

Allgemeine Berechnung der Leiterquerschnittfläche eines Kabels

$$A = \frac{2 * l * I * \cos \varphi}{\kappa * U_V}$$

mit:

- A Querschnittfläche des Leiters in mm^2
- l Länge des Leiters in m
- I Strom in A
- $\cos \varphi$ Lastfaktor
- κ Leitwert Leitermaterial bei $20^\circ C$
- U_V Spannungsfall in V

Hinweis:

Das Formelzeichen A für die Querschnittfläche ist nicht mit der Einheit für die Stromstärke in *Ampere* (A) zu verwechseln.

Vereinfachte Berechnung der Leiterquerschnittfläche eines Kabels aus Kupfer bei Gleichspannung

$$A = \frac{2 * l * I}{56 * U_V}$$

mit:

- A Querschnittfläche des Leiters in mm^2
- l Länge des Leiters in m
- I Strom in A
- U_V Spannungsfall in V

Für diesen Fall ist das Material des Leiters aus Kupfer und die Spannungsart ist Gleichspannung, was die Regel sein dürfte.

Daher gilt:

- $\cos \varphi = 1,0$ bei Gleichspannung und Wechselspannung unter ohmscher Last
- $\kappa = 56$ für Kupfer

Der Faktor 2 verdoppelt die Leitungslänge des Kabels.

Der Spannungsfall U_V bezeichnet die Differenz der Spannung zwischen Anfang und Ende des Leiters, die durch den Widerstand des Leiters entsteht. Im KFZ-Bereich kann man einen Spannungsfall von max. 5 % akzeptieren.

Für einen LKW mit einem Bordnetz mit einer Nennspannung von 24 V ergibt sich dann:

$$U_V = \frac{24 * 5}{100} = 1,2 V$$

Beispiel:

Es sollen zwei Leuchtmittel an das 24 V-Bordnetz eines LKW angeschlossen werden. Diese haben zusammen eine Leistungsaufnahme von 40 W. Die Länge

des Kabels von der Stromquelle bzw. von der Abzweigung beträgt 4,5 m. Der Spannungsfall soll 3 % nicht überschreiten.

Der Strom beträgt

$$I = \frac{P}{U} = \frac{40}{24} = 1,7 \text{ A}$$

mit:

P elektrische Leistung in W

I Strom in A

U Spannung in V

Der max. erwünschte Spannungsfall ergibt sich aus

$$U_V = \frac{24 \cdot 3}{100} = 0,72 \text{ V}$$

Diese Werte setzt man nun in die vereinfachte Formel für die Querschnittberechnung ein.

Daraus ergibt sich:

$$A = \frac{2 \cdot l \cdot I}{56 \cdot U_V} = \frac{2 \cdot 4,5 \cdot 1,7}{56 \cdot 0,72} = 0,38 \text{ mm}^2$$

Nun wählt man die nächst höhere, verfügbare Leiterquerschnittfläche. Gängige Querschnittflächen sind:

0,75 mm²

1,0 mm²

1,5 mm²

2,5 mm²

4,0 mm²

6,0 mm²

10,0 mm²

16,0 mm²

25,0 mm²

35,0 mm²

50,0 mm²

70,0 mm²

Wenn von einer Zuleitung über einen Knotenpunkt mehrere Kabel abzweigen, so ist die Zuleitung zu dem Knotenpunkt nach der Gesamtlast auf den Abzweigen zu bemessen.

Die o. g. Formeln sind für eine Umgebungstemperatur von 20° C bestimmt. Ist die Umgebung nennenswert wärmer, so ist der Leiterquerschnitt im Zweifel größer zu wählen. Dies ist z. B. in der Wärmedämmung der Außenhaut der Wohnkabine oder in der Nähe des Motors, wenn nicht im Kühlstrom des Lüfters, der Fall. Auch dicke Kabelbündel erhöhen die Temperatur.

Leider sind aufgrund der Kupferpreise vermehrt Kabel mit (verkupferten) Aluminiumleitern im Handel für Endverbraucher. Das gilt vor allem für die größeren Querschnitte. Aluminium hat aber gegenüber Kupfer einen ca. 35 % schlechteren Leitwert ($\kappa = 36$). Dementsprechend werden die Leiterquerschnittflächen größer.

Man kann das Material gut bei einem Blick auf die Querschnittfläche sehen. Ein Aluminiumleiter erscheint silbern.