

1 Auswahl von Kabeln und Leitungen zum Schutz vor Überstrom nach DIN VDE 0100-430



Tab. 1

Alle Kabel und Leitungen müssen vor einem zu hohen Strom – die Norm spricht vom „Überstrom“ – geschützt werden. Der Schutz vor Überstrom wird in DIN VDE 0100-430 beschrieben. Unter Überstrom versteht man einen erhöhten Strom aufgrund von

■ Überlast

(betriebsbedingte und häufig länger andauernde Überlastung ohne einen vorliegenden Isolationsfehler) oder/und

■ Kurzschluss

(wegen eines Isolationsfehlers unbeabsichtigte, elektrisch leitfähige Verbindung unter Spannung stehender Teile).

Um vor Überstrom sicher schützen zu können, muss bei der Auswahl, Planung und Errichtung von Kabel- und Leitungsanlagen einiges beachtet werden. Als Erstes soll der Schutz bei Überlast betrachtet werden.

1.1 Schutz bei Überlast

Häufig verwenden Planer für die Festlegung des Leiterquerschnitts lediglich die bekannten Strombelastbarkeitstabellen aus DIN VDE 0298-4, die in jedem guten Tabellenbuch zu finden sind. Für Deutschland gelten die Tabellen A.1 und A.2 in DIN VDE 0298-4 (im normativen Anhang A). Leider wird dabei immer wieder übersehen, dass Werte aus Strombelastbarkeitstabellen nur für bestimmte Betriebsbedingungen gelten, die bereits im Tabellenkopf oder in der zugehörigen Beschreibung der Tabelle angegeben werden. Der Hinweis zur Tabelle A.1 lautet beispielsweise:

„Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden; Betriebstemperatur 70 °C; Umgebungstemperatur 25 °C; Verlegearten A1, A2, B1 und B2“.

Außerdem gelten Werte von Strombelastbarkeitstabellen lediglich für ein einzelnes Kabel bzw. eine einzelne Leitung, also ohne andere, parallel verlegte und belastete Kabel oder Leitungen. Die

Norm bezeichnet die Voraussetzungen, die den Tabellenwerten zugrunde liegen, als „vereinbarte Betriebsbedingungen“.

Stimmen die tatsächlichen Betriebsbedingungen in der zu planenden Leitungsanlage nicht in allen Punkten mit diesen Voraussetzungen überein, muss zusätzlich mit Hilfe entsprechender Umrechnungstabellen aus DIN VDE 0298-4 die tatsächliche Strombelastbarkeit ermittelt werden. Wenn beispielsweise mehrere belastete Kabel oder Leitungen zusammen verlegt werden sollen (man spricht hier von „Häufung“), muss der Wert aus der jeweiligen Strombelastbarkeitstabelle mit einem Umrechnungsfaktor multipliziert werden, den man in den Tabellen 21 bis 25 der DIN VDE 0298-4 findet. Der Kopf der Strombelastbarkeitstabelle (am Beispiel der Tabelle A.1 aus DIN VDE 0298-4) wird im **Bild 1** dargestellt. Dabei werden die vereinbarten Betriebsbedingungen in den ersten Zeilen der Tabelle angegeben:

- die zulässige Betriebstemperatur des Kabels/der Leitung in der zweiten Zeile;
- Die Umgebungstemperatur in der dritten Zeile. Dabei ist die Umgebungstemperatur des Kabels (der Leitung) gemeint, also die Temperatur der direkten Umgebung.

Unter der Zeile mit der Angabe der Umgebungstemperatur findet man drei Zeilen, in denen die jeweilige Verlegeart beschrieben wird. Diese Angaben sind für die Frage bedeutsam, wie gut das belastete Kabel oder die Leitung in der Lage sein wird, die Wärme, die durch den fließenden Betriebsstrom entsteht, an die Umgebung abzugeben.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zulässige Betriebstemperatur am Leiter	70 °C							
Umgebungstemperatur	25 °C							
Verlegeart ^a (Referenzverlegeart)	A1		A2		B1		B2	
	Verlegung in wärmegeprägten Wänden				Verlegung in Elektro-Installationsrohren			
	Aderleitungen im Elektro-Installationsrohr in einer wärmegeprägten Wand		Mehrdrige Kabel oder mehrdrige unummantelte Installationsleitungen in einem Elektro-Installationsrohr in einer wärmegeprägten Wand		Aderleitungen im Elektro-Installationsrohr auf einer Wand		Mehrdrige Kabel oder mehrdrige unummantelte Installationsleitungen in einem Elektro-Installationsrohr auf einer Wand	
								
Anzahl der belasteten Adern	2	3	2	3	2	3	2	3

Bild Ausschnitt aus DIN VDE 0298-4, Tabelle A.1

1 Die Fußnote a besagt: „Weitere Verlegearten siehe Tabelle 2“.

Darunter folgt eine Zeile, in der die Anzahl der belasteten Adern angegeben wird. Unterschieden wird zwischen zwei und drei belasteten Adern. Gemeint sind damit ein- und dreiphasige Wechselstromkreise.

Häufig taucht die Frage auf, wieso ein anfallender Neutralleiterstrom in einem Drehstromkreis unbeachtet bleibt. Die Antwort gibt DIN VDE 0298-4 in Abschnitt 4.3: Wenn die drei Außenleiter eines Drehstromkreises gleichmäßig belastet werden, entsteht kein Neutralleiterstrom. Ein vorhandener Neutralleiterstrom hingegen zeigt, dass die Außenleiterströme unterschiedlich hoch sind und somit mindestens ein Außenleiter geringer belastet wird als die übrigen Außenleiter. Der geringer belastete Außenleiter verursacht natürlich weniger Verlustwärme. Kompensiert werden diese geringeren Verluste allerdings durch den zusätzlichen Neutralleiterstrom, so dass der gesamte Drehstromkreis in Bezug auf die Verlustwärme wie ein symmetrisch belasteter Drehstromkreis mit drei gleichermaßen belasteten Außenleitern (also ohne einen Neutralleiterstrom) wirkt. Die Alternative zwischen zwei und drei belasteten Adern kann also auch in einem unsymmetrisch belasteten Drehstromkreis beibehalten werden. Nur wenn hohe Oberschwingungsströme zu erwarten sind, die den Neutralleiter auch bei gleichmäßig belasteten Außenleiterströmen belasten, ist der Neutralleiterstrom unter Umständen als vierter belasteter Leiter einzubeziehen. Hierauf wird im folgenden Abschnitt 1.1.4.4 eingegangen.

Unter der Zeile, die die Anzahl der belasteten Adern angibt, findet man die Werte für die Strombelastbarkeit (siehe **Tabellen 1a** und **1b**). Für jeden Leiterquerschnitt eines einzeln verlegten Kabels oder einer einzeln verlegten Leitung wird mit den angegebenen Werten ein dauernd fließender Betriebsstrom angegeben, der das Kabel bzw. die Leitung nicht über die im Tabellenkopf angegebene zulässige Betriebstemperatur erwärmen wird. Diese Voraussetzung der vereinbarten Betriebsbedingungen wird „Betriebsart“ genannt. Durch die Betriebsart wird der zeitliche Verlauf des Stroms beschrieben.