

Ratgeber Solarmodule und Anlagengrößen

Dieser Ratgeber soll Ihnen den Einstieg in die Welt der Solarenergie erleichtern und Ihnen eine Entscheidungshilfe für die richtige Wahl der Solaranlage sein.

1. Ermitteln Sie Ihren Energiebedarf

Für die Dimensionierung führen Sie eine einfache Rechnung durch. Ermitteln Sie die Leistung eines Verbrauchers und multiplizieren Sie den Wert mit der durchschnittlichen Nutzungsdauer. Der Gesamtenergiebedarf dient der Orientierung der passenden Anlagengröße unter Punkt 2 in der Spalte „Wh pro Tag“

z.B.

Verbraucher	Leistung (W)	Nutzungsdauer pro Tag (Stunden)	Verbrauch (Wh)
Beleuchtung	20	4,00	80,0
Pumpe	30	0,25	7,5
Fernsehen	40	2,50	100,0
		Gesamtenergiebedarf	187,5

2. Welche Anlagengröße passt zu Ihrem Energiebedarf

Anlage	Wh pro Tag*	Fahrzeugklasse	Nutzung	Reisezeit
20 W	Min. 40 im Winter	Bis 200 Ah 12V Batterien	Batterieerhaltung mit einfachem Laderegler	Ganzjährig
50 W	Ø 250	Kleine Reisemobile und Caravans	Licht, Wasserpumpe, Batterieerhaltung	Mai-August
100 W	Min. 350 Ø 500 Max. 600	Mittlere Reisemobile und große Caravans	Licht, Pumpe, TV/Sat und evtl. Heizung	Frühling bis Herbst
150 W	Min. 500 Ø 750 Max. 900	Große Reisemobile und Caravans	Licht, Pumpe, TV/Sat, Heizung und evtl. Kompressorkühlschrank	Frühling bis Herbst
200 W	Min. 700 Ø 1000 Max. 1200	Große Reisemobile und große Caravans	Licht, Pumpe, TV/Sat, Heizung und Kompressorkühlschrank	Frühling bis Herbst

*Die o.g. Angaben beziehen sich auf durchschnittliche Wetterbedingungen in Süddeutschland, flach montierte Solarmodule, MPPT-Laderegler

3. Was beeinflusst den Solarertrag

Für das Gebiet von Deutschland kann man an einem sonnigen Tag bei wolkenlosem Himmel von einer Strahlungsleistung von durchschnittlich 1000 W/m^2 ausgehen. Dieser variiert natürlich in Abhängigkeit von den Wetterbedingungen und von der Tages- und Jahreszeit. Im Frühjahr/Herbst beginnt ein sonniger und wolkenloser Tag gegen 10:00 Uhr mit ca. 600 W/m^2 . Schon kleinste Wolken oder Schlieren am Himmel führen zu einer messbaren (10-20%) Verschlechterung der Strahlungsleistung.

Solarmodule haben üblicherweise Wirkungsgrade von 10-15%, d.h. ein 1 m^2 großes Modul kann in den Mittagsstunden 100-150 W Leistung produzieren. Voraussetzung dafür ist eine optimale (rechtwinklige) Ausrichtung zur Sonne. Ist ein Solarmodul z.B. auf dem Dach eines Wohnmobiles in horizontaler Lage montiert, verringert sich der Solarertrag je nach Sonnenstand erheblich. Beispielsweise können Sie im Frühjahr oder Herbst vormittags mit einem horizontal liegendem Solarmodul mit einem Winkel zur Sonne von ca. 45° rechnen, was mit Leistungseinbußen von ca. 30% verbunden ist.

Auch eine teilweise Verschattung (durch Bäume oder Aufbauten auf Wohnmobilen oder Booten) führt je nach Modultechnologie zu mehr oder weniger großen Verlusten beim solaren Ertrag.

Von einer Montage hinter Glas- oder Kunststofffenstern raten wir generell ab. Moderne Wärmeschutzfenster absorbieren ca. 50% (bei Einfachverglasung) bzw. 75% (bei Mehrfachverglasung) der Strahlungsleistung. Diese Reduktion wirkt sich direkt auf den Solarertrag aus.

4. Modultechnologien

Dünnschichtmodule (CIGS) haben gegenüber den einfachen kristallinen Solarmodulen den Vorteil, erheblich weniger empfindlich gegen Teilverschattung zu sein. So führt eine Verschattung von 5% bei einem Dünnschichtmodul zu einem Leistungsverlust von ca. 10%, 10% Verschattung reduzieren die Leistung durchschnittlich um 20%, 25% Verschattung führen zu Einbußen von etwa 35%. Von einem normalen kristallinen Solarmodul darf man bei derartiger Verschattung keine nennenswerte Leistung mehr erwarten.

Dünnschichtmodule haben einen Wirkungsgrad von derzeit ca. 10%, also etwa $1/3$ weniger als kristalline Solarmodule. Wenn man genügend Fläche (z.B. auf dem Dach eines Wohnmobiles) zur Verfügung hat, fällt das also weniger ins Gewicht. Alle anderen positiven Eigenschaften (z.B. die Ausführung als flexibles Modul mit der Montagemöglichkeit auf gewölbten Flächen) überwiegen jedoch, so dass sich Dünnschichtmodule (insbesondere flexible Module) hervorragend für den Einsatz im Boots- und Caravanbereich eignen.

5. Die Bedeutung der technischen Daten von Solarmodulen

Alle Daten werden üblicherweise für eine Beleuchtungsstärke von 1000 W/m^2 und einer Modultemperatur von 25°C angegeben, die STC (Standard Test Conditions). Der interessanteste und wichtigste Wert ist die Modulleistung P_{MAX} und wird in W_P (Watt peak - Spitzenleistung) angegeben. Ein Modul mit z.B. $45 W_P$ kann bei einer Lichtstärke von 1000 W/m^2 und einer optimalen Ausrichtung zur Sonne eine Leistung von 45 W erzeugen. Weitere wichtige Daten sind die Leerlaufspannung V_{oc} (open circuit) bei der kein Strom fließt (die Leistung also gleich Null ist) und der Kurzschlußstrom I_{sc} (short circuit), bei dem die Spannung und damit auch die Leistung ebenfalls gleich Null sind. Diese Daten benötigen Sie zur Dimensionierung Ihres Solarladereglers.

Im Spannungsbereich von Null Volt bis V_{oc} folgt die Modulleistung einer Leistungskennlinie. Es gibt einen Punkt, in dem die Leistung als Produkt aus Spannung und Strom maximal sind. Diesen Punkt nennt man

MPP (Maximum Power Point). Die dazugehörigen Daten sind V_{MP} und I_{MP} und sind ebenfalls im Datenblatt eines Moduls angegeben. V_{MP} liegt bei kristallinen Silizium-Modulen bei ca. 12-14 V, bei Dünnschicht (CIGS) Modulen liegt V_{MP} bei ca. 17-19 V.

6. Wie kombiniert man mehrere Solarmodule

Haben Sie eine Bordspannung von 24 V macht eine Reihenschaltung zweier 12 V Module Sinn ($2 \times 12V = 24V$). In allen anderen Fällen ist eine Parallelschaltung empfehlenswert. Verwenden Sie bitte einen ausreichenden Kabelquerschnitt ($2,5 \text{ mm}^2$), um Verluste durch Spannungsabfall über den Anschlusskabeln zu Verringern.

7. Unterschiede bei Solar-Laderegler

Unterschieden wird zwischen einfachen Serienreglern und MPPT (Maximum Power Point Tracking) - Reglern. Serienregler versuchen immer (je nach Ladezustand der Batterie) ein Maximum an Strom in die Batterie fließen zu lassen. Die Solarmodule (speziell die Dünnschichtmodule) werden dabei nicht im Bereich Ihrer maximalen Leistung betrieben. MPPT-Regler versuchen immer das Maximum an Leistung (als Produkt aus Spannung und Strom) aus einem Solarmodul zu gewinnen. Je nach Ladezustand der Batterie und z.B. auch der Umgebungstemperatur kann das einem Unterschied von bis zu 30% ausmachen! Speziell beim Einsatz von Dünnschichtmodulen ist die Verwendung von MPPT-Reglern anzuraten. Weniger wirkungsvoll ist ein MPPT-Regler bei schlechten Lichtverhältnissen, da die Module bei schwacher Beleuchtung überhaupt nicht die V_{mp} erreichen.

Solarladeregler bieten im einfachsten Fall einen Solareingang und einen Akkuausgang an. Beachten Sie, dass der Solarregler bezüglich maximaler Spannung (V_{oc}) und maximalem Strom (I_{sc}) ausreichend dimensioniert sein muss. Diese Werte dürfen vom Solarmodul am Ladereglereingang nicht überschritten werden können. Es gibt auch Laderegler mit programmier- und schaltbarem Lastausgang (interessant für eine Nachtlichtfunktion auf Booten). Betreiben Sie Ihre Verbraucher an diesem Ausgang, schützt der Laderegler die Batterie vor Tiefentladung. Haben Sie größere Verbraucher, die vom Lastausgang des Ladereglers nicht bedient werden können, so können Sie diese Verbraucher auch direkt an die Batterie anschließen, nur gibt es dann keinen Schutz gegen Tiefentladung mehr.

8. Dimension der Batterie und Typenauswahl

Normale Starterbatterien sind nicht zyklentfest, also nicht für häufiges ent- und wieder aufladen konzipiert. Sie würden dadurch sehr schnell an Kapazität verlieren. Für den Einsatz als Verbraucherbatterie empfehlen wir Batterien, die für eine hohe Anzahl von Entlade/Lade-Zyklen vorgesehen sind, wie z.B. Solar-, AGM- oder Gel-Batterien.

Unter Punkt 1 haben Sie Ihren üblichen Tagesbedarf von z.B. 200 Wh ermittelt. Diese 200 Wh sollte Ihre Solaranlage täglich wieder in die Batterie laden können. Diese Anforderung realisieren Sie laut Tabelle unter Punkt 1 mit einer 50 oder 100 Wp Anlage. Leistet Ihre Solaranlage an einem Tag nur 120 Wh (z.B. wegen Teilverschattung oder auch nur wegen zu schlechtem Wetter) würden jeden Tag 80 Wh (also $80 \text{ Wh} / 12V = 6,7 \text{ Ah}$) zusätzlich aus ihrer Batterie entnommen werden. Um eine Woche unabhängig von einer externen Stromversorgung zu sein, müsste die Batterie also $6,7 \text{ Ah} \times 7 \text{ Tage} = 46,9 \text{ Ah}$ speichern können. In diesem Fall wäre zum Beispiel eine Batterie mit 80 Ah angemessen dimensioniert.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß als neuer „Kraftwerksbetreiber“!