Mehr Informationen zum Titel

16.1.4.1 Die zwei Planungsbedingungen

Der Gedanke, der einer Planung für den Idealfall zugrunde liegt, wird in den folgenden drei Sätzen erläutert:

1) Die Strombelastbarkeit I_Z der Zuleitung muss selbstverständlich größer sein als (allenfalls genauso groß wie) der zu erwartende Betriebsstrom ($I_Z \geq I_b$).
   Der Betriebsstrom stellt somit den *„Mindestwert der Strombelastbarkeit“* I_{MW} dar[27].
2) Eine vorgeschaltete Überstrom-Schutzeinrichtung kann diese Zuleitung nur schützen, wenn ihre Nennstromstärke I_n kleiner ist als (allenfalls genauso groß wie) die Strombelastbarkeit I_Z der Zuleitung ($I_Z \geq I_n$).
3) Diese Überstrom-Schutzeinrichtung kann nur dann funktionieren, wenn ihre Nennstromstärke I_n größer ist als (allenfalls genauso groß wie) der Betriebsstrom ($I_n \geq I_b$), sonst würde sie ja im Betrieb ständig grundlos auslösen.

➔ *Zusammenfassung:*

Die Strombelastbarkeit I_Z, die man für den Idealfall direkt der Tabelle (z. B. Tabelle 16.4 dieses Buches) entnehmen kann, muss
– höher liegen als der Betriebsstrom I_b (dies ist dann der „Mindestwert der Strombelastbarkeit“ I_{MW}) und darüber hinaus muss sie
– so groß sein, dass zwischen sie und den Wert für den Betriebsstrom noch der Nennstrom In der Überstrom-Schutzeinrichtung „passt“.

Diese Grundsätze werden in DIN VDE 0100-430 genau beschrieben und dort als erste Bedingung in folgender Formel (bzw. Ungleichung) zusammengefasst:

$$I_b \leq I_n \leq I_Z ; \tag{5}$$

I_b Betriebsstrom (des angeschlossenen Verbrauchers),
I_n Nennstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung,
I_Z Strombelastbarkeit der Leitung für bestimmte Verlegearten.

Doch reicht diese Überlegung noch nicht ganz. Wir wissen, dass eine Überstrom-Schutzeinrichtung im „Überlastbereich“ umso schneller abschaltet, je größer der Überstrom ausfällt. Das bedeutet jedoch: Größere Überströme sind in Bezug auf Formel (5) unproblematisch, denn sie werden schnell abgeschaltet.

27 Im Folgenden soll dieser Mindestwert der Strombelastbarkeit mit I_{MW} bezeichnet werden. Das ist jedoch kein genormtes Formelzeichen.

Kleinere Überströme hingegen sind gefährlich, denn die Überstrom-Schutzeinrichtung reagiert unter Umständen erst dann, wenn die Isolierung des Kabels bzw. der Leitung bereits beschädigt ist. Vermeiden kann man diese Gefahr beispielsweise dadurch, dass man den Leitungsquerschnitt größer wählt als notwendig. Das bedeutet für den rechten Teil in der Formel (5):

$I_n << I_Z$.

Kommt es dann nämlich zu einem Überstrom, der nur geringfügig über der Strombelastbarkeit I_Z des Kabels (der Leitung) liegt, wird er für die Überstrom-Schutzeinrichtung bereits einen mehr oder weniger hohen Überstrom darstellen.

Für eine wirtschaftlich vernünftige Auslegung wird man jedoch versuchen, den Leitungsquerschnitt nicht größer als unbedingt notwendig zu wählen. Das bedeutet, man wird den Nennstrom I_n der Überstrom-Schutzeinrichtung möglichst nahe an die Strombelastbarkeit I_Z heranführen (niemand wird beispielsweise ein Kabel mit einem Querschnitt von 70 mm^2 mit einer 6-A-Sicherung schützen). Hier muss zwischen wirtschaftlich berechtigten Überlegungen und der notwendigen Sicherheit ein Kompromiss gefunden werden. Dieser Kompromiss wurde in den Normen mit einer zusätzlichen Formel angegeben:

$$I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_Z. \qquad (6)$$

Darin ist I_2 der große Prüfstrom einer Überstrom-Schutzeinrichtung, der besagt, dass sie einen bestimmten Überstrom erst nach einer definierten Zeit[28] abschalten muss.

Diese Formel (6) ist die zweite Bedingung für die Auslegung der Kabel und Leitungen in Bezug auf den Schutz gegen Überstrom. Sie besagt:

➔ Ein Kabel oder eine Leitung ist nur dann sicher geschützt, wenn die Überstrom-Schutzeinrichtung in der Lage ist, einen Strom, der 45 % über der Strombelastbarkeit der Zuleitung liegt, spätestens in der Zeit abzuschalten, in der diese den großen Prüfstrom abschaltet.

Diese Voraussetzung ist erfüllt, wenn der große Prüfstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung genau 45 % größer als ihr Nennstrom ist. Nur in diesem Fall darf der Nennstrom maximal genau so groß sein wie die Strombelastbarkeit des Kabels (der Leitung):

$I_n = I_Z$ (siehe Bild 16.2).

28 Bei Überstrom-Schutzeinrichtungen mit $I_n \leq 63$ A ist dies 1 Stunde, mit $I_n > 63$ A sind dies 2 Stunden, mit $I_n > 160$ A sind es 3 Stunden und mit $I_n > 400$ A sogar 4 Stunden.