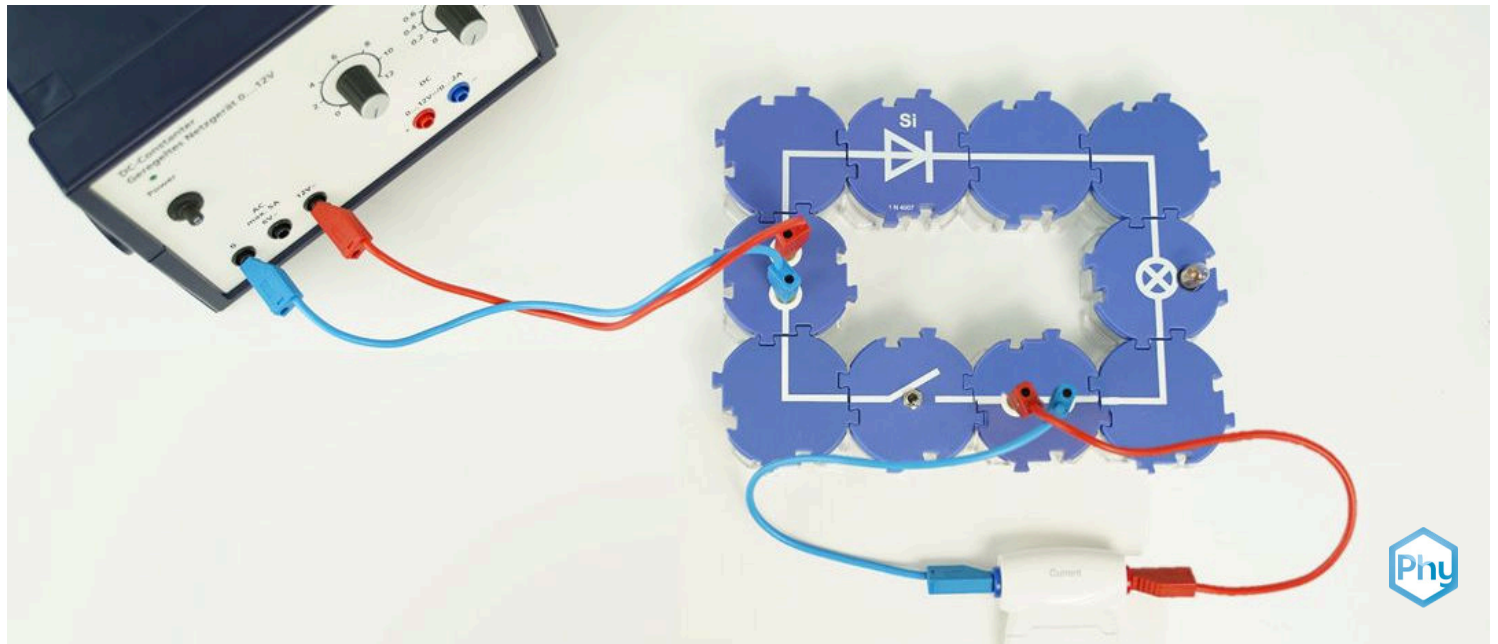


Die Diode als Gleichrichter mit Cobra SMARTsense



Physik

Elektrizität & Magnetismus

Einfache Stromkreise, Widerstände, Kondensatoren



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



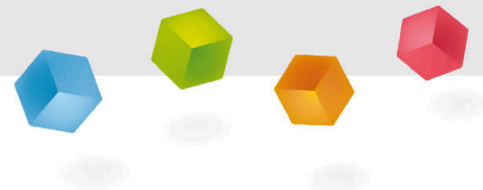
Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:


<http://localhost:1337/c/5f6f1eed05bb2e00038dc368>

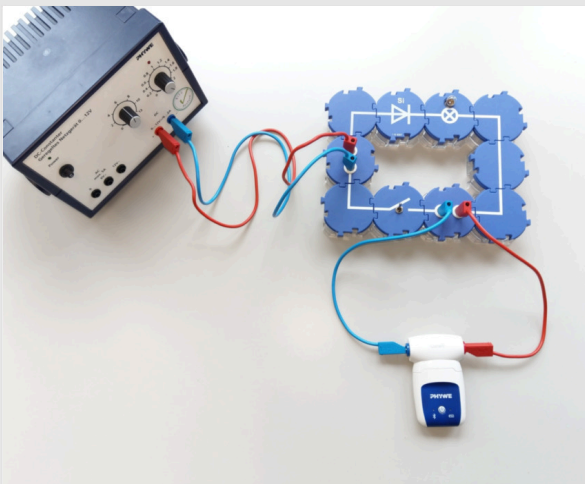
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Dioden finden heutzutage überall Anwendung.

Am offensichtlichsten als Lichtquelle in Form von Leuchtdioden. Zu den Besonderheiten einer Diode zählt, dass man mit ihr den Strom in einer bestimmten Richtung blockieren kann oder beispielsweise Spannungen begrenzt werden können, so dass ein Bauteil nicht durch Überspannung zerstört werden kann. Außerdem werden zur Umwandlung von Wechselspannung in Gleichspannung Dioden eingesetzt. Man spricht hier von der Gleichrichtung.

In diesem Versuch sollen die Schülerinnen und Schüler die Eigenschaft der Gleichrichtung kennenlernen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen können. Außerdem sollten sie verstehen was Spannung und Stromstärke sind und explizit was Wechselstrom ist.

Die Schülern sollten zusätzlich mit dem Prinzip der Diode (insbesondere der Vertilwirkung) vertraut sein und die Begriffe Durchlassrichtung und Sperrichtung verstanden haben.

Lernziel



Die Schüler sollen die Gleichrichterwirkung einer Diode erkennen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

Aufgabe



Untersuche, welche Wirkung eine Diode in einem Wechselstromkreis hervorruft.

Dazu soll zunächst das Verhalten der Stromstärke bei Gleichspannung mit und ohne Diode in Durchlassrichtung vermessen. Anschließend wird dies bei Wechselspannung wiederholt.

Prinzip



Die Bezeichnung Diode wird üblicherweise für Halbleiterdioden (üblicherweise Siliziumdioden) verwendet, die vorrangig mit einem p-n-Übergang arbeiten. Die dotierten Atome, sind ortsfest und bilden als Ionen eine Raumladung, deren elektrostatisches Feld die beiden Ladungssorten voneinander fernhält und so die Rekombination unterbindet. Über die ganze Raumladungszone hinweg entsteht die Diffusionsspannung. Diese kann durch eine von außen angelegte Spannung – je nach Polung – kompensiert werden, dann wird der p-n-Übergang leitfähig, oder verstärkt werden, dann bleibt er gesperrt.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Aufgabe



Untersuche, welche Wirkung eine Diode in einem Wechselstromkreis hervorruft.

Dazu soll zunächst das Verhalten der Stromstärke bei Gleichspannung mit und ohne Diode in Durchlassrichtung vermessen. Anschließend wird dies bei Wechselspannung wiederholt.

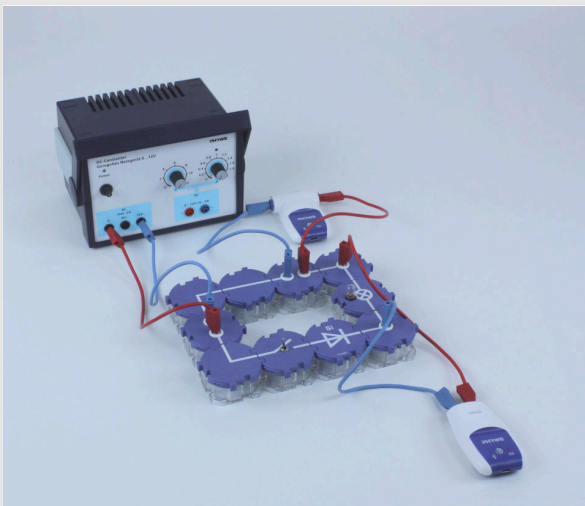
Prinzip



Die Bezeichnung Diode wird üblicherweise für Halbleiterdioden (üblicherweise Siliziumdioden) verwendet, die vorrangig mit einem p-n-Übergang arbeiten. Die dotierten Atome, sind ortsfest und bilden als Ionen eine Raumladung, deren elektrostatisches Feld die beiden Ladungssorten voneinander fernhält und so die Rekombination unterbindet. Über die ganze Raumladungszone hinweg entsteht die Diffusionsspannung. Diese kann durch eine von außen angelegte Spannung – je nach Polung – kompensiert werden, dann wird der p-n-Übergang leitfähig, oder verstärkt werden, dann bleibt er gesperrt.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE



Alternativer Versuchsaufbau

Anmerkungen

Der Versuch ist so angelegt, dass die Schüler über die Gleichrichterwirkung der Diode hinaus auch erkennen, dass die Diode einen - wenn auch relativ kleinen - Widerstand in Durchlassrichtung hat.

Für weitere quantitative Auswertungen kann der Versuchsaufbau dahingehend erweitert werden, dass die über der Glühlampe abfallenden Spannung ebenfalls gemessen wird. Daraus wird dann ersichtlich, dass insbesondere auch die resultierende Spannung an der Glühlampe wesentlich durch die Diode beeinflusst wird.

Sicherheitshinweise

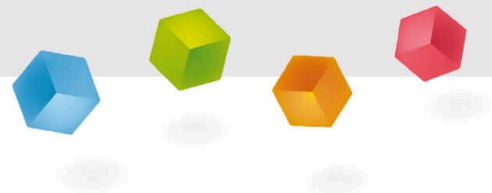
PHYWE



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

PHYWE

Schülerinformationen



Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
2	Cobra SMARTsense - Voltage, ± 30 V (Bluetooth)	12901-00	1
3	Cobra SMARTsense - Current, ± 1 A (Bluetooth)	12902-00	1
4	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	2
5	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	2
6	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	1
7	Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, SB	05601-12	2
8	Ausschalter, SB	05602-01	1
9	Widerstand 500 Ohm, SB	05613-50	1
10	Siliziumdiode 1N4007, SB	05651-00	1
11	Lampenfassung E10, SB	05604-00	1
12	Glühlampen 12 V/0,1 A/ 1,2 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	07505-03	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	2
14	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	2
15	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Material

PHYWE

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
2	Cobra SMARTsense - Voltage, ± 30 V (Bluetooth)	12901-00	1
3	Cobra SMARTsense - Current, ± 1 A (Bluetooth)	12902-00	1
4	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	2
5	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	2
6	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	1
7	Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, SB	05601-12	2
8	Ausschalter, SB	05602-01	1
9	Widerstand 500 Ohm, SB	05613-50	1
10	Siliziumdiode 1N4007, SB	05651-00	1
11	Lampenfassung E10, SB	05604-00	1
12	Glühlampen 12 V/0,1 A / 1,2 W Sockel E10 Set mit 10 Stück	07505-02	1

Aufbau (1/2)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android

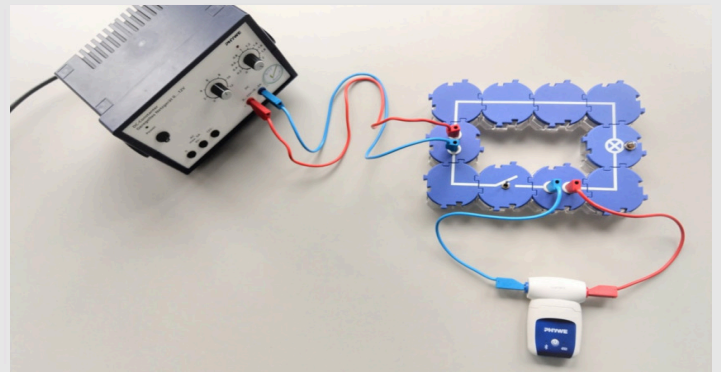
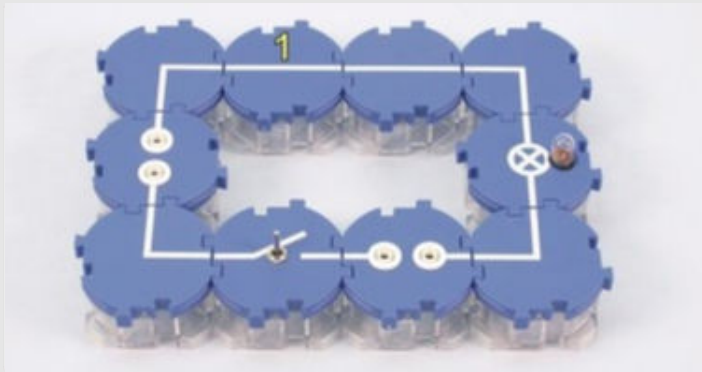


Windows

Aufbau (2/2)

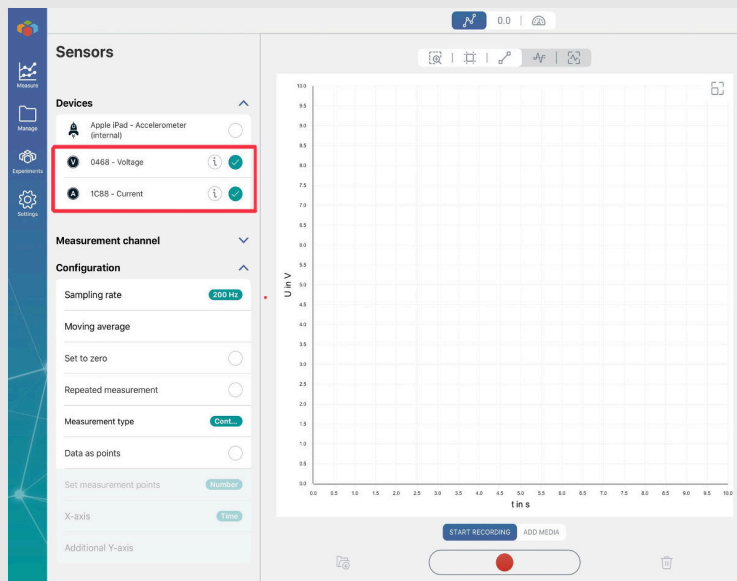
PHYWE

Baue, wie in den Abbildungen dargestellt, einen Stromkreis mit einer Glühlampe und einem Strommesser auf. Der Schalter sollte dabei zunächst geöffnet sein.



Durchführung (1/4)

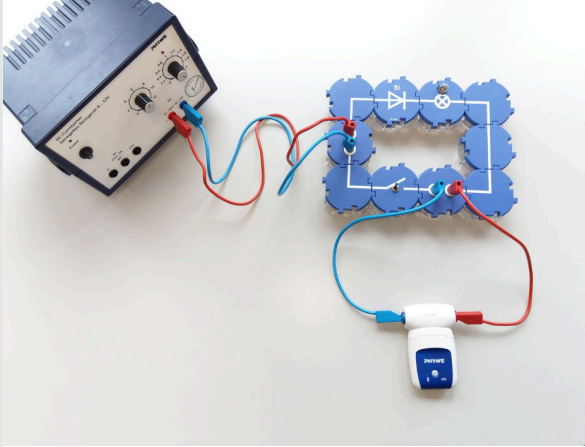
PHYWE



- Schalte den SMARTsense-Sensor durch längeres Drücken der Einschalttaste ein und stelle sicher, dass das Tablet sich mit Bluetooth Geräten verbinden kann.
- Öffne die PHYWE measure App und wähle den Sensor "Current" aus.
- Nach jeder der folgenden Messungen kann die Messung gespeichert werden. Zur weiteren Analyse kann die Messung jederzeit unter "Meine Messungen" wieder geöffnet werden.

Durchführung (2/4)

PHYWE

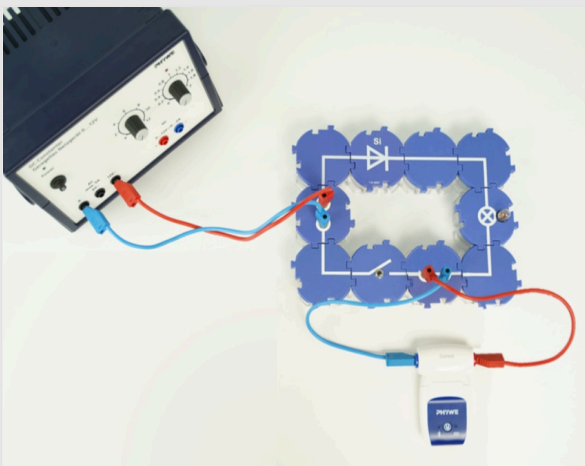


Versuchsaufbau mit Gleichspannung

- Schalte das Netzgerät ein und lege zunächst Gleichspannung von 12V an. Stelle den Strombegrenzer am Netzgerät auf 1 A ein.
- Schließe den Stromkreis, starte eine Messung (etwa 5-10 Sekunden) und bestimme den resultierenden Mittelwert für die Stromstärke. Notiere den Wert im Protokoll.
- Tausche den Leitungsbaustein 1 (siehe Abbildung Aufbau) durch die Diode in Durchlassrichtung (siehe Abbildung links) aus.
- Starte eine neue Messung und bestimme erneut die resultierende mittlere Stromstärke und notiere sie im Protokoll.

Durchführung (3/4)

PHYWE

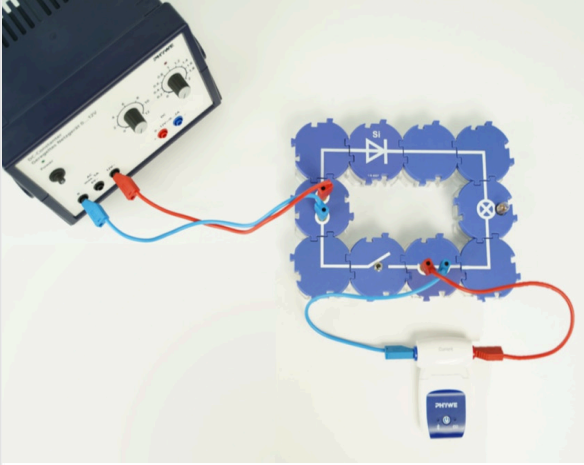


Versuchsaufbau mit Wechselspannung

- Ersetze die Diode bei geöffnetem Schalter wieder durch einen Leitungsbaustein (siehe Abbildung Aufbau). Lege dann eine Wechselspannung von 12V an.
- Schließe den Stromkreis und beobachte die Glühlampe. Starte eine neue Messung und bestimme wieder die mittlere Stromstärke. Notiere das Ergebnis wieder im Protokoll.
- Hinweis: Die Wechselspannung beträgt gemäß der Netzspannung 50 Hz. Mit der Zoomfunktion kannst du den Verlauf der Stromstärke anschauen um Messfehler auszuschließen. Zoome dazu bis auf etwa 0,1 s in die Messdaten hinein. Eine höhere Abtastrate liefert hierbei genauere Messwerte.

Durchführung (4/4)

PHYWE

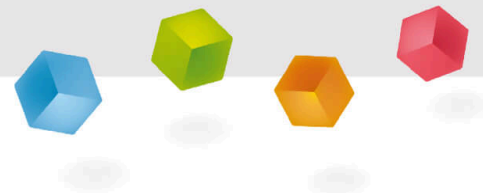


Versuchsaufbau mit Wechselspannung

- Ersetze den Leitungsbaustein 1 wiederum durch die Diode, starte eine Messung, bestimme die mittlere Stromstärke und notieren sie.
- Öffne den Schalter und drehe die Diode um 180° . Schließe den Schalter wieder, starte eine weitere Messung und notiere erneut die resultierende mittlere Stromstärke.
- Schalte das Netzgerät aus.

PHYWE

Protokoll



Tabelle

PHYWE

Notiere die gemessenen Stromstärken für die Verschiedenen Aufbauten.

	$I \text{ [mA]}$
Gleichspannung, ohne Diode	
Gleichspannung, mit Diode	
Wechselspannung, ohne Diode	
Wechselspannung, mit Diode, Messbereich 300mA-	
Wechselspannung, mit Diode in Sperrrichtung	

Aufgabe 1

PHYWE

Warum ist die Stromstärke etwas geringer, wenn die Diode statt dem Leiterbaustein in den Gleichstromkreis - in Durchlassrichtung - eingebaut ist?

Dies ist ein Messfehler, der an dem Aufbau liegt. Die Stromstärke sollte konstant bleiben.

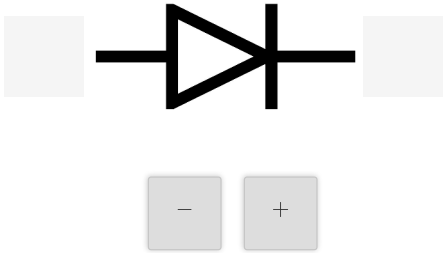
Die Diode hat einen kleinen Widerstand.

Die Spannung fällt an der Diode auf Null ab, so dass sich die Stromstärke auch verändert.

Aufgabe 2

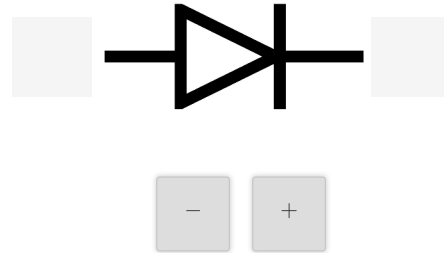
PHYWE

Schalte die Diode in Durchlassrichtung!



✓ Überprüfen

Schalte die Diode in Sperrrichtung!



✓ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE

Welche der nachfolgenden Aussagen sind richtig für die Glühlampe im Wechselstromkreis (ohne Diode)?

- ☐ Die Glühlampe leuchtet hell, da die Polung des Stroms keine Rolle spielt.
- ☐ Die Stromstärke ist nicht dauerhaft Null. Der jeweilige Stromfluss bewirkt das Leuchten.
- ☐ Die Glühlampe leuchte. Die mittlere Stromstärke ist nur Null, weil das Messgerät nicht schnell genug messen kann.
- ☐ Die Stromstärke ist etwa Null im Mittel und dennoch leuchtet die Glühlampe.

✓ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

Begründe warum im Fall der anliegenden Wechselspannung, die Leuchthelligkeit der Glühlampe mit eingesetzter Diode nur etwa halb so groß ist wie die mit eingesetztem Leitungsbaustein, obwohl die mittlere gemessene Stromstärke größer ist.

Die beiden anderen Aussagen sind falsch!

Da nach dem Einsetzen der Diode nur noch der Stromfluss in Durchlassrichtung hinter der Diode möglich ist, wird etwa die Hälfte des Stroms blockiert.

Die Diode stellt nicht nur ein elektrisches Ventil, sondern auch einen elektrischen Widerstand dar. Somit reduziert sich die Stromstärke an der Glühbirne.

Aufgabe 5

PHYWE

Ziehe die Wörter in die richtigen Lücken.

In einem Stromkreis mit anliegender [] kann mit Hilfe einer Diode [] erzeugt werden, da jeweils nur bei Polung in [] ein Stromfluss stattfindet. Bildlich fungiert die Diode als [] oder Ventil des Stromflusses, so dass der Strom nur in eine Richtung fließt. Bei gegensätzlicher Polung spricht man von der []. Dies ist hilfreich, da einige elektrische Bauteile nur mit Gleichstrom funktionieren. Dioden fungieren somit in Wechselstromkreisen als [].

Sperrrichtung

Wechselspannung

Gleichrichter

Durchlassrichtung

Gleichstrom

Richtungsfilter

✓ Überprüfen