

Technische Information zu Solarmodulen

Was bedeuten die Zahlenwerte im Datenblatt meines Solarmoduls?

Die im Datenblatt angegebenen Zahlenwerte sind **Kenngößen**, welche die charakteristischen Eigenschaften des Solarmoduls beschreiben. Diese werden aus der **Strom-Spannungs-Kennlinie** ermittelt, welche im Labor unter standardisierten Prüfbedingungen gemessen wird.

In Abb. 1 sind beispielhaft Strom-Spannungs-Kennlinien (rote Kurven) einer Solarzelle für den beleuchteten und unbeleuchteten Fall dargestellt. Die Beleuchtung führt im Wesentlichen zu einer Verschiebung der Kennlinie zu höheren Strömen.

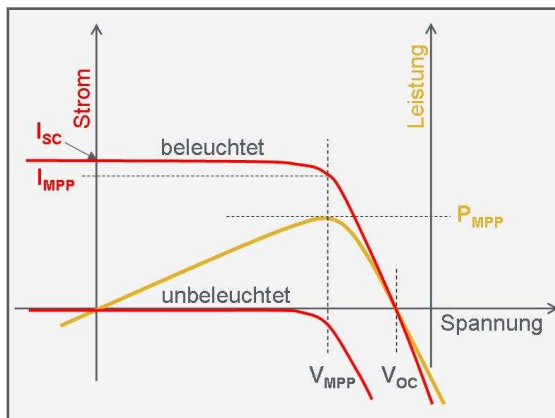


Abb. 1: Strom-Spannungs-Kennlinie (rot) und Leistungskennlinie (gelb) eines Solarmoduls

Als Daumenregel kann man sich merken, dass ein Solarmodul umso mehr Strom produziert, je stärker die Sonne scheint. Weiter kann man aus der Kennlinie ablesen, dass der Strom innerhalb eines großen Spannungsbereichs weitgehend konstant ist, die Solarzelle verhält sich dort wie eine Konstant-Stromquelle.

Durch Multiplikation der Werte für Strom und Spannung erhält man aus der Strom-Spannungs-Kennlinie die **Leistungskennlinie** (gelbe Kurve). Sie gibt die vom Solarmodul umgewandelte elektrische Energie in Abhängigkeit von der am Solarmodul anliegenden Spannung an.

Typische Kenngößen, die aus den Kennlinien extrahiert werden sind die **Leerlaufspannung V_{oc}** , der Kurzschlussstrom **I_{sc}** und die Werte für

Spannung und Leistung im Punkt maximaler Leistung **V_{MPP}** bzw. **P_{MPP}** (siehe Abb. 1) an. Solarmodulhersteller geben für ihre Module in der Regel die im Labor erzielte Spitzenleistung in der Einheit **Wp** (sprich „Watt-Peak“) an.

Was bedeutet MPP?

MPP bedeutet *Maximum Power Point*. Der MPP-Punkt bezeichnet den maximalen Punkt auf der Leistungskennlinie (siehe gelbe Kurve in Abb. 1), d.h. diejenige Betriebsspannung des Solarmoduls, mit der die Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom am effizientesten funktioniert. Die in diesem Punkt erzeugte elektrische Leistung wird als **MPP-Leistung** (kurz **P_{MPP}**) bezeichnet.

Was bedeutet STC?

STC steht für engl. **Standard Test Conditions**. Damit sind die **Standard-Prüfbedingungen** gemeint, unter denen die Kenngößen eines Solarmoduls der besseren Vergleichbarkeit halber gemessen werden, siehe Tab. 1.

1000 W/m ²	Beschreibt die Lichtstärke, die sogenannte Intensität , des senkrecht auf das Solarmodul auftreffenden Lichtanteils.
25 °C	Beschreibt die Temperatur des Solarmoduls.
AM 1,5 global	Beschreibt die Farbzusammensetzung, das sogenannte Spektrum des Sonnenlichts, das sich durch Streuung an Luft-Molekülen auf dem Weg durch die Erdatmosphäre verändert. AM bedeutet Air Mass und ist ein Maß für den Sonnenstand. AM 1,5 bedeutet beispielsweise, dass die Sonnenstrahlen den 1,5-fachen Weg durch die Atmosphäre zurücklegen müssen, weil sie schräg auftreffen. „Global“ steht für Globalstrahlung und bezeichnet ein bestimmtes Spektrum, das sich aus diffuser und direkter Sonneneinstrahlung zusammensetzt.

Tab. 1: Standard-Prüfbedingungen (STC)

Sind die Standard-Prüfbedingungen (STC) realistisch?

Die STC (standard test conditions) sind einheitliche Labor-Bedingungen, die international festgelegt wurden, um Solarmodule weltweit, unabhängig von den jeweiligen lokalen Gegebenheiten, anhand der gemessenen Werte objektiv vergleichen zu können. Die in den STC angegebenen Werte für Intensität und Spektrum (AM 1,5 global) entsprechen in etwa den sommerlichen Gegebenheiten in Mitteleuropa. Im Winter ergibt sich aufgrund des tieferen Sonnenstands ein Wert im Bereich AM 4 bis AM 6. Die angegebene Zelltemperatur von 25°C wird bei starker Sonneneinstrahlung in der Regel überschritten und kann dann, je nach Belüftungssituation und Umgebungstemperatur, eher zwischen 30°C und 60°C liegen. Durch die hohen Modultemperaturen wird der **Wirkungsgrad** des Solarmoduls beeinträchtigt, d.h. die Umwandlung von Sonnenlicht in Strom verschlechtert sich.

Um dem realistischen Betriebsfall Rechnung zu tragen wird manchmal als Bezugsgröße die **Leistung unter typischen Betriebsbedingungen** aufgeführt.

Welche Spannung liegt typischerweise an meinem Solarmodul an?

Solange die Anschlüsse des Solarmoduls offen sind bildet sich bei Beleuchtung die Leerlaufspannung V_{OC} aus (siehe Abb. 1). Die genaue Höhe der Leerlaufspannung hängt mit der individuellen Verschaltung des Solarmoduls zusammen, für tragbare flexible Module sind 5-25 Volt typisch.

Sobald ein äußerer elektrischer Verbraucher an das Solarmodul angeschlossen wird führt der sich ausbildende Stromfluss dazu, dass die am Modul anliegende Spannung auf einen Wert unterhalb der Leerlaufspannung abfällt. Der Grund dafür ist, dass bei Stromfluss die internen Verlustwiderstände des Solarmoduls selbst Spannung „verbrauchen“ und so die außen anliegende Spannung reduzieren. Die Höhe der Reduktion gegenüber V_{OC} hängt von der Größe des fließenden Stromes (d.h. vom Widerstand des Verbrauchers) ab sowie gleichzeitig

von der Beleuchtung des Solarmoduls. Man sieht also, dass die Betriebsparameter Strom und Spannung des Solarmoduls keine starren Größen sind, sondern permanent innerhalb gewisser Grenzen schwanken.

Durch eine intelligente elektronische Regelung der äußeren Last kann man jedoch bewirken, dass die Solarzelle trotz schwankender äußerer Gegebenheiten (z.B. variierender Beleuchtungssituation oder unterschiedliche Solarmodule) jederzeit im optimalen Betriebsbereich, d.h. nahe der MPP-Spannung betrieben wird. Dieses Optimierungsverfahren wird als **MPP-Tracking** bezeichnet.

Kann ich ein Solarmodul auch direkt an einen Verbraucher anschließen?

Im Prinzip ist das möglich, allerdings ist dabei einiges zu beachten, daher empfehlen wir diese Art der Verwendung nur für Experten.

Wird das Modul unter Sonneneinstrahlung an ein elektronisches Gerät angeschlossen, so liegt im ersten Moment die volle Leerlaufspannung an dem elektronischen Gerät an. **Empfindliche elektronische Bauteile am Eingang des Geräts können dadurch zerstört werden!**

Zum Schutz Ihrer Geräte empfehlen wir deshalb die Verwendung eines Ladereglers oder Spannungsbegrenzers zwischen Solarmodul und Endgerät.

Kann ich auch Solarmodule anderer Hersteller an mein SUNLOAD Solarstrom-Ladegerät anschließen?

SUNLOAD Solarstrom-Ladegeräte sind für SUNLOAD Solarmodule mit Leerlaufspannungen bis zu 30 V ausgelegt. Wenn Sie Solarmodule anderer Hersteller verwenden wollen, so achten Sie bitte darauf, dass die Leerlaufspannung des Solarmoduls unterhalb von 30 V liegt oder benutzen Sie einen geeigneten Laderegler zur Spannungsbegrenzung. Andernfalls kann der Eingang des Solarstrom-Ladegeräts beschädigt werden.