

Grundlagen Elektrotechnik

Ob im Laptop, im Taschenrechner oder der elektrischen Zahnbürste – überall im Alltag lassen sich elektrische Stromkreise finden. Da mit dem Arduino und den Sensoren auch sehr oft die Arbeit mit Stromkreisen vorkommt, ist hier das wichtigste in Kürze:

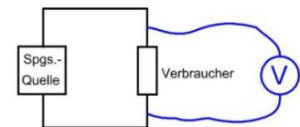
Stromkreis¹

Insgesamt gibt es vier physikalische Grundgrößen, die in Stromkreisen von Bedeutung sind, nämlich, **Spannung**, **Stromstärke**, **Widerstand** und **elektrisches Potenzial**.

- **Spannung**

Die Spannung ist vergleichbar mit dem Höhenunterschied eines Wasserfalls. Ohne Höhenunterschied kann kein Wasser fließen. Ohne elektrische Spannung kann kein elektrischer Strom fließen.

Eine Spannung liegt zwischen zwei Punkten an, sie fließt aber nicht. Die Spannung kann man „durch Abgreifen“ an verschiedenen Punkten gemessen werden. Dazu wird der Spannungsmesser parallel geschaltet. Durch das Messgerät selbst fließt aber vernachlässigbar viel Strom.

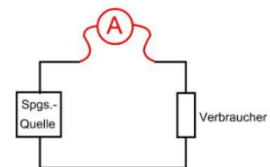


Die **Spannung U** hat die **Einheit Volt (V)**.

- **Stromstärke**

Der elektrische Strom ist vergleichbar mit dem Wasserfluss eines Wasserfalls. Ohne Höhenunterschied (Spannung) kann kein Wasser (Strom) fließen.

Wenn der Stromkreis von Plus (+) nach Minus (-) geschlossen ist, kann der Strom fließen. Der elektrische Strom kann nur gemessen werden, wenn er durch das Messgerät fließt. Aus diesem Grund muss das Messgerät in den Stromkreis hinein geschaltet werden.



Die **Stromstärke I** hat die Einheit **Ampere (A)**.

- **Widerstand**

Der Widerstand ist bei einem Wasserfall vergleichbar mit mehr oder weniger Steinen im Flussbett. Der Wasserfluss wird durch die Steine im Flussbett „gebremst“.

Ein metallischer Leiter – wie beispielsweise Kupfer, Eisen, etc. – setzt dem elektrischen Strom ebenfalls einen Widerstand entgegen. Dieser Widerstand muss mithilfe der elektrischen Spannung überwunden werden.

Der **Widerstand R** hat die Einheit **Ohm (Ω)**.

- **Potenzial**

Das elektrische Potenzial ist eine Art „elektrischer Druck“ auf einem Kabel. Ganz ähnlich wie auch in einer Wasserleitung ein hoher oder tiefer Wasserdruck herrschen kann. Verbindet man eine Leitung hohen Drucks mit einem Bereich, in dem ein tiefer Druck herrscht, dann fließt Wasser.

Genauso beim Strom: Nur wenn es einen Potenzialunterschied gibt, fließt Strom. Der Potenzialunterschied ist die bekannte Spannung. Man kann aber auch einen elektrischen Anschluss erden, das bedeutet, man weißt ihm das elektrische Potenzial 0V zu. Da sowohl

¹ vgl. http://gymnasium-ochsenhausen.de/homepage/wp-content/uploads/2016/02/Arduino-Skript_04122015.pdf

das Potenzial als auch die Spannung die Einheit Volt haben, werden diese Begriffe oft verwechselt.

Ohm'sches Gesetz

Mit dem Ohm'schen Gesetz wird der Zusammenhang zwischen Spannung, Stromstärke und Widerstand beschrieben:

$$U = R \cdot I$$

Beispielsweise wird das Gesetz auch benötigt, wenn man Vorwiderstände von LEDs berechnen möchte:

- **Situation:** LEDs verwendet man mit einer Stromstärke von ca. 20 mA. Dieser Strom fließt in etwa, wenn man eine Spannung von ca. 2V (sog. „Vorwärtsspannung“) an die LED anlegt.
- **Problem:** Wenn man die LED direkt an die 5V des Arduinos anschließen würde, würde ein größerer Strom als die benötigten 20 mA fließen. Als Folge würde sich die Lebenszeit der LED (bei idealen Bedingungen ca. 10 Jahre Dauerbetrieb) deutlich verringern.
- **Lösung:** Der Strom, der durch die LED fließt, muss verringert werden. Das macht man, in dem man die Spannung von 5V auf 2V verringert. Dazu baut man zusätzlich zur LED in Reihe einen sog. **Vorwiderstand** oder **Schutzwiderstand** in den Stromkreis ein. Dieser wird so dimensioniert, dass er die Versorgungsspannung von 5V auf 2V, also um 3V (sog. „Spannungsabfall“), reduziert. Zusätzlich wollen wir den Maximalstrom von 20 mA durch die LED fließen lassen. Da LED und Widerstand in Reihe geschaltet sind, fließen die 20 mA auch durch den Widerstand.

Mithilfe des Ohm'schen Gesetzes: $U = R \cdot I \rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{5V-2V}{20mA} = \frac{3V}{0,02A} = 150 \Omega$

Verwendet man also einen in Reihe geschalteten 150 Ω - Widerstand, dann fließt ein Strom von 20 mA durch die LED. Generell kann man hier mit Vorwiderständen von 100 Ω bis 200 Ω arbeiten.

Die allgemeine Formel zur Berechnung des Vorwiderstands einer LED lautet:

$$R_{\text{Vorwiderstand}} = \frac{U_{\text{Versorgung}} - U_{\text{Vorwärtsspannung}}}{I_{\text{LED}}}$$

Schaltplan

Ein Schaltplan ist die vereinfachte grafische Darstellung einer elektrischen Schaltung. Er berücksichtigt nicht die reale Gestalt und Anordnung der Bauelemente, sondern abstrahiert in definierte Symbole. Wie beispielsweise:

