
Strom-Spannung-Widerstand

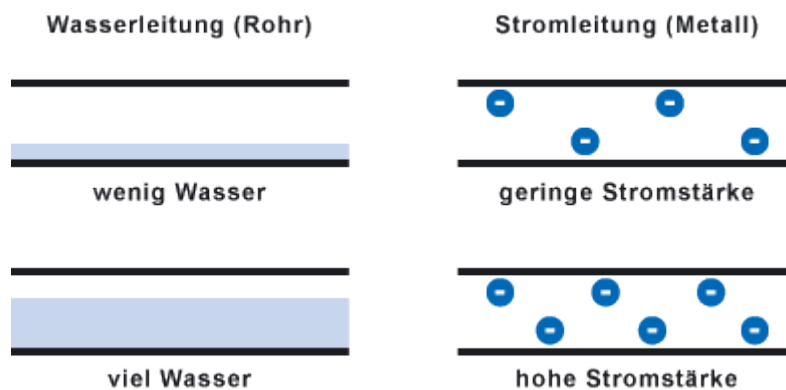
1	Elektrischer Strom	2
1.1.1	Stromfluss	2
1.1.2	Formelzeichen	2
1.1.3	Maßeinheit	2
1.1.4	Formeln zur Berechnung	3
1.1.5	Stromrichtung	3
1.1.5.1	Technische Stromrichtung (historische Stromrichtung)	3
1.1.5.2	Physikalische Stromrichtung (Elektronenstromrichtung)	4
1.1.6	Messen des elektrischen Stroms	4
2	Elektrische Spannung U	5
2.1.1	Formelzeichen	5
2.1.2	Maßeinheit	6
2.1.3	Formeln zur Berechnung	6
2.1.4	Potential und Spannungsrichtung	7
2.1.5	Messen der elektrischen Spannung	7
3	Ohmsches Gesetz	8
3.1	Nachweis des Ohm'schen Gesetzes anhand einer Schaltung und Messungen	8
3.1.1	Messung 1	9
3.1.2	Messung 2	9
3.1.3	Strom-Spannungs-Kennlinie (Widerstandskennlinie)	10
3.1.4	Formeln des Ohmschen Gesetzes	10
3.1.5	Praxis-Tipp: Das Magische Dreieck	11
3.1.6	Georg Simon Ohm	11
4	Reihenschaltung von Widerständen	12
4.1.1	Verhalten des Stroms	13
4.1.2	Verhalten der Spannungen	13
4.1.3	Widerstand	13
4.1.4	Verhältnis von Spannung und Widerstand in der Reihenschaltung	13
5	Parallelschaltung von Widerständen	14
5.1.1	Verhalten der Spannungen	14
5.1.2	Verhalten des Stroms	14
5.1.3	Widerstand	15
5.1.4	Verhältnisse am Beispiel zweier parallel geschalteter Widerstände	16
5.1.5	Anwendung der Parallelschaltung	16
6	Gemischte Schaltung mit Widerständen	17
6.1.1	Erweiterte Reihenschaltung	17
6.1.2	Erweiterte Parallelschaltung	18

1 Elektrischer Strom

Der elektrische Strom oder elektrische Stromstärke wird kurz Strom genannt. Damit ist die Übertragung elektrischer Energie gemeint.

Der elektrische Strom ist die gezielte und gerichtete Bewegung freier Ladungsträger. Die Ladungsträger können Elektronen oder Ionen sein. Der elektrische Strom kann nur fließen, wenn zwischen zwei unterschiedlichen elektrischen Ladungen genügend freie und bewegliche Ladungsträger vorhanden sind. Zum Beispiel in einem leitfähigen Material (Metall, Flüssigkeit, etc.).

1.1.1 Stromfluss



Der Stromfluss wird gerne mit fließendem Wasser in einem Rohr verglichen. Je mehr das Wasser durch das Rohr fließt, desto höher ist die Wassermenge. Genauso ist es auch beim elektrischen Strom. Je mehr Elektronen in einer Sekunde durch den Leiter fließen, desto größer ist die elektrische Stromstärke.

Die elektrische Stromstärke dient also der zahlenmäßigen Beschreibung des elektrischen Stroms.

1.1.2 Formelzeichen

Das Formelzeichen des elektrischen Stroms bzw. der elektrischen Stromstärke ist das große I.

1.1.3 Maßeinheit

Die gesetzliche Grundeinheit des elektrischen Stroms ist 1 Ampere (A). Normalerweise liegen die Stromwerte in der Elektronik zwischen einigen Mikroampere (μA) und mehreren Ampere (A). In der Starkstromtechnik kennt man auch Kiloampere (kA).

Kiloampere	1 kA	1 000 A	10^3 A
Ampere	1 A	1 A	10^0 A
Milliampere	1 mA	0,001 A	10^{-3} A
Mikroampere	1 μA	0,000 001 A	10^{-6} A

1.1.4 Formeln zur Berechnung

Zur Berechnung des elektrischen Stroms gibt es verschiedene Formeln.

$$\text{Elektrischer Strom } I = \frac{\text{Elektrische Spannung } U}{\text{Elektrischer Widerstand } R}$$

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

$$\text{Elektrischer Strom } I = \frac{\text{Elektrische Leistung } P}{\text{Elektrische Spannung } U}$$

$$I = \frac{P}{U}$$

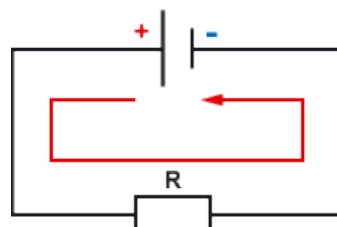
$$\text{Elektrischer Strom } I = \frac{\text{Elektrizitätsmenge } Q}{\text{Zeit } t}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

1.1.5 Stromrichtung

Die Stromrichtung wird in Schaltungen mit einem Pfeil angezeigt. Aufgrund unterschiedlicher wissenschaftlicher Annahmen und Erkenntnisse sind zwei Stromrichtungen definiert.

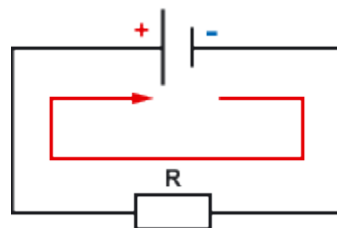
1.1.5.1 Technische Stromrichtung (historische Stromrichtung)



Bevor man die Vorgänge in Atomen und den Zusammenhang der Elektronen kannte, nahm man an, dass in Metallen positive Ladungsträger für den Stromfluss verantwortlich waren. Demnach sollte der Strom vom positiven Pol zum negativen Pol fließen.

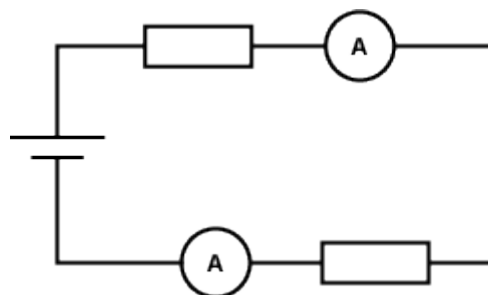
Die Verwendung eines Messgeräts zur Strommessung lässt auch diesen Schluss zu. Obwohl die damalige Annahme widerlegt wurde, hat man die ursprüngliche (historische) Stromrichtung aus praktischen Gründen beibehalten. Deshalb wird die Stromrichtung innerhalb einer Schaltung auch heute noch von Plus nach Minus definiert.

1.1.5.2 Physikalische Stromrichtung (Elektronenstromrichtung)



In einem geschlossenen Stromkreis werden freie Ladungsträger (Elektronen) vom negativen Pol abgestoßen und vom positiven Pol angezogen. Dadurch entsteht ein Elektronenstrom vom negativen Pol zum positiven Pol. Diese Stromrichtung ist die physikalische Stromrichtung, die auch Elektronenstromrichtung genannt wird. Sie entspricht der tatsächlichen Flussrichtung freier Ladungsträger.

1.1.6 Messen des elektrischen Stroms



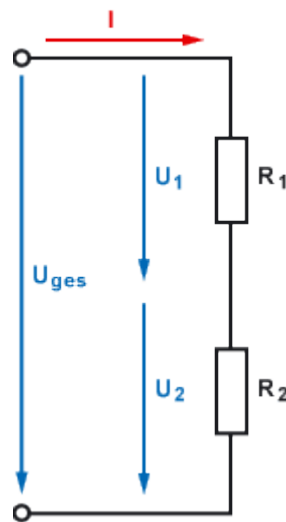
Das Strommessgerät wird immer **in Reihe** zum Verbraucher angeschlossen. Dazu muss die Leitung des Stromkreises aufgetrennt werden, um das Messgerät in den Stromkreis einfügen zu können. Während der Messung muss der Strom durch das Messgerät fließen.

2 Elektrische Spannung U

Die elektrische Spannung U gibt den Unterschied der Ladungen zwischen zwei Polen an. Spannungsquellen besitzen immer zwei Pole mit unterschiedlichen Ladungen. Auf der einen Seite ist der Pluspol mit einem Mangel an Elektronen. Auf der anderen Seite ist der Minuspol mit einem Überschuss an Elektronen. Diesen Unterschied der Elektronenmenge nennt man elektrische Spannung. Entsteht eine Verbindung zwischen den Polen, kommt es zu einer Entladung. Bei diesem Vorgang fließt ein elektrischer Strom.

Über die elektrische Spannung können folgende Aussagen gemacht werden:

- Die elektrische Spannung ist der Druck oder die Kraft auf freie Elektronen.
- Die elektrische Spannung ist die Ursache des elektrischen Stroms.
- Die elektrische Spannung (Druck) entsteht durch den Ladungsunterschied zweier Punkte oder Pole.



Der Begriff der Spannung findet in einer Schaltung in verschiedenen Formen Anwendung. Bei den Spannungserzeugern (Spannungsquelle oder Netzspannung) in Form eines Generators oder Netzgeräts, welche die Spannung U_{ges} oder U_{Bat} bereitstellen. Man nennt diese Spannung auch Quellenspannung U_q oder Urspannung. Diese Spannung teilt sich an den Verbrauchern im Stromkreis auf (Reihenschaltung). Die Teilspannungen werden als Spannungsabfall bezeichnet, die aber nichts mit Müll oder Dreck zu tun haben. Man meint damit das Abfallen (Reduzieren) der Quellenspannung am Verbraucher.

2.1.1 Formelzeichen

Das Formelzeichen der elektrischen Spannung ist das große "U". In der englischsprachigen Literatur wird für die elektrische Spannung (voltage) das Formelzeichen "V" benutzt. So findet man in der Schaltungstechnik häufig Spannungsbezeichnungen, wie V_{OUT} (Ausgangsspannung), V_{BAT} (Batteriespannung) und andere. Sowohl das Formelzeichen als auch die Einheit sind beides V.

Wie es zum deutschen Formelzeichen U gekommen ist, ist unbekannt. Es gibt allerdings viele verschiedene Erklärungen dazu. Eine Erklärung besagt, dass das deutsche Formelzeichen U vom Lateinischen "urgere" (drängen, treiben, drücken) abgeleitet ist. Während für Gleichspannungsgrößen generell das große "U" als Formelzeichen verwendet wird, wird für Wechselspannungsgrößen oft auch das kleine "u" als Formelzeichen verwendet.

2.1.2 Maßeinheit

Die gesetzliche Grundeinheit der elektrischen Spannung ist 1 Volt (V). Normalerweise liegen die Spannungswerte in der Elektronik zwischen einigen Millivolt und mehreren hundert Volt. In der Hochspannungstechnik wird mit Kilovolt (kV) und Megavolt (MV) gearbeitet.

Megavolt	1 MV	1 000 000 V	10^6 V
Kilovolt	1 kV	1 000 V	10^3 V
Volt	1 V	1 V	10^0 V
Millivolt	1 mV	0,001 V	10^{-3} V
Mikrovolt	1 μ V	0,000 001 V	10^{-6} V

Im Zusammenhang mit der Einheit V (Volt) kommen häufig die Kürzel "AC" und "DC" vor. Die Abkürzung "AC" steht für "alternating current" (Englisch) und bedeutet auf Deutsch "wechselnder Strom". Die Abkürzung "DC" steht für "direct current" (Englisch) und bedeutet auf Deutsch "Gleichstrom".

2.1.3 Formeln zur Berechnung

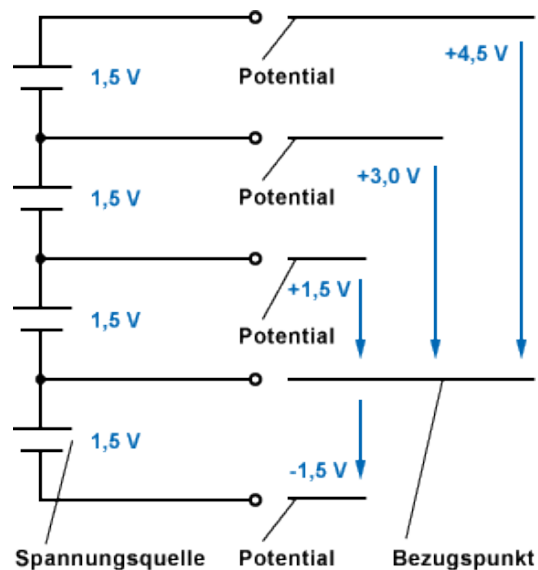
$$\text{Elektr. Spannung } U = \text{Elektr. Strom } I \cdot \text{Elektr. Widerstand } R$$

$$U = I \cdot R$$

$$\text{Elektrische Spannung } U = \frac{\text{Elektrische Leistung } P}{\text{Elektrischer Strom } I}$$

$$U = \frac{P}{I}$$

2.1.4 Potential und Spannungsrichtung



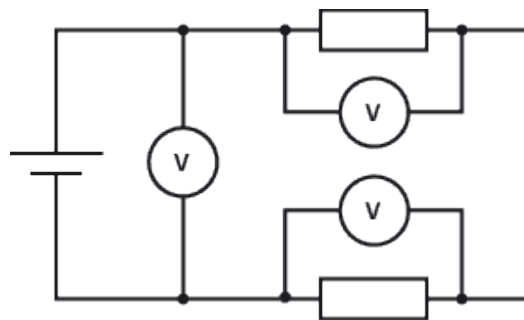
Das Potential ϕ eines Punktes ist gleich der Spannung dieses Punkts gegenüber dem Bezugspunkt 0 V. Der Bezugspunkt wird auch als Masse bezeichnet. Die Angabe oder Messung eines Potentials bezieht sich immer auf den Bezugspunkt.

Bei der Messung eines positiven Werts, ist das Potential positiver als der Bezugspunkt. Das Vorzeichen ist Plus. Bei der Messung eines negativen Werts, ist das Potential negativer als der Bezugspunkt. Das Vorzeichen ist Minus.

Die Spannung hat eine bestimmte Wirkrichtung. In einer Schaltung wird diese Richtung durch einen Pfeil angezeigt. Grundsätzlich zeigt der Spannungspfeil von Plus nach Minus oder von einem höheren Spannungswert (Potential) zum niedrigeren Spannungswert (Potential).

In einer Schaltung wird der Spannungspfeil einer Spannungsquelle vom Plus- zum Minuspol gerichtet. Der Spannungspfeil eines Spannungsabfalls (Teilspannung) an einem Verbraucher (z. B. Widerstand) zeigt in Richtung der technischen Stromrichtung, weil der Strom immer vom höheren Potential zum niedrigeren Potential fließt.

2.1.5 Messen der elektrischen Spannung



Ein Spannungsmessgerät **wird immer parallel zum Verbraucher, Bauelement oder zur Spannungsquelle** angeschlossen.

3 Ohmsches Gesetz

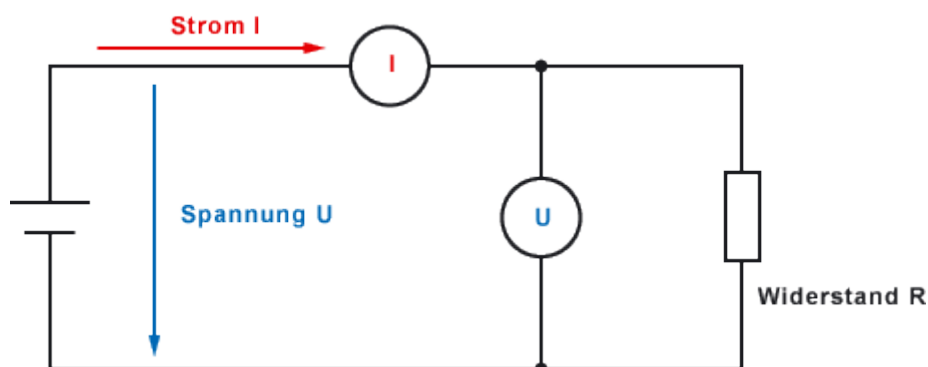
Das Ohmsche Gesetz besagt, dass die Stromstärke I in einem Leiter und die Spannung U zwischen den Enden des Leiters direkt proportional sind. Die Formel $U = R \cdot I$ ist eine mathematische Darstellung dieses Gesetzes.

Mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes lassen sich die drei Grundgrößen eines Stromkreises berechnen, wenn mindestens zwei davon bekannt sind. Die drei Grundgrößen sind Spannung, Strom und der Widerstand.

Der Physiker Georg Simon Ohm hat den Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Widerstand festgestellt und nachgewiesen. Nach ihm wurde das Ohmsche Gesetz benannt.

Ohne Verständnis des Ohm'schen Gesetzes ist das Verständnis von Elektrotechnik und Elektronik kaum möglich.

3.1 Nachweis des Ohm'schen Gesetzes anhand einer Schaltung und Messungen



Legt man einen Widerstand R an eine Spannung U und bildet einen geschlossenen Stromkreis, so fließt durch den Widerstand R ein bestimmter Strom I . Die folgenden Messungen zeigen den linearen Zusammenhang auf, der in der anschließenden Strom-Spannungs-Kennlinie dargestellt ist.

Hinweis: Strom- und Spannungsmessgerät haben jeweils einen Innenwiderstand, der das Messergebnis beeinflusst. Um Messfehler auszuschließen macht es Sinn Strom und Spannung getrennt voneinander zu messen.

3.1.1 Messung 1

In einer Messschaltung wird bei gleichbleibendem Widerstand ($100\ \Omega$) die Spannung erhöht (5 V, 10 V, 15 V). Wie verhält sich der Strom?

R in Ω	100	100	100
U in V	5	10	15
I in mA	50	100	150

Erkenntnis: Bei gleichbleibendem Widerstand R und bei gleichmäßiger Erhöhung der Spannung U, steigt der Strom I mit der Spannung U.

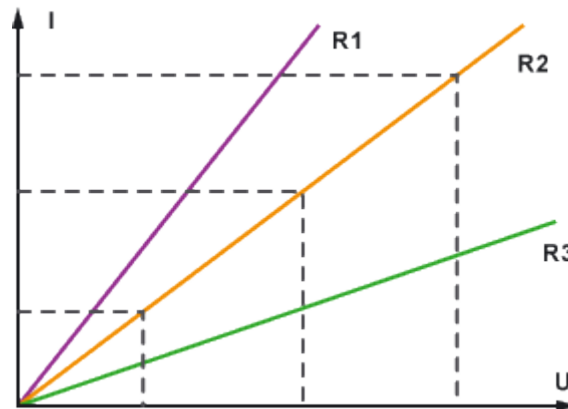
3.1.2 Messung 2

In einer Schaltung wird bei gleichbleibender Spannung (5 Volt) der Widerstand (50 Ohm, 100 Ohm, 150 Ohm) erhöht. Wie verhält sich der Strom?

R in Ω	50	100	150
U in V	5	5	5
I in mA	100	50	30

Erkenntnis: Bei gleichbleibender Spannung U und bei gleichmäßiger Erhöhung des Widerstandes R, verringert sich der Strom I um $1/R$.

3.1.3 Strom-Spannungs-Kennlinie (Widerstandskennlinie)



Trägt man Spannungen und Ströme eines dazugehörigen Widerstandes in ein Diagramm ein und verbindet die Punkte miteinander, dann bildet sich eine gerade Linie (Gerade). Je steiler die Gerade, desto kleiner ist der Widerstand.

3.1.4 Formeln des Ohmschen Gesetzes

Das Ohmsche Gesetz kennt drei Formeln zur Berechnung von Strom, Spannung und Widerstand. Voraussetzung ist, dass jeweils zwei der Grundgrößen bekannt sind.

$$I = \frac{U}{R} \quad \text{Liegt an einem Widerstand } R \text{ die Spannung } U, \text{ so fließt durch den Widerstand } R \text{ ein Strom } I.$$

$$U = R \cdot I \quad \text{Soll durch einen Widerstand } R \text{ der Strom } I \text{ fließen, so muss die Spannung } U \text{ berechnet werden.}$$

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{Fließt durch einen Widerstand } R \text{ ein Strom } I, \text{ so liegt an ihm eine Spannung } U \text{ an.}$$

3.1.5 Praxis-Tipp: Das Magische Dreieck

$$\frac{U}{R \cdot I}$$

$$\rightarrow U = R \cdot I \quad \rightarrow R = U / I \quad \rightarrow I = U / R$$

Das magische Dreieck kann als Hilfestellung verwendet werden um die verschiedenen Formeln des Ohm'schen Gesetzes zu ermitteln.

Der Wert, der berechnet werden soll, wird herausgestrichen. Mit den beiden übrigen Werten wird das Ergebnis ausgerechnet.

Damit man sich die Reihenfolge der Werte merken kann, prägt man sich das Wort URI ein. Wobei U über R und I steht.

3.1.6 Georg Simon Ohm

Georg Simon Ohm wurde am **16.03.1789 in Erlangen** unter ärmlichen Verhältnisse geboren. Obwohl sein Vater Schlossermeister war, beschäftigte sich dieser mit Mathematik, Physik und Philosophie und vermittelte seinen beiden Söhnen Georg Simon und Martin sein Wissen darin.

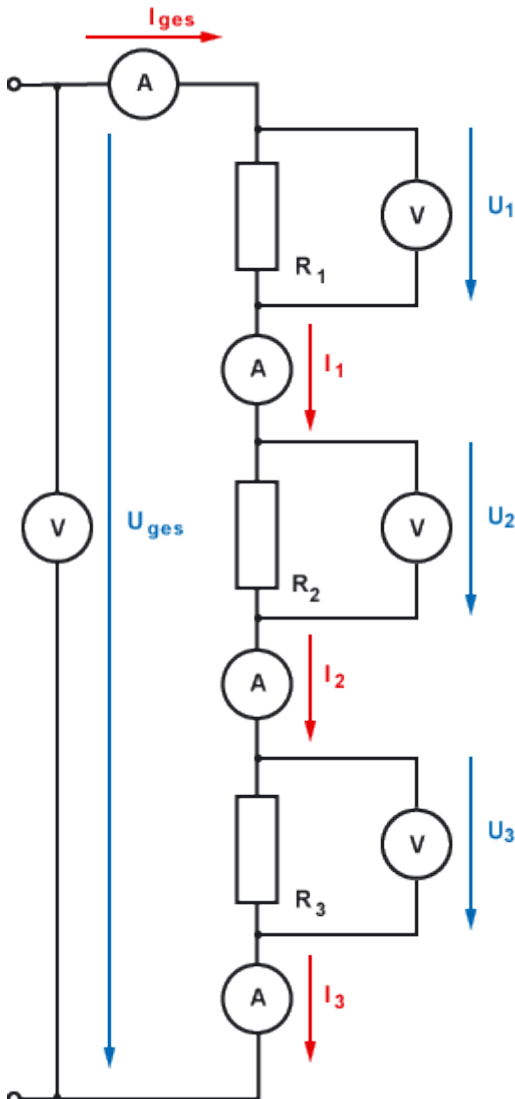
Georg Simon Ohm besuchte in Erlangen das Gymnasium und ging anschließend zur Universität. Weil er sein Studium nicht bezahlen konnte, brach er nach einem Jahr ab und arbeitete für ein paar Jahre in der Schweiz als Mathematiklehrer. Danach kam er zurück nach Erlangen und arbeitet dort als Privatdozent für Mathematik.

Später als Oberlehrer für Mathematik und Physik begann er sich für physikalische Forschungsarbeiten zu interessieren. In den Jahren darauf beschäftigten sich viele Wissenschaftler für elektromagnetische Erscheinungen. Auch Ohm beschäftigte sich mit den Erscheinungen der galvanischen Kette. **1826 erschien sein Buch über den quantitativen Zusammenhang zwischen verschiedenen Größen einer galvanischen Kette, das wir als Ohmsches Gesetz kennen.** Im Prinzip entdeckte er den Zusammenhang zwischen der Stromstärke I und der Spannung U. Erstmals wurde es dank Ohm möglich die kaum erforschte Elektrizitätslehre mathematisch zu behandeln. Obwohl am Anfang seiner Entdeckung die Anerkennung aus blieb und die Bedeutung des Ohmschen Gesetzes nicht erkannt wurde, bekam er Jahre später durch das Ausland innerhalb kürzester Zeit viele Auszeichnungen und Ehrungen verliehen.

1852 wurde sein Traum wahr und er wurde Professor für Physik an der Universität München.

1854 verstarb Georg Simon Ohm.

4 Reihenschaltung von Widerständen



Eine Reihenschaltung von Widerständen ist dann gegeben, wenn durch alle Widerstände der gleiche Strom fließt.

In der Reihenschaltung unterscheidet man zwischen der Spannung U_{ges} der Spannungsquelle und den Spannungsabfällen (U_1, U_2, U_3, \dots) an den Widerständen (R_1, R_2, R_3, \dots).

Manchmal nennt man die Reihenschaltung auch Serienschaltung. Ganz egal wie, die Widerstände sind immer hintereinander geschaltet.

Um die Vorgänge von Strom, Spannung und Widerstand in der Reihenschaltung zu verdeutlichen, ist die Spannung von 29,75 V und die Widerstände 1000 Ohm, 500 Ohm und 250 Ohm vorgegeben.

Strom	$I_{ges} = \sim 17 \text{ mA}$	$I_1 = \sim 17 \text{ mA}$	$I_2 = \sim 17 \text{ mA}$	$I_3 = \sim 17 \text{ mA}$
Spannung	$U_{ges} = 29,75 \text{ V}$	$U_1 = 17 \text{ V}$	$U_2 = 8,5 \text{ V}$	$U_3 = 4,25 \text{ V}$
Widerstand	$R_{ges} = 1750 \text{ Ohm}$	$R_1 = 1000 \text{ Ohm}$	$R_2 = 500 \text{ Ohm}$	$R_3 = 250 \text{ Ohm}$

4.1.1 Verhalten des Stroms

$$I_{ges} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

Der Strom in der Reihenschaltung von Widerständen ist in allen Widerständen gleich groß.

4.1.2 Verhalten der Spannungen

$$U_{ges} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

Die Gesamtspannung U_{ges} teilt sich an den Widerständen in der Reihenschaltung auf. Die Summe der Teilspannungen ist gleich der Gesamtspannung.

4.1.3 Widerstand

$$R_{ges} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Der Gesamtwiderstand der Reihenschaltung setzt sich aus den einzelnen Reihenwiderständen zusammen. Weil der Gesamtwiderstand in Summe die Teilwiderstände ersetzt, wird er auch als Ersatzwiderstand $R_{ers}(R_E)$ bezeichnet.

4.1.4 Verhältnis von Spannung und Widerstand in der Reihenschaltung

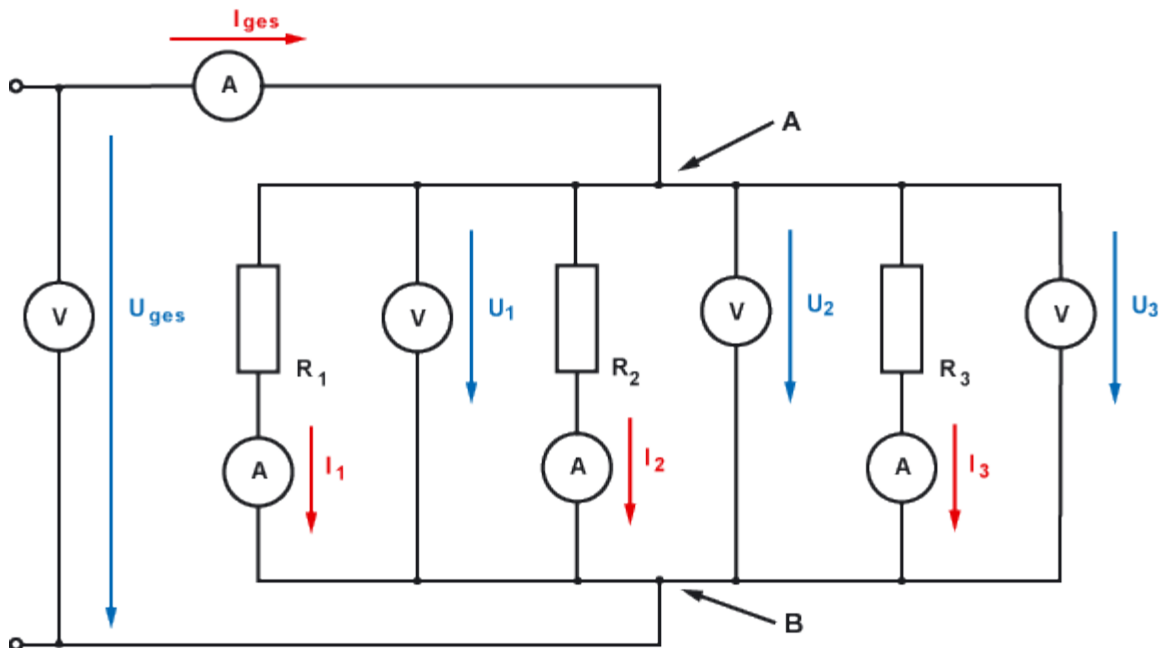
$$I = \frac{U_{ges}}{R_{ges}} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3} = \dots$$

Da der Strom in der Reihenschaltung überall gleich groß ist, verursachen die ungleichen Widerstände unterschiedliche Spannungsabfälle. Diese Teilspannungen (U_1, U_2, U_3, \dots) verhalten sich dabei wie die dazugehörigen Widerstände (R_1, R_2, R_3, \dots). Das bedeutet, am größten Widerstand fällt der größte Teil der Gesamtspannung ab. Am kleinsten Widerstand fällt der kleinste Teil der Gesamtspannung ab. Das bedeutet auch, die Teilspannungen stehen im Verhältnis zu den Teilwiderständen.

Der Strom durch die Reihenschaltung kann über die Gesamtspannung und den Gesamtwiderstand oder über eine Teilspannung und dem zugehörigen Teilwiderstand berechnet werden.

Hinweis: Der Strom ist durch alle Widerstände gleich groß.

5 Parallelschaltung von Widerständen



Eine Parallelschaltung von Widerständen ist dann gegeben, wenn der Strom sich an den Widerständen aufteilt und an allen Widerständen die gleiche Spannung anliegt. An Punkt A teilt sich der Strom auf und an Punkt B fließt er wieder zusammen. Zwischen Punkt A und Punkt B liegt die Gesamtspannung an. Um die Vorgänge von Strom, Spannung und Widerstand in der Parallelschaltung zu verdeutlichen, ist die Spannung von 60V und die Widerstände 1,5 kOhm, 3 kOhm und 6 kOhm vorgegeben.

Spannung	$U_{ges} = 60V$	$U_1 = 60V$	$U_2 = 60V$	$U_3 = 60V$
Strom	$I_{ges} = 70 \text{ mA}$	$I_1 = 40 \text{ mA}$	$I_2 = 20 \text{ mA}$	$I_3 = 10 \text{ mA}$
Widerstand	-	$R_1 = 1,5 \text{ kOhm}$	$R_2 = 3 \text{ kOhm}$	$R_3 = 6 \text{ kOhm}$

5.1.1 Verhalten der Spannungen

In der Parallelschaltung liegt an allen Widerständen die gleiche Spannung an.

$$U_{ges} = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$$

5.1.2 Verhalten des Stroms

Der Gesamtstrom I_{ges} teilt sich am Verzweigungspunkt der Widerstände in mehrere Teilströme auf. Die Summe der Teilströme ist gleich der Summe des Gesamtstrom I_{ges} .

$$I_{ges} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

5.1.3 Widerstand

Der Gesamtwiderstand der Parallelschaltung ist kleiner als der kleinste Einzelwiderstand. Durch jeden Parallelwiderstand steigt der Gesamtstrom an. Bei gleichbleibender Spannung bedeutet das die Verkleinerung des Gesamtwiderstands.

$$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Oder anders definiert: Mit jedem weiteren Parallelwiderstand leitet der Stromkreis besser. Es steigt der Leitwert.

$$G_{ges} = G_1 + G_2 + G_3 + \dots$$

Wenn nur zwei Widerstände parallelgeschaltet sind, dann kann die Formel zur Berechnung des Gesamtwiderstands auch vereinfacht werden.

$$R_{ges} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Hinweis: Der Gesamtwiderstand ist kleiner als der kleinste Einzelwiderstand. Bei zwei identischen Teilwiderständen entspricht der Gesamtwiderstand der Hälfte eines Teilwiderstandes.

5.1.4 Verhältnisse am Beispiel zweier parallel geschalteter Widerstände

Da die Spannung in der Parallelschaltung überall gleich groß ist, verursachen die unterschiedlichen Widerstände unterschiedliche Teilströme. Die Ströme verhalten sich umgekehrt zu ihren Widerständen. In hochohmigen Widerständen fließt ein kleiner Strom. In niederohmigen Widerständen fließt ein höherer Strom. Die Ströme verhalten sich umgekehrt zu ihren Widerstandswerten!

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

5.1.5 Anwendung der Parallelschaltung

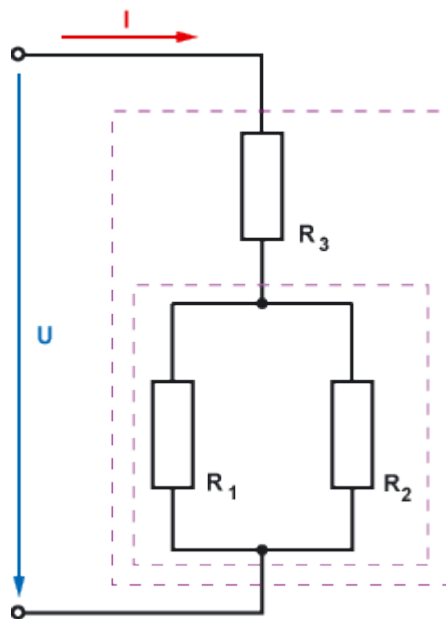
- Lampen und Haushaltsgeräte im selben Netz
- Spannungsmesser und Oszilloskope

6 Gemischte Schaltung mit Widerständen

Eine Schaltung, die aus einer Parallelschaltung und einer Reihenschaltung besteht, nennt man gemischte Schaltung. Manchmal wird auch der Begriff Gruppenschaltung verwendet.

Gemischte Schaltungen können auch aus Kondensatoren und Spulen bestehen. Obwohl die Berechnung von Reihenschaltung und Parallelschaltung unterschiedlich ist, ist die Vorgehensweise bei der Berechnung von Gesamtkapazität (Kondensator) und Gesamtinduktivität (Spule) gleich.

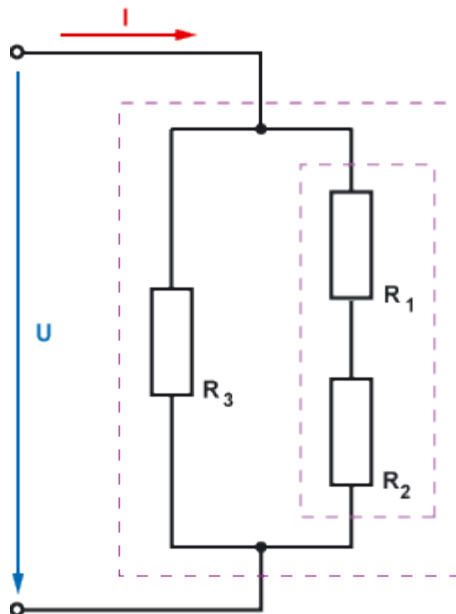
6.1.1 Erweiterte Reihenschaltung



Die erweiterte Reihenschaltung besteht aus einer Parallelschaltung der Widerstände R_1 und R_2 . Die Reihenschaltung in dieser gemischten Schaltung bildet sich aus dem Widerstand R_3 und der besagten Parallelschaltung.

Soll der Gesamtwiderstand der Schaltung berechnet werden, muss zuerst der Gesamtwiderstand aus der Parallelschaltung von R_1 und R_2 berechnet werden. Danach werden die Widerstandswerte aus R_3 und Parallelschaltung nur noch addiert.

6.1.2 Erweiterte Parallelschaltung



Die erweiterte Parallelschaltung besteht aus einer Reihenschaltung der Widerstände R_1 und R_2 . Die Parallelschaltung in dieser gemischten Schaltung bildet sich aus dem Widerstand R_3 und der gesagten Reihenschaltung.

Soll der Gesamtwiderstand dieser Schaltung berechnet werden, so muss erst der Gesamtwiderstand der Reihenschaltung aus R_1 und R_2 berechnet werden. Danach wird die Parallelschaltung aus den Widerstandswerten R_3 und der Reihenschaltung berechnet.

Quellen: <http://www.elektronik-kompodium.de>

<http://www.brinkmann-du.de/>