechnik [kWh]

$Q_{f,TWE}$ Strombedarf für elektrische Trinkwassererwärmung [kWh]

$Q_{f,PV}$ Stromerzeugung aus PV-Anlage [kWh]

Die Reduzierung des Primärenergiebedarfs des Wohngebäudes bzw. die Primärenergiesenkung durch die PV-Anlage wird wie folgt berechnet:

$$\Delta Q_P = Q_{f,PV} \cdot f_P$$

ΔQ_P Primärenergiesenkung [kWh]

$Q_{f,PV}$ Stromerzeugung aus PV-Anlage [kWh]

f_P Primärenergiefaktor des nichterneuerbaren Bezugsstroms ($f_P = 1,8$ im Jahr 2016)

Zusammenfassung

Der Unterschied zwischen einer Photovoltaik- und einer Solarthermieanlage ist, dass die PV-Anlage elektrische Energie und die Solarthermieanlage thermische Energie aus der Strahlungsenergie der Sonne gewinnt.

Eine netzgekoppelte Photovoltaikanlage besteht im Wesentlichen aus dem Solargenerator und dem Wechselrichter sowie den Sicherungs- und Zählerleinrichtungen.

Photovoltaikmodule können aus unterschiedlichen Solarzellen hergestellt werden. Zu den wichtigsten Solarzellenarten gehören poly- und monokristalline Solarzellen sowie amorphe Solarzellen. Die Solarzelle wandelt mit Hilfe des photovoltaischen Effekts, der über eine gezielte Verunreinigung (Dotierung) von Silizium erzielt wird, die solare Strahlung in elektrische Energie um.

Der Solargenerator einer Photovoltaikanlage kann entweder auf oder innerhalb von Dächern sowie an Fassaden montiert werden.

Für die Bilanzierung eines Wohngebäudes gemäß der Energieeinsparverordnung kann der Strom aus einer Photovoltaikanlage angerechnet werden. Durch die Anrechnung von solarerzeugtem Strom vermindert sich der Endenergie- und Primärenergiebedarf des Wohngebäudes.

Quellenverzeichnis

- Antony, Falk; Dürschner, Christian; Remmers, Karl-Heinz (2009); Photovoltaik für Profis. Solarpraxis: Berlin.
- DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (2008): Leitfaden Photovoltaische Anlagen. DGS: Berlin.
- EnEV 2014 vom 01.05.2014. Online: http://www.enev-online.com/enev_praxishilfen/vergleich_enev_2016_enev_2014_neubau_wohnbau_15.04.06.htm
- Roos, M., Henze, N.; Boyanov, N.; Maas, A. (2012): Senkung des Primärenergiebedarfs von Gebäuden durch gebäudenahe PV-Anlagen. Fraunhofer IWES in Zusammenarbeit mit Universität Kassel. Online unter: http://www.energiesystemtechnik.iwes.fraunhofer.de/content/dam/iwes-neu/energiesystemtechnik/de/Dokumente/Veroeffentlichungen/2012/2012_Senkung_des_Prim%C3%A4renergiebedarfs_von_Geb%C3%A4uden.pdf. Abgerufen: 04.11.2015
- Tuschinski, Melita; Brieden-Segler, Michael; Schickel, Clemens (2015): Photovoltaik zur Energieeinsparung. Veröffentlicht in: Der Bausachverständige 02/2015.
- Viessmann Deutschland GmbH (2009): Fachseminar Photovoltaik-Systeme VITOVOLT. Foliensatz Viessmann: Allendorf.
- Viessmann Deutschland GmbH (2010): Fachreihe Photovoltaik. 04/2010. 9446 534 - 6 D. Viessmann: Allendorf.
- Viessmann Deutschland GmbH (o.J.): Produkte. Online: www.viessmann.de/de/produkte.html. Zugriff: November 2010. Viessmann: Allendorf.

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

- Abb.: Photovoltaik- und Solarthermieanlage
(Quelle: M. Dinziol)
- Abb.: Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage
(Quelle: DGS 2008, Leitfaden Photovoltaik-Anlagen, S.2-10, eigene Bearbeitung)
- Abb.: Aufbau eines Solargenerators
(Quelle: Eigene Abbildung mit DGS 2008, Leitfaden Photovoltaik-Anlagen, S. 2-96 (Solarzelle) sowie Viessmann Foliensatz Photovoltaik-Systeme, Folien 13 und 22 (Modul und Haus mit Solargenerator)
- Abb.: Polykristalline Solarzelle in Modulverbund
(Quelle: Georg Slickers - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1013992>)

Abb.: Wirkung der Dotierung von Silizium. Entstehen von Löchern (links: Bor-Atom, p-Schicht) und Überschussladungen (rechts: Phosphor-Atom, n-Schicht)
(Quelle: IZT)

Abb.: Aufbau und Funktionsprinzip einer Solarzelle
(Quelle: Aufbau und Funktionsweise einer kristallinen Solarzelle – Viessmann 2009, Foliensatz Photovoltaik-Systeme, Folie 18, eigene Bearbeitung)

Abb.: Funktion eines Wechselrichters
(Quelle: Schema der PV-Anlage – DGS 2008, Leitfaden Photovoltaik-Anlagen, S.2-10, eigene Bearbeitung)

Abb.: Aufdach-Photovoltaikanlagen
(Quelle: Aufbau einer PV-Anlage – Viessmann 2009, Foliensatz Photovoltaik-Systeme, Folie 65)

Abb.: Indach- und Fassaden-Photovoltaikanlage
(Quelle: Indach-Montage – Renusol nach DGS 2008, Leitfaden Photovoltaik-Anlagen S. 8-39)

Abb.: Weitere wichtige Komponenten einer PV-Anlage
(Quelle: Schema der PV-Anlage – DGS 2008, Leitfaden Photovoltaik-Anlagen, S.2-10, eigene Bearbeitung)

Glossar

AC = Wechselstrom: Strom, dessen Stärke und Richtung sich in regelmäßiger Wiederholung ändert. AC ist die englische Abkürzung für alternating current

amorphe Silizium-Solarzelle: Dünnschicht-Solarzellen, die aus sehr kleinen Siliziumkristallen bestehen. Sie werden für Gebäude und Kleinstanwendungen (z.B. Taschenrechner) verwendet.

Atom: Grundbaustein aller Materie.

Bor: chemisches Element

Cd-Te: Cadmium-Tellurid, Halbleitermetall, auf dessen Basis Dünnschicht-PV-Module erzeugt werden.

CIS-Modul: Kupfer-Indium-Selen-Modul, ein Solarmodul mit einem hohen Wirkungsgrad.

DC = Gleichstrom: Strom, dessen Stärke und Richtung sich nicht ändert. DC ist die englische Abkürzung für direct current

Dickschicht-Solarzelle: Ca. 0,3 mm dicke Solarzellen, die sensibel gegenüber Verschattung und hohen Temperaturen sind, jedoch am meisten Strom erzeugen. Es gibt zwei Arten von Dickschicht-Solarzellen: Monokristalline Siliziumzellen und Polykristalline Siliziumzellen.

diffuse Solarstrahlung: Auf der Erde eintreffende Sonnenstrahlung, die an Wolken gestreut wurde. An Tagen mit niedriger Globalstrahlung ist der diffuse Strahlungsanteil besonders hoch. Diffuse Solarstrahlung ist das Gegenteil zu direkter Solarstrahlung.

Diode: Elektrisches Bauelement, das Strom nur in eine Richtung passieren lässt.

direkte Solarstrahlung: Auf der Erde eintreffende Sonnenstrahlung, die direkt von der Sonne stammt (Sonnenschein). Direkte Solarstrahlung ist das Gegenteil zu diffuser Solarstrahlung.

Dotierung: Einbringen von Fremdatomen in einen Siliziumkristall, damit dieser leitfähig wird.

Dünnschicht-Solarzelle: Ca. 0,003 mm dicke Solarzellen, die in ihrer Herstellung wenig Material und Energie bedürfen. Sie sind weniger empfindlich gegenüber Verschattung. Es gibt mehrere Arten von Dünnschicht-Solarzellen wie z.B. die amorphe Siliziumzellen und die Kupfer-Indium-Diselenid-Zellen.

Einspeisezähler: Komponente von Photovoltaik-Anlagen, die den erzeugten Strom misst.

Elektronen: Negativ geladenes Elementarteilchen.

Energie: Energie ist die Fähigkeit, verschiedene Formen von Arbeit zu leisten: als elektrische Arbeit, mechanische Arbeit oder die Erzeugung von Wärme. Energie wird in

unterschiedlichen Einheiten angegeben, z.B. als Wattstunde (Wh), Kilowattstunde (kWh) oder Joule (J). Ein Joule ist eine Wattsekunde (Ws). $1 \text{ kWh} = 1.000 \text{ Wh} = 3.600.000 \text{ J}$.

Energie-Ressourcen: Vorkommen an Energieträgern, die nachweislich vorhanden sind, deren Förderung aber noch nicht wirtschaftlich ist.

Energieträger: Etwas, aus dem wir Energie gewinnen können. Nicht-erneuerbare Energieträger sind Kohle, Erdöl, Erdgas und Uran. Erneuerbare Energieträger sind Wind, Wasser, Biomasse, Erdwärme und Sonnenlicht.

Generatoranschlusskasten = GAK: Komponente von Photovoltaik-Anlagen, an dem die Solarmodule zumeist angeschlossen werden.

Globalstrahlung: Einheit zur Messung der Strahlungsstärke an einem Ort. Sie wird in kWh/m^2 gemessen und ist die Summe von direkter und diffuser Strahlung. Zumeist wird sie für einen Zeitraum z.B. ein Jahr angegeben.

Halbleiter: Metall, das unter Zufuhr von Licht oder Wärme elektrisch leitfähig wird.

Inselanlagen: Unabhängig vom Stromnetz betriebene Photovoltaik-Anlagen. Nicht sofort benötigter Strom wird in Batterien gespeichert.

monokristallin: Einkristall

monokristalline Siliziumzelle: Besonders hochwertige Dickschicht-Solarzellen, die aus einem Silizium-Einkristall gefertigt werden. Ihre Herstellung ist besonders aufwändig.

Nennleistung: Maximale Leistungsabgabe im Volllastbetrieb, also unter optimalen Bedingungen. Beim Erreichen der Nennleistung ist der Wirkungsgrad am größten.

netzgekoppelte Anlagen: Zur Einspeisung von Strom an das öffentliche Stromnetz angeschlossene PV-Anlagen.

Photovoltaik = PV: Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom.

Photovoltaik-Anlage = PV-Anlage: Anlage zur Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom. Die gesamte Anlage besteht aus den Solarmodulen, dem Trägersystem, den elektrischen Verbindungen, dem Wechselrichter und dem Generatoranschlusskasten sowie dem Netzanschluss mit dem Einspeisezähler. Vielfach werden auch nur die zusammengeschalteten Solarmodule als Photovoltaik-Anlage bezeichnet.

polykristallin: Vielkristall, besteht aus vielen Einzelkristallen

polykristalline Solarzelle: Dickschicht-Solarzellen, die aus einem Siliziumblock gesägt werden. Die im Block enthaltenen Kristalle sind millimeter- bis zentimetergroß.

Primärenergie: Primärenergie ist die in den natürlich vorkommenden Energieträgern (Kohle, Erdöl, Gas, Uran, Sonne, Wasser, Wind) gespeicherte Energie. Primärenergie wird unter

Verlusten aufbereitet zu Sekundärenergieträgern (Kraftstoffe, Kohlebriketts etc.). Die nutzbare Energie (Strom, Wärme etc.) wird als Endenergie bezeichnet, bei dieser Umwandlung entstehen nochmals hohe Verluste.

Silizium: Atom, Nichtmetall, besitzt Halbleitereigenschaften, häufiges Vorkommen in Verbindung mit Sauerstoff (SiO_2) als Quarzsand

Solargenerator = PV-Generator: Auch PV-Generator genannt. Kollektorfläche bzw. Gesamtheit der zusammengeschalteten Module.

Solarmodul = PV-Modul: Solarmodule bestehen aus Solarzellen und werden zur Erzeugung von Strom aus Solarenergie benutzt.

Solarstrahlung: Setzt sich aus direkter und diffuser (gestreuter) Strahlung zusammen. Die Solarstrahlung wird auch als solare Einstrahlung oder Bestrahlungsstärke bezeichnet. Die Summe von direkter und diffuser Strahlung an einem bestimmten Ort wird Globalstrahlung (in W/m^2) genannt.

Solarzelle: Teil einer Photovoltaikanlage. Solarzellen erzeugen Strom aus Sonnenlicht. Ca. 90% aller Solarzellen werden aus Silizium hergestellt. Es gibt Dickschicht- und Dünnschicht-Solarzellen.

Verschattung: Schattenwurf auf Solaranlagen. Die Hauptarten von Verschattung sind temporäre Verschattung, standortbedingte Verschattung, gebäudebedingte Verschattung und anlagenbedingte Verschattung. Verschattungen sind bei Photovoltaik-Anlagen gewichtiger als bei Solarthermie-Anlagen, sollten aber immer vermieden werden. Verschattungen von Solarmodulen führen zu Stromverlust. Schlimmstenfalls können sie zum Schmelzen von Leitungsbahnen führen.

Wechselrichter: Komponente von Photovoltaik-Anlagen, die den durch die Anlage produzierten Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt, so dass der produzierte Strom in das Stromnetz eingespeist werden kann.

Wechselstrom: Strom, dessen Stärke und Richtung sich in regelmäßiger Wiederholung ändert. AC ist die englische Abkürzung für alternating current

Impressum



Partner des Verbundprojekts:

Smart Learning – Medieneinsatz in der handwerklichen Weiterbildung

- Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Berlin
- Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS), Berlin
- Beuth-Hochschule für Technik, Berlin
- IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH, Berlin

Das diesem Material zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PD14002A-D gefördert.

Diese Lerneinheit darf weder ganz noch teilweise ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form reproduziert oder sonst veröffentlicht werden.

Diese Lerneinheit wurde mit äußerster Sorgfalt bearbeitet, Herausgeber und Autor/-innen können für den Inhalt jedoch keine Gewähr übernehmen.

Herausgeber

Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Berlin, Mehringdamm 14, 10961 Berlin

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin

Autor/-innen

Lerneinheit:

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin, Michael Scharp; Tel.: +49 (0)30/803088-14, E-Mail: m.scharp@izt.de

E-Book und Screen-Casts:

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH, Michael Scharp und Katrin Ludwig, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin, Tel.: +49 (0)30-803088-14, E-Mail: m.scharp@izt.de