



2.5.5 Stromdichte

Der elektrische Strom, der durch eine Lampe 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 (Bild 1).

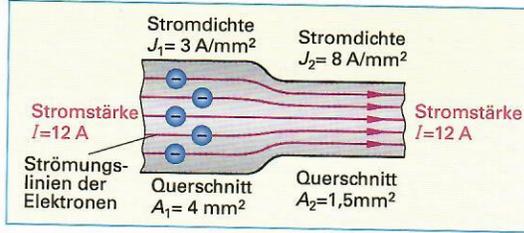


Bild 1: Elektronenbewegung in verschiedenen Leiterquerschnitten

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

Beispiel:

Durch eine Lampe fließt ein Strom $I = 0,2$ A. Wie groß ist die Stromdichte J a) in der Zuleitung mit 1,5 mm² Leiterquerschnitt und b) im Glühdraht mit 0,03 mm Durchmesser?

Lösung:

a) $J = \frac{I}{A} = \frac{0,2 \text{ A}}{1,5 \text{ mm}^2} = 0,13 \text{ A/mm}^2$

b) $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,03^2 \text{ mm}^2}{4} = 0,0007 \text{ mm}^2$

$J = \frac{I}{A} = \frac{0,2 \text{ A}}{0,0007 \text{ mm}^2} = 286 \text{ A/mm}^2$

Ein Leiter erwärmt sich umso mehr, je größer die Stromdichte in ihm ist.

In Leitungen, in Wicklungen von Spulen, Transformatoren oder Motoren darf die Stromdichte auf Dauer nicht zu groß werden, damit die Isolation der Drähte nicht zu heiß wird und keine Brandgefahr auftritt. Für die Leiterquerschnitte sind deshalb höchstzulässige Stromstärken festgelegt (Tabelle).

Bei der Verlegung in Installationsrohren oder -kanälen auf Wänden, Decken oder Fußböden (Verlegeart B2, Seite 320 und 652) sind geringere Stromdichten zugelassen als bei isolierten Leitungen oder Kabeln, die direkt auf oder in der Wand, im oder unter Putz, verlegt sind (Verlegeart C, Tabelle).

Die zulässige Stromdichte ist bei kleineren Leiterquerschnitten höher als bei großen (Bild 2). Bei doppeltem Durchmesser und gleicher Leiterlänge ist die Leiteroberfläche zwar doppelt so groß, das Leitervolumen beträgt jedoch das Vierfache. Deshalb können dünne Leiter besser abkühlen als dicke. Leiter von Freileitungen werden durch die Umgebung besser abgekühlt als Drähte in Wicklungen.

Die zulässige Stromdichte richtet sich nach dem Leiterquerschnitt, dem Werkstoff und nach der Abkühlungsmöglichkeit (Übersicht, Seite 320).

Stromdichte

$$J = \frac{I}{A} \quad [J] = \frac{A}{\text{mm}^2}$$

J Stromdichte
 I Stromstärke
 A Leiterquerschnitt¹

Tabelle: Strombelastbarkeit fest verlegter, PVC-isolierter Kupferleitungen bei 30 °C Umgebungstemperatur nach DIN VDE 0298, Teil 4

| Leiterquerschnitt in mm ² | Zulässige Stromstärke in A | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|----|--------------|------|
| | Verlegeart B2 | | Verlegeart C | |
| | Zahl der belasteten Adern | | | |
| | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 1,5 | 16,5 | 15 | 19,5 | 17,5 |
| 2,5 | 23 | 20 | 27 | 24 |
| 4 | 30 | 27 | 36 | 32 |
| 6 | 38 | 34 | 46 | 41 |
| 10 | 52 | 46 | 63 | 57 |
| 16 | 69 | 62 | 85 | 76 |
| 25 | 90 | 80 | 112 | 96 |

Bemessen von Leitungen: Seite 320

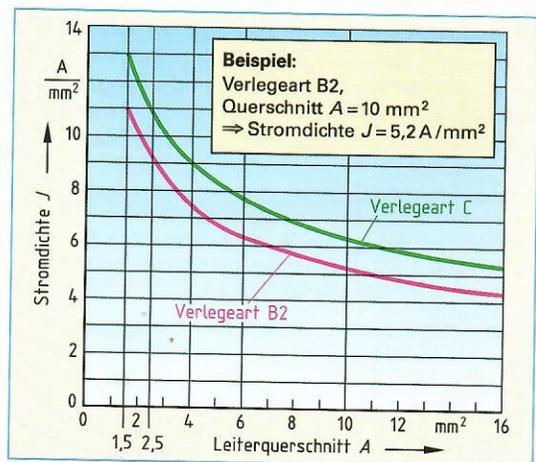


Bild 2: Zulässige Stromdichten isolierter Kupferleitungen (DIN VDE 0298, Teil 4) bei 2 belasteten Adern

¹ Statt A für die Leiterquerschnittsfläche auch S (DIN 1304)