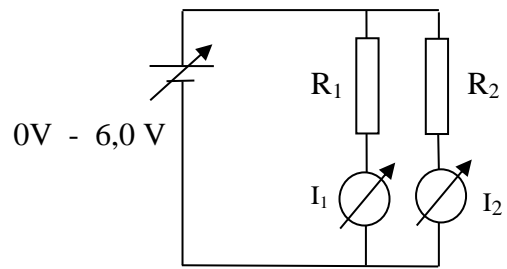


# Physik – Übung \* Jahrgangsstufe 9 \* Versuche mit Dioden

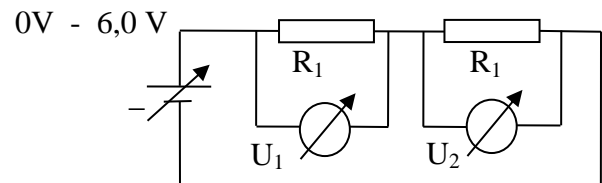
**Geräte:** Netzgerät mit Spannungs- und Stromanzeige, 2 Vielfachmessgeräte, 8 Kabel, ohmsche Widerstände  $100\ \Omega$  und  $200\ \Omega$ , Diode 1N4007, Leuchtdiode, 2 Krokodilklemmen

## Versuch 1 : Parallel- und Reihenschaltung von Widerständen (Wiederholung)

Baue die nebenstehende Schaltung mit  $R_1 = 100\ \Omega$  und  $R_2 = 200\ \Omega$  auf.  
Prüfe, ob die Anzeigen am Netzgerät korrekt sind.  
Bestätige durch deine Messungen die bekannten Gesetze für die Parallel- und Serienschaltung von Widerständen.



Notiere diese Gesetzmäßigkeiten für Stromstärken, Spannungsabfälle und für die Berechnung von Ersatzwiderständen.



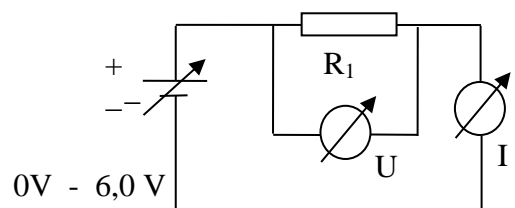
Beachte: Voltmeter werden immer parallel zum Widerstand, Amperemeter immer in den Stromkreis geschaltet.

## Versuch 2 : U-I-Kennlinie vom ohmschen Widerstand und vom Glühlämpchen

Miss die Stromstärke  $I$  durch den Widerstand  $R_1 = 100\ \Omega$  in Abhängigkeit von der an  $R_1$  anliegenden Spannung. Regle dazu die Spannung in Schritten von  $0,5\text{V}$  von  $0\text{V}$  bis auf  $6,0\text{V}$  hoch.

Trage die Messwerte in Tabelle ein!

Warum kannst du auf die Messgeräte auch verzichten und die Werte direkt am Netzgerät ablesen?



  $3,5\text{V} / 200\text{mA}$

Ersetze anschließend den Widerstand  $R_1$  durch das Glühlämpchen mit den Werten  $3,5\text{V} / 200\text{mA}$  und führe den Versuch wie beim ohmschen erneut durch.

Warum solltest du Spannungen von mehr als  $4,0\text{V}$  nur kurzfristig anlegen?

Was bedeutet die Angabe von  $3,5\text{V} / 200\text{mA}$  für das Lämpchen?

Spielt die Polarität der Spannung eine Rolle beim Versuch?

Zeichne nun sauber das U-I-Diagramm für den ohmschen Widerstand und das Glühlämpchen.  
Woran erkennt man, dass es sich um einen ohmschen Widerstand handelt?

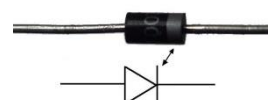
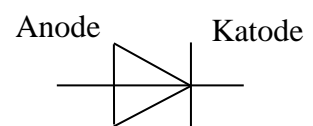
## Versuch 3 : Die Diode als Gleichrichter

Dioden sind Halbleiter-Bauteile, die man leicht zerstören kann. Sie werden deshalb immer zusammen mit einem Widerstand  $R$  in Schaltungen eingebaut. ( $R$  soll die Stromstärke begrenzen!)

Bei der Diode unterscheidet man die beiden Anschlüsse.

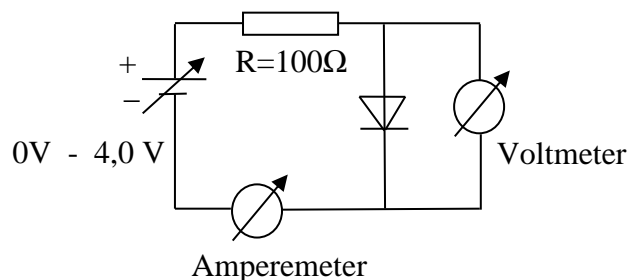
Die Katode ist meist an einem Ring erkennbar.

Schaltzeichen:



Baue die nebenstehende Schaltung auf.  
 Untersuche die Stromstärke  $I$  durch die Diode in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung.

Wenn du die Stromstärke durch die Diode (und den Widerstand  $R$ ) am Netzgerät abliest, kannst du zusätzlich den Spannungsabfall an  $R$  messen.



Drehe die Diode um, und führe den Versuch erneut durch.

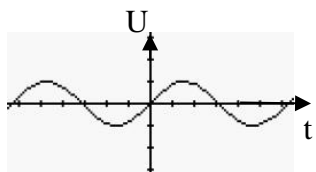
Man sagt:

Die Diode kann in **Durchlassrichtung** bzw. in **Sperrrichtung** geschaltet werden.

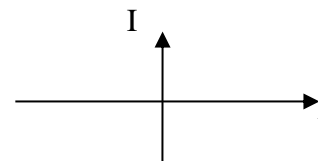
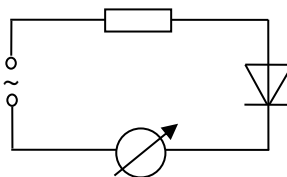
Zeichne ein U-I-Diagramm der Diode. Dieses Diagramm heißt auch **Kennlinie** der Diode.

**Beantworte folgende Fragen:**

- Wie wird eine Diode in Durchlassrichtung bzw. in Sperrrichtung geschaltet?
- Was kannst Du über den elektrischen Widerstand der Diode aussagen?
- Die Diode lässt erst ab einer bestimmten Schwellenspannung  $U_s$  einen größeren Strom zu. Kannst Du diese Schwellenspannung aus dem Diagramm entnehmen?
- Warum ist der in Reihe geschaltete Schutzwiderstand notwendig?
- Überlege: Was passiert, wenn sich eine Diode in einem Wechselstromkreis befindet? Wie wird wohl der zeitliche Verlauf der Stromstärke im Stromkreis aussehen? Trage  $I(t)$  in das Diagramm ein!

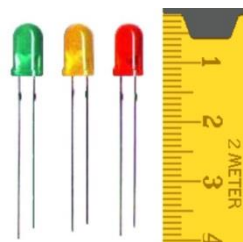


Wechselspannung  $U_{\sim}$

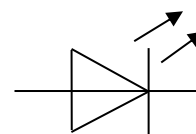


**Versuch 4 : Die Leuchtdiode (LED)**

Leuchtdioden (LED Light Emitting Diode) sind Dioden, die abhängig vom verwendeten Halbleitermaterial Licht unterschiedlicher Farbe aussenden können.

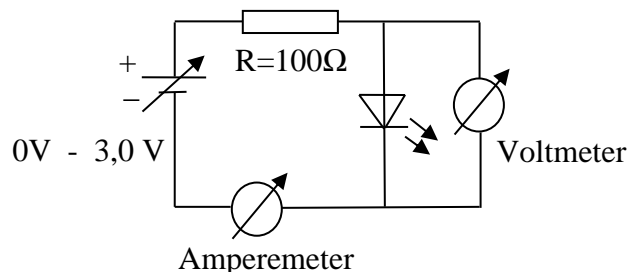


Schaltzeichen



Man erkennt hier die Katode am „kürzeren Bein“.

Baue die nebenstehende Schaltung auf und betriebe die LED in Durchlassrichtung und in Sperrrichtung. (Schutzwiderstand jeweils nicht vergessen!)



Zeichne die U-I-Kennlinie der LED!

**Beantworte folgende Fragen:**

- Wie muss die LED geschaltet werden, damit sie leuchtet?
- Wovon hängt die Helligkeit ab?
- Bestimme die Schwellenspannung der LED.
- Wo finden LEDs im Alltag Verwendung?
- Vergleiche das Licht von LEDs mit dem von Glühlampen! Finde Vor- bzw. Nachteile!

## **Grundlagen: Leiter, Nichtleiter und Halbleiter**

Lies im Lehrbuch die Seiten 166 – 169 aufmerksam durch und beantworte die folgenden Fragen:

- Wie stellen wir uns den Leitungsvorgang in Leitern wie z.B. Metallen vor?
- Wie erklärt man den Leitungsvorgang in Halbleitern?
- Wie hängt die Leitfähigkeit von der Temperatur ab?  
Warum verhalten sich dabei Leiter und Halbleiter unterschiedlich?
- Was versteht man unter Dotierung von Halbleitern? Wozu dient sie?  
Wann spricht man von p-Dotierung, wann von n-Dotierung?

### Versuch 1

Für die Parallelschaltung gilt:

$$I_1 + I_2 = I_{\text{ges}} \quad \text{und} \quad U_1 = U_2 = U_{\text{ges}} \quad \text{und daher auch} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \quad \text{und} \quad \frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Für die Serienschaltung gilt:

$$U_1 + U_2 = U_{\text{ges}} \quad \text{und} \quad I_1 = I_2 = I_{\text{ges}} \quad \text{und daher auch} \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad \text{und} \quad R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$

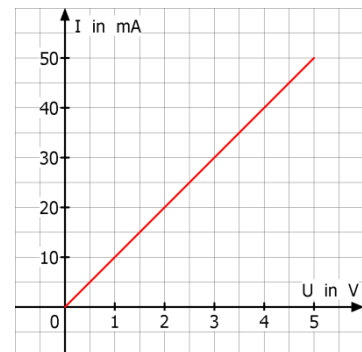
### Versuch 2

Ohmscher Widerstand  $R_1 = 100 \Omega$

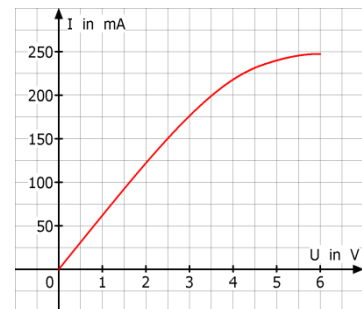
U in V	0,0	0,50	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
I in mA	0,0	5,0	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Die Kennlinie ist eine Ursprungsgerade d.h. I ist proportional zu U und die konstante Steigung entspricht dem konstanten Widerstand.

Ein Vertauschen der Anschlüsse verändert Die Messergebnisse nicht.



Beim Glühlämpchen sind I und U nicht zueinander proportional, denn je höher die angelegte Spannung ist, desto stärker erwärmt sich der Glühdraht und dessen Widerstand wird damit immer größer. Die Stromstärke nimmt damit bei weiterem Erhöhen der Spannung nicht mehr so stark zu.

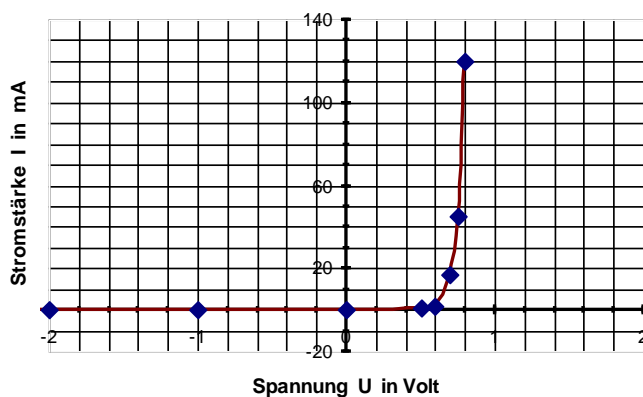


### Versuch 3

Kennlinie der Diode 1N 4007

U in V	-2,0	-1,0	0,0	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8
I in mA	0	0	0	1	5	17	45	120

Kennlinie einer Diode



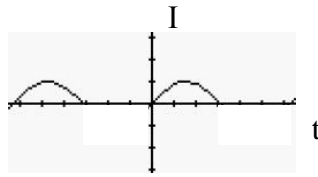
Kein Stromfluss, wenn man die Anode mit dem Minuspol der Batterie verbindet. (Sperrichtung)

Verbindet man die Anode mit dem Pluspol der Batterie dann tritt nach Überschreiten der Schwellenspannung von etwa 0,6 Volt ein stark wachsender Strom auf. (Durchlassrichtung)

Die Summe der Spannungsabfälle an Diode und Widerstand ergibt die Spannung des Netzgerätes. Mehr als 0,8V fallen aber an der Diode nicht ab, d.h. bei weiterer Erhöhung der

Gesamtspannung fällt diese „zusätzliche“ Spannung so gut wie vollständig am Widerstand R ab. Der Vorwiderstand R begrenzt die Stromstärke. Ohne diesen Vorwiderstand würde die Diode durch die extrem anwachsende Stromstärke zerstört werden.

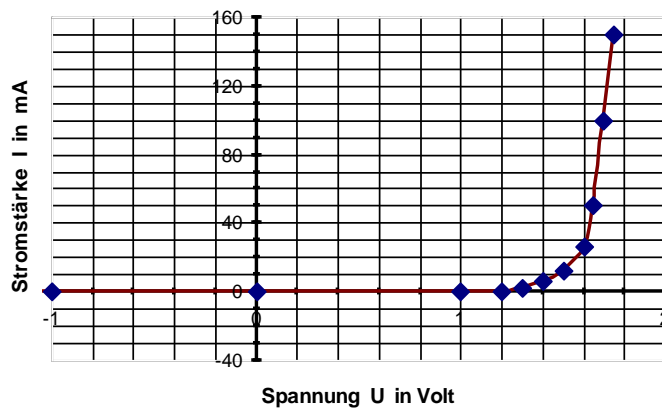
Bei Wechselstrom wird kein Strom in Sperrichtung fließen. Es entsteht damit „pulsierender Gleichstrom“.



Versuch 3

U in V	-2,0	-1,0	0,0	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,65	1,7	1,75
I in mA	0	0	0	0	0	2	6	12	26	50	100	150

Kennlinie einer roten LED



Die LED leuchtet nur, wenn man sie in Durchlassrichtung betreibt.

Für das Leuchten ist offensichtlich der Stromfluss verantwortlich. Je größer die Stromstärke, desto heller die LED.

Erst bei Überschreiten der Schwellenspannungen von etwa 1,5 Volt leuchtet die LED.

Rote LEDs zeigen bereits seit einigen Jahren bei elektrischen Geräten Informationen an wie z.B. Betriebsbereitschaft, Standby-Modus, Laustärke, ...

Inzwischen finden LEDs als Leuchtmittel zunehmend an Bedeutung.

Verantwortlich dafür ist die blaue LED (Physik-Nobelpreis 2014), denn mit roten, grünen und blauen LEDs lassen sich alle Lichtfarben, insbesondere die Farbe Weiß erzeugen.

Vorteile der LED:

Geringer „Stromverbrauch“ bei großer Leuchtkraft, d.h. erhebliche Energieeinsparung.

Sehr lange Lebensdauer, allerdings lassen sich defekte LEDs in den Lampen (gegenwärtig) nicht austauschen.

LED-Lampen werden nicht heiß.

...

Nachteile:

Noch relativ teuer in der Anschaffung.

...