

# HÄUFIG GESTELLTE FRAGEN

## **WIE VIEL ENERGIE BRINGT EIN SOLARMODUL WIRKLICH?**

Solarmodule werden im Labor unter Standardtestbedingungen getestet. Hier spielt die Einstrahlung ( $1.000 \text{ W/m}^2$ ) und die Temperatur (25 Grad Celsius) eine Rolle. Der Einfallswinkel ist natürlich ideal. Man erhält einen Spitzenwert, der als Watt Peak (Wp) angegeben wird und den man mit PS beim Auto gleichsetzen kann. Es werden dabei keine praktischen Bedingungen wie die Lage des Moduls, Schleierwolken, Verschattung oder Verschmutzung berücksichtigt. Als Faustregel kann man für Deutschland einen Mittelwert bei Modulen nehmen, der dem 4-fachen Wert der Nennleistung entspricht. Das heißt, ein 60 Watt-Modul erzeugt in Deutschland flach montiert ca. 240 Wattstunden am Tag (Wh/d), welches einem Strom von ca. 20 Ampère entspricht (240 Wh geteilt durch die vorliegende Systemspannung, in diesem Fall 12 VDC). Hierbei ist nicht berücksichtigt, um welche Art von Modul es sich handelt.

## **WIE VIELE MODULE BRAUCHE ICH, UM MEINEN BEDARF ZU DECKEN?**

Dies hängt von der Summe Ihres Stromverbrauchs ab. Die Anzahl und benötigte Leistung der Module ist davon abhängig, wie lange Sie autark sein wollen oder ob Sie Ihre Anlage nur an bestimmten Tagen nutzen. Sie können mehrere Module parallel schalten und erhöhen so die Gesamtleistung. Im Zweifelsfall sollten Sie sich die Frage von Ihrem Fachmann beantworten lassen.

## **BENÖTIGE ICH EINE EXTRA BATTERIE FÜR DIE SOLARANLAGE, ODER KANN ICH MEINE VORHANDENE BATTERIE EINSETZEN?**

Sie benötigen grundsätzlich erst einmal keine neue Batterie extra für die Solaranlage, wenn

in Ihrem Fahrzeug, Boot, Ferienhaus etc. eine Aufbauabatterie vorhanden ist. Eine zusätzliche Batterie kann aber als Puffer für den Solarstrom eingesetzt werden. Je größer der Puffer, umso mehr kann man einspeisen. Wenn Sie mit dem Gedanken spielen, eine zweite Batterie zu installieren, denken Sie bitte daran, dass diese unbedingt die gleiche Stärke haben und möglichst artverwandt sein sollte. Sie können nicht eine Blei-/Säure-Batterie mit einer Gel-Batterie koppeln. Diese beiden würden sich gegenseitig entladen und innerhalb kürzester Zeit kaputt gehen. Auch sollte man darauf achten, dass das Herstellungsdatum nicht zu weit auseinander liegt, denn eine neue und eine alte Batterie können sich ebenfalls gegenseitig entladen.

## **WELCHE BATTERIEGRÖSSE BENÖTIGE ICH?**

Das hängt von ihrem Verbrauch ab. Je größer die Kapazität der Batterie (-Bank) ist, umso mehr und länger können Sie Strom entnehmen. Selbstverständlich spielt auch die Platzfrage eine Rolle, denn Sie können nicht überall die zweite oder dritte Batterie installieren. Daher sollte man eine kleine Energiebilanz der Verbraucher ziehen und den ermittelten Ah-Wert Mal 4 nehmen, um auf der sicheren Seite zu sein. Dann wissen Sie wie groß Ihre Batterie sein muss und können dementsprechend handeln. Denken Sie daran: eine kleine Batterie ist schneller voll und wenn die Solaranlage größer ist, wird der Mehrertrag nicht genutzt. Die Solaranlage ist immer nur so gut wie ihr Speicher den man zur Verfügung stellt. Für den Winter kann ein kleines Solarmodul dazu benutzt werden, um die Batterie funktionsfähig zu erhalten. Diese wird dann weiter belastet und kann nicht kaputt gehen. In der Regel benötigen die heutigen Solaranlagen Batteriegrößen ab 100 Ah aufwärts, denn der Verbrauch steigt ständig.

## **WELCHE ART VON BATTERIE SOLL ICH NEHMEN?**

Jede Batterie hat bestimmte Vor- und Nachteile. In der Regel werden Gel-Batterien schon vom Werk als Verbraucher-Batterie eingesetzt, sodass dem Wohnmobilmfahrer gar nichts anderes übrig bleibt, als diese auch nachzukaufen. Fakt ist aber, dass eine Gel-Batterie laut Herstelleraussagen alle zehn bis zwölf Wochen eine Ladung nach der IOU-Kennlinie benötigt, um ihre Arbeit über einen längeren Zeitraum zuverlässig zu verrichten. Phaesun arbeitet seit Jahren erfolgreich mit AGM-Batterien in Solarsystemen. Wir haben im Laufe der Zeit über 10.000 Systeme mit AGM-Batterien verbaut, denn durch ihren niedrigen inneren Widerstand sind diese ideal für solche Anwendungen. Hinzu kommt eine sehr hohe Leistungsdichte, eine optimale Raumnutzung und eine gute Zyklenfähigkeit. In der Regel die auch die Kosten niedriger als z. B. bei Gel-Batterien.

## **WOZU BRAUCHE ICH EIGENTLICH EINE SOLARANLAGE? MEIN LETZTES WOHNMOBIL HATTE ZWAR AUCH EINE, ABER DIE HABE ICH NIE BENUTZT.**

Das ist jetzt ein typisches Beispiel, bei dem eine Anlage so gut konzipiert wurde, dass der Kreislauf von Ladung und Entnahme genau abgestimmt war. Die Anlage hat tagsüber dem Kunden den Ertrag gebracht, den er abends verbraucht hat und wahrscheinlich sogar ein bisschen mehr, damit an Tagen mit wenig Licht trotzdem genug in den Batterien vorhanden war. Hier sehen Sie wie wichtig die genaue Auslegung der Anlage ist. Bei gut ausgelegten Solaranlagen brauchen Sie sich um nichts mehr zu kümmern.

## **KANN ICH DIE ANLAGE SELBST INSTALLIEREN?**

Spontan könnte man sagen: „Aber selbstverständlich können Sie das, wenn Sie keine zwei linken Hände haben.“ Es kommt aber auf den Bereich an, denn ein Kabel muss immer irgendwo eingeführt werden, um zur Batterie zu gelang-

en. Im Wohnmobilmobilbereich würde man sagen, wenn das Fahrzeug älter als sechs Jahre ist, dann ja, denn ab da ist die Dichtigkeitsgarantie erloschen. Im Boots- und Ferienhaus-Bereich wird fast nur selbst ausgebaut, so dass sich die Frage der Dichtigkeit dort erübrigt. Grundsätzlich ist die Solartechnik kein Hexenwerk, und man arbeitet dort in der Regel mit Schwachstrom. Gewisse Kenntnisse und Erfahrung dürfen bei der Installation der Solaranlage aber nicht fehlen.

## **WELCHE UNTERSCHIEDLICHEN MODULFORMEN GIBT ES?**

Die Standardmodule besitzen in der Regel einen Aluminiumrahmen und eine gehärtete Glasoberfläche. Diese werden mit einer Halterung befestigt und sind auch auf Hagelschlag geprüft. Desweiteren gibt es die sogenannten Marinemodule. Dies sind semiflexible Module, die begehbar sind und meistens mit einem Edelstahlrücken versehen sind, um seewasserresistent zu sein. Meistens werden sie aufgeklebt. Ferner haben bestimmte Marinemodule 39 bzw. 40 Zellen, um die Temperaturunterschiede besser verarbeiten zu können. Bei hohen Temperaturen werden nicht immer die besten Ergebnisse erzielt, daher minimiert man die Ertragsverluste durch eine höhere Ausgangsspannung im Modul. Die dritte Form sind flexible, leichte und rollbare Module, hergestellt in Dünnschicht-PV-Technologie. Sie sind flexibel einsetzbar und bei Nichtbedarf schnell zu verstauen. Nachteil dieser Module ist ihre große Fläche, die wenig Ertrag erzeugt im Verhältnis zu kristallinen Technologien. Vorteile sind aber ihr geringes Gewicht und der flexible Einsatz.

## **WIE IST DAS MIT GROSSEN VERBRAUCHERN WIE ZUM BEISPIEL DEM KÜHLSCHRANK?**

In der heutigen Zeit möchte man den Komfort von zu Hause auch im Wohnmobil, Boot oder Ferienhaus haben. Da gehört ganz klar eine Kühlmöglichkeit dazu. Die normalen Kühlschränke im 12/24 VDC-Bereich bedienen sich der Absorber-Technik, d.h. man

kann sie über Gas, 230 VAC oder auch mit Batterie-strom betreiben. Hier ist der Verbrauch für Solar in der Regel zu hoch, um das vernünftig zu betreiben. Es gibt aber so genannte Kompressor-Kühlschränke – Boxen oder Truhen, die sich durch eine niedrige Laufleistung und weniger Stromverbrauch auszeichnen. Jene Geräte sind durchaus dazu geeignet, mit Solarstromversorgung zu arbeiten.

### **HEUTZUTAGE GIBT ES DOCH SO VIELE MODULE IM INTERNET, WIE FINDE ICH BEI DIESEM ÜBERANGEBOT DAS RICHTIGE?**

Der Preis für Solarmodule fällt seit Jahren stetig. Der Preisnachlass ist bedingt durch fallende Rohstoffkosten, neue Fertigungstechnologien, Massenfertigung und durch den wesentlich größeren Wettbewerb weltweit. Bei dem großen Angebot zu entscheiden, was für Sie das Richtige ist, fällt natürlich immer schwer, denn meist ist der Preis verlockend. Aber Vorsicht: Sie wissen nie was dahinter steckt! Wie in anderen Bereichen auch, kommt der Preis dann nicht von ungefähr. Es gibt eine große Anzahl an Anbietern, die Module aus Überproduktionen oder von dubiosen Herstellern weltweit verkaufen. Deswegen hier noch mal der Tipp von uns: Lassen Sie sich Ihre Anlage vom Fachmann berechnen und kaufen Sie diese bei dem Händler Ihres Vertrauens, um böse Überraschungen zu vermeiden.

### **WELCHE LEISTUNG ERHÄLT MAN BEI ZUSAMMENGESCHALTETEN SOLARZELLEN?**

Egal ob Reihenschaltung oder Parallelschaltung, beide Schaltmöglichkeiten führen bei gleichartigen Solarzellen zu der gleichen elektrischen Leistung. Bei der Herstellung von Solarmodulen ist es üblich zwischen 36 und 144 Solarzellen in Reihe zu schalten, um die Gesamtspannung des Solarmoduls zu erhöhen. Ein solches Solarmodul erzeugt eine Gesamtspannung von 20 bis 80 V. Die Leistung eines solchen Solarmoduls beträgt zwischen 100 W und 300 W.

### **WAS PASSIERT BEI EINER REIHEN- UND PARALLELSCHALTUNG VON SOLARMODULEN?**

Ein Solarmodul besteht aus vielen, meist in Reihe geschalteten Solarzellen (so wird eine höhere Gesamtspannung des Solarmoduls erreicht). Auch die Solarmodule werden wieder mit anderen Solarmodulen zusammengeschaltet. Eine Reihenschaltung der einzelnen Solarmodule führt zu einer noch höheren Gesamtspannung. Wenn allerdings eines der Solarmodule z.B. verschattet wird, ist die „Kette“ dadurch unterbrochen und es kann kein elektrischer Strom mehr fließen. Die gesamte Photovoltaikanlage bringt weniger Leistung.

Eine Parallelschaltung der einzelnen Solarmodule führt zu einer höheren Gesamtstromstärke. Wenn bei einer Parallelschaltung einzelne Solarmodule ausfallen, weil sie z.B. verschattet sind, kann durch die anderen Solarmodule immer noch elektrischer Strom fließen. Lediglich die Gesamtstromstärke wird geringer.

### **WIE ARBEITEN DER PWM UND DER MPPT REGLER ?**

#### **PWM SOLARREGLER:**

Ein PWM Regler verbindet ein Solarmodul mit einer Batterie, der Strom fließt dann durch den Regler zur Batterie. Die Modulspannung bricht dabei fast auf die Batteriespannung ein. Im Grunde passiert nichts anderes als im obigen Beispiel, wenn wir ein Solarmodul direkt mit einer 12 V Batterie verbinden. Wenn die Batterie aber voll wird (die Absorptions-spannung erreicht wird), beginnt der Solarregler mit seiner Arbeit. Er trennt Modul und Batterie voneinander und wenn die Batteriespannung ein paar Millivolt gesunken ist, wird das Solarmodul wieder zugeschaltet. Dieser Vorgang findet mehrere male pro Sekunde statt. Diese Regelart wird Pulsweitenmodulation (PWM) genannt. Solarmodule liefern je nach Sonneneinstrahlung einen bestimmten Strom. Dieser Strom ist unabhängig von der Modul-Spannung. Folglich fließt bei 18 V oder 13 V der gleiche Strom. Das Modul liefert aber eine Leistung (in Watt gemessen). Die Leistung ist das Produkt aus Spannung

und Strom. Wer in Physik damals etwas aufgepasst hat weiß, dass sie elektrische Leistung einfach durch Multiplikation von Spannung und Strom errechnen lässt. Demzufolge ist die Leistung bei 18 V höher als bei 13 V, wenn der gleiche Strom zu Grunde gelegt wird.

## **MPPT SOLAR REGLER**

MPPT = Multi Power Point Tracking – auf Deutsch etwa so viel Mehrpunktverfolgung.

Ein MPPT Regler scannt die Leistungskurve des Solarmoduls und findet so den höchsten Leistungspunkt. In der Regel liefert ein Modul die Höchstleistung bei einer Spannung von 16-18V. Die Leistung des Moduls wird nun auf die Batteriespannung umgeformt, wie bei einem Spannungswandler der aus 230V 12V macht oder aus 24V 12V erzeugt. Diese Art ist so effektiv, dass trotz der Verluste im Regler durch die Spannungsumformung noch deutlich mehr Leistung in die Batterie wandert, als mit einem PWM Regler.

Hier ein kurzes Beispiel:

100 Wp bringen (Beispielhaft!) in der Sonne 18 V und 5 A (entspricht 90 W). Mit einem PWM Laderregler könnte man eine 13,5 V Batterie mit 5 A Ladestrom laden. Was einer Leistung von 67,5 W (bei genau 13,5 V) entspricht. Mit einem MPPT Regler werden die 5 A und 18 V auf Batteriespannung umgewandelt und bei 13,5 V fließen dann 6,66 A (90 W)

Phaesun GmbH  
Brühlweg 9  
87700 Memmingen Germany  
Phone +49 (8331) 990 42 0  
Fax +49 (8331) 990 42 12  
info@phaesun.com

**[www.phaesun.com](http://www.phaesun.com)**