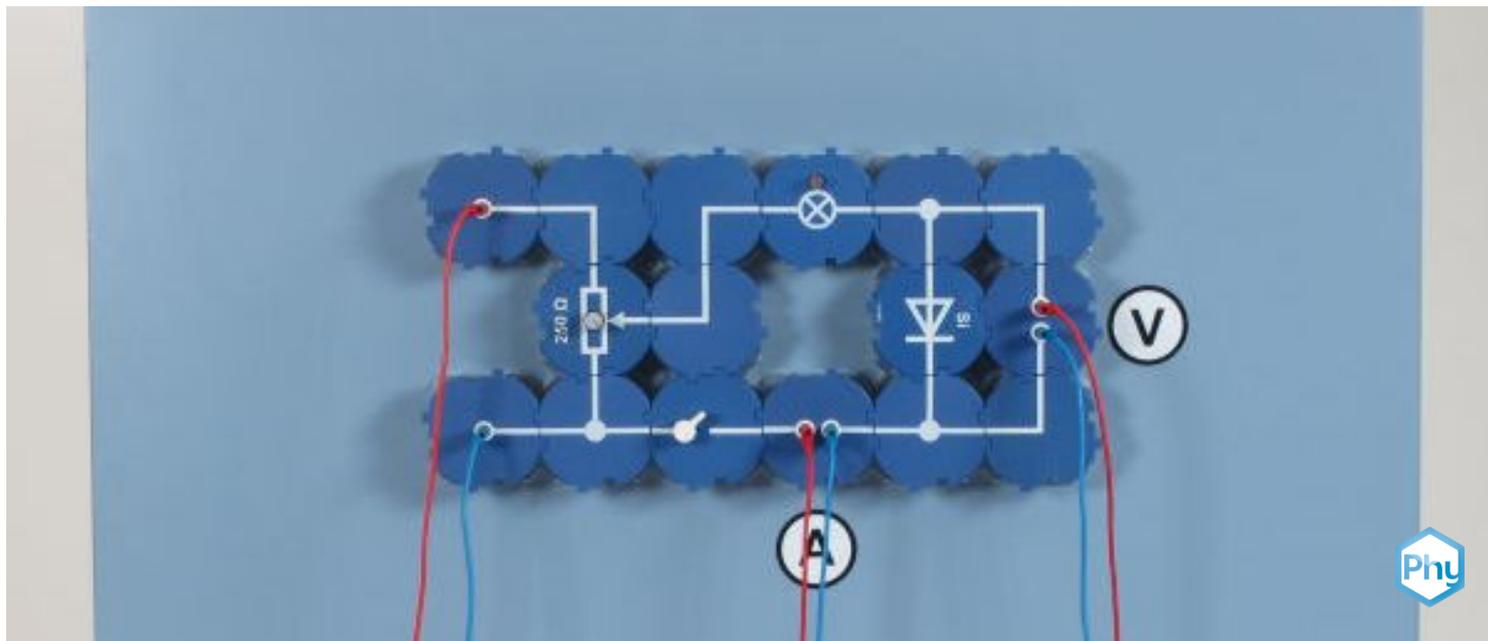


Die Kennlinie einer Siliziumdiode



Es wird untersucht, wie die Stärke des Stromes, der durch eine Siliziumdiode fließt, von der Höhe und der Polung der anliegenden Spannung abhängt

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektronik



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63ece69d6dd9370002d9ca47>

PHYWE

Allgemeine Informationen



Anwendung

PHYWE



Siliziumdioden als LED Lichter

Kennlinien geben dem Fachmann Auskunft über das Verhalten elektrischer Bauelemente. Für jede Art von elektrischen Bauelementen gibt es einen typischen Kennlinienverlauf. So können grundlegende Eigenschaften der Bauteile schnell erkannt werden.

Siliziumdioden lassen Stromfluss nur in eine Richtung zu und werden bei einer Spannung von ca. $0,7V$ leitend. Diese Spannung heißt Schwellen- oder Schleusenspannung. Sie ist nötig, um die Diffusionsspannung zu kompensieren, die in der Grenzschicht zwischen dem p-leitenden und dem n-leitenden Silizium dadurch entsteht, dass Elektronen in das p-leitende und Löcher in das n-leitende Gebiet diffundieren.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen und erklären können. Sie sollten das Prinzip der Stromstärke und der Spannung kennen und sollten diese im Experiment sicher bestimmen können.

Prinzip



Die Stärke des Stromes, der durch eine Siliziumdiode fließt, ist abhängig von der Höhe und der Polung der anliegenden Spannung.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Mithilfe dieses Experiments sollen die Schüler lernen mit Kennlinien umzugehen. Ihnen soll nach Abschluss des Experiments bewusst sein, wie Kennlinien erstellt werden und welche Eigenschaften aus einer Kennlinie ablesbar sind.

Aufgaben



Zunächst wird die Stromstärke hinter der Diode in Durchlassrichtung bei einer Spannung unter der Schwellenspannung gemessen; daraufhin bei einer Spannung über der Schwellenspannung. Dadurch wird die Eigenschaft der Schwellenspannung deutlich. Zuletzt wird die Diode in Sperrrichtung geschaltet und erneut die Stromstärke gemessen. So kann erkannt werden, dass die Diode in einer Richtung den Stromfluss sperrt.

Sicherheitshinweise

PHYWE

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

Anmerkung

PHYWE

Die in der Schaltung verwendete Glühlampe begrenzt die Diodenstromstärke in Durchlassrichtung auf den zulässigen Grenzwert und macht gleichzeitig das unterschiedliche Verhalten der Diode in Durchlass- und Sperrrichtung anschaulich sichtbar.

Der Sperrstrom der Si-Diode ist mit dem Demonstrationsgerät nicht nachweisbar. Bei der hier gewählten spannungsrichtigen Schaltung würde das Stromstärkemessgerät nach Wahl einer höheren Empfindlichkeit den Strom registrieren, der durch den Spannungsmesser fließt. In der Technik werden Spannungen und Stromstärken einer Diode in Durchlassrichtung mit U_F und I_F , in Sperrrichtung mit U_R und I_R bezeichnet.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	5
3	Leitungs-Baustein, T-förmig, DB	09401-03	3
4	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	2
5	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
6	Lampenfassung E10, DB	09404-00	1
7	Potentiometer 250 Ohm, DB	09423-25	1
8	Siliziumdiode 1N4007, DB	09451-00	1
9	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
10	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
11	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
12	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	3
13	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	3
14	Glühlampen 12 V/0,1 A/ 1,2 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	07505-03	1
15	Schraubzwinde	02014-00	2

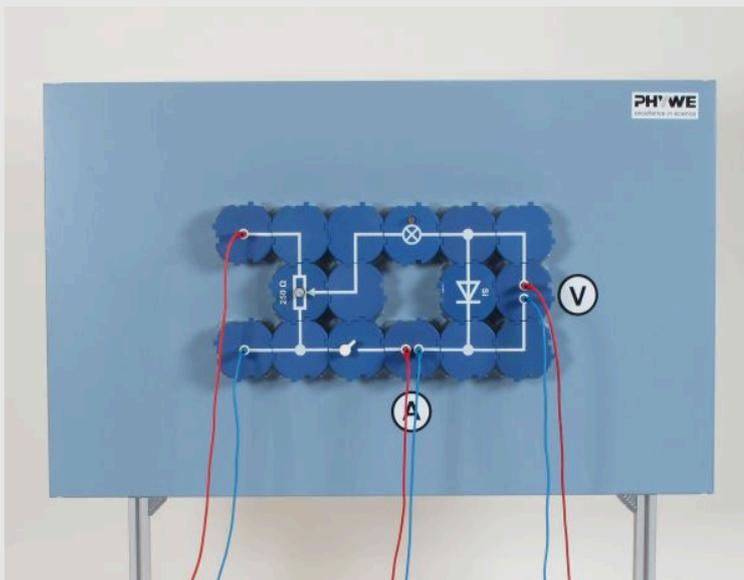
PHYWE

Aufbau und Durchführung



Aufbau

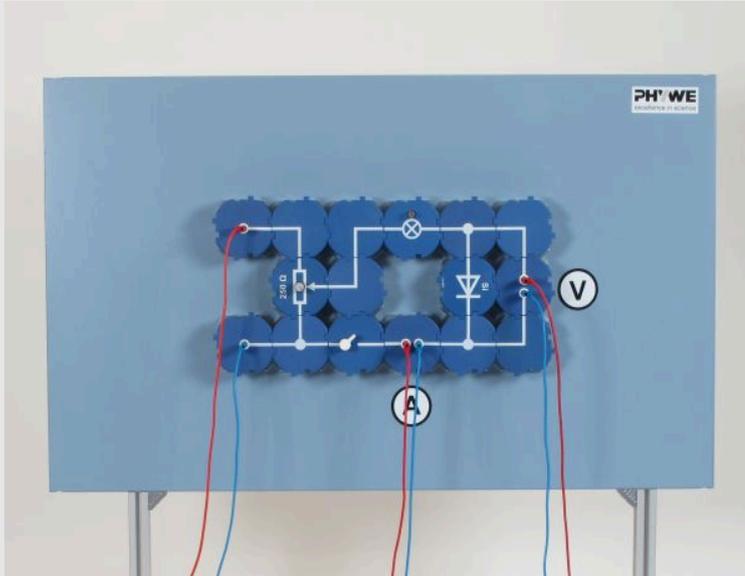
PHYWE



- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung auf.
- Wähle den Messbereich $1V$ für die Spannungsmessung und $100mA$ für die Stromstärkemessung.

Durchführung (1/2)

PHYWE



- Erhöhe die Spannung in den in der Tabelle vorgeschlagenen Schritten, ließ die Werte für die Stromstärke ab und notiere sie.

$\frac{U_D}{V}$	$\frac{I_D}{mA}$
0,3	
0,6	
0,65	
0,7	
0,75	
0,78	
-1	
-2	
-3	

Tabelle 1

Durchführung (2/2)

PHYWE

- Stelle die Spannung zurück auf 0V. Erhöhe den Messbereich des Spannungsmessgeräts auf 3V.
- Entferne die Diode aus dem Stromkreis und setze sie mit entgegengesetzter Polung wieder ein.
- Erhöhe die Spannung schrittweise bis 3V und trage die Werte der Stromstärke in die letzten Zeilen der Tabelle ein.

PHYWE



Beobachtung und Auswertung

Beobachtung

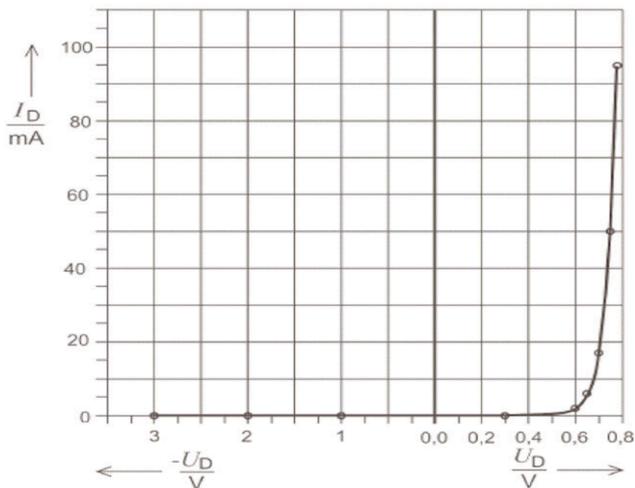
PHYWE

Es konnten folgende Ströme am Strommessgerät abgelesen werden:

$\frac{U_D}{V}$	$\frac{I_D}{mA}$
0,3	0
0,6	2
0,65	6
0,7	17
0,75	50
0,78	95
-1	0
-2	0
-3	0

Auswertung (1/2)

PHYWE



Kennlinie einer Siliziumdiode

Die grafische Darstellung der Messwerte in der Abbildung zeigt, dass erst beim Überschreiten einer Spannung von etwa $0,6\text{V}$ Strom durch die Diode fließt. Bei Erhöhung der Spannung über diesen Wert hinaus steigt die Kurve für die Stromstärke sehr steil an. Die Diode ist in Durchlassrichtung gepolt und hat einen kleinen Widerstand. Im Messbeispiel beträgt er $R = U/I = 8,2\Omega$ bei einer Spannung von $0,78\text{V}$. Nach Umkehrung der Polung ist auch bei Erhöhung der Spannung bis auf 3V kein Strom messbar; die Diode weist einen sehr hohen Widerstand auf, sie ist in Sperrichtung gepolt.

Auswertung (1/2)

PHYWE

Die grafische Darstellung der Diodenstromstärke in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung nennt man die Kennlinie der Diode.

In Durchlassrichtung kann erst ein Strom fließen, wenn das in der Grenzschicht zwischen dem p-leitenden und dem n-leitenden Silizium durch Rekombination der Elektronen und Defektelektronen (oder Löcher) entstandene elektrische Feld zwischen den Donator- und Akzeptorionen durch die angelegte äußere Spannung beseitigt wird.