# Stromwirkungen, Stromdichte

Lernziel: Ich kann die fünf Stromwirkungen auswendig nennen und je ein Beispiel dazu nennen. Ich kenne die Definition der Stromdichte und deren Einheit und Formelzeichen auswendig und kann Vielfache und Teile davon in den Kurzzeichen ausdrücken. Anhand von Tabellen im Formelbuch kann ich Berechnungen über die zulässige Stromdichte in Leitern durchführen.

Material: Notebook, Internet, Rechnungsbuch.

Zeitbedarf: ca. 2 Lektionen

Sozialform: Einzelarbeit, Partnerarbeit

## Aufgabenstellung

*Das Ergebnis dieses Auftrages ist ein Dokument, das Bestandteil Ihrer Lerndokumentation ist.  
Notieren Sie sich alle Fragen und Unklarheiten und klären Sie alles bis zum Ende der Unterrichtseinheit.*

1. Bearbeiten Sie das Lernmodul: Physikalische Wirkungen des elektrischen Stromes
2. Suchen Sie mit Hilfe der Links in der Linkbox „Externe Quellen zum LA03“ die verlangten Informationen und tragen Sie diese in dem nachfolgende Arbeitsblatt zusammen.

## Wirkungen des elektrischen Stromes

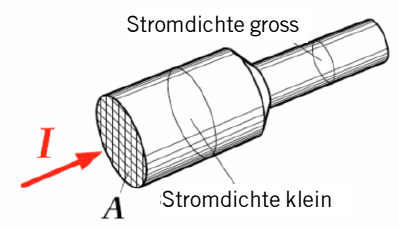
**Der elektrische Strom ist nur an seinen Wirkungen erkennbar.**

Einige Wirkungen treten immer auf, sie können nicht verhindert werden, andere beobachten wir nur unter bestimmten Bedingungen. Die wesentlichen Wirkungen sind:

| Wärmewirkung tritt immer auf | | Anwendungen und Beispiele |
| --- | --- | --- |
|  | Durchfliesst ein Strom einen Widerstand, wird dieser warm; es wird elektrische Energie in Wärmeenergie umgewandelt Bei Wärmeapparaten ist diese Wirkung erwünscht, bei Leitungen und Wicklungen muss sie in Kauf genommen werden. | Herdplatte, Waschmaschine Backofen, Lötkolben |
| Magnetismus tritt immer auf | |  |
|  | Jeder stromdurchflossene Leiter ist von einem Magnetfeld umgeben. Diese Wirkung kann Kräfte erzeugen. In bestimmten Fällen, z.B. bei hohen Frequenzen, ist die magnetische Wirkung störend. | Elektromotor, Relais,  Zeigermässgerät |
| Chemischewirkung | |  |
|  | In leitenden Flüssigkeiten (Säuren, Laugen, Salzlösungen) besteht der Stromfluss aus Ionen. Dabei wird Material «transportiert» (Galvanotechnik), oder die Flüssigkeit wird chemisch zerlegt (Elektrolyse). | Akkumulator,  Batterie,  Galvanisieren( elektrochmeische Beschichtung von Metallen) |

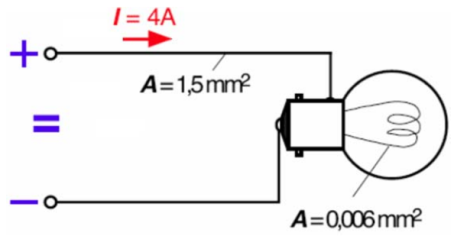
| Licht | |  |
| --- | --- | --- |
|  | In den Glühlampen entsteht das Licht durch Wärmewirkung in einem weissglühenden Wolframdraht. Nur etwa 5 % der elektrischen Energie wird zu Licht.  Bei den Entladungslampen bringt der Strom ein Gas mit geringem Druck zum Leuchten (Zusammenprall von Atomen, Ionen und Elektronen). Wirkungsgrad ca. 20 %. | Glühlampe,  Sparlampen/  Leuchtstofflampenr,  LED |
| Reizwirkung | |  |
|  | Elektrizität reizt und beeinflusst das Nervensystem von Lebewesen. Bei Überschreitung eines Grenzwertes verursacht Strom Muskelkrämpfe. Bereits kleine Ströme (ab 30 mA) können zu einem Herzstillstand führen, grössere Ströme verursachen Verbrennungen. | Elektroschocker,  Elektrotherapie,  Defibrillator,  Herzschrittmacher |

## Stromdichte J in

Der elektrische Strom, der durch eine Glühlampe fliesst, erhitzt die dünne Drahtwendel der Lampe bis zur Weissglut, erwärmt jedoch die Zuleitungen kaum. Bei gleicher Stromstärke bewegen sich durch einen grossen und durch einen kleinen Leiterquerschnitt gleich viele Elektronen je Sekunde. Im Leiter mit dem kleineren Querschnitt fliessen folglich die Elektronen mit höherer Geschwindigkeit und erwärmen ihn durch Reibung stärker.

**Die Stromstärke je mm2 Qerschnitt nennt man Stromdichte J (Einheit A/mm2).**

Beispiel:

Berechnen Sie für den abgebildeten Stromkreis die Stromdichte in der Zuleitung und im Glühfaden der Lampe.

Was geschieht, wenn die Stromdichte in einem Leiter gross bzw. zu gross wird?

Der Leiter erwährmt sich und die Isolation wird beschädigt

Die Stromstärke I ist in jedem Punkt eines Stromkreises gleich gross. Ändert sich innerhalb des Stromkreises der Leiterquerschnitt, so ändert sich auch die Stromdichte:

* Bei grösserem Querschnitt wird die Stromdichte kleiner
* Bei kleinerem Querschnitt wird die Stromdichte grösser

Typische Stromdichten:

Berechnen Sie in der Tabelle den zulässigen Strom I für die Installationsdrähte   
mit 1.5 mm2 und mit 16 mm2 Querschnitt.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Anwendungsfall | Querschnitt  A in mm2 | zulässige Stromdichte  J in A/mm2 | zulässiger Strom  I in A |
| Installationsdraht | 1,5 | 10 | 15 |
| Installationsdraht | 16 | 4 | 64 |
| Steuerspulen von Schützen | - | 2 | - |
| Motoren mit Normalkühlung | - | 3 ... 8 | - |
| Leiterbahnen von Printplatten | - | > 50 | - |
| Wendel von Glühlampen | - | 200 ... 700 | - |

***Zuordnung der Strombelastbarkeit zu den Querschnitten für ortsfest verlegte Kupferleiter:***

Die höchstzulässigen Dauerströme und damit die Absicherung für elektrische Leitungen sind nach NIN (Niederspannungs-Installationsnormen) festgelegt, sie sind abhängig vom Leitungsquerschnitt und von der Verlegungsart. Die Verlegungsart beeinflusst die Kühlung der Leitungen. Die Wärme wird von der Oberfläche des Leiters abgeführt, daher ist die höchstzulässige Stromdichte bei grösseren Querschnitten geringer. Je grösser ein Leiterquerschnitt, desto kleiner ist die Oberfläche pro mm2 Querschnitt. Zudem ist die Erwärmung vom spezifischen Widerstand des Leitermaterials und von den gegebenen Kühlmöglichkeiten abhängig.

Auf welcher Seite im Tabellenbuch finden Sie die „Verlegearten für feste Verlegung“ und die „Strombelastbarkeit für Kabel und Leitungen“.

Tabellenbuch Seite 319/320

Beispiele:

1. Es soll eine Leitung 3 x 1,5 mm2 (2 stromführende Adern!) in einer wärmegedämmten Wand (nach Verlegeart A1) im Estrich verlegt werden. Auf welche Stromstärke wird der Leitungsschutzschalter ausgelegt?

In der Spalte A1 und 2 ( für 2 stromführende Leiter), dann in der Zeile

Für den Bemmesungsquerschnitt 1.5 mm2 in der weiss hinterlegten

Zelle steht die Zahl 16

Somit muss der Leirungsschutzschalter für 16 A ausgelegt sein

1. Wir möchten eine Leitung auf der Wand im Keller montieren nach Verlegeart B2. Es soll eine einphasige Heizung (230 V, 2 stromführende Adern!) angeschlossen werden. Der Nennstrom beträgt laut Typenschild 30 A. Welchen Querschnitt müssen wir vorsehen und mit welcher Stromstärke muss die Leitung abgesichert werden?

Kabel mit dem Querschnitt 4mm2, auf 32 A absichern

1. Berechnen Sie die maximal zulässige Stromdichte bei einem Nennquerschnitt von 1.5 mm2 (2 stromführende Adern), Verlegeart C.

Stromdichte J: