



**Photovoltaik-  
System  
SUSE**

innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung

**Solarthermiesystem  
Wärme von der Sonne**



## Experimente mit dem Solarmodul SUSE 5.1alpha

### Messungen zur Winkelabhängigkeit von U,I,P einer Solarzelle

#### Notwendige Geräte:

Solarmodul SUSE 5.1alpha mit Peilstift, optische Bank SUSE 5.0, Halogen- Experimentierstrahler SUSE 5.16 mit Netzgerät 12V/4A und 2 Laborkabeln, 3 Muffen, Multimeter mit 2 Laborkabeln

Lernstation

**D10**  
SEK II

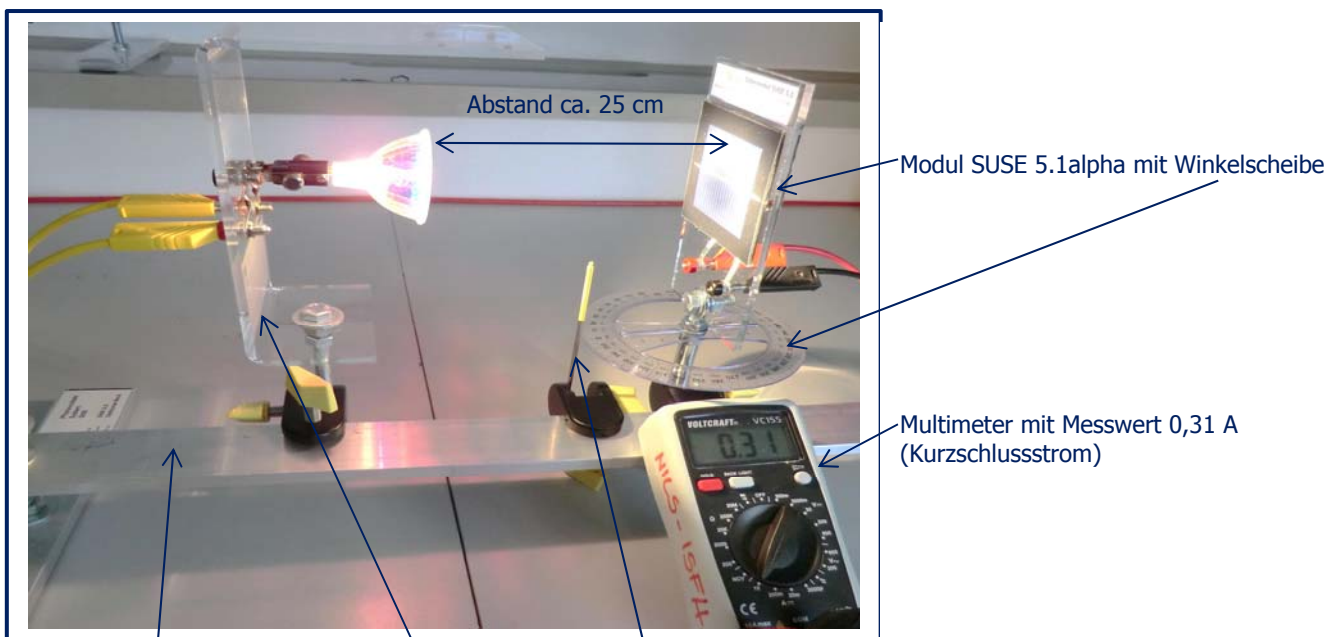
#### 1. Grundlagen und Ziele des Experiments:

Die elektrischen Leistungsdaten von Solarzellen und Solarmodulen hängen stark vom Einstrahlungswinkel zwischen Solarzellenfläche und Richtung der Lichteinstrahlung ab. Die optimale elektrische Leistung liefern nur Solarzellen und Solarmodule mit senkrechter Lichteinstrahlung. In der technischen Praxis bieten nachführbare Module diese Lösung, sie richten sich immer automatisch auf senkrechte Lichteinstrahlung aus. Fest installierte Photovoltaik- Module auf Dächern oder Freilandanlagen haben immer Fehlstellungen zum senkrechten Einstrahlungswinkel und liefern entsprechend geringere Leistung. Dies gilt aber nur bei direkter Sonneneinstrahlung, bei bedecktem Himmel greift diese Bedingung nicht, da große Flächen des Himmels als Strahlungsquelle wirken, daher sind nachführbare PV- Anlagen in Deutschland aufgrund unserer Wetterlagen nicht wirtschaftlich.

In diesem Experiment wollen wir die Abhängigkeit der Leerlaufspannung  $U_{oc}$ , des Kurzschlussstroms  $I_{sc}$  und der Leistung  $P$  einer Solarzelle vom Einstrahlungswinkel messen.

#### 2. Versuchsaufbau:

Das Foto zeigt den Aufbau des Experiments. Auf der optischen Bank sind die Experimentierleuchte SUSE 5.16, der Peilstab P und das Winkelmodul SUSE 5.1alpha mit Muffen auf einer Linie befestigt. Der Peilstab P wird so justiert, dass er ca. 1mm vor der Winkelscheibe steht.



Optische Bank SUSE 5.0 Halogenleuchte SUSE 5.16 Peilstab P

### 3. Versuchsdurchführung:

#### 3.1 Basiseinstellung

Der Halogenstrahler wird eingeschaltet, an die Solarzelle ein Multimeter im Messbereich 10A angeschlossen. Nun wird das Modul soweit gedreht, dass das Amperemeter maximalen Ausschlag zeigt, der Wert sollte bei 0,3...04, A liegen. In dieser Position liegt senkrechter Strahlungseinfall vor. Falls die Winkelscheibe am Peilstab nicht exakt 0° zeigt muss sie durch leichtes Lösen der oberen M8- Mutter so justiert werden, dass sie am Peilstab exakt die 0° Position zeigt. Nun können die Messungen durchgeführt werden. Die Halogenlampe bitte nur für Messungen in Betrieb nehmen, damit sich die Solarzelle nicht stark erwärmt und dadurch veränderte Messwerte anzeigt (Bei Erwärmung sinkt die Leerlaufspannung, der Kurzschlussstrom steigt leicht an).

#### 3.2 Die Messungen

Drehen Sie nun das Solarmodul in 10°- Schritten und messen Sie jeweils den Kurzschlussstrom (MB 10A DC) und die Leerlaufspannung (MB 20V DC), tragen Sie die Messwerte in die Tabelle ein:

Winkel $\alpha$ in °	Leerlaufspannung $U_{oc}$ in V	Kurzschlussstrom $I_{sc}$ in A	Leistung $P = 0,8 \cdot U \cdot I$ in W	$\cos \alpha$	Auswertung
0					
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					

Anmerkung: Die Gleichung  $P_{max} = U_{oc} \cdot I_{sc} \cdot 0,8$  ist eine Näherungslösung, für eine exakte Messung von P muss man die I-U-Kennlinie und die P-U-Kennlinie aufnehmen und daraus  $P_{max}$  bestimmen.

#### 3.3 Auswertungen:

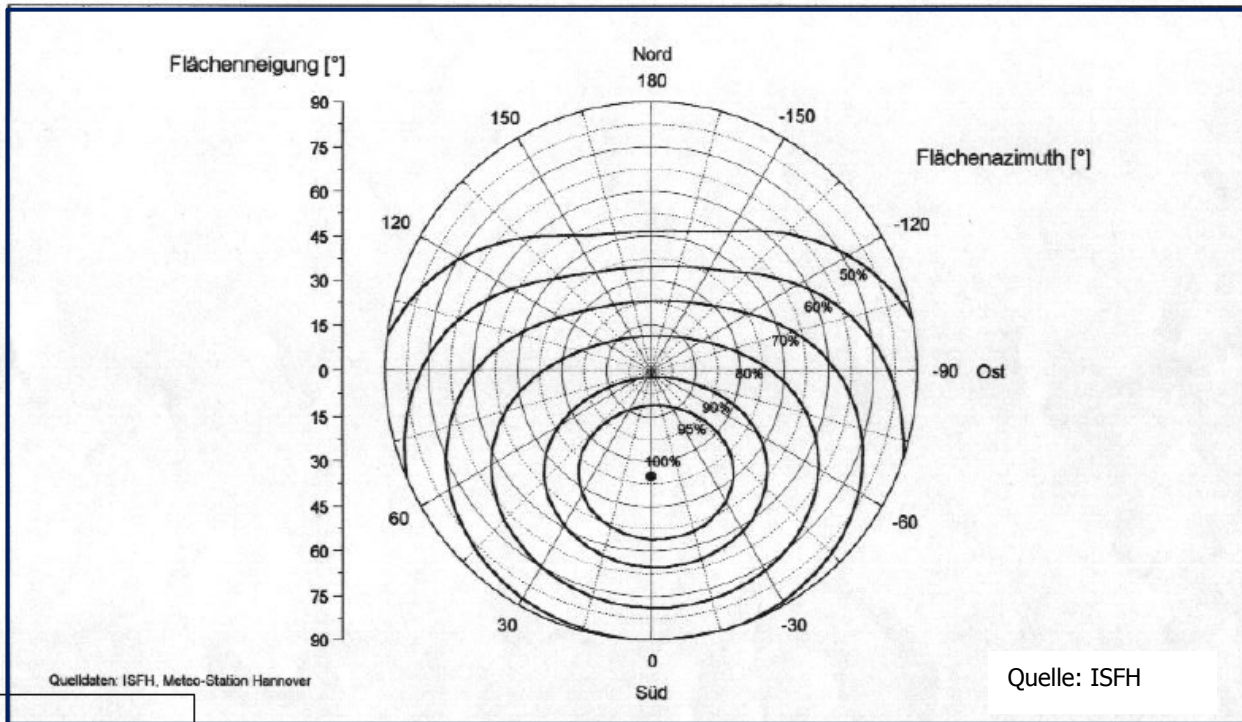
3.3.1 Zeichnen Sie auf mm- Papier die Abhängigkeiten  $I_{sc}$ ,  $U_{oc}$  und P vom Winkel  $\alpha$

3.3.2 Prüfen Sie die Abhängigkeit des Kurzschlussstroms vom  $\cos \alpha$  und erläutern Sie ihr Ergebnis!

3.3.4 Erläutern Sie, warum die Werte für U und P nicht durch eine Winkelfunktion berechenbar sind, verwenden Sie hierzu die technischen Daten des Solarmoduls SUSEmod 215!

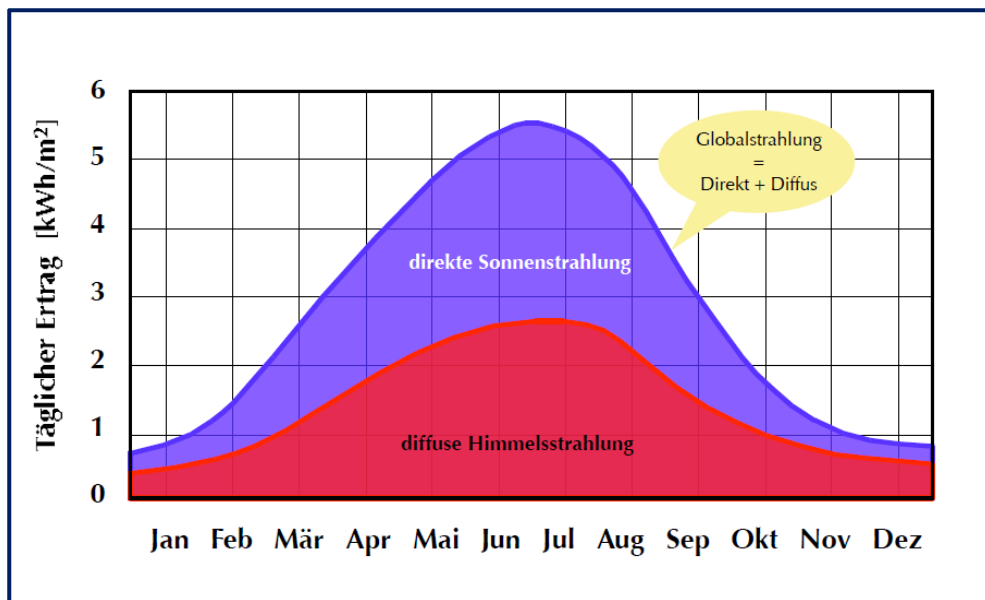
3.3.5 Bei einer Winkel- Fehlstellung einer Photovoltaikanlage auf einem Dach sinken die Leistung und die erzeugte elektrische Energie. Wieviel Grad Fehlstellung würden Sie noch tolerieren? Begründen Sie!

3.3.6 Die nachfolgende Grafik zeigt den Leistungsverlust einer PV- Anlage bei Bestrahlung mit „falschen“ Winkeln, a) die Flächenneigung in ° zur Waagerechten, b) die Ausrichtung der Himmelsrichtung zur Sonne. Berechnen Sie das Ergebnis für Dächer Ihrer Schule, Ihres Wohnhauses und weiterer Dächer!



Fest installierte PV- Anlage auf einem Dach in Deutschland (Hannover)  
 100% = exakte Südrichtung und ca. 33° Dachneigung.

3.3.7 Begründen Sie unter Verwendung der nachfolgenden Grafik, warum in Deutschland nachführbare PV- Anlagen wenig sinnvoll sind! Erklären Sie, warum sie jedoch in Spanien und Nordafrika sehr sinnvoll sind!



Quelle: ISFH