

Experiment zur Untersuchung der Kenngrößen eines Photovoltaik-Moduls bei unterschiedlicher Einstrahlung und Temperatur

Der Kurzschlussstrom I_{KS} und Leerlaufspannung U_L werden bei unterschiedlicher Einstrahlung und Temperatur ermittelt. Die Einstrahlungsabhängigkeit und die Temperaturabhängigkeit eines Solarmoduls sind in der Abb. 1 links bzw. rechts gezeigt.

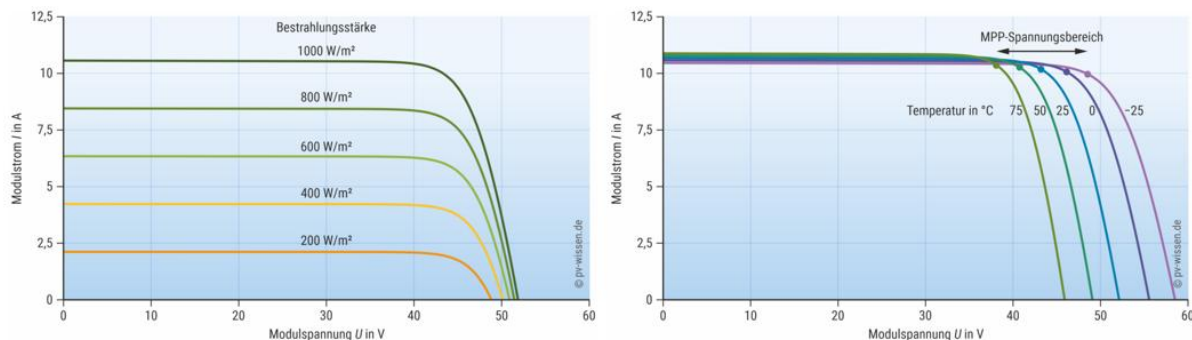


Abb.1 Modulcharakteristiken bei unterschiedlicher Bestrahlungsstärke und konstanter Temperatur (links) und bei unterschiedlichen Modultemperaturen und bei konstanter Einstrahlung von 1000 W/m²

(Quelle: <https://www.pv-wissen.de/elektrische-eigenschaften-und-kennwerte-von-pv-modulen/?advertising=true>)

Die Ströme sind kaum von der Modultemperatur abhängig, dafür aber oberhalb einer Mindesteinstrahlung nahezu linear von der Einstrahlung. Der Kurzschlussstrom I_{KS} folgt nahezu proportional der Einstrahlung.

Die Werte der Leerlaufspannung U_L , zeigen eine nicht lineare Abhängigkeit bei Einstrahlungsänderungen. Verringert sich die Einstrahlung, verringert sich die Modulspannung zunächst geringfügig. Im Bereich des Schwachlichtverhaltens sinkt die Leerlaufspannung schnell ab, um unterhalb einer bestimmten Einstrahlung, ganz zusammenzubrechen. Bei steigender Temperatur sinkt daher die Spannung, während der Strom nahezu konstant bleibt.

Benötigte Geräte:

Solarmodul, optische Bank mit montiertem Strahler, Kabel, Strommessgerät, Spannungsmessgerät, Widerstände (große und kleine Werte), Luxmeter, Gebläse, Lichtfilter

Aufbau:

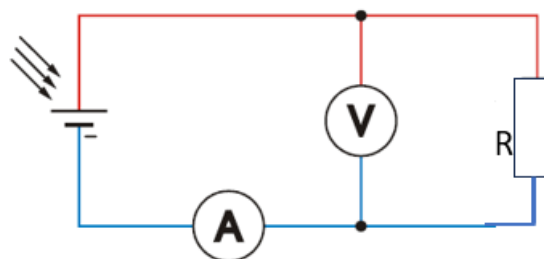


Abbildung 2: Schaltskizze zur Messung der Kennwerte eines Solarmoduls mit zwei Multimetern und Potenziometer

Durchführung

In einer Anfangsphase wird der Einfluss der Beleuchtungsstärke, der Temperatur, des Neigungswinkels und des Lichtspektrums qualitativ untersucht. Um den Stromertrag einzuschätzen wird ein kleiner Motor mit Propeller am Solarmodul als Last angeschlossen. Die Bewegung des Propellers kann beobachtet werden, wenn der Abstand vom Strahler zum Solarmodul vergrößert wird, die Temperatur erhöht wird, die Beleuchtungswinkel geändert werden und verschiedene Lichtfilter verwendet werden.

Qualitative Messungen

Die Einstrahlungsänderung erfolgt, indem man den Abstand a vom Strahler zum Solarmodul vergrößert. In einer Vorbereitungsphase wird der Luxmeter zur Messung der Beleuchtungsstärke in Abstand von $a = 20\text{cm}$ vom Strahler positioniert. Messen Sie die den Wert der Beleuchtungsstärke bei einer Variation des Abstandes a in 5cm-Schritten. Tragen Sie die Messwerte der Beleuchtungsstärke und des Abstands in einer Wertetabelle ein.

- Bauen Sie den Versuch entsprechend der Versuchsanordnung in der Abb.2 auf. Dabei wird das Amperemeter in Reihen mit dem Widerstand und mit dem Solarmodul angeschlossen. Das Voltmeter wird in Parallel am Widerstand gelegt.
- Messen Sie die Leerlaufspannung U_L , indem Sie den Stromkreis unterbrechen, oder wählen Sie einen großen Widerstand von $100\text{k}\Omega$.
- Den Kurzschlussstrom I_{KS} messen Sie, indem Sie das Spannungsmessgerät kurz überbrücken, oder wählen Sie den kleinen Widerstand von 10Ω .
- Wiederholen Sie die Messungen von U_L und I_{KS} für alle Werte des Abstands a . Messen Sie die Temperatur der Umgebung.
- Wiederholen Sie die Messungen von U_L und I_{KS} für mehrere Werte der Temperatur bei einem konstanten Abstand a . Verwenden Sie dazu einen Föhn oder ein Gebläse.
- Wiederholen Sie die Messungen von U_L und I_{KS} bei der Temperatur der Umgebung und bei einem konstanten Abstand a für verschiedene Lichtfilter.
- Wiederholen Sie die Messungen von U_L und I_{KS} bei der Temperatur der Umgebung und bei einem konstanten Abstand a im Tageslicht bei verschiedenen Neigungswinkeln des Solarmoduls.

Messdaten

Vorbereitungsphase

1. Tabelle: Beleuchtungsstärke und Abstand Strahler-Solarmodul

E in lux	a in cm
	20
	25
	30
	35
	40
	40
	50
	55
	60
	65
	70

2. Tabelle: Kenngröße U_L und I_{KS} in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke

Temperatur der Umgebung: $\theta =$

a in cm	E in lux	I_{KS} in mA	U_L in mV
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			
55			
60			
65			
70			

3. Tabelle: Kenngröße U_L und I_{KS} in Abhängigkeit von der Temperatur

Abstand Strahler-Solarmodul: a = 30 cm

θ in Grad Celsius	I_{KS} in mA	U_L in mV

4. Tabelle: Kenngröße U_L und I_{KS} in Abhängigkeit vom Lichtspektrum

Abstand Strahler-Solarmodul: a = 30 cm

Temperatur der Umgebung: $\theta =$

Filter	I_{KS} in mA	U_L in mV
rot		
grün		
blau		

5. Tabelle: Kenngröße U_L und I_{KS} in Abhängigkeit vom Neigungswinkel

Abstand Strahler-Solarmodul: $a = 30 \text{ cm}$

Temperatur der Umgebung: $\theta =$

[illegible]