

1.6 Grundlagen/Ohmsches Gesetz

1.6.1 Zusammenhang U und I

Spannung U und Stromstärke I sind beides elektrische Größen. Gibt es zwischen ihnen einen Zusammenhang?

Es gibt mehrere Arten von Materialien, durch die Strom fließen kann: Metalle, wässrige Lösungen, Halbleiter, Plasma, ... Der Einfachheit halber wird hier ein Sonderfall ausgewählt, nämlich der *metallische Leiter*. Dazu gehören Graphit (= Kohle) und Metalle.

1.6.2 Versuchsaufbau

Die Frage nach dem Zusammenhang U - I kann man am einfachsten durch ein Experiment beantworten. Abbildung 1 zeigt den Versuchsaufbau, Tabelle 1 die Stückliste.

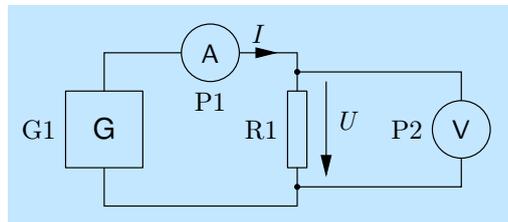


Abbildung 1: Versuchsaufbau

BK	Beschreibung
G1	Netzteil 0 V ... 15 V
R1	Aufgewickelter Draht, Aufschrift 50 Ω
P1	Strommessung: UNIGOR o.ä.
P2	Spannungsmessung: Meterman 38-XR o.ä.

Tabelle 1: Stückliste

Das Versuchsergebnis sieht man in Tabelle 2.

U/V	0	1	2	3	4	5	...	14
I/mA	0	20	40	60	80	100	...	280

Tabelle 2: Ergebnisse

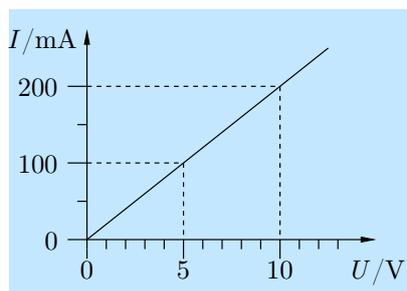
1.6.3 Der elektrische Widerstand R

Wie kann man mit diesen Daten weiterarbeiten, und was kann man aus diesen Daten ersehen?

- Man kann den Quotient aus U und I bilden: U_1/I_1 , U_2/I_2 ...
- Man kann ein Diagramm zeichnen, in dem I auf der einen und U auf der anderen Achse aufgetragen wird (U - I -Diagramm).

Abbildung 2 zeigt das Diagramm, das aus den Messwerten entsteht. Man sieht aus dem Diagramm: $U \sim I$ oder $I \sim U$, das heißt doppelte Spannung – doppelter Strom. Der Umrechnungsfaktor zwischen U und I heißt Ohmscher Widerstand:

$$R := \frac{U}{I}$$

Abbildung 2: U - I -Diagramm

Der Zusammenhang läßt sich also so darstellen:

$$U = R \cdot I \quad (1)$$

Er wird als Ohm'sches Gesetz bezeichnet. Gültig ist dieses Gesetz nur an metallischen Leitern. In anderen Leitern hat man andere Zusammenhänge gefunden (Beispiel: Halbleiter, z.B. CPU).

Für den elektrischen Widerstand R braucht man eine Einheit:

$$[R] = 1 \text{ V/A} = 1 \text{ Ohm} = 1 \Omega$$

1.6.4 Der elektrische Leitwert G

Das Ohmsche Gesetz kann man auch anders darstellen:

Man definiert den elektrischen Leitwert G :

$$G := \frac{I}{U}$$

Dann sieht das Ohm'sche Gesetz so aus:

$$I = G \cdot U \quad (2)$$

Die Einheit des elektrischen Leitwerts ist nicht sehr bekannt¹:

$$[G] = 1 \text{ A/V} = 1 \text{ Siemens} = 1 \text{ S}$$

Je höher der Leitwert eines Leiters ist, desto höher ist die Stromstärke bei gleicher Spannung (Abbildung 3). Natürlich sind R und G eng verwandt, so dass es reicht, wenn man einen von

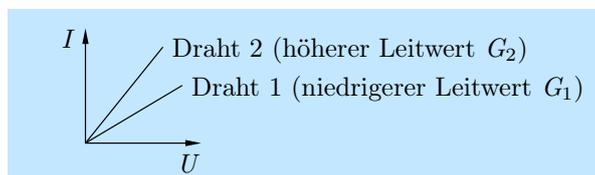


Abbildung 3: Leitwerte

beiden Werten kennt:

$$R = \frac{1}{G} \quad (3)$$

¹manche Praktiker benutzen stattdessen $1 \text{ mho} = 1 \text{ U}$ als Einheit