

Es ist oftmals äußerlich schon zu erkennen, ob eine Klemme diese Forderung erfüllt. Als positive Beispiele sind hier die Anschlussklemmen von FI-Schutzeinrichtungen und LS-Schaltern zu nennen.

Da die Anforderungen in [1] und [2] erfüllt sind, kann auf den Einsatz von Aderendhülsen oder andere geeignete Maßnahmen verzichtet werden. In der Norm für LS-Schalter DIN VDE 0641-11 [3] ist festgelegt, dass Leitervorbehandlungen für Ausführungen bis 32 A nicht erforderlich sind. Eine solche eindeutige Aussage ist beim Einsatz von Anschluss- und Verbindungsklemmen in Zählerschränken und an anderen Stellen nicht möglich. Hier gibt es eine große Typenvielfalt. Da nicht immer Sammelschienen vorgesehen werden müssen, trifft diese Feststellung nicht nur auf Sammelschienen-Anschlussklemmen, sondern auf alle derartigen Klemmenausführungen zu. Hier ist DIN VDE 0609 Teil 1 [4] zu berücksichtigen. Diese Norm geht davon aus, dass Klemmstellen den Anschluss unvorbeiteter Leiter ermöglichen müssen. Das gilt sowohl für Schraub- als auch für schraubenlose Klemmstellen. Sofern vom Hersteller der Klemmen anderes festgelegt ist, müssen nach den Sicherheitsanforderungen in [4] Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen starre und flexible Leiter aufnehmen können. Ist das der Fall, dann sind Kennzeichnungen nicht gefordert.

Ist eine Schraubklemmstelle, diese Ausführung sei hier angenommen, jedoch nur für einen Leitertyp (z. B. starr oder flexibel) geeignet, dann ist das auf dem Endprodukt deutlich mit dem Buchstaben „r“ (rigid = starr) oder „f“ (flexible = flexibel) zu kennzeichnen oder auf der kleinsten Verpackungseinheit bzw. in der technischen Information und/oder in Katalogen anzugeben. Für schraubenlose Klemmstellen gelten darüber hinaus weitere in [4] enthaltene Forderungen, auf die hier nicht detailliert eingegangen wird. Anhand vorgenannter Angaben müsste eine Entscheidung zu treffen sein, wie der Anschluss vorzunehmen ist. Im Zweifelsfall sollte der Hersteller konsultiert werden.

Müssen mehr-, fein- und feinstdrähtige flexible Leiter an dafür nicht vorgesehenen Klemmen angeschlossen werden, dann ist nach Abschnitt 11.10.1 in [2] in jedem Fall eine Leitervorbehandlung erforderlich. Aderendhülsen sind hierbei gut geeignet, weil auch nach mehrmaliger Änderung des Anschlusses sich keine Drähte lösen können und eine Schraube nicht in das Leiterende eindringen kann.

Es sind aber auch andere Methoden möglich. Hier seien die Ultraschallverschweißung und das Verzinnen des Leiterendes am Kopf zu erwähnen. Ein Verlöten des gesamten Leiterendes ist aus den bekanntesten Gründen nicht zulässig [1][2].

Über die Festlegungen in den DIN-VDE-Normen hinaus kann der Einsatz einer bestimmten Form der Leitervorbehandlung in einer Erzeugnisnorm vorgeschrieben sein, wenn es sich um flexible Leitungen handelt. Nach DIN 43 870 Teil 3 [5] sind bei Verdrahtungen der Zählerplätze die Leiterenden mit Aderendhülsen nach DIN 46 228-A 10-18 zu versehen oder mit einer mindestens gleichwertigen Methode zu behandeln.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-520:1996-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kabel- und Leitungssysteme (-anlagen).
- [2] DIN VDE 0100 Teil 520:1985-11 –; –; Kabel, Leitungen und Stromschienen.
- [3] DIN VDE 0641-11:1992-08 Leitungsschutzschalter für den Haushalt und ähnliche Anwendungen.
- [4] DIN EN 60999/VDE 0609 Teil 1:1994-04 Verbindungsmaterial; Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmen und schraubenlose Klemmen für elektrische Kupferleiter.
- [5] DIN 43 870 Teil 3:1985-06 Zählerplätze; Verdrahtungen. H. Senkbeil

Anschluss von Reiheneinbaugeräten

? Im Beitrag „Das billigste Angebot – oder der Umgang mit Pfusch am Bau“ (ep 10/2001) ist auf Seite 834 ausgeführt, dass die Leiter von Endstromkreisen unter 10 mm² in Stromkreisverteiltern nicht direkt an Reiheneinbaugeräte, wie Sicherungselemente, LS- und FI-Schutzschalter, angeklemt werden dürfen.

Gilt diese Forderung grundsätzlich oder nur in medizinisch genutzten Räumen?

! Allgemeingültig ist zunächst der Grundsatz, dass die Errichtung jeder elektrotechnischen Anlagen so zu erfolgen hat, dass von dieser keine Gefahr für Personen, Nutztiere und Sachwerte ausgehen darf. Aus diesem Grund sind Geräte und Betriebsmittel unter Beachtung der Betriebs- und Umgebungsbedingungen auszuwählen, normgerecht anzuordnen und so anzuschließen, dass ein zuverlässiger und sicherer Betrieb ermöglicht wird. Durch planmäßige und regelmäßige Wiederholungsprüfungen – wie den E-Check – wird darüber hinaus die Zuverlässigkeit der elektrotechnischen Anlage erhöht. Deshalb werden für Schaltanlagen und Verteiler die Forderungen erhoben, dass

- Anschlüsse von Kabeln und Leitungen durch geeignete Befestigungen der Kabel und Leitungen zug- und druckentlastet ausgeführt sein müssen,
- Leitungen und Anschlussstellen übersichtlich angeordnet und unter Beachtung der funktionellen Zuordnung innerhalb der Verteiler geführt werden,

- Anschlüsse nach den Schalt- und Anschlussplänen herzustellen sind,
- Durchführungen und Einführungen für Kabel und Leitungen nach der Montage entsprechend der vorgesehenen Schutzart wieder verschlossen werden,
- Reiheneinbaugeräte und deren Anschlussstellen übersichtlich angeordnet sowie die angeschlossenen Stromkreisleitungen dauerhaft zu kennzeichnen sind.

Damit soll neben der Gewährleistung des sicheren Betriebs auch erreicht werden, dass im Fehlerfall eine schnellstmögliche Fehlererkennung und -beseitigung möglich ist [1][2][3].

Eine allgemeingültige Festlegung in Normen, wonach in Verteilern der direkte Anschluss der Außenleiter an LS-Schalter oder andere Einbaugeräte nicht zulässig ist, gibt es nicht. Von Stromkreisverteiltern im Wohnungsbau und ähnlichen Einrichtungen abgesehen werden aber im Regelfall Reihenklemmen nach [4] verwendet. Da diese Klemmen aneinandergereiht (im Regelfall oberhalb oder unterhalb) den Reiheneinbaugeräten zugeordnet werden, wird auch die Forderung nach Übersichtlichkeit und Zugänglichkeit der Anschlussstellen erfüllt.

Medizinisch genutzte Räume. Der genannte Beitrag beschäftigt sich mit einer äußerst mangelhaft errichteten elektrotechnischen Anlage in einer Arztpraxis und bezieht sich auf die zum Zeitpunkt der Errichtung gültige Norm für medizinisch genutzte Räume [5]. In dieser Norm wird u. a. die Forderung erhoben, dass Verteiler so auszuführen sind, dass eine einfache Messung des Isolationswiderstands aller Leiter gegen Erde jedes einzelnen Stromkreises möglich ist. Dies bedeutet, dass die angeschlossenen Endstromkreis-Leitungen für Isolationsmessungen nicht abgeklemmt und wieder angeklemt werden sollen, sondern Neutralleiter-Trennklemmen einzusetzen sind. Diese Forderung wird für Leiterquerschnitte bis 6 mm² erhoben und damit begründet, dass bei diesen schwächeren Querschnitten der Gefahr von Leiterbrüchen vorgebeugt werden soll. In der Praxis sind Neutralleiter-Trennklemmen in unterschiedlicher Bauweise und Ausführung für den Einbau in Verteiler problemlos verfügbar. Da bei Leiterquerschnitten über 2,5 mm² Kupfer Drahtbrüche wegen wiederholtem Ab- und Anklemmen nicht bekannt sind, sollte die Forderung für den Querschnitt von 6 mm² „mit Augenmaß“, also unter Berücksichtigung der Stromkreisausdehnung und möglicher Gefahren für die Isolationsbeschädigung der Leitung betrachtet werden. Auf jeden Fall sind aber alle ankommenden und abgehenden Kabel und Leitungen nicht direkt an die Einbaugeräte, sondern an Klemmen übersichtlich und einzeln lösbar anzuschließen.

Diese Forderung ist für medizinisch genutzte Räume in DIN VDE 0107 enthalten [5]. Eine derartige gleichlautende Anforderung wird u. a. auch in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen [7] in den Abschnitten 5.2.2.4 und 5.2.2.5 aufgestellt. Eine Auflistung weiterer Normen, in denen der Einsatz von Neutralleiter-Trennklemmen verbindlich enthalten ist, erscheint an dieser Stelle nicht sinnvoll, da die internationale Harmonisierung der Normen keine vollständige Aufzählung zulässt. Es ist aber immer dann ein Erfordernis nach derartigen Klemmen gegeben, wenn ein besonderes Schutzziel erreicht werden soll. Dies ist z. B. immer dann gegeben, wenn im Falle eines Isolationsfehlers eine schnelle Fehlerbegrenzung erforderlich ist. Hierzu gehören u. a. feuergefährdete und explosionsgefährdete Räume und Betriebsstätten.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100 Teil 300:1996-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Bestimmungen allgemeiner Merkmale.
- [2] DIN VDE 0100 Teil 510:1997-01 –; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Allgemeine Bestimmungen.
- [3] DIN VDE 0100 Teil 520:1996-01 –; –; Kabel- und Leitungssysteme.
- [4] DIN VDE 0611 Teil 4:1991-02 Niederspannungsschaltgeräte; Mehrstöckige Verteiler-Reihenklammern bis 6 mm².
- [5] DIN VDE 0107:1994-10 Starkstromanlagen in Krankenhäusern und medizinisch genutzten Räumen außerhalb von Krankenhäusern.
- [6] DIN VDE 0100 Teil 710E:2001-10 Elektrische Anlagen von Gebäuden; Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Medizinisch genutzte Räume.
- [7] DIN VDE 0108 Teil 1:1989-10 Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen; Allgemeines.
- [8] *Slischka, H.-J.*: Elektroanlagen für die ambulante Medizin; Elektropraktiker-Bibliothek. Berlin: Verlag Technik 2000. *H.-J. Slischka*

Netze mit geerdetem Außenleiter

? Ich bin im techn. Support für Frequenzumrichter bei Mitsubishi tätig. Bei Drehstromnetzen wird in Japan ein Außenleiter geerdet. Unsere Maschinenbaukunden, die eine Maschine nach Japan liefern, sind deswegen immer überrascht und fragen bei uns nach, wozu und warum usw.

Leider habe ich von meinen japanischen Kollegen nicht zweifelsfrei erfahren können, warum man das macht. In der Fachliteratur habe ich zu diesem Thema nichts gefunden.

! Nicht nur in Japan, sondern auch in anderen Bereichen der Welt werden teilweise sehr seltsame Netzkonfigurationen verwendet. Dies betrifft z. B. auch Südamerika und Afrika. Hauptsächlich sind dies Netzversorgungsunternehmen,

die ursprünglich mit relativ niedriger Netzspannung arbeiteten (110-V-Ebene). Um mit den dabei verwendeten Generatoren auf wenigstens 220 V zu kommen, wurden für den höheren Spannungslevel diese Generatoren in Dreieckschaltung betrieben. Die Dreieckschaltung bietet dann aber keinen symmetrischen Sternpunkt zur Anbindung an Masse. Daher wird ein Außenleiter auf Masse gelegt und als Neutralleiter verwendet, um damit von zwei Außenleitern ein zwar unsymmetrisches, aber überhaupt ein 110-V-Netz versorgen zu können.

Die weltweit üblichen Netzformen sind dargestellt in der Publikation TH 20338 vom British Standards Institution. *H. Dorner*

Vorübergehend angeschlossene Anlagen

? Im Rahmen von Stadtanierungen werden immer mehr Elektroenergieentnahmestellen für „vorübergehend angeschlossene Anlagen“ gefordert, z. B. für Schausteller, und Imbissstände.

Um eine effiziente Leistungsvorhaltung beim VNB beantragen zu können, ist ein Überblick über den Leistungsbedarf einzelner Schausteller, Imbissstände usw. sowie Hinweise zum Gleichzeitigkeitsfaktor sinnvoll.

Können Sie mir dazu Literaturempfehlungen und/oder Erfahrungswerte nennen?

! Vorübergehend angeschlossene Anlagen sind bezüglich ihres Leistungsbedarfs so individuell wie andere Anlagen, ausgenommen vielleicht Haushaltsanlagen. Schon die von Ihnen genannten Schaustellerbetriebe und Imbissstände auf Weihnachtsmärkten können, je nach Ausstattung, im Leistungsbedarf um eine Zehnerpotenz differieren. Daher ist beispielsweise die Erstellung einer Tabelle mit Leistungsbedarfswerten – ähnlich den Tabellen in DIN 18015 für Wohnungen – kaum möglich. Mir ist auch keine Literatur bekannt, die hierzu Angaben enthält.

Die Schwierigkeit liegt bei diesen vorübergehend angeschlossenen Anlagen nicht so sehr bei Großveranstaltungen, sondern eher bei den kleineren Festen mit zehn oder zwanzig Ständen und wenigen Schaustellern.

Einige Verteilungsnetzbetreiber (VNB) verfahren bei Großveranstaltungen nach der Faustregel: Ab etwa 100 Ständen – davon einige wenige Schausteller – pro Stand ein Anschlusswert von 1 kW (dies könnte z. B. ein Weihnachtsmarkt sein).

Aus der Erfahrung heraus ist dieser Wert ausreichend genau. Verkaufsstände mit nur etwas Beleuchtung kompensieren dabei z. B. die leistungsintensiveren Schaustellerbetriebe. Wie groß in diesem Fall der

Gleichzeitigkeitsfaktor ist, kann nicht gesagt werden, da Lastgangmessungen für einzelne Stände/Imbisse nur in sehr geringem Ausmaß vorliegen und sicherlich nicht verallgemeinert werden können.

Ich kann Ihnen für alle anderen Fälle nur empfehlen, sich mit dem örtlichen VNB in Verbindung zu setzen und nachzufragen, ob bei sich wiederholenden Veranstaltungen aus der Vergangenheit heraus Erfahrungswerte zu bereitgestellten Leistungen vorliegen.

Der VNB muss ja, auch wenn es noch keine fest installierten Energieentnahmestellen gab, an irgendeinem Übergabepunkt (z. B. Baustellenanschlussschrank) eine definierte Leistung zur Verfügung gestellt haben. Diese Leistung bildet dann die Grundlage für Ihre Planung.

Sollten Sie vom VNB keine Angaben erhalten können, dann hat Ihr Auftraggeber vielleicht noch die Stromabrechnungen der/des letzten Jahre(s). Anhand des Veranstaltungszeitraums und der Verbräuche können Sie ja ebenfalls einen ungefähren Anschlusswert ermitteln. *J. Pietsch*

Erdung der Tür einer Verteilung

? Kann auf die Erdung der Tür einer elektrischen Verteilung verzichtet werden, wenn keine Betriebsmittel eingebaut sind?

! Für die E-Verteiler nach Norm Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen gilt die Vorschrift VDE 0660 Teil 500, Typgeprüfte und partielltypgeprüfte Kombinationen. Im Hauptpunkt 7 „Bauanforderungen“ ist im Abschn. 7.4.3.1.5, Buchstabe c, Folgendes gesagt:

„Bei Deckeln, Türen, Abschlussplatten u. ä., an denen keine elektrischen Betriebsmittel befestigt sind, gelten die typischen Schraubverbindungen und Scharniere aus Metall als ausreichend für die durchgehende Schutzleiterverbindung.“

Daraus ergibt sich logischerweise die Notwendigkeit der Schutzleiterverbindung für die Tür bei der heute üblichen Verwendung der Isolierstoffscharniere in E-Verteilern. Bei der Anwendung reiner Metallscharniere muss der Nachweis der Wirksamkeit des Schutzleiterstromkreises nach Abschn. 8.2.4 der VDE 0660 Teil 500 beachtet werden. Dabei unterscheidet man zwei Forderungen:

8.2.4.1 Nachweis der einwandfreien Verbindung zwischen Körpern der Schaltgerätekombination und dem Schutzleiterstromkreis.

8.2.4.1 Nachweis der Kurzschlussfestigkeit des Schutzleiterstromkreises durch Prüfung.