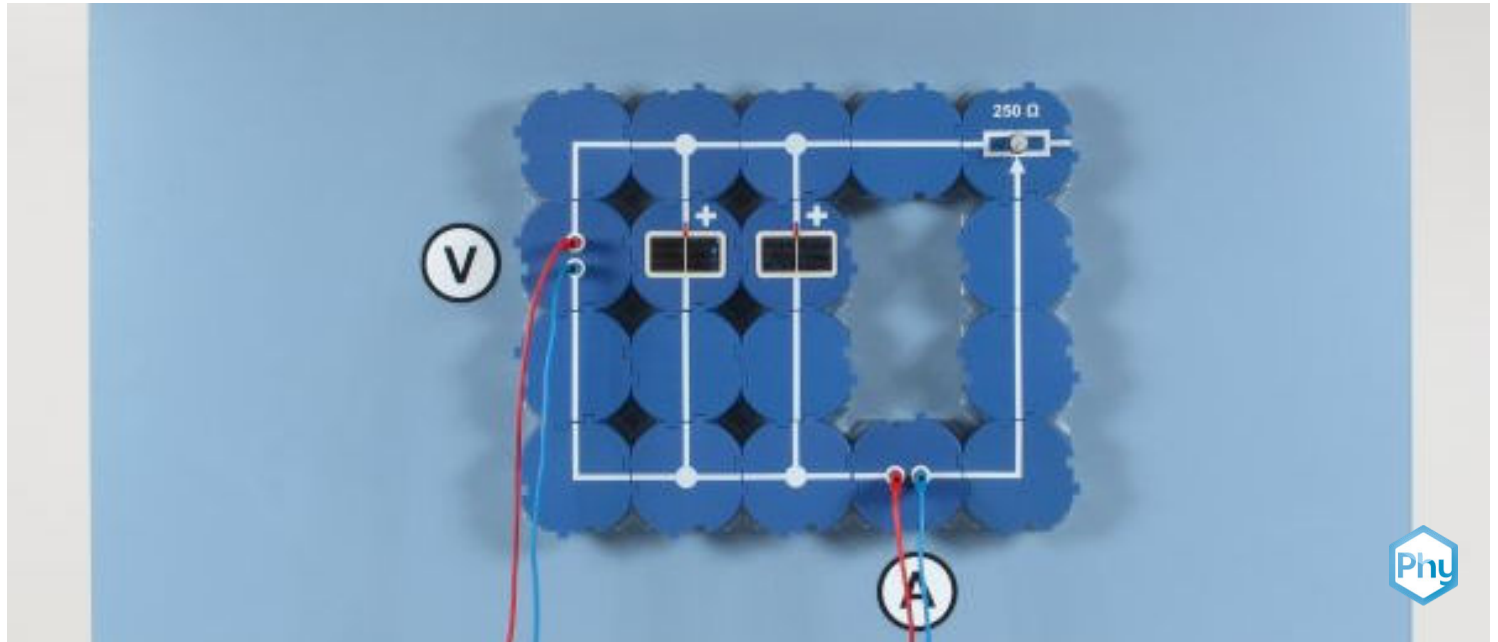


Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen - Strom-Spannungskennlinien und Leistung



Es soll untersucht werden, welche elektrische Leistung bei Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen erreicht werden kann

Physik

Energie

Erneuerbare Energien: Sonne



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63ece6b26dd9370002d9ca53>

PHYWE



Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE



Solarmodule mit Solarzellen

Solarmodule bestehen aus mehreren in Reihe geschalteten Solarzellen.

Für größere Anlagen werden diese Module dann sowohl in Reihe, als auch parallel geschaltet, dies hat auch den Vorteil, dass beim Ausfall einzelner Zellen der Leistungsverlust minimiert wird.

Diese Solaranlagen können direkt genutzt werden. Häufig werden jedoch mit Hilfe von Transformatoren und Wechselrichtern höhere Spannungen erzeugt um die gewonnene elektrische Energie in das bestehende Stromnetz einzuspeisen.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen können und sie sollten das Konzept von Spannung und Stromstärke verstanden haben. Zusätzlich sollte das Prinzip von Reihen- und Parallelschaltung bekannt sein.

Prinzip



Bei einer Parallelschaltung kann annähernd die halbe Spannung und etwa die doppelte Stromstärke zweier in Reihe geschalteter Solarzellen erzeugt werden kann.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler lernen in diesem Grundlagenversuch den Zusammenhang zwischen der Stromstärke und der Spannung eines Stromkreises mit einer Solarzelle.

Aufgaben



Die Schüler belasten die Solarzelle mit einem veränderbaren Widerstand. Sie notieren jeweils Spannung und Stromstärke bei verschiedenen Widerständen.

Sicherheitshinweise

PHYWE

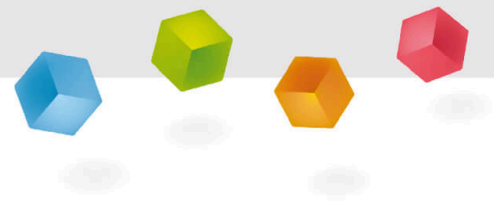
Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	6
3	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	3
4	Leitungs-Baustein, T-förmig, DB	09401-03	4
5	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	2
6	Potentiometer 250 Ohm, DB	09423-25	1
7	Solarzelle, 2,5 cm x 5 cm, DB	09470-00	2
8	Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
9	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
10	Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00	1
11	Stativstange Edelstahl, l = 500 mm, d = 10 mm	02032-00	1
12	Glühlampe 230 V/120 W, mit Reflektor	06759-93	1
13	Lampenfassung, E 27, m. Reflektorschirm, Schalter, Stecker, BIGLAMP 501, Mini Reflektor 200 mm, inklusive Halter	06751-01	1
14	Doppelmuffe, drehbar	02048-04	1
15	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	2
16	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	2
17	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
18	Schraubzwinge	02014-00	2

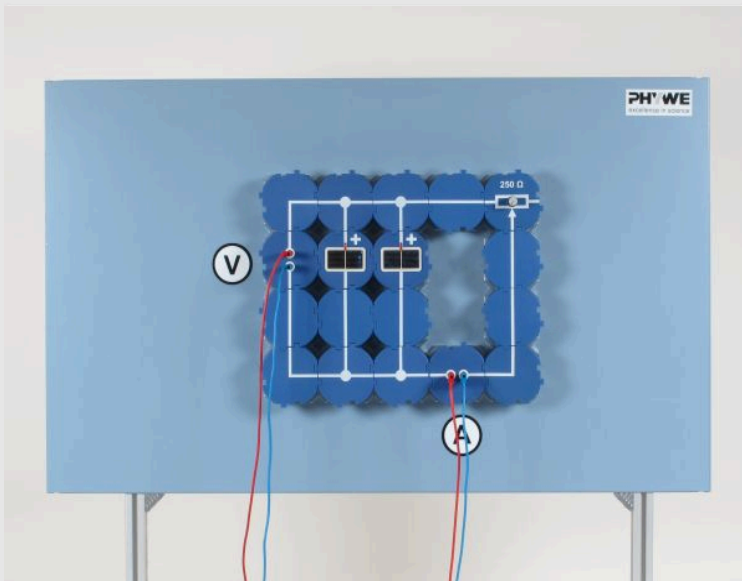
PHYWE

Aufbau und Durchführung



Aufbau

PHYWE



- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung auf.
- Setze die Bausteine am linken Rand der Tafel auf.
- Befestige die Lampe mithilfe von Stativmaterial und der Muffe an der oberen Kante der Tafel und zwar zunächst senkrecht über der Solarzelle.
- Bringe die Nullmarke des Maßstabes an die Position der Lampe.
- Wähle die Messbereich $3V-$ und $300mA-$.

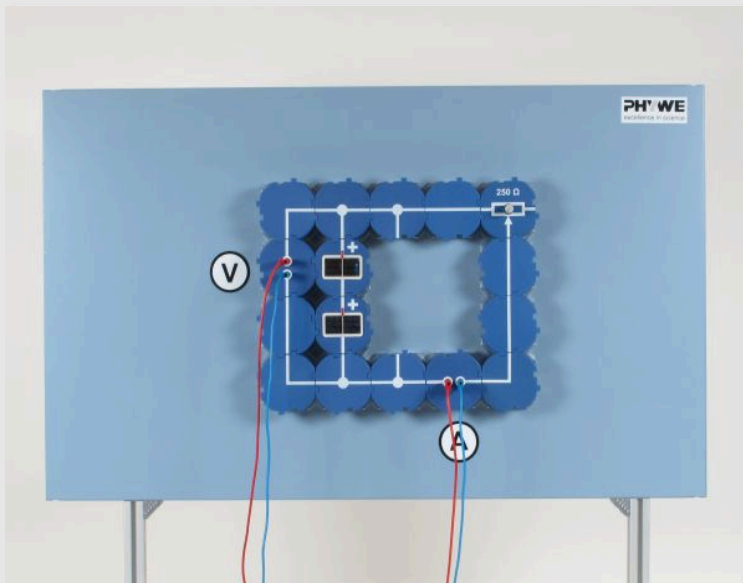
Durchführung (1/2)

PHYWE

- Verschiebe zunächst die Lampe um ca. 20cm seitlich, sodass der Messbereich des Stromstärkemessgeräts bei Linksanschlag des Potentiometers (maximale Stromstärke) nicht überschritten wird.
- Notiere die Messwerte für Spannung und Stromstärke.
- Verändere den Potentiometerwiderstand stufenweise geringfügig.
- Notiere die Messwerte für Spannung und Stromstärke.
- Vergrößere Abstand der Lampe zu den Solarzellen und wiederhole die Messreihe.

Durchführung (2/2)

PHYWE



- Verändere die Schaltung entsprechend der Abbildung.
- Wiederhole die Messreihe für die gleichen Abstände der Lampe, die im ersten Versuch verwendet wurden.
- Notiere die Messwerte.

PHYWE

Beobachtung und Auswertung

Beobachtung (1/2)

PHYWE

Es konnten folgende Messergebnisse aufgenommen werden:

1. Parallelschaltung von Solarzellen

Position 20cm			Position 60cm		
$\frac{U}{V}$	$\frac{I}{mA}$	$\frac{P}{mW}$	$\frac{U}{V}$	$\frac{I}{mA}$	$\frac{P}{mW}$
0	290	0	0	88	0
0,25	290	72,5	0,19	88	16,7
0,30	288	86,4	0,25	87	21,8
0,32	285	91,5	0,33	84	27,7
0,42	270	113,4	0,38	78	29,6
0,43	260	111,8	0,41	70	28,7
0,47	183	86,0	0,43	63	27,0
0,49	110	53,9	0,45	52	23,4
0,50	90	45,0	0,46	42	19,3
0,51	32	16,3	0,47	30	14,1
0,51	4	2,0	0,48	20	9,6
			0,49	5	2,45

Beobachtung (2/2)

PHYWE

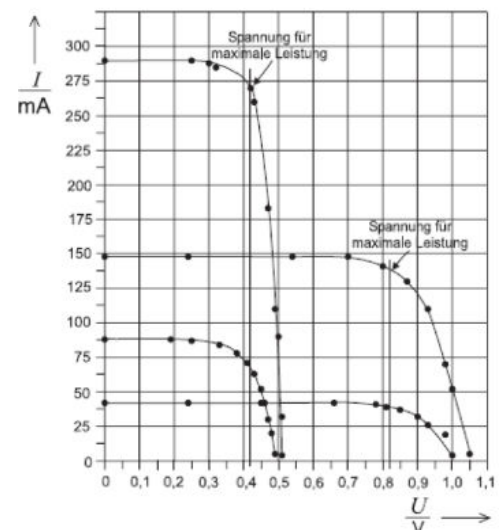
2. Reihenschaltung von Solarzellen

Position 20cm			Position 60cm		
$\frac{U}{V}$	$\frac{I}{mA}$	$\frac{P}{mW}$	$\frac{U}{V}$	$\frac{I}{mA}$	$\frac{P}{mW}$
0	148	0	0	42	0
0,24	148	35,5	0,24	42	10,8
0,54	148	80,0	0,45	42	18,9
0,70	148	104,0	0,66	42	27,7
0,80	141	113,0	0,78	41	32,0
0,87	130	113,0	0,81	39	31,6
0,93	110	102,0	0,85	37	31,5
0,98	70	68,6	0,90	32	28,8
1,00	52	52,0	0,93	26	24,2
1,05	5	5,25	0,98	19	18,6
			1,00	4	4,0

Auswertung (1/4)

PHYWE

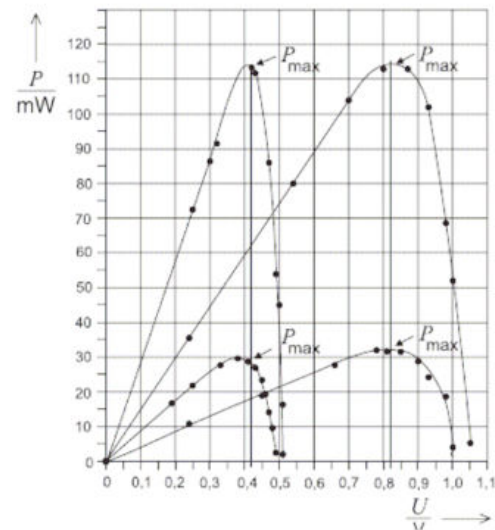
- Die von den Solarzellen erzeugte elektrische Leistung wird aus allen Messwerten errechnet und in die Tabellen eingetragen.
- In der nebenstehenden Abbildung sind Strom-Spannungskennlinien bei Parallel- und bei Reihenschaltung bei unterschiedlichen Beleuchtungsstärken dargestellt.



Auswertung (2/4)

PHYWE

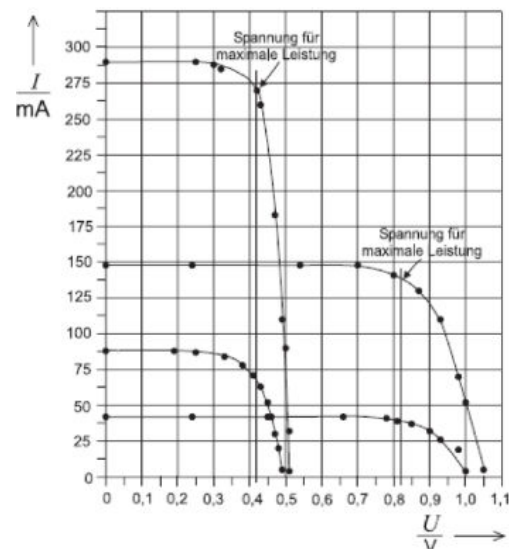
- Aus der nebenstehenden Abbildung wird deutlich, dass die maximale Leistung nur bei einer bestimmten Belastung bzw. einer bestimmten Spannung zu erzielen ist. Diese liegt für die Parallelschaltung der beiden Solarzellen bei einer Spannung von etwa $0,42\text{V}$ und für die Reihenschaltung bei etwa $0,83\text{V}$.



Auswertung (3/4)

PHYWE

- Die Spannung sollte daher für beide Schaltungsarten bei Belastung auf etwa 80% der Leerlaufspannung absinken, wenn maximale Leistungserzeugung angestrebt wird. Trägt man diese Spannungswerte in die Strom-Spannungskennlinie ein, so erkennt man, dass die Spannung für maximale Leistung im Bereich des Überganges des steilen zum flacheren Teil der Kurve liegt.



Auswertung (4/4)

PHYWE

In der praktischen Anwendung von Solarzellen zur Energieerzeugung ist diese Forderung schwer realisierbar, da im Allgemeinen der Widerstand des „Verbrauchers“ festliegt. Bei großen Solaranlagen wird die erzeugte Elektroenergie nicht direkt dem Verbraucher zugeführt, sondern in Batterien gespeichert, zur elektrolytischen Herstellung von Wasserstoff und Sauerstoff für Brennstoffzellen verwendet oder nach Umformung in Wechselstrom in das Energienetz eingespeist.