



RC SolarArchitektur GmbH

Renaldo Chiogna, Nelkenstrasse 7, 9240 Uzwil

+41 (0)71 951 39 14

info@rc-solararchitektur.ch

Photovoltaik

Umwandlung
von Sonnenlicht
in elektrischen Strom

Informationen und Begriffe



INHALT

1 Begriff "Photovoltaik "

1.1 Stromerzeugung mittels Sonnenlicht = Photovoltaik(PV)

2 Module und Solarzellen

2.1 Monokristalline Module

2.2 Polykristalline Module

2.3 Amorphe-Module / Microamorphe-Module (Dünnschicht)

2.4 Solarzellen und Zusammensetzung zu Modul

3 Wechselrichter

3.1 Funktion des Wechselrichters

3.2 Installation

4 Technische Bedeutungen

4.1 kWp

4.2 IEC 61215 + IEC 61646

4.3 Betriebsspannung / Mpp-Spannung

4.4 STC

4.5 Modulwirkungsgrad

4.6 Leistungsgarantie

4.7 Leistungstoleranz

5 Genehmigungen, Vereinbarungen und Nutzung

5.1 Baugenehmigung

5.2 Netzanschluss beim Energieversorger

5.3 Einspeisung ins Stromnetz

5.4 Unterbruch ins Stromnetz

6 Unterhalt und Schadenabsicherung

6.1 Reinigung der Anlage

6.2 Wartung der Anlage

6.3 Lebensdauer der Anlage

6.4 Schäden durch Blitzschlag

6.5 Schäden durch Hagel

6.6 Versicherung

7 Eignung von Gebäuden, Montagearten und Nachführungssysteme

7.1 Eignung von Gebäuden

7.2 Montagearten

7.3 Nachführungssysteme

8 Wissenswertes

8.1 Beitrag zur Umwelt

8.2 Sonnenenergie in der Schweiz

8.3 Bewölkter Himmel

9 Leistung und Kosten einer PV-Anlage

9.1 Leistung einer Anlage

9.2 Kosten einer Anlage

10 Vergütung der Produzierten Energie

10.1 Kommentar

10.2 Neues System "kostendeckende Einspeisevergütung" KEV

10.3 Stromverkauf ohne KEV

1 Begriff "Photovoltaik "

1.1 Stromerzeugung mittels Sonnenlicht = Photovoltaik (PV)

Photovoltaik (Photo = Licht, Volt = Einheit der elektrischen Spannung) ist der Fachbegriff für solar erzeugten Strom.

Das heisst Sonnenenergie wird in elektrische Spannung umgewandelt. Silizium ist der Hauptbestandteil einer Solarzelle und wird aus Sand geschmolzen, der unbegrenzt verfügbar ist. Silizium leitet nur bei Sonneneinstrahlung. Eine Solarzelle wird an der Oberseite mit Phosphor besprüht und an der Unterseite mit Bor. Die Oberseite hat 5 Elektronen und die Unterseite 3 Elektronen. Die Elektronen versuchen ein Gleichgewicht zu erzielen (je 4 Elektronen). Da Silizium 4 Elektronen hat, dient es als Transportmedium (Halbleiter).

2 Module und Solarzellen

2.1 Monokristalline Module

Monokristalline Zellen haben zurzeit von allen Photovoltaik-Modulen den höchsten Wirkungsgrad (bis 17,5 %, im Labor bereits bis zu 25 %) und einer Lebensdauer von mind. 30 Jahren.

Wie der Name schon verrät, besteht die Zelle aus einem einzigen Kristall: Aufgrund der exakt gleichen Ausrichtung der Kristallstruktur in eine Richtung wird dieser hohe Wirkungsgrad erzielt. Dies bedeutet allerdings auch einen extrem hohen Aufwand in der Fertigung, weshalb die Zellen mit Abstand am teuersten sind.

2.2 Polykristalline Module

Polykristalline oder auch multikristalline Module haben ein gutes Preis/ Leistungsverhältnis. Das heisst der Preis pro KWp ist vorteilhaft, dank den einfacheren Herstellungsverfahren.

Halbleitereines Silizium wird im Unterdruckbereich unter Schutzglas aufgeschmolzen und in sogenannten Kokillen gegossen, in denen es unter Temperaturzuführung gerichtet, erstarrt. Die multikristallinen Blöcke werden mit feinsten Sägen zu Säulen mit quadratischer Zellen-Grundfläche weiterverarbeitet. Die Säulen werden mit Innenlochsägen in multikristalline Silizium-Scheiben mit einer Stärke von 0,45 mm zerteilt und gereinigt. Dieses Zwischenprodukt wird auch als Wafer bezeichnet.

2.3 Amorphe-Module / Microamorphe-Module (Dünnschicht)

Amorphe oder auch microamorphe Module werden in der Plasmaphase auf Floatglas aufgedampft und bestehen auch aus Silizium. Der Materialeinsatz an verbrauchtem Silizium innerhalb der Herstellungsphase beträgt nur 1% gegenüber herkömmlichen Siliziummodulen.

Demzufolge sind diese Module kostengünstiger, jedoch ist der Wirkungsgrad geringer gegenüber herkömmlich produzierten Modulen. Der wichtigste Vorteil ist jedoch, dass amorphe / microamorphe Module wesentlich aktionsfreudiger sind. Das bedeutet, dass schon bei diffusen Lichtverhältnissen (Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangsphase, ebenso bei bewölktem Himmel) gute Stromergebnisse erzielt werden.

2.4 Solarzellen und Zusammensetzung zu Modul

Eine einzelne Solarzelle in der Größe 10 x 10 cm erzeugt im vollen Sonnenlicht etwa 0,5 Volt Spannung und 2,4 Ampère Strom. Das entspricht ca. 1,2 Watt Leistung. Mit diesen Werten, vor allem der geringen Spannung, kann man aber meist nur wenig anfangen. Deswegen schaltet man typischerweise mehrere Solarzellen zusammen (in Reihe), und "verpackt"

zudem die Zellen zum besseren Schutz vor Umwelteinflüssen zwischen Scheiben aus Glas oder Kunststoff. Das Ganze nennt man dann ein Modul. Ein solches Photovoltaik-Modul gibt Strom- und Spannungswerte ab, mit denen man wirklich etwas anfangen kann. Sehr gebräuchlich sind z.B. Module mit 36 Zellen, aber auch Grossmodule bis 2,5 m² Fläche. An einem klaren Sonnentag strahlt die Sonne bei uns etwa 1000 Watt pro m² ein. 1000 Watt entsprechen z. B. der Leistung einer mittleren Kochplatte. Ein Modul von 1m² leistet unter diesen Bedingungen etwa 120 Watt.

Die Grundeinheit einer Photovoltaikanlage ist das PV-Modul, in dem eine bestimmte Anzahl Solarzellen elektrisch verschaltet sind. Mehrere Module werden zum Generator verbunden. Der von den Solarzellen produzierte Gleichstrom wird über Gleichstromleitungen zum Wechselrichter geführt. Dieses Gerät wandelt den Gleichstrom in Wechselstrom um, der bei einer netzgekoppelten PV-Anlage über einen Zähler ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird.

Bei einer Inselanlage wird Solarstrom zumeist in Batterien oder Akkus gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt verbraucht.

3 Wechselrichter

3.1 Funktion des Wechselrichters

Umwandlung von Gleichstrom (DC) in Wechselstrom (AC)

3.2 Installation

Der Wechselrichter sollte möglichst an einem kühlen Ort mit wenig Temperaturschwankungen installiert werden. Ideal ist ein kühler Dachboden bzw. Kellerraum. Hitze ist schädlich für den Wechselrichter.

4 Technische Bedeutungen

4.1 kWp

kWp, sprich Kilowatt-Peak (englisch: Peak = Spitze), ist die Einheit für die Spitzenleistung eines PV-Generators unter Standardtestbedingungen.

4.2 IEC 61215 + IEC 61646

Wurde ein Solarmodul nach IEC 61215 (Kristallin) bzw. IEC 61646 (Dünnschicht) zertifiziert, so ist dies ein Qualitätsmerkmal hinsichtlich mechanischer Stabilität und Einhaltung der elektrischen Parameter.

4.3 Betriebsspannung / Mpp-Spannung

Sie gibt den Spannungswert an, bei dem unter STC die größte Leistung abgegeben werden kann. Der Punkt maximaler Leistung eines Moduls wird Mpp-Punkt genannt. (Maximum Power Point)

4.4 STC

STC= Standard-Test-Bedingungen. Damit ein Leistungsvergleich verschiedener Solarmodule miteinander erfolgen kann, werden einheitliche Testbedingungen verwendet. Einstrahlung 1000W/m²; Temperatur 25 Grad Celsius und AM 1,5 (AM=Air Mass; die Angabe beziffert die Dicke der Lufthülle; am Äquator beträgt die Luftmasse AM=1. In Europa ca. 1,5) Die Empfindlichkeit der Solarzelle ändert sich mit der spektralen Zusammensetzung des Lichtes.

4.5 Modulwirkungsgrad

Der Modulwirkungsgrad gibt das Verhältnis von abgegebener Leistung zur eingestrahnten Leistung eines Solarmoduls, bezogen auf die Modulfläche, an.

4.6 Leistungsgarantie

Die Leistungsgarantie gibt die max. zulässige Abweichung von der Nennleistung nach Ablauf von 10, 20 oder auch 25 Betriebsjahren an.

4.7 Leistungstoleranz

Die Leistungsgarantie gibt die max. Abweichung von der Nennleistung an.
Die Modulhersteller geben diese mit 2,5 %; 5% und auch mit 10% an.

5 Genehmigungen, Vereinbarungen und Nutzung

5.1 Baugenehmigung

Je nach Standort einer Anlage ist das Baugenehmigungsverfahren unterschiedlich.
Wir empfehlen bei der entsprechenden Bewilligungsbehörde nachzufragen
welches Verfahren zweckmässig ist.

5.2 Netzanschluss beim Energieversorger

Für den Netzanschluss ist dem Energieversorger ein Gesuch einzureichen
Die zuständigen Energieversorger geben gerne Auskunft über das
Vorgehen und welche Angaben im Gesuch enthalten sein müssen.

5.3 Einspeisung ins Stromnetz

Bei einer netzgekoppelten PV-Anlage wird aufgrund der erhöhten
Einspeisevergütung in der Regel der gesamte produzierte Solarstrom ins
öffentliche Netz eingespeist und an den Netzbetreiber verkauft.
Um den produzierten Strom zu messen ist ein Stromzähler zu installieren.

5.4 Unterbruch ins Stromnetz

Es ist eine automatische Einrichtung in den Wechselrichtern integriert.
Durch das so genannte ENS System wird die Einspeisung innerhalb kürzester
Zeit abgeschaltet, wenn das Netz unterbricht.

6 Unterhalt und Schadenabsicherung

6.1 Reinigung der Anlage

Eine periodische Reinigung ist nicht nötig. Die für den Betrieb notwendige
Reinigung erledigt hierzulande der Niederschlag. Es gibt allerdings Gebiete mit
stärkerer Luftverschmutzung, wo eine Reinigung in grösseren Zeitabständen
notwendig werden kann.

6.2 Wartung der Anlage

Solarstromanlagen benötigen generell keine oder nur sehr wenig Wartung.
Es existieren keine rotierenden Teile, Lager oder sonstige wartungsintensive
Bauteile. Es empfiehlt sich, durch regelmäßige Kontrolle des Einspeisezählers
oder Bilanzierung mit Computer/Datenlogger die Ertragswerte auf Plausibilität
zu prüfen, um eventuelle Ausfälle der Anlage schnellstmöglich zu erkennen

6.3 Lebensdauer der Anlage

Die Solarmodule haben eine Leistungsgarantie je nach Hersteller zwischen
10 und 25 Jahren. Wechselrichter haben eine 5-jährige Werksgarantie, diese
Garantie kann optional verlängert werden bis zu 10 Jahren. Generell kann von
einer Anlagenlebensdauer von 30-35 Jahren ausgegangen werden.

6.4 Schäden durch Blitzschlag

Ein direkter Blitzeinschlag wird die Anlage zerstören.
Die Wahrscheinlichkeit eines direkten Blitztreffers wird allerdings auch durch
eine Solaranlage nicht erhöht. Wahrscheinlicher ist, dass die Solaranlage
durch einen Blitzschlag in der Nähe eine Überspannung induziert bekommt.
Diese Überspannungen können die Anlagen zerstören. Deshalb werden
integrierte Überspannungsableiter im Wechselrichter geliefert.

6.5 Schäden durch Hagel

Generell sind die Module sehr gut gegen Hagelschlag geschützt. Das
verwendete Spezialglas ist gehärtet und das Modul wird zu Testzwecken mit
Eiskugeln beschossen. Diese Tests nach IEC-Norm werden durchgeführt mit
Eiskugeln von 12,5 mm bis zu 75 mm Durchmesser. Die Auftreffgeschwindigkeit
beträgt im Maximum 140 km/h. Die Wahrscheinlichkeit, dass Module durch
Hagelschlag zerstört werden, ist relativ gering.

6.6 Versicherung

Wir empfehlen für Photovoltaik-Anlagen eine gezielte Versicherung abzuschliessen. In unseren Offerten sind die Versicherungsprämien der Anlage entsprechend aufgeführt.

7 Eignung von Gebäuden, Montagearten und Nachführungssysteme

7.1 Eignung von Gebäuden

Grundsätzlich ist fast jedes Gebäude für eine Solaranlage geeignet. Erforderlich ist eine Fläche an Dach oder Fassade, die nach Süden, Osten oder Westen ausgerichtet ist. Einen optimalen Ertrag bringt eine südorientierte Fläche mit etwa 30° Neigung. Eine Abweichung nach Südwest/Südost oder Neigungen zwischen 25° und 60° verringern den Energieertrag nur geringfügig. Verschattungen durch Bäume und Nachbarhäuser sollten allerdings vermieden werden.

7.2 Montagearten

Folgende Montagearten werden unterschieden:

Aufdach-Montage

Indach-Montage

Flachdach-Montage

Fassaden-Montage

Freistehende-Montagen (Im Freien platzierte Anlagen)

7.3 Nachführungssysteme

Mit einer Nachführung der Solaranlage können Mehrerträge bis zu 45% erzielt werden. Der Markt bietet Nachführungssysteme an, welche sich nach der Sonne ausrichten. An bewölkten Tagen stellt sich die Modulfläche flach, um eine möglichst grosse Aufnahme an diffusem Sonnenlichtanteil zu erhalten.

8 Wissenswertes

8.1 Beitrag zur Umwelt

Mit einer Solaranlage wird Energie erzeugt; entsprechend weniger konventionelle Energie aus Öl, Gas, Kohle oder Uran muss eingesetzt werden. Die Umweltbelastungen durch CO₂-Emissionen werden dadurch vermindert (nicht im Vergleich zum Atomstrom). Zusätzlich werden Umweltbelastungen durch Transporte, Gewinnung und Aufbereitung von Rohstoffen oder durch die Endlagerung der verbrauchten Energieträger vermieden.

8.2 Sonnenenergie in der Schweiz

Jedes Jahr trifft 10.000 mal so viel Sonnenenergie auf die Erdoberfläche, wie die Menschheit zurzeit braucht.

In der Schweiz stehen jährlich ~ 35 Billionen Kilowattstunden an Sonnenenergie zur Verfügung.

Bezogen auf einen Quadratmeter beträgt die Einstrahlungsleistung in unseren Breitengraden durchschnittlich 1000 W an direkter und indirekter Sonneneinstrahlung. Das entspricht einem Brennwert von ca. 100 Litern Heizöl pro Jahr.

8.3 Bewölkter Himmel

Photovoltaik-Module nutzen nicht nur das direkte Sonnenlicht, das nur bei klarem Himmel auftritt, sondern auch die so genannte diffuse Strahlung aus den Wolken. Es ist eigentlich ganz einfach: Je heller Sie selbst es draussen empfinden, desto mehr Leistung bringen die Module - egal, ob dabei die Sonne direkt zu sehen ist oder nicht.

9 Leistung und Kosten einer PV-Anlage

9.1 Leistung einer Anlage

Die Leistung (Ertrag) einer PV-Anlage steht im Zusammenhang mit den nachstehenden Rahmenbedingungen:

Ausrichtung und Neigung der Anlage

Einstrahlwerte am Standort

Wetterlage

9.2 Kosten einer Anlage

Die Kosten von solaren Stromerzeugungsanlagen sind unterschiedlich, begründet durch die nachstehenden Voraussetzungen:

Art der Anlage (Aufdach, Indach, Flachdach, Fassade, Freifläche)

Generatorgrößen

Ort, Lage und Ausrichtung

Netzgekoppelte- oder autarke Anlage

10 Förderprogramme und Vergütungen

Nutzen Sie unsere Dienstleistung!

Wir informieren Sie sehr gerne über den aktuellen Stand der Förderbeiträge und Vergütungen von Bund, Kantonen und Institutionen.

Mit Fachkompetenz erarbeiten wir in Zusammenarbeit mit Ihnen die nachstehenden Entscheidungsgrundlagen;

- die optimale PV-Anlage (Stromerzeugungssystem)*
- den jährlichen Energieertrag (kWh)*
- die approximativen Gesamtkosten*

Nehmen Sie mit uns Kontakt auf - nutzen Sie unsere Dienstleistung!



RC SolarArchitektur GmbH

Renaldo Chiogna, Nelkenstrasse 7, 9240 Uzwil

+41 (0)71 951 39 14

info@rcs-solarsysteme.ch