

Ohmsches Gesetz

A. Grundlagen

Berechnungen werden mit den Einheiten des SI-Einheitensystems durchgeführt, dem international am weitesten verbreitete Einheitensystem für physikalische Größen. Die Buchstaben SI stehen dabei für die Abkürzung der französischen Bezeichnung *Système international d'unités*, da das System ursprünglich von der französischen Akademie für Wissenschaften entwickelt wurde und anschließend von vielen anderen Ländern in der Welt übernommen wurde.

- Die physikalische Größe Stromspannung ***U*** wird in der Basiseinheit Volt, abgekürzt ***V***, gemessen.
- Die physikalische Größe Stromstärke ***I*** wird in der Basiseinheit Ampère, abgekürzt ***A***, gemessen.
- Die physikalische Größe Widerstand ***R*** wird in der Basiseinheit Ohm gemessen, die mit dem griechischen Buchstaben Omega ***Ω*** abgekürzt wird.

Der deutsche Physiker Georg Simon Ohm entdeckte um 1825 die Beziehungen dieser physikalischen Größen zueinander. Ihm zu Ehren wurde das von ihm entdeckte Naturgesetz später als Ohmsches Gesetz bezeichnet.

Um den Unterschied zwischen den physikalischen Größen (wie ***U***, ***I*** oder ***R***) zu den Basiseinheiten deutlich zu machen, mit denen sie gemessen werden, werden die physikalischen Größen in Lehrbüchern meist in schräger, also *kursiver Schrift* gesetzt, die Basiseinheiten dagegen in normaler Schrift, also physikalische Größe ***I*** gemessen in ***A***.

Das Ohmsche Gesetz stellt fest, dass die Spannung des Stroms ***U*** dem Produkt aus der Stärke des Stromflusses (meist einfach Stromstärke genannt) ***I*** und dem Widerstand ***R*** entspricht, also: ***U = I × R***. Umgangssprachlich sagt man: ***U*** ist gleich ***I*** mal ***R***, mathematisch korrekt wäre: ***U*** ist das Produkt der Multiplikation von ***I*** mit ***R***.

Je nachdem welche Größen eines Stromkreises bekannt und welche ermittelt werden müssen, verwendet man dieses Gesetz auch in den Umformungen ***I = $\frac{U}{R}$*** und ***R = $\frac{U}{I}$***

Man verwendet die Bezeichnung **Widerstand** auch für ein **Bauelement**, das in Stromkreisen eingesetzt wird,

- um die Stärke des Stromflusses ***I*** in einem Stromkreis zu begrenzen
- um die Spannung ***U*** vor einem nachfolgenden Bauelement im Stromkreis zu reduzieren.

Jeder andere Verbraucher in einem Stromkreis, wie z.B. eine Lampe, wirkt ebenso als Widerstand. Ihm kann also ebenfalls ein in ***Ω*** ausgedrückter Widerstands-Wert zugeordnet werden.

B. Spezifischer Widerstand

Das als Widerstand bezeichnete Bauelement besteht aus einem dünnen Draht, das von einem Isolator umgeben ist. Drei Eigenschaften bestimmen die Größe des elektrischen Widerstandes dieses Bauelementes:

1. die Länge ***l*** des Drahtes, die in der Basiseinheit Meter, abgekürzt ***m***, gemessen wird.
2. der Querschnitt ***A*** des Drahtes, der in Quadratmillimetern, abgekürzt ***mm²***, gemessen wird. Wichtig: nicht die physikalische Größe ***A***, die für den Querschnitt des Drahtes steht, mit der Basiseinheit für die Stromstärke Ampère verwechseln, die ebenfalls mit ***A*** abgekürzt wird.
3. das für den Draht verwendete Material, das einen spezifischen Widerstand hat. Für die Bezeichnung der physikalischen Größe des spezifischen Widerstandes eines Materials verwendet man den griechischen Buchstaben ***ρ***, der je nach verwendetem Schrifttyp mit den Zeichen ***ρ*** oder der Variante ***ρ*** angegeben wird.

Die Grundformel für den spezifischen Widerstand lautet $R = \rho \frac{l}{A}$

Für den spezifischen Widerstand ρ gibt es keine eigene SI-Einheit, er wird in der Regel durch die Kombination der Einheiten $\Omega \frac{mm^2}{m}$ angegeben.

Die spezifischen Widerstände von Materialien sind in den meisten Tabellenbüchern aufgelistet. Der spezifische Widerstand von Kupfer beträgt zum Beispiel ungefähr $0,018 \Omega \frac{mm^2}{m}$.

C. Reihenschaltung

In einer Reihenschaltung gelten folgende Regeln:

- Die Stromstärke I ist für alle Verbraucher der Reihenschaltung identisch, also $I_{ges}=I_1 = I_2= \dots$
- Die Gesamtspannung U entspricht der Summe der Spannungsabfälle an den einzelnen Verbrauchern also $U_{ges}=U_1 + U_2 + \dots$
Um diese Summe auszudrücken, verwendet man auch den griechischen Buchstaben Sigma Σ , also $U_{ges}= \Sigma U_n= U_1 + U_2 + \dots$
- Ebenso entspricht der Gesamtwiderstand R der Summe der Einzelwiderstände, also $R_{ges}= \Sigma R_n= R_1 + R_2 + \dots$
- In einer Reihenschaltung ist das Verhältnis von Widerstand zu Spannungsabfall sowohl für den gesamten Stromkreis als auch an jedem Widerstand gleich, also $\frac{R_{ges}}{U_{ges}} = \frac{R_1}{U_1} = \frac{R_2}{U_2} = \frac{R_3}{U_3}$,
ebenso die Umkehr $\frac{U_{ges}}{R_{ges}} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3}$.

D. Parallelschaltung

In einer Parallelschaltung gelten folgende Regeln:

- In einer Parallelschaltung liegt an allen Widerständen die gleiche Spannung, also $U = U_1= U_2$
- Die Gesamtstrom entspricht der Summe der Teilströme, also $I_{ges}=I_1 + I_2 + \dots$
- Der Kehrwert des Gesamtwiderstandes ist gleich der Summe der Kehrwerte der einzelnen Widerstände, also $\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$
Für den Spezialfall, dass nur zwei Widerstände vorhanden sind, lässt sich diese Formel wie folgt umformen: $R_{ges}= \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$

E. Nicht geschlossener Stromkreis

- a) Ist der Stromkreis nicht geschlossen und fließt somit kein Strom, dann gibt es kein Spannungsgefälle zwischen allen mit derselben Seite der Stromquelle verbundenen Punkte des Stromkreises.
- b) Die Spannung zwischen allen mit der einen und allen mit der anderen Seite der Stromquelle verbundenen Punkten ist gleich groß.
- c) Da Widerstände nur dort gemessen werden können, wo Strom fließt, kann der Widerstands-Wert eines Verbrauchers nur dann gemessen werden, wenn das Prüfgerät eine eigene Stromquelle (z.B. eine Batterie besitzt) und einen Prüfstrom durch den Verbraucher schickt.
- d) Es gibt kein Spannungsgefälle zwischen
 - einem Punkt des Stromkreises, der mit der Spannungsquelle verbunden ist und
 - einem externen Bauteil oder einem Teil des Stromkreises der mit keiner der beiden Seiten der Stromquelle verbunden sind.
- e) Ausnahme: Ein Spannungsgefälle zwischen der Stromquelle und einem nicht mit der Stromquelle verbundenen Bauteil kann es dann geben, wenn dieses Bauteil geerdet ist.

Messungen im nicht geschlossenen Stromkreis

