

LESERANFRAGEN

PEN-Leiter, Neutraleiter und Schutzleiter in TN-Systemen

? Zu PEN-Leitern, Neutraleitern und Schutzleitern in TN-Systemen habe ich folgende Fragen:

1. Während meiner Ausbildungszeit in einem größeren Klinikum waren die Gebäudehauptverteiler der Sicherheitsstromversorgung zweier Gebäude über ein Kabel NHXCH 4 x 150/70 mm² miteinander zu verbinden. Weil beide Verteiler nur je vier Sammelschienen besaßen, wurde sowohl der Neutraleiter als auch der konzentrische Leiter auf beiden Seiten an die PEN-Schiene angeschlossen. Der Neutraleiter wurde an seinen Enden mit grün/gelbem Isolierband umwickelt. Weil laut VDE 0100 Teil 540 der Neutraleiter und der Schutzleiter hinter der Aufteilung des PEN-Leiters nicht mehr verbunden werden dürfen, halte ich diese Anschlussweise für nicht korrekt. Vielmehr bin ich der Meinung, dass das Kabel wie ein solches mit 3 x 150/70 mm² hätte betrachtet werden müssen. Der Neutraleiter hätte auf beiden Seiten unangeschlossen bleiben und nur der konzentrische Leiter als PEN-Leiter verwendet werden sollen. Welche der beiden Anschlussweisen ist korrekt?
2. Warum darf man eigentlich Neutral- und Schutzleiter nicht mehr miteinander verbinden, wenn sie einmal aufgeteilt wurden? Laut Aussage eines Ingenieurs dürfte das nur nicht geschehen, weil dadurch vagabundierende Streuströme über die Erdungssysteme fließen würden und das schlechten Einfluss auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) hätte. Ist diese Begründung zutreffend?
3. Wie ist mit dem PEN-Leiter zu verfahren, wenn über eine Leitung NYM-J 5 x 10 mm² ein neuer Unterverteiler eingespeist wird und von diesem über eine Leitung NYM-J 4 x 10 mm² ein bestehender Unterverteiler versorgt werden soll?
4. Im Buch „VDE 0100 und die Praxis“ von G. Kiefer, 9. Auflage, heißt es auf Seite 140, dass kein TN-C-System aus einem TN-S-System entstehen darf, weil es sonst im Fehlerfall zu einer unerlaubten Spannungserhöhung des Neutraleiters kommen könnte. Wie kommt diese Spannungserhöhung zustande und welche Auswirkungen kann sie haben? Können Sie dies vielleicht an einem Rechenbeispiel verdeutlichen?

! Die richtige Behandlung der genannten drei Leiter hängt davon ab, ob in den einzelnen Anlageteilen das TN-C-System oder das TN-S-System angewendet wird. Diese beiden Systeme hängen ihrerseits voneinander ab.

Zu 1.: Es stimmt, dass hinter der Aufteilung des PEN-Leiters in Neutral- und Schutzleiter diese beiden letztgenannten Leiter nicht mehr miteinander verbunden werden dürfen ([1], Abschn. 8.2.3). Die ausgeführte Anschlussweise kann jedoch als Parallelschaltung des vierten Leiters mit dem konzentrischen Leiter betrachten, so dass beide Leiter zusammen den PEN-Leiter bilden. So gesehen liegt keine Aufteilung des PEN-Leiters vor. Deswegen kann die ausgeführte Anschlussweise durchaus als korrekt angesehen werden. Man muss sich allerdings darüber im Klaren sein, dass der entsprechende Anlagenteil dann ein TN-C-System ist.

Problematisch ist hierbei die Farbkennzeichnung des vierten Leiters, der eigentlich als Neutraleiter vorgesehen ist, jedoch als PEN-Leiter benutzt wird. Es wird gegen die nationale Fußnote zum Abschnitt 514.3.2 (Seite 4) von VDE 0100 Teil 510 [2] verstoßen, wonach die durchgehend hellblaue Kennzeichnung für PEN-Leiter unzulässig ist. Aber vielleicht ist das Kabel schon vor dem Inkrafttreten dieser Norm verlegt worden. Anderenfalls hätte die Zustimmung des Auftraggebers (wegen der Abweichung von der Norm) eingeholt werden müssen. Von den Normen darf abgewichen werden, wenn mindestens die gleiche Sicherheit erreicht wird. Diese wird hier anscheinend erreicht. Wenn nicht schon erfolgt, muss eine den besonderen Sachverhalt beschreibende Dokumentation angefertigt und dem Betreiber ausgehändigt werden. Ferner müssen eindeutige Hinweise in den Gebäudehauptverteilern angebracht werden.

Die von Ihnen vorgeschlagene Anschlussweise ist ebenfalls korrekt. Allerdings ist bei ihr zu bedenken, dass für den PEN-Leiter nur der konzentrische Leiter zur Verfügung steht, der die Hälfte des Außenleiter-Querschnitts aufweist. Daraus ergibt sich bei Körperschlüssen und einpoligen Kurzschlüssen in der Zeit

bis zur Abschaltung des fehlerhaften Anlagenteils eine ungünstige Aufteilung der Spannung auf Außenleiter und PEN-Leiter [3]. Darauf wird unten noch zurückgekommen. Ferner kann der konzentrische Leiter u. U. überlastet werden [3][4]. Darum erscheint die ausgeführte Anschlussweise zweckmäßiger.

Zu 2.: Der Neutraleiter und der Schutzleiter dürfen deswegen nicht mehr miteinander verbunden werden ([1], Abschn. 8.2.3), weil dadurch das TN-S-System, das durch die Aufteilung des PEN-Leiters entstanden ist, in ein TN-C-System verwandelt würde. Teile des Betriebsstroms würden über den Schutzleiter fließen, was unzulässig ist. Die Elektrosicherheit und die EMV würden beeinträchtigt. Wegen der Umwandlung des TN-S-System in ein TN-C-System trifft auch die Begründung in der von Ihnen wiedergegebenen Aussage eines Ingenieurs zu, die eine versteckte, aber gerechtfertigte Kritik am TN-C-System ist.

Zu 3.: Spätestens ab Ende der Hauptleitung sollte so weit wie möglich dem TN-S-System der Vorzug vor dem TN-C-System gegeben werden. Allerdings dürfen Anlageteilen mit TN-C-System keine Anlageteile mit TN-S-System vorgeordnet werden. Die einschlägigen Normen VDE 0100 Teil 300 und Teil 410 sehen kein TN-C-S-System vor. Von der 5-adrigen Zuleitung des vorgeordneten Unterverteilers muss darum die hellblaue Ader frei bleiben und die grün-gelbe Ader als PEN-Leiter benutzt werden.

Zu 4.: Die Begründung dafür, dass kein TN-C-System aus einem TN-S-System gespeist werden darf, besteht hauptsächlich darin, dass der PEN-Leiter des TN-C-Systems an den Neutraleiter oder den Schutzleiter des TN-S-Systems angeschlossen werden müsste. Beide Lösungen wären unzulässig. Die von Ihnen angeführte Aussage im Buch von G. Kiefer bezieht sich auf eine dritte Lösung, bei der der PEN-Leiter sowohl an den Neutraleiter als auch an den Schutzleiter angeschlossen würde. Dadurch käme es ungewollt zur Verbindung dieser beiden Leiter, die – wie schon erwähnt – ebenfalls unzulässig ist.

Bei allen drei Anschlussversionen würden die betroffenen Leiter zum PEN-Leiter und es würde der vorgeordnete Anlagenteil vom TN-S-System in ein TN-C-System umgewandelt. Die Vorteile des TN-S-Systems würden dadurch zunichte gemacht.

In TN-S-Systemen wird

- der Neutraleiter von Betriebsströmen und den bei einpoligen Kurzschlüssen auftretenden Fehlerströmen und
- der Schutzleiter von Ableitströmen und den bei Körperschlüssen auftretenden Fehlerströmen durchflossen. In TN-C-Systemen durchfließen alle genannten Ströme den PEN-Leiter.

Fragen an ELEKTRO PRAKTIKER

Liebe Elektrotechniker/-innen!

Wenn Sie mit technischen Problemen kämpfen, wenn Sie Widersprüche entdecken, Meinungsverschiedenheiten klären wollen oder Informationen brauchen,

dann richten Sie Ihre Fragen an:

ep-Leserservice 10400 Berlin oder

Fax: (030) 42 151-251 oder

e-mail: elster@elektropraktiker.de

Wir beraten Sie umgehend. Ist die Lösung von allgemeinem Interesse, veröffentlichen wir Frage und Antwort in dieser Rubrik.

Beachten Sie bitte:

Die Antwort gibt die persönliche Interpretation einer erfahrenen Elektrofachkraft wieder.

Für die Umsetzung sind Sie verantwortlich.

Ihre ep-Redaktion

Insbesondere die Fehlerströme mit Kurzschlussstrom-Charakter können an den durchflossenen Leitern erhebliche Spannungsfälle hervorrufen. Die resultierenden

- Spannungserhöhungen zwischen dem PEN-Leiter oder Neutralleiter und den ungestörten Außenleitern sind im Abschn. 3.2 von [3],
- Fehlerspannungen am PEN-Leiter oder Schutzleiter im Abschn. 4.2 von [3]

behandelt. Bei nicht rechtzeitiger Abschaltung des fehlerhaften Anlageteils können die im ersten Aufzählungspunkt genannten Spannungserhöhungen zu Schäden an empfindlichen Betriebsmitteln führen und die im zweiten Aufzählungspunkt genannten Fehlerspannungen Gefährdungen von Menschen hervorrufen.

Querschnittsreduzierungen von PEN-Leitern, Neutralleitern und Schutzleitern vergrößern diese unerwünschten Wirkungen. Von der Verwendung entsprechender Kabel und Leitungen, z. B. Dreieinhalb-Leiter-Kabeln, muss darum im Allgemeinen abgeraten werden [3].

Literatur

- [1] DIN VDE 0100 Teil 540:1991-11 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter.
- [2] DIN VDE 0100-510/VDE 0100 Teil 510:1997-01 – ; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 51: Allgemeine Bestimmungen.
- [3] Hering, E.: Nachteile von Dreieinhalb-Leiter-Kabeln. Elektropraktiker, Berlin 52 (1998) 6, S. 547-549.
- [4] Hering, E.: Ermittlung des Stroms im Neutralleiter. Elektropraktiker, Berlin 55 (2001) 8, S. 632-634.

E. Hering

Selbst gefertigte Prüfanordnungen

? Wir bauen Prüfgeräte für elektromagnetische Komponenten (Ventile, Pumpen). Die dazu erforderlichen Prüfspannungen (230 V, 50 Hz; 120 V, 60 Hz) werden von einem (Neu-)Kunden mit einem speziellen Generator erzeugt. Diese Spannungen sind nicht erdfrei. Ein Berührungsschutz ist nicht möglich, da die abisolierten Litzen von einer (angelernten) Kraft kontaktiert werden müssen. Die Prüfspannung wird zwar erst nach der Betätigung eines Taster zweipolig durchgeschaltet, es könnte aber durch eine Fehlfunktion der Steuerung/Relais keine Spannungsfreiheit gegeben sein. Die vom Kunden vorgesehene Schutzmaßnahme „NOT-AUS-Taster“ ist meiner Meinung nach nicht ausreichend. Sind außer einem Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD) mit einem $I_{\Delta n} \leq 30$ mA weitere Maßnahmen erforderlich?

! Da bei den von Ihrem Kunden vorgenommenen Prüfungen eine Gefährdung durch die Elektrizität (Prüfspannung) besteht, muss er den für die Prüfarbeiten genutzten Platz als Prüfplatz nach DIN VDE 0104 einrichten. Wenn es möglich ist, den jeweiligen Prüfling in einem Sicherheitsprüfkäfig [1] unterzubringen, sollte er einen in dieser Norm beschriebenen „Prüfplatz mit zwangsläufigem Berührungsschutz“ verwenden. Dann entfallen weitere Sicherheitsmaßnahmen.

Ist dies nicht möglich, so muss ein Prüfplatz ohne zwangsläufigen Berührungsschutz errichtet werden. Die dann einzuhaltenden Sicherheitsmaßnahmen (RCD mit $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, NOT-AUS-Einrichtung usw.) finden Sie ebenfalls in DIN VDE 0104 bzw. in der zu diesem Sachver-

halt existierenden Literatur [1][2]. Das alleinige Anwenden einer der dort enthaltenen Vorgaben – z. B. die NOT-AUS-Schalteinrichtung – ist keinesfalls ausreichend. Es geht ja nicht nur darum, nach dem eingetretenen Notfall für eine Begrenzung des Schadens zu sorgen, vielmehr soll ja ein solcher Notfall, d. h. hier eine Durchströmung, ausgeschlossen werden.

Literatur

- [1] Bödeker, K.: Prüfplatz in der Elektrowerkstatt. Berlin: Verlag Technik 1994.
- [2] Bödeker, K.: Prüfplatz in der Elektrowerkstatt; Anforderungen an die Sicherheit nach DIN VDE 0104. Elektropraktiker, Berlin 55(2001)3, S. 214-216. K. Bödeker

Sicherheitsbeleuchtung

? Für eine bauliche Anlage, die eigentlich nicht im Anwendungsbereich der DIN VDE 0108 liegt, wird eine Sicherheitsbeleuchtung gefordert. Gelten für diese baulichen Anlagen auch alle anderen Forderungen aus der DIN VDE 0108, die nicht unmittelbar die Sicherheitsbeleuchtung betreffen?

! Nein. Die übrige E-Anlage muss nicht den Bestimmungen der Norm entsprechen. Neuere Normen, z. B. DIN VDE 0100-710 (Medizinische Bereiche) beziehen sich hinsichtlich der allgemeinen Stromversorgung konsequenter auf die übrigen Teile der DIN VDE 0100. Im Entwurf der DIN VDE 0100-718 als vorgesehener Ersatz für DIN VDE 0108-1 sind die Forderungen zur allgemeinen Stromversorgung sogar entfallen.

Es gibt aber noch eine ganze Reihe anderer Bestimmungen, Richtlinien und Vereinbarun-