

# Wovon hängt der Widerstandswert eines Drahtes ab?

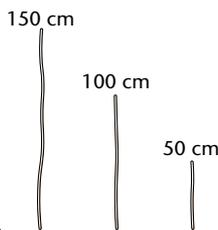


1 Glühende Wendel einer Glühlampe

## Warum Glühdrähte leuchten, Leitungsdrähte aber nicht

Drähte haben in Stromkreisen ganz unterschiedliche Aufgaben zu erfüllen. In Heizgeräten, im Haartrockner oder in Glühlampen (▷ B 1) werden Drähte eingesetzt, die durch den Strom erwärmt und sogar zum Glühen gebracht werden.

Bei Leitungsdrähten ist eine Erwärmung dagegen unerwünscht, sie sollen den Strom möglichst wenig behindern. Wie muss nun solch ein Draht mit einem geringen Widerstandswert beschaffen sein – kurz und dick oder vielleicht lang und dünn?

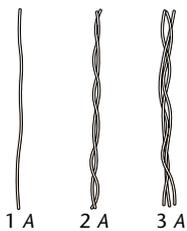


2 Zu Versuch 1a

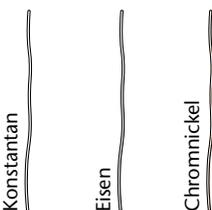
## Kurz oder lang?

Willst du untersuchen, wie die Drahtlänge den Widerstandswert beeinflusst, darfst du andere Drahtmerkmale (hier das Material und die Querschnittsfläche, ▷ V 1a) nicht verändern.

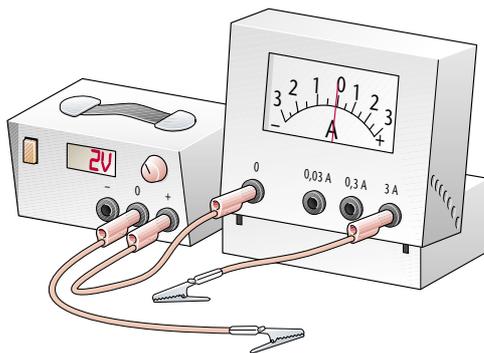
Versuch 1 zeigt, dass der lange Draht den elektrischen Strom viel schlechter leitet als der kurze Draht (▷ B 8). Das kannst du dir so erklären: Auf ihrem Weg durch den langen Draht stoßen die Elektronen insge-



3 Zu Versuch 1b



4 Zu Versuch 1c



5 Zu Versuch 1

## Versuch

1 Baue die Schaltung nach Bild 5 auf. Lege eine Spannung von 2 V an.  
a) Schalte gleich dicke (▷ B 2), aber unterschiedlich lange Konstantandrähte in den Stromkreis ein. Miss jeweils die Stromstärke. Berechne die Widerstandswerte der Drahtstücke. Vergleiche die Ergebnisse.

b) Ermittle nun auf gleiche Weise die Widerstandswerte von Drahtstücken mit unterschiedlichen Querschnittsflächen. Lasse Länge und Material gleich, z. B. Konstantan mit 50 cm. (Tipp: Um einen dickeren Leiter mit zwei- oder dreifacher Querschnittsfläche zu erhalten, kannst du auch einfach zwei bzw. drei gleich dicke Konstantandrähte verzwirbeln, ▷ B 3.)

c) Bestimme die Widerstandswerte von Drähten aus Konstantan, Eisen und Chromnickel. Länge und Querschnittsfläche bleiben gleich (▷ B 4).

samt häufiger mit Ionen zusammen als bei einem kurzen Draht.

Bei gleichem Material und Drahtquerschnitt gilt:  
Je länger ein Leiterdraht ist, desto größer ist sein Widerstandswert  $R$ .

Bei doppelter Drahtlänge verdoppelt sich der Widerstandswert. Ist der Draht dreimal so lang, so ist auch sein Widerstandswert ungefähr dreimal so groß: Der Widerstandswert wächst also proportional mit der Drahtlänge ( $R \sim l$ ).

## Dick oder dünn?

Der Widerstandswert eines Drahtes hängt nicht nur von seiner Länge, sondern auch von seiner Querschnittsfläche ab (▷ V 1b). Vergleiche die Messwerte in Bild 9: Der Draht mit der kleinsten Querschnittsfläche weist den höchsten Widerstand auf. Die Elektronen werden also auf ihrem Weg durch einen „dünnen“ Draht stärker behindert als bei einem „dicken“ Draht.

Bei gleicher Drahtlänge und gleichem Material gilt:  
Je größer die Querschnittsfläche des Drahtes ist, desto kleiner ist sein Widerstandswert.

Bei doppelter Querschnittsfläche ist der Widerstandswert nur noch halb so groß. Bei dreifacher Querschnittsfläche sinkt  $R$  auf ein Drittel des ursprünglichen Wertes. Hier gilt: Der Widerstandswert ist umgekehrt proportional zur Querschnittsfläche des Drahtes ( $R \sim \frac{1}{A}$ ).

**Material**

Im Versuch 1c hat der Chromnickeldraht z. B. einen Widerstandswert von etwa  $33,3\Omega$ , bei einem Eisendraht mit den gleichen Abmessungen beträgt er  $4,5\Omega$ .

Jedes Material hat (unter sonst gleichen Bedingungen) einen charakteristischen Widerstandswert ( $\triangleright$  B 7). Zusammenfassend kannst du feststellen:

Der Widerstandswert eines Drahtes hängt von der Länge, der Querschnittsfläche und dem Material ab.

**Warum leuchtet der Glühdraht in der Lampe?**

Die Zuleitungsdrähte einer Lampe bestehen meist aus Kupfer. Für den Glühdraht verwendet man dagegen Wolfram, weil dieses Material den elektrischen Strom wesentlich stärker behindert als Kupfer ( $\triangleright$  B 7).

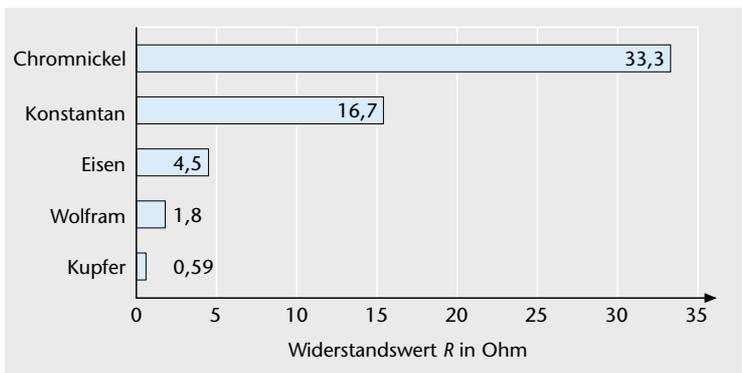
Die beiden Drähte unterscheiden sich außerdem in ihren Querschnittsflächen.

Der Glühdraht wird viel dünner gefertigt, damit sein Widerstandswert noch größer wird.

Wenn Strom fließt, erwärmt sich der Glühdraht aufgrund seines hohen Widerstandswertes sehr stark. Die eng beieinander liegenden Windungen des Glühdrahtes heizen sich außerdem noch gegenseitig auf. Dadurch wird auf kleinstem Raum so viel Wärme konzentriert, dass die Glüh-temperatur (etwa  $2600^\circ\text{C}$ ) schnell erreicht ist.

**Aufgabe**

- Wie ändert sich bei fester Spannung die Stromstärke, wenn ein 1 m langer Kupferdraht gegen einen Konstantandraht mit den gleichen Abmessungen ausgetauscht wird ( $\triangleright$  B 7)?



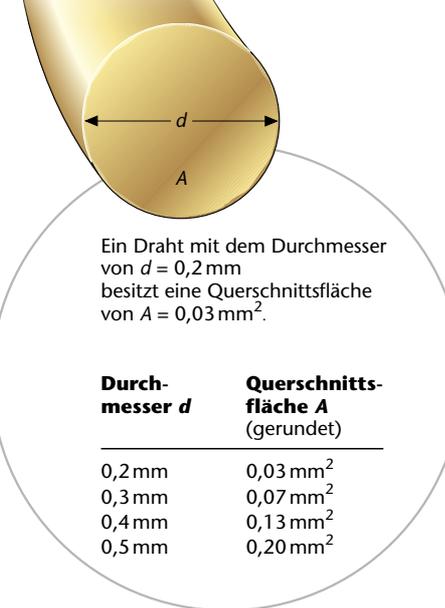
7 Widerstandswerte verschiedener Metalldrähte ( $l = 1\text{ m}$ ,  $A = 0,03\text{ mm}^2$ )

Drahtlänge (Durchmesser $d$ jew. $0,2\text{ mm}$ )	Stromstärke $I$ (bei konstanter Spannung $U = 2\text{ V}$ )	Widerstands- wert $R$ (gerundet)
50 cm	240 mA	$8,3\Omega$
100 cm	120 mA	$16,7\Omega$
150 cm	80 mA	$25,0\Omega$

8 Abhängigkeit des Widerstandswertes von der Drahtlänge

Querschnittsfläche $A$ (Drahtlänge jew. $50\text{ cm}$ )	Stromstärke $I$ (bei konstanter Spannung $U = 2\text{ V}$ )	Widerstands- wert $R$ (gerundet)
$0,03\text{ mm}^2$	240 mA	$8,3\Omega$
$0,06\text{ mm}^2$	480 mA	$4,2\Omega$
$0,09\text{ mm}^2$	720 mA	$2,8\Omega$

9 Abhängigkeit des Widerstandswertes vom Drahtquerschnitt



6 Zusammenhang zwischen  $d$  und  $A$