

STROMDICHTE

FACHLICHE ERKLÄRUNG

**KLEINER
QUERSCHNITT**

Hohe Stromdichte



Starke
Erwärmung



Hohe Verluste
Überlastungsgefahr

$$J = \frac{I}{A}$$

J = Stromdichte [A/mm²]

I = Strom [A]

A = Leiterquerschnitt [mm²]

Stromdichte J



**GROSSER
QUERSCHNITT**

Geringe Stromdichte



Geringe
Erwärmung



Geringe Verluste
Sicherer Betrieb



STROMDICHTEN

Fachliche Erklärung



1 WAS IST STROMDICHTEN?

Fließt elektrischer Strom durch einen Leiter, wird elektrische Energie in Wärme umgewandelt. Diese Erwärmung beeinflusst maßgeblich die Lebensdauer der Isolierung. Wird ein Leiter übermäßig belastet, steigen Temperatur und Verluste stark an – im schlimmsten Fall kann dies zu Schäden an der Anlage oder sogar zu Bränden führen.



In dieser Betrachtung wird angenommen, dass sich die freien Ladungsträger in einem metallischen Leiter über den gesamten Querschnitt gleichmäßig verteilen (Gleichstrom sowie Wechselstrom mit niedriger Frequenz).

2 STROMSTÄRKE UND LEITERQUERSCHNITT



Die Stromstärke I ergibt sich aus der Ladungsmenge Q , die pro Zeiteinheit t durch den Leiterquerschnitt fließt.



Je größer der Querschnitt A ist, desto mehr Ladungsträger können den Leiter gleichzeitig passieren.

● Freier Ladungsträger → Stromfluss

3 WARUM KLEINER QUERSCHNITT STÄRKER BELASTET WERDEN KANN

Bei gleicher Stromstärke müssen die Ladungsträger in einem kleineren Querschnitt schneller aneinander vorbeigleiten. Höhere Geschwindigkeit bedeutet höhere Wärmeentwicklung. Gleichzeitig ist bei kleinen Querschnitten das Verhältnis zwischen Oberfläche (Wärmeabgabe) und Querschnitt (Wärmeentstehung) günstiger. Dadurch können sie im Verhältnis stärker belastet werden.



1 Kleiner Querschnitt
wenige, schnelle Ladungsträger
→ hohe Stromdichte



2 Großer Querschnitt
viele, langsame Ladungsträger
→ niedrige Stromdichte

Abb. 1.2 Unterschiedliche Stromdichten bei gleicher Stromstärke

4 ÜBLICHE STROMDICHTEN (RICHTWERTE)

	Hausinstallation	2 ... 6	$\frac{A}{mm^2}$
	Freileitungen	3 ... 9	$\frac{A}{mm^2}$
	Transformatoren	1,5 ... 3,5	$\frac{A}{mm^2}$
	Glühlampen	... 500	$\frac{A}{mm^2}$



ACHTUNG

Steigt die Stromdichte bei konstantem Querschnitt zu stark an, erwärmt sich der Leiter über das zulässige Maß. Die Isolierung kann dadurch zerstört werden – Brandgefahr!

5 WOVON HÄNGT DIE ZULÄSSIGE STROMDICHTEN AB?

Die maximal zulässige Stromdichte wird durch die Wärmeabgabe des Leiters bestimmt.

Wesentliche Einflussfaktoren sind:

- Art und Dicke der Isolierung
- Verlegeart des Leiters
- Umgebungstemperatur





2 DEFINITION UND FORMEL

Die Stromdichte J beschreibt, wie viel Stromstärke I auf eine bestimmte Querschnittsfläche A wirkt.

$$J = \frac{I}{A}$$

J = Stromdichte [A/mm²]
 I = Stromstärke [A]
 A = Querschnitt [mm²]

3 EINHEITEN

J $\frac{A}{mm^2}$
Stromdichte


I [A]
Stromstärke

A [mm²]
Querschnittsfläche

4 BEISPIELE

Beispiel 1 Gesucht: Stromdichte J

Gegeben:
 $I = 9,5 \text{ A}$
 $A = 1,5 \text{ mm}^2$



$$J = \frac{I}{A}$$


$$= \frac{9,5 \text{ A}}{1,5 \text{ mm}^2}$$

$$= 6,33 \text{ A/mm}^2$$

Ergebnis: $J = 6,33 \text{ A/mm}^2$

Beispiel 2 Gesucht: Stromstärke I

Gegeben:
 $J = 3,33 \text{ A/mm}^2$
 $A = 12 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} = 60 \text{ mm}^2$



$$I = J \cdot A$$

$$= 3,33 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \cdot 60 \text{ mm}^2$$

$$= 199,8 \text{ A} \approx 200 \text{ A}$$

Ergebnis: $I = 200 \text{ A}$

5 FORMELÜBERSICHT

$$J = \frac{I}{A}$$

$$\frac{A}{\text{mm}^2} = \frac{A}{\text{mm}^2}$$

$$A = \frac{I}{J}$$

$$\text{mm}^2 = \frac{\text{A}}{\text{A/mm}^2}$$

$$I = J \cdot A$$

$$A = \frac{A}{\text{mm}^2} \cdot \text{mm}^2$$



ZUSAMMENFASSUNG

Die Stromdichte ist ein wichtiger Kennwert in der Elektrotechnik. Sie hilft bei der Auswahl der richtigen Leiterquerschnitte und sorgt für eine sichere und effiziente Anlage. Beachte stets die zulässigen Werte entsprechend den geltenden Normen und Vorschriften!

WEITERLERNEN MIT ELEKTROKURSE

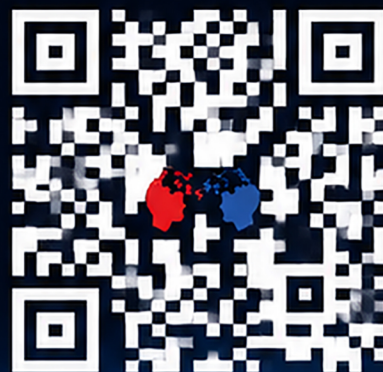
Elektrotechnik verständlich erklärt

$$J = \frac{I}{A}$$

Elektrotechnik verständlich lernen.

Mit Fachtexten, Übungen, Hilfen und
Schritt-für-Schritt-Anleitungen.

»»» JETZT ONLINE WEITERLERNEN «««



elektrokurse.de/et-module