

Photovoltaik - Anlage

Aufbau

Eine Fotovoltaikanlage besteht aus mehreren Komponenten. Der Generator empfängt und wandelt die Lichtenergie in elektrische Energie in Form von Gleichstrom um. Als Empfänger dient entweder die Solarzelle direkt oder aber ein optisches System, bei dem Spiegel oder Linsensysteme die Strahlung auf die Zellen umleiten und eventuell konzentrieren. Eine Konzentration, häufig mit einer Fresnellinse, findet statt, wenn die Strahlung auf einer Fläche eingesammelt wird, die größer als die Empfängerfläche ist. Dann muss der Spiegel oder das Linsensystem den Strahlengang so ändern, dass die eingefangene Strahlung insgesamt auf die Empfängerfläche trifft. Die Solarzelle dient in jedem Fall als Wandler der Strahlungsenergie durch Ausnutzung des photovoltaischen Effektes. Aufgrund der sehr geringen elektrischen Spannung einer einzelnen Solarzelle werden mehrere zu Solarmodulen zusammengefasst. Für einen Generator werden eines oder mehrere Module benötigt.

Die elektrische Energie wird nun über Kabel dem System zugeführt. Sie kann entweder gespeichert (Inselanlage) oder aber in ein elektrisches Netz, zum Beispiel das öffentliche Stromnetz, eingespeist werden (Hybridanlage, netzgekoppelte Anlage). Abhängig von der Verwendung der Energie besteht der weitere Teil der PV-Anlage aus verschiedenen Komponenten.

Die einzelnen Komponenten einer PV-Anlage müssen entsprechend dem vorliegenden Lastprofil der elektrischen Verbraucher und der jeweils notwendigen Energiespeicher oder der Netzgegebenheiten aufeinander abgestimmt sein, um einen hohen Energieertrag zu gewährleisten.

Inselssystem, Inselanlage

Eine Inselanlage hat keine Verbindung zu einem größeren (normalerweise dem öffentlichen) Stromnetz. Bei einer photovoltaischen Inselanlage findet meistens eine Pufferung des gewonnenen Stromes in Solarbatterien statt. Am häufigsten werden Bleiakkumulatoren verwendet. Je nach Aufbau der Anlage können nur Gleichstromverbraucher oder , mit einem Wechselrichter, beide Verbrauchertypen gleichzeitig betrieben werden.

In vielen Kommunen werden z.B. Parkscheinautomaten mit Solar-Inselanlagen betrieben, da diese Form der Energieversorgung billiger ist als die Anschlusskosten für das öffentliche Stromnetz. In Wohnmobilen können Solarmodule die Stromversorgung während des Stillstandes übernehmen bzw. ergänzen. Auch Solar-Taschenrechner stellen ein Inselnetz (ohne Speicherung) da.

Zum ordnungsgemäßen Betrieb der Akkus ist der Einsatz eines Ladereglers notwendig. Beim Betrieb von Wechselstromverbrauchern (z.B. 230 V-Wasserpumpe) wandelt ein Wechselrichter die Systemspannung, meist 12 oder 24 V Gleichspannung, in Wechselstrom um. Diese Wechselstromquelle darf i.d.R. nicht mit dem öffentlichen Netzwerk gekoppelt werden, da die 50 Hertz Sinuskurve des Wechselrichters nicht mit der des öffentlichen Stromnetzes synchronisiert ist.

In Gegenden mit unsicherer elektrischer Versorgung durch das öffentliche Netz gibt es auch die Möglichkeit, eine normalerweise netzgekoppelte Anlage zu betreiben - fällt das Netz aus, so geht die Anlage (automatisch oder manuell) in den Inselbetrieb. Hierzu ist ein spezieller Wechselrichter oder aber ein Detektor mit zwei verschiedenen Wechselrichtern notwendig.

Inselanlagen können auch weitere Formen der Energieerzeugung beinhalten. So werden häufig kleine Windgeneratoren oder Diesel-Stromaggregate zur Erhöhung der Versorgungssicherheit eingesetzt.

Netzgekoppelte Anlage

Eine netzgekoppelte Anlage ist an einem großen eigenständigen Netz (typischerweise am öffentlichen Stromnetz) angeschlossen und speist die elektrische Energie dort ein. Diesen Betrieb nennt man auch Netzparallelbetrieb. Die Einspeisung der Solarenergie in ein Netz bedingt normalerweise die Wandlung des Gleichstroms in einen Wechselstrom durch einen Wechselrichter. Der Wechselrichter hat bestimmte Eingangskenngrößen auf der Gleichstromseite, die durch gezielte Verschaltung der Solarmodule zu einzelnen Strängen und eine eventuelle Parallelschaltung der Stränge erreicht

werden. In vielen Fällen ist hierzu eine Unterverteilung nötig, die Generatoranschlusskasten oder auch Fotovoltaikverteiler genannt wird. Von der Gleichstromseite aus gesehen vor dem Wechselrichter wird eine Freischaltstelle eingebaut, die oft in den Fotovoltaikverteiler integriert ist. Sie dient zum Freischalten des Wechselrichters vom Solargenerator. Vom Wechselrichter in Richtung öffentliches Stromnetz gibt es ebenfalls einen Schalter, so dass der Wechselrichter zum Beispiel zu Wartungsarbeiten sowohl gleichstrom- als auch wechselstromseitig freigeschaltet werden kann. Von dort aus geht es im Normalfall durch einen Energiezähler in das öffentliche Netz. Mit Hilfe des Zählers wird die Vergütung mit dem örtlichen Energieversorger geregelt.

Ertrag einer Solarstromanlage

In Deutschland kann ein mittlerer Energieertrag von ca. 650 kWh bis hin zu 1150 kWh pro kWpeak (kWp) installierten Leistung der Anlage und Jahr erwarten werden. Kilowatt peak beschreibt die Nennleistung der Anlage unter Normbedingungen, die jedoch in Realität nur bei optimalen Bedingungen erreicht wird. Vor allem in den letzten sonnenreichen Jahren gab es in Süddeutschland nicht selten Erträge über 1200 kWh. Betrachtungen zum Flächenbedarf von Fotovoltaikanlagen sind in Potential der Fotovoltaik zu finden.

Insbesondere die höheren Werte sind jedoch nur in guten Lagen (vorwiegend Süddeutschland beziehungsweise Gebirgslagen) bei Freiflächen- und Dachanlagen zu erzielen. Je nach den lokalen Klimaverhältnissen kann der Wert auch etwas darüber oder darunter liegen und von Jahr zu Jahr abhängig vom Wetter bis zu 20 Prozent von den Vorjahresergebnissen abweichen. Auch eine Verschattung von Modulen oder auch nur Teilen von Modulen zum Beispiel durch Fahnenmasten, Bäume, Nachbarbebauung oder ähnliches kann zu erheblichen Ertragseinbußen führen.

Der Gesamtwirkungsgrad einer Anlage ist abhängig von den verwendeten Komponenten. Die Kernkomponenten bilden dabei die Solarzellen und die Wechselrichter. Speziell letztere haben mit dem durch staatliche Förderung (EEG) verstärkten Ausbau der Fotovoltaik Verbesserungen im Wirkungsgrad und in der Zuverlässigkeit erfahren. Beim Gesamtwirkungsgrad zu berücksichtigen ist weiterhin, dass die Sonne nicht den ganzen Tag scheint. Der Aufwand für die entsprechenden Sicherungsmechanismen (Dieselaggregate, konventionelle Kraftwerke, atomare Stromerzeuger etc. etc.) muss in der Energiebilanz - jedenfalls bei Anlagen, die in die Grundversorgung einspeisen - berücksichtigt werden.