

## Spannungsfall

Verfasser: Reinhard Lehner  
16.04.2017

**Bezüglich des Spannungsfalls gibt es viele Vorgaben. Deshalb habe ich eine Tabelle mit allen relevanten Regelwerken erstellt, um einen Gesamtüberblick zu erhalten.**

Regelwerk	Fundstelle	Netzanschluss bis Zählerfeld	Zählerfeld bis Anschlussstelle der elektrischen Verbrauchsmittel	Netzanschluss bis Anschlussstelle der elektrischen Verbrauchsmittel
NAV [1]	§13 Abschnitt 4	<b>≤ 0,5 %</b>		
TAB 2007 [2]	6.2.5	bis 100 kVA <b>0,50 %</b> über 100 bis 250 kVA <b>1,00 %</b> über 250 bis 400 kVA <b>1,25 %</b> über 400 kVA <b>1,50 %</b>		
DIN 18015-1 [3]	5.2.1		<b>≤ 3 %</b>	
DIN VDE 0100-520 [4]	Tabelle G.52.1 Versorgung aus öffentlichem Energieversorgungsnetz		<b>≤ 3 %</b> Beleuchtung <b>≤ 5 %</b> Andere elektrische Verbrauchsmittel	
DIN VDE 0100-520 [4]	Tabelle G.52.1 Versorgung aus privaten Energieversorgungsnetz <sup>1</sup>		<b>≤ 6 %</b> Beleuchtung <b>≤ 8 %</b> Andere elektrische Verbrauchsmittel	
DIN VDE 0100-520 Beiblatt 2 [5]	Abschnitt 5			<b>≤ 4 %</b>
DIN VDE 0100 Beiblatt 5 [6]	Tabellen 23 – 26 Abschnitt 4.2 Berechnung der zulässigen Kabel- bzw. Leitungslängen unter Berücksichtigung des Spannungsfalls			

<sup>1</sup> Nach Tabelle G.52.1 wird empfohlen, dass der Spannungsfall in Endstromkreisen möglichst die unter Anlagentyp A genannten Werte nicht überschreitet.

Für die Berechnung des Spannungsfalls werden in den Normen und in der der Fachliteratur mehrere Möglichkeiten angeboten. Als Berechnungsgrundlage dient für alle drei Gleichungen ein einfaches Beispiel.

Vorgabe:

Wechselstromleitung NYM-J 3 x 2,5 qmm

Länge: 21 m

Betriebsstrom: 16 A

**Gleichung 1 nach DIN VDE 0100-520 Tabelle G.52.1:**

$$u = b(\rho_1 \frac{L}{S} \cos\varphi + \lambda L \sin\varphi) I B$$

$$u = 2 \times (0,0225 \Omega \text{qmm/m} \times \frac{21 \text{m}}{2,5 \text{ qmm}} \times 0,8 + 0,08 \text{ m}\Omega/\text{m} \times 21 \text{ m} \times 0,6) \times 16 \text{ A}$$

$$u = 4,870 \text{ V}$$

u Spannungsfall in Volt

b Koeffizient 1 bei dreiphasigen Stromkreisen und 2 bei einphasigen Stromkreisen

$\rho_1$  spezifischer elektrischer Widerstand der Leiter im ungestörten Betrieb. Dabei wird als spezifischer elektrischer Widerstand der Wert für die im ungestörten Betrieb vorhandene Temperatur genommen, d.h. 1,25-mal der spezifische elektrische Widerstand bei 20 °C, oder 0,0225  $\Omega \text{qmm/m}$  für Kupfer und 0,036  $\Omega \text{qmm/m}$  für Aluminium

L gerade Länge der Kabel- und Leitungsanlage in Meter

S Querschnitt der Leiter in qmm

$\cos\varphi$  Leistungsfaktor; falls nicht bekannt, wird ein Wert von 0,8 ( $\sin \varphi = 0,6$ ) angenommen

$\lambda$  Blindwiderstand je Längeneinheit des Leiters; falls nicht bekannt, wird ein Wert von 0,08  $\text{m}\Omega/\text{m}$  angenommen

IB Betriebsstrom in Ampere

**Gleichung 2 nach DIN VDE 0100 Beiblatt 5:**

$$\Delta U = 2 \times l \times I_r \times (R_L \times \cos\phi + X_L \times \sin\phi)$$

$$R_L = \frac{\rho_1}{A}$$

$$R_L = \frac{0,0225 \Omega \text{qmm/m}}{2,5 \text{ qmm}}$$

$$R_L = 0,009 \Omega/\text{m}$$

$$\Delta U = 2 \times l \times I_r \times (R_L \times \cos\phi + X_L \times \sin\phi)$$

$$\Delta U = 2 \times 21 \text{ m} \times 16 \text{ A} \times (0,009 \Omega/\text{m} \times 0,8 + 0,08 \text{m}\Omega/\text{m} \times 0,6)$$

$$\Delta U = 4,870 \text{ V}$$

$\Delta U$  Spannungsfall

$\rho_1$  spezifischer elektrischer Widerstand der Leiter im ungestörten Betrieb. Dabei wird als spezifischer elektrischer Widerstand der Wert für die im ungestörten Betrieb vorhandene Temperatur genommen, d.h. 1,25-mal der spezifische elektrische Widerstand bei 20 °C, oder 0,0225  $\Omega\text{qmm/m}$  für Kupfer und 0,036  $\Omega\text{qmm/m}$  für Aluminium

$I_r$  Bemessungsstrom des Stromkreises

$L$  Leitungslänge

$A$  Querschnitt der Leiter

$R_L$  Wirkwiderstandsbelag

$X_L$  Reaktanzbelag der Leitung

**Gleichung 3 nach EUROPA-Tabellenbuch Elektrotechnik [7]:**

$$U = \frac{2 \times L \times I \times \cos\varphi}{\gamma \times A}$$

$$U = \frac{2 \times 21\text{m} \times 16\text{A} \times 0,8}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \text{ qmm}} \times 2,5 \text{ qmm}}$$

**u = 3,84 V**

u Spannungsfall in

I Betriebsstrom in A

L Leitungslänge in m

$\gamma$  elektrische Leitfähigkeit bei 20 °C in  $56 \frac{\text{m}}{\Omega \text{ qmm}}$

Zu beachten ist bei den Gleichungen 1 + 2 der Faktor 1,25 beim spezifischen Widerstand ( $\rho_1$ ).

**Literaturverzeichnis**

- [1] NAV Niederspannungsanschlussverordnung
- [2] TAB 2007 Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz
- [3] DIN 18012 Haus-Anschlusseinrichtungen in Gebäuden – Allgemeine Planungsgrundlagen
- [4] DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2013-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-52: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kabel- und Leitungsanlagen
- [5] DIN VDE 0100-520 Beiblatt 2 (VDE 0100-520 Beiblatt 2):2010-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Teil 520: Kabel- und Leitungsanlagen – Beiblatt 2: Schutz bei Überlast, Auswahl von Überstrom-Schutzeinrichtungen, maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen zur Einhaltung des zulässigen Spannungsfalls und der Abschaltzeiten zum Schutz gegen elektrischen Schlag
- [6] DIN VDE 0100 Beiblatt 5 (VDE 0100 Beiblatt 5):1995-11 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Beiblatt 5: Maximal zulässige Längen von Kabeln und Leitungen unter Berücksichtigung des Schutzes bei indirektem Berühren, des Schutzes bei Kurzschluss und des Spannungsfalls
- [7] Tabellenbuch Elektrotechnik 23. Auflage 2009 EUROPA-Lehrmittel