

Leitung für einen 27-kW-Durchlauferhitzer

DIN VDE 0100-430

FRAGESTELLUNG

In einem Dachgeschossausbau soll ein elektronischer Durchlauferhitzer mit 27 kW Anschlussleistung an eine Leitung NYM-J 5x6 angeschlossen werden. Der Betriebsstrom bei Vollast beträgt hier ca. 39 A. Die Leitungslänge beträgt 10 m. Die Verlegeart der NYM-Leitung wechselt zwischen A und B1. Die Umgebungstemperatur beträgt im Sommer über 30 °C. Laut VDE 0100 Teil 430 befindet sich diese 6-mm²-Leitung im Grenzbereich.

Kann dieser Durchlauferhitzer an eine Leitung NYM-J 5x6 angeschlossen werden?

Darf ein NYM-J 5x6 noch mit einem 3-poligen Automaten B 40 A bzw. mit 40-A-Schmelzsicherungen abgesichert werden?

Kann man sagen, dass sich der Durchlauferhitzer nicht im Dauerbetrieb befindet – d.h. keine Dauerlast?

Muss wegen der Häufung von Leitungen zur Unterverteilung noch ein weiterer Reduktionsfaktor berücksichtigt werden?

M. F., Baden-Württemberg

ANTWORT

Berechnungsgrundlagen

Für die Berechnung einer Leitung (Leitungsquerschnitt) sowie für die Auswahl der Überstrom-Schutzeinrichtung sind nach DIN VDE 0100-430 folgende beiden Formeln von Bedeutung: $I_b \leq I_n \leq I_Z$.

Für die Auswahl der Überstrom-Schutzeinrichtung gilt:

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

Die zuletzt genannte Formel kann als erfüllt angesehen werden, wenn man in der Installation übliche Schutzeinrichtungen wie NH-Sicherungen der Betriebsklasse gG oder LS-Schalter, Typ B oder Typ C, wählt.

In der ersten Formel bedeuten die Formelzeichen:

- I_b – Betriebsstrom, den der Verbraucher fließen lässt
- I_n – Nennstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung
- I_Z – Strombelastbarkeit der Leitung (des Kabels).

Die Strombelastbarkeit muss also der größte Wert sein, d.h., sowohl der Nennstrom als auch der Betriebsstrom muss stets unter diesem Wert bleiben.

Diese Strombelastbarkeit hängt ab von der Art der Leitung und von den Umgebungsbedingungen wie:

- Verlegeart (unter Putz, im Rohr, in wärmedämmter Wand usw.)
- Umgebungstemperatur
- Häufung (also wie viele parallele Leitungen wollen ebenfalls ihre Wärme an die Umgebung abführen).

Übliche Werte für festgelegte Umgebungsbedingungen und ohne Häufung findet man in den Tabellen der entsprechenden Normen (DIN VDE 01298-4 oder DIN VDE 0100-430). Da diese Werte sozusagen von festgelegten Bedingungen ausgehen, nennt man die Tabellenwerte auch »Bemessungswerte« (I_r). Diese Bemessungswerte sind also zunächst rein theoretische Werte für einen angenommenen Idealfall. Weichen die tatsächlichen Parameter von diesen Vorgaben ab – z. B. mehrere parallele und belastete Leitungen – Häufung oder höhere als in der Tabelle vorausgesetzte Umgebungstemperatur usw. –, dann muss umgerechnet werden.

In der DIN VDE 0100-430 findet man dazu Korrekturfaktoren – in erster Linie f_1 und f_2 –, mit denen man die Bemessungswerte auf die tatsächliche Strombelastbarkeit umrechnen kann:

$$I_Z = f_1 \cdot f_2 \cdot I_r$$

Weiterhin gilt:

- f_1 kann beispielsweise der Korrekturfaktor für eine andere als in der Tabelle angegebene Umgebungstemperatur sein – für höhere Temperaturen als die, die in der Tabelle vorausgesetzt wird, ist der Wert für $f_1 < 1$ und
- f_2 ist dann der Korrekturfaktor, wenn neben der zu berechnenden Leitung

noch weitere belastete Leitung parallel führt – bei parallel geführten belasteten Leitungen wäre der Wert für $f_2 < 1$.

Umsetzung auf 6 mm²

Für die nach Anfrage angenommene Situation muss – wie auch sonst üblich – die schlechteste Bedingung angesetzt werden. Dies wäre die Verlegeart A. Hier wäre man ohne Berücksichtigung der Häufung bereits am Ende, denn die Tabellen geben für diesen Fall bei einem Querschnitt von 6 mm² und einer Umgebungstemperatur von 30 °C einen Wert von 32 A an. Bei einer angenommenen Häufung wäre der Fall noch problematischer.

Allerdings warfen Sie die Frage auf, ob die Leitung mit einem Querschnitt von 6 mm² nicht dennoch ausreicht, weil der Durchlauferhitzer ja nicht im Dauerbetrieb arbeitet. Sicher wurden die Werte in den Tabellen der Normen für den Dauerbetrieb angegeben. Nun kann man aber fragen: Was ist jedoch Dauerbetrieb?

Neben dem Dauerbetrieb kennt man u. a. den Kurzzeitbetrieb. Hierbei geht es um eine Belastung, die durchaus höher liegen kann, als es der Tabellenwert (I_r) vorsieht, die jedoch nur kurze Zeit bestehen bleibt, sodass die Leitung innerhalb der Belastungspause abkühlen kann. Außerdem ist die Belastung so kurz, dass der so genannte »thermische Beharrungszustand« nicht erreicht wird. In diesem Zustand befindet sich die Leitung, wenn durch die anstehende Belastung keine weitere Temperaturerhöhung

mehr zu erwarten ist. Der Durchschnittswert der Belastung läge dann über eine längere Zeit gesehen sicher unterhalb der maximalen Grenzwerte.

Bei einem Durchlauferhitzer ist dies jedoch nicht unbedingt zu erwarten, da dieser durchaus über viele min (eventuell 10 bis 15 min) unter Volllast betrieben werden kann. In dieser Zeit kann die Leitung je nach Belastung unter Umständen in diesen Beharrungszustand eintreten. Auf alle Fälle kann erwartet werden, dass die zulässige maximale Betriebstemperatur des Kabels (der Leitung) immer wieder überschritten wird. Auch kann nicht unbedingt vorausgesetzt werden, dass es eine genügend lange Pause gibt, die die Leitung benötigen würde, um abzukühlen, da eventuell kurz nach einem Betrieb bereits die nächste Belastung anstehen kann.

Thermische Überlastung zu befürchten

Alles in allem kann zumindest zeitweise davon ausgegangen werden, dass die Zuleitung des Durchlauferhitzers unter den in der Anfrage angegebenen Verlege- und Umgebungsbedingungen immer wieder thermisch überlastet wird. Da es hier um Belastungen geht, die nahe im Grenzbereich der maximal möglichen Belastung liegen, ist von einer kurzfristigen Brandgefahr nicht unbedingt auszugehen.

Dennoch möchte ich betonen, dass die Leitung vorschnell altert und die Isolation damit ihre vom Hersteller garantierte Schutzwirkung über kurz oder lang verliert. Zu irgendeinem Zeitpunkt wird man eventuell von einer »Vorschädigung« sprechen können, die für jede weitere Belastung (mechanischer oder thermischer Art oder auf Grund von Überspannungen) eine Gefahr hervorrufen kann.

Hohe Umgebungstemperatur lässt LS-Schalter schneller auslösen

Auf ein weiteres mögliches Problem möchte ich hier noch kurz eingehen. Die Hersteller von Überstrom-Schutzeinrichtungen geben für ihre Geräte einen so genannten Temperaturdrift an. Das bedeutet, dass sich die Auslösekennlinie bei Erwärmung nach links verschiebt. Liegt in der Verteilung, in der sich die Überstrom-Schutzeinrichtung befindet, eine höhere Umgebungstemperatur vor (evtl. 40 °C oder mehr) oder werden die LS-Schalter durch andere Geräte (weitere LS-Schalter, Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

PRAXISHILFEN 5

Nun ist sie da, die neueste Ausgabe des »de«-Klassikers Praxishilfen, Ausgabe Nummer 5.

Fragen und Antworten aus der Rubrik »Praxisprobleme« gehen nicht »verloren«, denn wir treffen für Sie in regelmäßigen Abständen eine Auswahl der interessantesten und am häufigsten gefragten Praxisproblemfälle – zusammengefasst als »de«-Special.

Das Special »Praxishilfen 5« enthält die interessantesten Praxisproblemfälle der Jahre 2001 bis 2003 aus der Fachzeitschrift »de«. Zusätzlich bietet das Special – in erheblich größerem Umfang als in den Vorgängerausgaben – bisher nicht veröffentlichte Fachfragen. Durch die Gliederung in folgende elf Themenbereiche

- Allgemeine Elektroinstallation
- Beleuchtung



- Betriebsmittel
- Elektrische Maschinen
- Elektroinstallation in Sonderbereichen
- Erdung/Potentialausgleich/EMV
- Messen und Prüfen
- Personen- und Sachschutz
- Qualifikation und Verantwortung
- Sanierung und Anpassung von Elektroanlagen
- Schaltanlagen und Verteiler und das detaillierte Inhaltsverzeichnis finden Sie rasch eine bestimmte Fragestellung und haben gleich in ähnlich gelagerten Fällen eine **Soforthilfe** zur Hand.

ISBN 3-8101-0205-9; 15,80 € für »de«-Abonnenten

Bestellungen bitte an: Hüthig & Pflaum Verlag, Tel. (06221) 489-555, Fax (06221) 489-443, E-Mail: de-buchservice@online-de.de

NEU!

usw.), die in unmittelbarer Nachbarschaft montiert sind, zusätzlich thermisch beaufschlagt, so kann es durchaus sein, dass der so genannte »kleine Prüfstrom« dieser LS-Schalter unterhalb seines Nennstroms liegt und damit unterhalb des Betriebsstroms. Der kleine Prüfstrom sagt aus, dass der LS-Schalter ab dieser Stromhöhe ausschalten könnte.

Dies würde bedeuten, dass ein 40-A-LS-Schalter bereits beim angegebenen Betriebsstrom von 39 A unter Umständen den ungewollt auslösen kann.

Aus diesem Grund empfiehlt es sich, einen »Sicherheitsabstand« vom Betriebsstrom zu halten. Um »böse Überraschungen« zu vermeiden, sollte der Betriebsstrom nicht höher liegen als 85...95 % des Nennstroms, je nach Belastungsfall und Umgebungsbedingun-

gen. Das wären bei einem 40-A-LS-Schalter ca. 34 A bis 38 A.

Diesem letztgenannten Problem kann dadurch begegnet werden, indem man einen LS-Schalter mit einem größeren Nennstrom auswählt – beispielsweise 50 A.

Das würde zunächst gegen die oben genannte Formel verstoßen, da hierdurch der Nennstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung größer wäre als die Strombelastbarkeit der Leitung – ein Schutz gegen Überstrom wäre somit nicht gewährleistet. Wenn jedoch sichergestellt ist, dass der Durchlauferhitzer von seiner Bauart her keinen Überstrom hervorrufen kann, und wenn keine anderen Betriebsmittel und keine Steckvorrichtung an demselben Stromkreis angeschlossen sind, könnte man auf den

Schutz gegen Überstrom verzichten. In diesem Fall würde die Überstrom-Schutzeinrichtung lediglich den Kurzschlussfall absichern.

Fazit

Aber auch mit dieser Lösung bliebe die zuvor gemachte Aussage richtig, dass eine Gefahr nicht auszuschließen und eine zunehmende Verschlechterung des Isolationszustands des Stromkreises zu erwarten ist.

Unterm Strich bin ich der Meinung, dass die Verlegung einer Leitung mit einem Querschnitt von 6 mm^2 für die in der Anfrage angegebene Situation abzulehnen ist.

H. Schmolke