

# Beurteilung von Installationsausführungen

DIN VDE 0100-520, DIN VDE 0100-444, DIN VDE 0100-430, VdS 2025, DIN 18015-2, NAV

FRAGE

Wir arbeiten seit mehreren Jahren mit einem Bauträger zusammen im Bereich Wohnungsbau mit Einheiten von bis zu 38 Wohnungen einer Größe von 80... 120m<sup>2</sup> je Wohnung. Diese Objekte werden in der Regel auf zwei Firmen verteilt. In letzter Zeit hatten wir aber zunehmend Preisprobleme, da unser Kollege immer wesentlich billiger angeboten hatte. In diesem Zusammenhang habe ich mir die Baustellen des Kollegen mal angeschaut und bin auf meiner Meinung nach schwere Mängel gestoßen:

- Die mit einer Vorsicherung von 50A geschützten Hauptleitungen zwischen Zählerplätzen zur Unterverteilung in 4x10mm<sup>2</sup>, Al-Leiter, verlegt (wir verlegen hingegen 5x10mm<sup>2</sup>, Cu-Leiter).
- Alle Stromkreise mit 3x1,5mm<sup>2</sup> hinter Automaten B16 (wir verwenden bei Lichtstromkreis 3x1,5mm<sup>2</sup> mit B13-LS-Schaltern und für Lastkreise – z.B. Waschmaschine, Wäschetrockner, Geschirrspülmaschine oder Backofen – 3x2,5mm<sup>2</sup> mit B16-LS-Schaltern).
- Nur einen FI-Schutzschalter (40A/30mA) für die gesamte Wohnung mit Vorsicherung durch den selektiven Hauptschalter 50A (wir installieren je nach Wohnungsgröße zwei bis drei FI-Schutzschalter (40A/30mA) mit Vorsicherung durch den selektiven Hauptschalter 35A)
- Teilweise wurde für die Waschmaschine und den Wäschetrockner als Zuleitung ein 5x1,5mm<sup>2</sup> verwendet, abgesichert mit zwei einpo-

ligen B16-LS-Schaltern (wir verlegen hierfür zwei Leitungen 3x2,5mm<sup>2</sup>).

Wie beurteilen Sie diese Installation? Können Sie mir einen Tipp geben, wie wir gegen diese Art der Installation vorgehen können?

S. R., Baden-Württemberg

ANTWORT

## Sparen hat Grenzen

Bei dieser Anfrage wird ganz eindeutig die »Geiz ist Geil«-Mentalität angesprochen, die vor elektrotechnischen Installationen nicht Halt macht. Evtl. werden vom Kunden noch teurere Schalterprogramme honoriert. Aber alles andere, z.B. Kabel, Leitungen oder Verteilungen ist dem Kunden egal, Hauptsache billig. Unglücklicherweise kommt häufig derjenige weiter, der aus fachlicher Unkenntnis ein billigeres Angebot macht. Der Kunde setzt dabei voraus – und das darf er auch –, dass der Anbieter die anerkannten Regeln der Technik einhält. Gemeint sind damit die DIN VDE Normen, die als Mindestanforderungen gelten.

## Mindestquerschnitt von Al-Leitern

Der Einsatz von Kabeln mit Al-Leitern scheint immer mehr in Mode zu kommen. Hintergrund ist wahrscheinlich der steigende Kupferpreis. Gegen eine solche Verwendung ist bei korrekter Auswahl und Verarbeitung auch nichts einzuwenden. Im vorliegenden Fall wurde jedoch der Querschnitt des Al-Leiters nicht kor-

rekt ausgewählt, da der Mindestquerschnitt für Al-Leiter bei 4x10mm<sup>2</sup> nicht eingehalten wurde. Nach DIN VDE 0100-520 Tabelle 52J beträgt der Mindestquerschnitt von Al-Leitern 16mm<sup>2</sup>.

Mich persönlich würde interessieren, wie die Strombelastbarkeit des Kabels mit Al-Leitern ermittelt wurde. Üblicherweise werden die Werte für die Strombelastbarkeit aus Tabellen abgelesen. Diese Verfahrensweise funktioniert bei einem Al-Leiter mit einem Querschnitt von 10mm<sup>2</sup> nicht, da die Standardtabellen bei Al-Leitern erst bei einem Querschnitt von 25mm<sup>2</sup> beginnen.

Aber auch bei der Absicherung des Kabels mit Cu-Leiter ist evtl. Vorsicht geboten. Ob das Kupferkabel 5x10mm<sup>2</sup> mit 50A abgesichert werden kann, hängt von Verlegearten, Bündelungen, Umgebungstemperaturen usw. ab. Beispielsweise wäre die Verlegung des Kupferkabels in einer wärmeisolierten Wand und einer wärmeisolierten Wand mit einer Absicherung mit 50A bei einem Querschnitt von 10mm<sup>2</sup> falsch.

## Verwendung von PEN-Leitern

Ein weiterer zu beachtender Aspekt ist die Anzahl der Adern. Mit der Wahl eines fünfadrigen Kabels liegen Sie auf der sicheren Seite, da damit ein TN-S-System errichtet werden kann. D.h. der PEN-Leiter wird aufgetrennt in Schutzleiter und Neutralleiter. Wenn ich von einer dreiphasigen Einspeisung der Unterverteilung ausgehe, ist es mit einer vieradrigen Leitung nicht möglich, ein TN-S-System aufzubauen. Abgesehen davon gibt es nur noch in Aus-

nahmefällen vieradrige Kabel und Leitungen mit einer blauen Ader für den Neutralleiter.

Die Errichtung eines TN-S-Systems ist nach DIN VDE 0100-444 bei Neubauten zwingend vorgeschrieben: »444.4.3.2 Anlagen in neu zu errichtenden Gebäuden müssen von der Einspeisung an als TN-S-Systeme errichtet werden ...« Das heißt, die Verwendung von einer vieradrigen Hauptleitung in Neubauten ist nicht erlaubt.

## Zu generell mit 3x1,5mm<sup>2</sup> ausgeführten Stromkreisen

Da ich Verlegarten, vorhandene Bündelungen usw. nicht kenne, kann ich bei diesem Punkt nur mutmaßen. Die Absicherung von Leitungen mit 3x1,5mm<sup>2</sup> über einen B16-Automaten ist heutzutage quasi »Standard«. In 90 % aller Fälle ist das auch korrekt. Erst bei einer Verlegung in wärme gedämmten Wänden und einer Häufung von Leitungen oder einer höheren Umgebungstemperatur kann es sein, dass diese Absicherung falsch ist.

Sie gehen mit der Absicherung der Leitungen mit 3x1,5mm<sup>2</sup> mit B13-Automaten und der Verwendung von Leitungen 3x2,5mm<sup>2</sup> bei Verbrauchern mit höheren Leistungen einen positiven Weg, der über die Mindestanforderungen der Normen hinausgeht. Die folgenden Erläuterungen sollen diesen Sachverhalt verdeutlichen. Bei der Absicherung der Leitungen mit 3x1,5mm<sup>2</sup> durch B16-Automaten besteht ein Gefahrenpotenzial einer Überlastung, wenn der Überstrom größer ist als die erlaubte Strombelastbarkeit, aber kleiner ist als der 1,45-fache Nennstrom des Automaten. Dieser Überstrom kann mehrere Stunden anstehen und die Leitungen überlasten.

Mit Ihrer Art der Absicherung sind Sie auf der sicheren Seite. Eine berechnete Frage stellt sich, wieso die Variante mit der Absicherung durch B16-Automaten nach DIN VDE 0100-430 erlaubt ist? Bei fest angeschlossenen Verbrauchern ist die Last bekannt und kann vom Planer berücksichtigt werden. Schwieriger ist es bei Steckdosenstromkreisen. Hier kann man nur ahnen, was später mal angeschlossen wird. In der Regel werden Steckdosenstromkreise aber nicht zu 100 % ausgelastet. Eine



**Foto zur Anfrage – Hauptleitung mit unzulässigen 10mm<sup>2</sup> Al-Leitern**

Gefahr der Überlastung besteht immer dann, wenn mehrere große Verbraucher – z. B. Waschmaschine und Trockner – über den gleichen Stromkreis betrieben werden. Aus diesem Grund sollten große Verbraucher stets separat abgesichert werden, wie in DIN 18015-2 beschrieben.

Anhand der bisherigen Ausführungen lässt sich zusammenfassen, dass die Absicherung der Leitungen mit 3x1,5mm<sup>2</sup> mit B16-Automaten wahrscheinlich korrekt ist. Sie können sich ansehen, wo (wärme gedämmte Wände) und wie (Häufungen) diese Leitungen verlegt wurden und eigene Berechnungen durchführen. Dazu empfehle ich Ihnen die Publikation »Elektrische Leitungsanlagen« (VdS 2025), die auf der Homepage [www.vds.de](http://www.vds.de) zum freien Download zur Verfügung steht.

## Ein FI-Schutzschalter für die gesamte Wohnung

Nach DIN VDE 0100-100 muss bei der Auswahl der Schutzeinrichtungen die Verfügbarkeit der Versorgung beachtet werden. Konkret heißt es in der DIN 18015-2, dass das Abschalten eines Fehlerstrom-Schutzschalters nicht zum Ausfall aller Stromkreise führen darf. Dieser Sachverhalt ist hier klar missachtet worden.

Der zweite Aspekt dieses Punktes ist der Überstromschutz des Fehlerstrom-Schutzschalters. Der Kurzschlusschutz erfolgt über die Vorsicherung und ist in Ordnung. Der

Überlastschutz des Fehlerstrom-Schutzschalters kann über die Vorsicherung oder die Summe der nachgeschalteten Schutzeinrichtungen übernommen werden. Ein Schutz durch die Vorsicherung erfolgt nicht, da der Bemessungsstrom der Vorsicherung größer ist als der des Fehlerstrom-Schutzschalters.

Theoretisch bleibt die Möglichkeit, den Überlastschutz durch nachgeschaltete Schutzeinrichtungen zu erreichen. Bei Wohnungen in der von Ihnen angegebenen Größenordnung sind ca. sieben bis zwölf Stromkreise üblich (siehe DIN 18015-2). Nach DIN VDE 0100-100 darf ein Gleichzeitigkeitsfaktor (neuer Begriff: Bemessungsbelastungsfaktor) berücksichtigt werden. Dieser wird in diesem Fall mit  $g=0,4$  sehr niedrig angesetzt. Üblich ist eher 0,5...0,7. Bei einer Absicherung jedes Stromkreises mit 16A ergibt sich ein notwendiger Bemessungsstrom des Fehlerstrom-Schutzschalters von >45A. In diesem Beispiel wurden nur sieben Stromkreise berücksichtigt und auch der Herd wurde hier nicht mit einer höheren Absicherung berücksichtigt. Auf jeden Fall zeigt dieses Beispiel, dass der Schutz des Fehlerstrom-Schutzschalters 40A auch nicht über die nachgeordneten Überstrom-Schutzeinrichtungen erfolgen kann.

Auch hier lässt sich zusammenfassen, dass der Schutz des Fehlerstrom-Schutzschalters 40A/30mA und einer Vorsicherung 50 A sowie die Verfügbarkeit der elektrischen Anlage durch einen einzelnen Fehlerstromschutzschalter nicht gewährleistet sind.

## Waschmaschine und Wäschetrockner über eine fünfadrigte Zuleitung

Zum Thema Leitungsquerschnitte verweise ich auf den obigen Abschnitt »Zu generell mit 3x1,5mm<sup>2</sup> ausgeführten Stromkreisen«. Dort wurde erläutert, dass eine Absicherung mit einem Leiterquerschnitt von 1,5mm<sup>2</sup> durchaus möglich sein kann. Weitere zu betrachtende Aspekte sind die Verwendung einer Leitung für mehrere Stromkreise und die Aufteilung eines Drehstromkreises in mehrere Wechselstromkreise mit gemeinsamem Neutralleiter. Diese beiden Aspekte wurden ausgiebig in dieser

Rubrik in den Ausgaben »de« 8/2007, S. 20, »de« 15–16/2007, S. 20 f. sowie in »de« 19/2007, S. 20 f. behandelt. Aus diesem Grund möchte ich hier nur die wichtigsten Aussagen zusammenfassen.

Mehrere Stromkreise dürfen in einer Leitung geführt werden, da es nicht ausdrücklich verboten ist. Unter bestimmten Voraussetzungen dürfen nach DIN VDE 0100-520 auch Stromkreise unterschiedlicher Spannungsbereiche in der gleichen Leitung verlegt werden. Wieso sollte es bei der gleichen Spannung verboten sein? Die Norm DIN VDE 0100-520 Abschnitt 528.1.2 gestattet es, aus einem Drehstromkreis mit einem Neutralleiter Einphasen-Wechselstromkreise zu bilden. Diese müssen gleichmäßig auf die drei Außenleiter verteilt werden und verfügen über einen gemeinsamen Neutralleiter. Die Stromkreiszugehörigkeit muss durch ihre Anordnung erkennbar bleiben. Der Drehstromkreis muss durch einen allpoligen Schalter freigeschaltet werden können.

Entsprechend dieser Vorgabe ist die Zuleitung mit  $5 \times 1,5 \text{ mm}^2$  ausreichend, da nur eine blaue Ader für den Neutralleiter benötigt wird. Ich möchte auch darauf hinweisen, dass beim Bilden der Wechselstromkreise immer unterschiedliche Außenleiter verwendet werden müssen. Bei der

Verwendung der gleichen Außenleiter wird der Neutralleiter jedoch überlastet.

Im obigen Zitat wird auch die gleichzeitige Abschaltung aller aktiven Leiter gefordert. Diese Forderung ist mit zwei einpoligen Automaten nicht erfüllbar. Durch einen allpoligen Automaten kann dieses Problem behoben werden. Leider ist der Schalter im obigen Zitat nicht näher spezifiziert. Dadurch ist es theoretisch auch möglich, den einen vorhandenen Fehlerstrom-Schutzschalter für diese Zwecke zu »missbrauchen«.

Nach Norm wäre dies tatsächlich erlaubt, wenn eine Zugehörigkeit der Stromkreise erkennbar bleibt. Diese Zugehörigkeit kann z. B. durch eine entsprechende Beschriftung erfolgen. In dem vorliegenden Fall widerspricht diese Verfahrensweise allerdings dem Gedanken der Verfügbarkeit der elektrischen Anlage, da nur ein Fehlerstrom-Schutzschalter für die gesamte Anlage vorhanden ist. Ich rate daher dringend davon ab, den Fehlerstromschutzschalter für den Zweck der Freischaltung der beiden Wechselstromkreise zu verwenden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass durch den Austausch der einpoligen durch allpolige Automaten diese Stromkreise den Normen gerecht werden.

## Fazit

Nicht alle Punkte werden zu Ihrer Zufriedenheit beantwortet sein. Die DIN-VDE-Normen stellen eben nur Mindestanforderungen dar. Umso gravierender ist es, wenn gegen diese Mindestanforderungen verstoßen wird, wie hier mit:

- falscher Auswahl der Hauptleitung (Querschnitt, Aderanzahl)
- fehlendem oder falschem Überlastschutz für Fehlerstrom-Schutzschalter
- einpoliger Abschaltung von Wechselstromkreisen, die aus einem Drehstromkreis gebildet wurden.

Empfehlenswert wäre es, sich mit den betroffenen Kollegen zusammenzusetzen und die Punkte mit den hier angegebenen Argumenten zu besprechen. Sollten diese Gespräche keinen Erfolg haben, können Sie sich an den entsprechenden Netzbetreiber wenden. Da es sich um einen Verstoß gegen die Netzanschlussbedingungen (NAV § 13) und das Energiewirtschaftsgesetz (§ 49) handelt, müsste dieser aktiv werden. Der Verstoß besteht darin, dass die allgemein anerkannten Regeln der Technik – als solche gelten die DIN-VDE-Normen – nicht beachtet wurden.

Natürlich sollten Sie auch dem Auftraggeber die Vorteile der verschiedenen Lösungen erläutern.

*Karsten Callondann*