



**Photovoltaik-
System
SUSE**

**Solarthermiesystem
Wärme von der Sonne**



Wirkungsgradbestimmung von 2 Solarzellen

Multikristalline Solarzelle von 2011 und monokristalline Solarzelle von 2018 durch experimentelle Bestimmung des MPP mit dem Kennlinienmodul SUSE 4.15 digitale Messwerterfassung mit CassyLab

1. Notwendige Geräte und Bauteile:

1 optische Bank SUSE 5.0alu mit 2 Muffen, 1 Experimentierleuchte SUSE 5.16 (35W) mit Netzgerät 12V/8A, 2 Module SUSE 5.15 mit jeweils Solarzelle 2012 und 2015, 1 Messwerterfassungs- Interface CassyLab (Leybold), 1 Laptop oder PC mit Cassy-Messwerterfassungsprogramm, 6 Laborkabel 1m (2x gelb, 1x rot, 1x grün, 1x blau, 1x schwarz), Zollstock

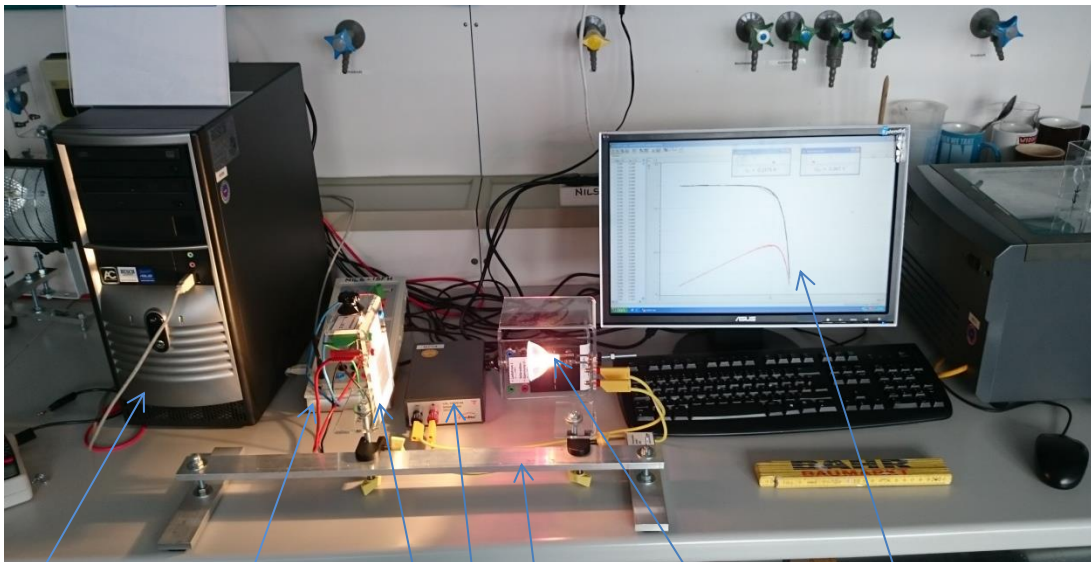
QR Lernstation D14

Lernstation

D14
SEK II

2. Versuchsaufbau: siehe Foto

Ca. 10 vom Ende der optischen Bank wird der Halogenstrahler SUSE 5.16 mit einer Muffe befestigt, in ca. 18 cm Abstand zwischen Vorderkante Reflektorlampe und Solarzelle wird das Kennlinienmodul SUSE 5.15 (mit Solarzelle 2011) mit einer Muffe befestigt, so dass der 35W- Reflektorstrahler genau auf Höhe der Solarzelle steht. Mit 2 gelben Kabeln wird der Strahler mit dem 12V- Netzgerät verbunden, welches nur für die Justierung und die Messungen eingeschaltet wird.



**Versuchs-
Aufbau**

**Lernstation
D14**

PC mit USB- Kabel von CassyLab SUSE 5.15 Bildschirm mit I(U) und P(U)- Kennlinie
Netzgerät 12V Experimentierleuchte SUSE 5.15
optische Bank SUSE 5.0alu

Der Spannungsausgang (rot- schwarz) wird mit einem rot- schwarzen Kabelpaar mit Input B von Cassy verbunden, der I- Ausgang (grün- blau) mit einem grün- blauen Kabelpaar mit Input A von Cassy verbunden. Nach dem Aufbau wird das CassyLab- Programm konfiguriert, der NILS- Betreuer hilft gerne. Cassy misst nun die Zellenspannung U, den Kurzschlussstrom I und berechnet P aus dem Produkt beider Größen. In 3 Tabellen werden die Messwerte dargestellt, in der Grafik werden I(U) und P(U) dargestellt, zeitlicher Messwertabstand 50 ms, gesamte Versuchszeit 20s.

3. Versuchsdurchführung mit Solarzelle 2011:

Das Potenziometer wird auf einen Endanschlag gedreht, die Halogenlampe eingeschaltet und Cassy mit Mausclick gestartet. Nun wird langsam das Potenziometer gleichmäßig vom einen Anschlag bis zum anderen Anschlag gedreht, dabei nimmt Cassy die Messwerte auf und zeichnet die Graphen. Zur weiteren Auswertung wird die Messung gespeichert und der Halogenstrahler wieder ausgeschaltet.

4. Auswertung:

Um den Wirkungsgrad (das Verhältnis von erhaltener Energie zu aufgenommener Energie) der Solarzelle zu bestimmen, benötigen wir:

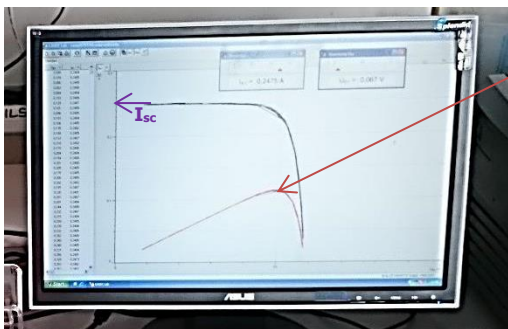
1. Die elektrische Leistung der Solarzelle in Watt (W)

2. Die Strahlungsleistung des Lichts P_L in W (Watt)

Beide setzen wir ins Verhältnis und erhalten so den Wirkungsgrad der Solarzelle.

1. Die elektrische Leistung der Solarzelle in Watt (W):

Die (maximale) elektrische Leistung, die die Solarzelle generiert hat, können wir einfach als Maximum der Leistungskurve $P(U)$ ablesen, das **Maximum ist der MPP, der Maximum Power Point.**



Der MPP kann entweder aus der Grafik bestimmt werden oder man klickt das Maximum mit dem Mauszeiger an und bekommt das Zahlenwertepaar eingerahmt in der Messwerttabelle.

Messwert des MPP:.....W

2. Bestimmung der Strahlungsleistung des Lichts

Der Kurzschlussstrom I_{sc} der Solarzelle ist direkt proportional (linear) zur Bestrahlungsstärke des Lichts in W/m^2 . für die Solarzelle 2011 hat der Hersteller angegeben: **bei $1000 W/m^2$ ist $I_{sc} = 900 mA$.** Da wir im Versuch aber eine geringere Lichtintensität als $1000 W/m^2$ haben, bestimmen wir diese über den Kurzschlussstrom der Messung. **Der Kurzschlussstrom I_{sc} ist der Schnittpunkt der $I(U)$ - Kurve mit der I- Achse!** Wenn die Kurve nicht bis ganz an die I- Achse geht, bestimmen wir den Schnittpunkt mit einem Geo-Dreieck oder Lineal.

Abgelesener Kurzschlussstrom (I_{mess}) $I_{sc} = \dots\dots\dots A$

Über eine Dreisatzrechnung können wir nun daraus die unbekannte Bestrahlungsstärke S_x berechnen

$$\frac{0,9 A}{1000 W/m^2} = \frac{I_{mess} \text{ in A}}{S_x \text{ in } W/m^2} \quad \text{nach } S_x \text{ umgestellt: } S_x = \frac{I_{mess} \text{ (in A)} * 1000}{0,9 A}$$

Berechnete Bestrahlungsstärke $S_x: \dots\dots\dots W/m^2$

Das ist die Lichtleistung auf $1 m^2$!!! Da die Solarzelle aber eine kleinere Fläche hat, muss die Lichtleistung auf die wirkliche Fläche der Solarzelle umgerechnet werden, **die Solarzelle ist ein Quadrat mit der Seitenlänge 52 mm.**

Solarzellenfläche $A = \dots\dots\dots cm^2$

Wir teilen den Wert S_x durch 10 000, dann haben wir die Strahlungsleistung auf $1 cm^2$, danach multiplizieren wir diesen Wert mit A und haben dann die wirkliche Strahlungsleistung S_A auf die Solarzellenfläche:

$$S_A = P_L \dots\dots\dots W$$

Dividieren wir nun die generierte elektrische Leistung P_E durch die Strahlungsleistung S_A und nehmen diesen Quotienten mal 100 haben wir den Wirkungsgrad in%!

$$\frac{P_E}{P_L} * 100 = \text{Wirkungsgrad } \eta \text{ in } \%$$

Der Wirkungsgrad der Solarzelle 2011 ist%

5. Versuchsdurchführung und Auswertung mit der Solarzelle 2018:

Ersetzen Sie auf der optischen Bank das Solarmodul mit der Solarzelle 2011 durch das Solarmodul mit der Solarzelle 2015 und gehen Sie genau so vor. Beachten Sie aber dass der Kurzschlussstrom I_{sc} bei 1000 W/m^2 hier 998 mA ist! Die Fläche ist identisch.

Bestimmen Sie hier den Wirkungsgrad der Solarzelle 2018:

Der Wirkungsgrad der Solarzelle 2018 ist.....%.

Vergleichen Sie die unterschiedlichen Wirkungsgrade der beiden Solarzellen und begründen Sie hier mit Zeichnung und Text den höheren Wirkungsgrad der monokristallinen Solarzelle durch den unterschiedlichen Zellaufbau (Internetrecherche). Eine große Rolle spielt hierbei die Rekombination der generierten Ladungsträger.