Anschließen von PE und N im Schaltschrank

? Bei Verteilungen in Häusern müssen der PE- und der N-Leiter isoliert von der Tragkonstruktion angeordnet werden. Dafür sind Klemmen vorgesehen. Wenn dies auch für die Anordnung in Schaltschränken mit Montageplatten gilt, dürften darin also keine PE-Klemmen verwendet werden, die sich auf einer Hutschiene befinden, denn diese sind ja leitend verbunden.
Wie können PE- bzw. N-Leiter z. B. bei einer Lichtverteilung in einem Schaltschrank fachgerecht angeordnet werden?
Müssen hierfür normale Reihenklemmen mit Brücken verwenden?

! Die Fragen können nur im Zusammenhang mit dem vorhandenen System nach Art der Erdverbindung (TN-, TT- oder IT-System) und der daraus resultierenden Schutzmaßnahme für den Verteiler beantwortet werden. Die Art der Klemme ist zunächst sekundär zu betrachten. Aufgrund der Beschreibung vermute ich in der Einspeisung ein TN-System. Weiterhin gehe ich davon aus, dass die Einspeisung als 5-Leitersystem (L1, L2, L3, N, PE) und somit als TN-S-System erfolgt. Grundsätzlich gilt für alle Systeme nach Art der Erdverbindung, dass der N-Leiter in Verteilersystemen gegenüber dem PE-Leiter immer isoliert wird. In Abhängigkeit von dem jeweiligen System nach Art der Erdverbindung und der Ausführung des Verteilers werden die PE-Verbindungen zu den Verteilergehäusen unterschiedlich behandelt. Bei den beiden in der Anfrage genannten Verteilerausführungen sind grundsätzliche elektrische Unterschiede in den Ausführungen und damit auch Unterschiede bei den Maßnahmen zur Erreichung der Sicherheit zu beachten.

Verteiler mit Schutzisolierung. Bei den hierzulande in Wohngebäuden üblichen Verteilern nach DIN 18015 [1] handelt es sich um sogenannte Installationskleinverteiler gemäß DIN 43871 [2] und/oder um Zählerplätze nach DIN 43870-2 [3] sowie nach der Sicherheitsnorm VDE 0603-1 [4]. Diese Verteiler werden grundsätzlich schutzisoliert ausgeführt. Dementsprechend sind die leitfähigen Teile der PE- und auch der N-Klemmleiste gegenüber metallenen Konstruktionsteilen grundsätzlich isoliert ausgeführt, unabhängig davon ob es sich um ein TN-S-System oder ein TT-System handelt. Bei den schutzisolierten Verteilern, die eine äußere Umhüllung aus Metall haben, wird der Basisschutz von der Isolierumhüllung im Inneren und den Betriebsmitteln unabhängig von einem Zusatzschutz erbracht. Die Metalhülle wird an keiner Stelle mit dem PE als Schutzleiter verbunden. Voraussetzung ist, dass die Schutzisolierung an keiner Stelle leitend durchbrochen wird.

Verteiler ohne Schutzisolierung. Für Verteiler, bei denen die Bedingungen der Schutzisolierung nicht gefordert und nicht erfüllt werden, z. B. bei einem Verteiler, in dem alle inneren konstruktiven Tragelemente direkt leitend und dauerhaft mit der Metallhülle verbunden sind, muss zum Erreichen der Sicherheit die Schutzmaßnahme mit Schutzleiter zur Anwendung kommen. Dabei ist an den entsprechenden Verbindungsstellen zur leitenden Umhüllung der PE-Leiter gezielt mit der Metallhülle zu verbinden, damit im Fehlerfall keine gefährliche Berührungsspannung auftreten kann – unabhängig von dem Basisschutz der anderen Betriebsmittel. Sicherheitstechnische Details zu derartigen Verteilern und den entsprechenden Maßnahmen finden sich in DIN EN 60439-1 [5]. Daneben muss sichergestellt sein, dass die Leitfähigkeit und die Stromtragfähigkeit der Verbindungen und ggf. der Hutprofilschiene als PE-Schiene den Mindestanforderungen für die Schutzleiterquerschnitte der Norm entsprechen. Auch diese Angaben sind in der zuvor genannten Norm [5] sowie auch in DIN EN 60439-3 [6] zu finden.

Fazit. Für den in der Frage angeführtenen Verteiler aus Stahlblech gelten die für Verteiler ohne Schutzisolierung genannten Merkmale und Maßnahmen. Wenn jedoch in den schutzisolierten Verteilern eine Hutprofilschiene mit Reihenklemmen und PE-Klemmen vorgesehen wird, sodass die Hutprofilschiene selbst als PE-Schiene fungiert, so muss diese leitende Schiene gegebenenfalls von anderen leitfähigen Tragelementen isoliert werden. Die Hersteller bieten dafür in der Regel spezielle Ergänzungsteile zum isolierten Aufbau an. Wird dieser Weg nicht beschritten, trifft der in der Anfrage enthaltene Rückschluss zu, d. h. die Hutprofilschiene kann dann nur mit isolierten PE-Klemmen bestückt werden.

Literatur

[1] DIN 18015:2007-09 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden.
[2] DIN 43871:1992-11 Installationskleinverteiler für Einbaugeräte bis 63 A.
[3] DIN 43870-2:1991-03 Zählerplätze; Funktionsflächen.
[4] DIN VDE 0603-1 (VDE 0603-1):1991-10 Installationskleinverteiler und Zählerplätze AC 400 V – Installationskleinverteiler und Zählerplätze.
[5] DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2005-01 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen; Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen.
[6] DIN EN 60439-3 (VDE 0660-504):2002-05 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 3: Besondere Anforderungen an Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen, zu deren Bedienung Laien Zutritt haben; Installationsverteiler.

G. Budde

Rohrleitungen als Erder oder Schutzleiter

? Aufgrung eines kürzlich erhaltenen Auftrags stellen wir uns folgende Frage: Ist das Erden zum Schutz gegen elektrischen Schlag an einem Heizungs- oder Wasserrohr zulässig?

Nutzung als Erder. In Deutschland ist es nicht erlaubt, Gas- oder Wasserrohre als Erder zu benutzen ([1], Abschnitt 542.2.3, nationaler Zusatz). Rohrleitungen aus Metall für brennbare Gase oder Flüssigkeiten dürfen als Erder nicht verwendet werden ([1], Abschnitt 542.2.6). Über die Nutzung metallener Heizungsrohre als Erder ist keine Festlegung in den Normen enthalten. Sie ist jedoch unzweckmäßig, da Heizungsrohre mit wärmedämmenden Umhüllungen versehen sind, wodurch die Erderwirkung entweder verhindert oder zumindest stark beeinträchtigt wird.

Nutzung als Schutzleiter. Metallene Wasserleitungen und Rohre, die brennbare Flüssigkeiten oder Gase enthalten, dürfen nicht als Schutzleiter verwendet werden ([1], Abschn. 543.2.3). Eine Nutzung metallener Heizungsrohre als Schutzleiter ist nicht ausdrücklich untersagt. Sie müssen aber in unmittelbarer Nähe zu den aktiven Leitern (Außenleiter und Neutralleiter) verlegt sein, wenn Überstrom-Schutzeinrichtungen für den Schutz gegen elektrischen Schlag verwendet werden ([1], Abschn. 543.6). Unabhängig davon halte ich die Benutzung von Heizungsrohren als Schutzleiter für gefährlich und damit für unsachgemäß, weil durch den Ausbau von Teilen der Heizungsanlage, z. B. bei Reparaturarbeiten, möglicherweise der Schutz gegen elektrischen Schlag unbewusst aufgehoben wird. Schließlich kann nicht vorausgesetzt werden, dass sich Heizungsmonteure dieser Gefahr bewusst sind und ihnen gegebenenfalls die Nutzung der Rohre als Schutzleiter bekannt ist. Ferner ist es für die Vermeidung magnetischer Felder sowie auch für die elektromagnetische Verträglichkeit besser, wenn sich der Schutzleiter in einer gemeinsamen Umhüllung mit den aktiven Leitern befindet.

Literatur

[1] DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Potentialausgleichsleiter.

E. Hering

Umgang mit Häufungen von Mantelleitungen

In einem Installationskanal sind in der Verlegeart B2 drei vorhandene Drehstromleitungen mit einem Querschnitt von jeweils 4 · 1,5 mm² (Häufungsfaktor 0,7) installiert und über B 10 A LS-Schalter abgesichert. Nun werden dort noch drei weitere Drehstromleitungen mit einem Querschnitt von je 4 · 1,5 mm² installiert, wodurch sich dann ein Häufungsfaktor von 0,57 ergibt.
Wie müssen nun die drei ursprünglich vorhandenen Drehstromleitungen hinsichtlich der Häufung/Bündelung ausgelegt werden? Müssen sie in diesem Fall neu berechnet oder neu dimensioniert werden?
Müssen alte, vorhandene Leitungen generell nach der Änderung einer Installation, im Bezug auf Häufung/Bündelung erneuert bzw. ersetzt werden?

Beim Lesen dieser Anfrage fällt auf, dass sowohl die vorhandenen als auch die neu zu verlegenden Stromkreise mit mehraderigen Leitungen 4 · 1,5 mm² ausgeführt sind oder damit errichtet werden sollen. Dies ist sehr ungewöhnlich, weil Schutzleiter bei einem Einsatz von Überstromschutzeinrichtungen in der Regel gemeinsam mit den Außenleitern in der gleichen Leitung mitgeführt werden, wie dem Abschnitt 543.6 in DIN VDE 0100-540 [1] zu entnehmen ist. Vielleicht liegt hier ein auch Schreibfehler vor. Doch nun zur Beantwortung der eigentlichen Fragen.

Umrechnungsfaktoren bei Häufung. Wie mit Umrechnungsfaktoren für andere Umgebungstemperaturen soll mit den Häufungfaktoren erreicht werden, dass Kabel und Leitungen zu keiner Zeit infolge unzulässiger Erwärmung Schaden nehmen können. In DIN VDE 0298-4 [2] sind die in Betracht kommenden Werte für Häufung auf der Wand, in Rohr und Kanal, auf dem Fußboden sowie unter der Decke in der Tabelle 21 ausgewiesen. Dazu gehören auch die in der Frage genannten Mehraderleitungen nach Referenzverlegeart B 2. Dabei ist unter anderem Folgendes zu beachten:
Die Umrechnungsfaktoren gelten für Dauerbetrieb mit einem Belastungsstrom von 100 % für alle aktiven Leiter. Liegt die Belastung unter 100 %, so darf der Umrechnungsfaktor größer sein. Jeder Stromkreis muss gesondert betrachtet werden, wenn unterschiedliche Bedingungen vorliegen. Ein Leiter, dessen Belastung unter 30 % liegt, muss bei der Zahl der Leitungen nicht berücksichtigt werden, weil sein Wärmeanteil nur maximal 9 % beträgt. Der Gleichzeitigkeitsfaktor ist zu beachten. Für dessen Größe gibt es keine Vorgaben in den Normen. Klar ist jedoch, dass mit einer Begrenzung der Gesamtleistung auf z. B. 75 % auch die Belastung der Leitungen in gleichem Maße sinkt. Der daraus ermittelte Umrechnungsfaktor für Häufung ist gegebenenfalls mit dem Umrechnungsfaktor für andere Umgebungstemperaturen zu multiplizieren und auf die tabellierten Belastbarkeitswerte anzuwenden. Weitere Hinweise zur Ermittlung von Umrechnungsfaktoren für Häufung können Abschnitt 5 in [2] entnommen werden.

Ermittlung der zulässigen Strombelastbarkeit und des Bemessungsstroms der Überstromschutzeinrichtungen. Bei dem nachträglichen Installieren der neuen Stromkreise müssen alle sechs Stromkreise gemeinsam betrachtet werden. Wie schon in der Anfrage dargelegt wurde, muss bei Häufung von einem Häufungsfaktor 0,57 ausgegangen werden, der aus Tabelle 21 in [2] zu entnehmen ist. Da die Leitungen in einem Installationskanal vermutlich dicht nebeneinander liegen, dürfte eine räumliche Trennung und ein Abstand von zweifachem Leitungsdurchmesser nicht anwendbar sein (4. Anstrich in der Anmerkung zu Tabelle 21 in [2]). Ein Umrechnungsfaktor für abweichende Umgebungstemperaturen ist nicht erforderlich. Die Strombelastbarkeit I_z für eine Leitung vom Typ NYM 5 · 1,5 mm² mit drei belasteten Adern wird in der Tabelle 1 im Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100-520 [3] bei 25 °C Umgebungstemperatur und 70 °C Betriebstemperatur am Leiter mit 16 A angegeben. Der gleiche Wert kann auch aus Tabelle A.1 im Anhang A entnommen werden. Mit einem Umrechnungsfaktor für Häufung von 0,57 ergibt sich somit bei sechs Leitungen eine zulässige Strombelastbarkeit I_z = 16 A · 0,57 = 9,12 A. Der Bemessungsstrom der Überstromschutzeinrichtung müsste entsprechend $I_n < I_z$ auf 6 A reduziert werden. Bei der vorhandenen Installation mit drei verlegten Leitern gleicher Ausführung beträgt die zulässige Strombelastbarkeit I_z = 16 A · 0,7 = 11,2 A, sodass damit der Bemessungsstrom I_n = 10 gerechtfertigt ist. Sollte dieser Bemessungsstrom I_n = 10 A auch bei sechs verlegten Leitungen erforderlich sein, müssen sowohl die drei vorhandenen als auch die drei neuen Leitungen im Querschnitt auf 5 · 2,5 mm² ausgeführt werden. Die zulässige Strombelastbarkeit I_z erhöht sich auf 25 A · 0,57 = 14,25 A, sodass I_n = 10 A oder I_n = 13 A gewährleistet wird.

Beibehalten des Querschnitts durch Gleichzeitigkeitsfaktor und/oder Änderung der Strombelastbarkeit.
Auf die Querschnittserhöhung kann verzichtet werden, wenn man davon ausgeht, dass nicht alle Stromkreise gleichzeitig voll belastet werden und die Belastung zudem geringer ist, als angenommen wird. Im vorliegenden Fall können die sechs Leitungen im Querschnitt 5 · 1,5 mm² beibehalten werden, wenn das Produkt aus Gleichzeitigkeitsfaktor und Strombelastungsfaktor den für sechs Leitungen festgelegten Umrechnungsfaktor 0,57 überschreitet.
Diese Bedingung wäre beispielsweise erfüllt, wenn dafür der Wert 0,75 angenommen wird. Bei einem Gleichzeitigkeits- und Belastungsfaktor von 0,75 erhöht sich die zulässige Strombelastbarkeit I_z aus dem vorherigen Abschnitt von 9,12 A auf I_z = 9,12 A : 0,75 = 12,6 A, sodass also der Bemessungsstrom I_n = 10 A beibehalten werden kann. Die Entscheidung liegt natürlich in der Hand des dafür Verantwortlichen. Dazu müssen Art, Anzahl und auch Anschlussleistung der Verbraucher bekannt sein. Übersichtsschaltpläne dürften hier weiterhelfen. Möglicherweise ist für den Anfragenden auch die Information hilfreich, dass die Gleichzeitigkeitsfaktoren oft zu hoch bemessen werden, sodass die Leitungen dann nicht voll ausgelastet sind.

Literatur

[1] DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter.
[2] DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4):2003-08 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitun-