

bei den kleineren Querschnitten noch sehr häufig anzutreffen, zumal er in Westdeutschland bis zum 1.5.1973 [10] und in Ostdeutschland bis zum 3.10.1990 zulässig war [11]. Lediglich in Küchen und Bädern von Wohnungen war in Ostdeutschland ab Oktober 1984 das TN-S-System bei kleinen Querschnitten gefordert [11]. Es gibt keine Normen und auch keine Festlegungen, die eine Änderung in alten Anlagen fordern. In vorhandenen Anlagen wird man das TN-C-System auch bei kleinen Querschnitten noch häufig antreffen.

Was Ihre Anlage anbetrifft, so wurde im Zusammenhang mit den Stegleitungen schon darauf hingewiesen, dass den Leitungsanschlüssen und -verbindungen besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist. Bei einer Unterbrechung des PEN-Leiters ist der Schutz gegen elektrischen Schlag aufgehoben. Sie sollten Ihren Kunden auch über Nachteile dieser Schutzmaßnahme informieren, beispielsweise darüber, dass bei einer so alten Anlage Störungen und Ausfälle in erhöhtem Maße auch dann eintreten können, wenn eine kurz zuvor durchgeführte Prüfung eine Weiternutzung nicht in Frage gestellt hat. Es ist auch nicht möglich, in Stromkreisen den Schutz gegen elektrischen Schlag zu verbessern, z. B. durch den nachträglichen Einbau von FI-Schutzeinrichtungen, weil der PEN-Leiter nicht durch Schalter geführt werden darf.

Die klassische Nullung wird auch in Wohnungen immer mehr zu einem Auslaufmodell. Das gilt nicht nur für den Schutz gegen elektrischen Schlag. Auch in Wohnungen wird in den nächsten Jahren der Einsatz elektronischer Geräte in erheblichem Maß zunehmen. Diese können nur störungsfrei arbeiten, wenn das Fließen von Betriebsströmen durch die nicht zu den Betriebsstromkreisen gehörenden leitenden Systeme im Hause und Schirme von Datenleitungen verhindert ist. Bei der Nullung mit besonderem Schutzleiter (TN-S-System) ist das gewährleistet, wie Bild 1 in [9] zeigt. Klug ist, wer rechtzeitig vorbeugt und einen besonderen Schutzleiter vorsieht, wenn Installationsarbeiten in einer Wohnung oder einem Raum ohnehin erforderlich sind. Weitere Einzelheiten hierzu sind [12] zu entnehmen.

**Kann sich der Eigentümer auf den Bestandsschutz berufen?**

Wohnungen gehören zum nichtgewerblichen Bereich, so dass Anpassungsforderungen in der Unfallverhütungsvorschrift BGV A2 (früher VBG 4) nicht zutreffen. Diese Frage ist deshalb mit einem klaren Ja zu beantworten. Laut § 536 des BGB hat der Vermieter die vermietete Sache dem Mieter in einem dem vertragsgemäßen Gebrauche geeigneten Zustand zu überlassen und sie während der Mietzeit in die-

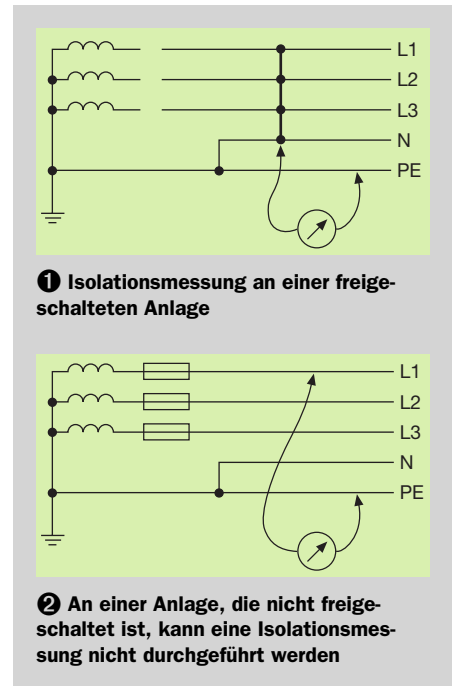
sem Zustand zu erhalten. Dazu gehört auch die Elektroanlage. Eine Verpflichtung zur Einhaltung der DIN-VDE-Normen ergibt sich daraus nicht. Wenn Sie im Auftrag des Eigentümers eine Prüfung oder eine Besichtigung durchgeführt haben, so ist zu empfehlen, die Ergebnisse mit ihm zu beraten und unter Berücksichtigung seiner Wünsche und Vorstellungen die notwendigen Maßnahmen zur Gewährleistung der Elektrosicherheit inklusive der Terminvorschläge zur Umsetzung schriftlich zu dokumentieren. Mit der Übergabe haben Sie Ihre Aufgabe erfüllt. Die Verantwortung für alle weiteren Maßnahmen liegen dann bei Ihrem Vertragspartner.

**Literatur**

- [1] Bödeker, K., Senkbeil, H.: Bestandsschutz und Anpassung elektrischer Anlagen; Verantwortung der Elektrofachkraft. Elektropraktiker, Berlin 55(2001)7, S. 552-553.
- [2] Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100:2001-05 Errichten von Niederspannungsanlagen; Verzeichnis der einschlägigen Normen und Übergangsfestlegungen.
- [3] DIN VDE 0100 Teil 739:1989-06 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Zusätzlicher Schutz bei direktem Berühren in Wohnungen durch Schutzeinrichtungen in TN- und TT-Netzen.
- [4] DIN VDE 0100 Teil 701:1984-05 - ; Räume mit Badewanne oder Dusche.
- [5] DIN VDE 0100-701:2002-02 Errichten von Niederspannungsanlagen; Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Teil 701: Räume mit Badewanne oder Dusche.
- [6] DIN VDE 0100 Teil 520:1985-11 - ; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kabel, Leitungen, Stromschienen (nicht mehr verbindlich).
- [7] DIN 18015 Teil 1:1992-03 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden; Planungsgrundlagen.
- [8] Elektrische Anlagen in Wohngebäuden; Anforderungen RAL-RG 678. Ausgabe März 1990. Deutsches Institut für Gütesicherung e.V.
- [9] DIN VDE 0100 Teil 540:1991-11 - ; - ; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter.
- [10] DIN VDE 0100:1973-05 Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V.
- [11] TGL 9552/06: Ausgabe Juli 1984 Wohngebäude; Elektrotechnische Anlagen.
- [12] Bödeker, K.: Bestandsschutz und Anpassung elektrischer Anlagen - Für und gegen die klassische Nullung. Elektropraktiker, Berlin 55 (2001)9, S. 720-722. H. Senkbeil

## Isolationsmessung ohne Freischaltung?

**?** In Seminaren und bei vielen telefonischen Anfragen wird oft ein Problem angesprochen, das zwar hochinteressant, aber in der Praxis nicht lösbar ist. Die Frage lautet etwa so: Mit welchen Prüfgeräten kann man bei der Anlagenprüfung den Isolationswiderstand ermitteln, ohne die Anlage zuvor freischalten zu müssen.



**!** Kurz gesagt – das geht weder theoretisch, noch praktisch. Solche Prüfgeräte werden auf dem Messgerätemarkt natürlich auch nicht angeboten. Am Beispiel eines TN-C-S-Systems soll das Problem kurz dargelegt werden.

Bei der Isolationsmessung wird eine Prüfspannung (bei 400-V-Anlagen ist das in der Regel eine DC-Spannung von 500 V) zwischen die aktiven Leitungen (L1, L2, L3, N) und das Erdpotential (meist den PE) gelegt und damit der Widerstand der Isolation ermittelt. Dabei dürfen in ‚normalen‘ elektrischen Anlagen die aktiven Leitungen miteinander verbunden werden (Bild 1).

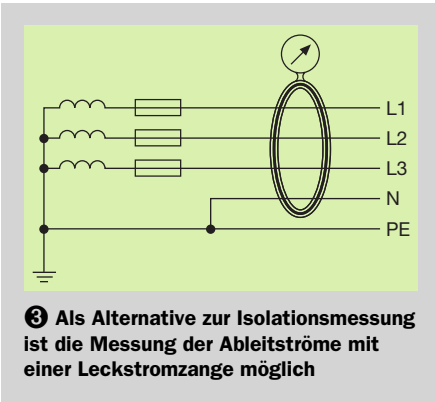
In Ex-Anlagen oder feuergefährdeten Betriebsstätten ist das nicht zulässig. Dort wird auch zwischen den aktiven Leitungen gemessen – das ist aussagekräftiger und eine sehr sinnvolle Maßnahme des vorbeugenden Brandschutzes. Dabei bitte die Gefahr für eventuell vorhandene Elektronik beachten!

Wenn man nun aber – egal in welcher Art der Anlagen – den Isolationswiderstand ohne Freischaltung messen wollte, dann ergäbe sich ein unlösbares Problem: Die aktiven Leitungen und der PE sind ja über die PE-N-Verbindung und die Wicklungen des Energieversorgungsstromtrafos miteinander verbunden (Bild 2). Gemessen würde dann diese niederohmige Verbindung und nicht etwa der Isolationswiderstand.

**Fazit:** Neben der Gefährdung, der man sich bei solchen Messungen an nicht freigeschalteten Anlagen aussetzt, ist diese Messmethode aus den angegebenen Gründen nicht durchführbar.

Bei notwendigen Wartungsarbeiten an Anlagen wird aber ohnehin meist freizu-





schalten sein. Hier sollten sinnvolle Absprachen mit dem Betreiber der Anlage erfolgen, um während solcher Wartungsarbeiten – zumindest partiell – Isolationsmessungen durchführen zu können.

**Messung der Ableitströme.** Anders sieht das Problem aus, wenn man zur Bewertung des Isoliervermögens einer elektrischen Anlage Alternativen zur Isolationsmessung heranzieht. Wenn durch die Isolierstoffe der Anlage Ströme fließen (man nennt sie Ableitströme), dann kann man diese zum Beispiel dadurch erfassen, dass man die Ströme in allen aktiven Leitungen (vorzeichenbehaftet) addiert. Bei einer idealen Anlage mit unendlichem Isolationswiderstand beträgt dieser Summenstrom 0 mA, denn die Betriebsströme heben sich gegenseitig auf. Bei realen Anlagen wird immer ein gewisser Ableitstrom auftreten, durch dessen Bewertung unmittelbare Rückschlüsse auf den Zustand der Isolation möglich sind. Für die Durchführung solcher Messungen gibt es sehr empfindliche Messzangen (sogenannte Leckstromzangen) oder auch nach dem Prinzip der Rogowskispule arbeitende Summenstromwandler (Bild 3). Dabei wird nun eben nicht mehr freigeschaltet. Es ergibt sich dadurch die Möglichkeit, Messungen in allen Betriebszuständen der Anlagen (und Geräte) – auch über sich erst im Betriebszustand schließende Kontakte hinweg – durchzuführen und damit das gesamte Innenleben zu erfassen. Bei der Isolationsmessung ist dieses ohne erheblichen Aufwand nicht möglich.

### Normenauszüge in diesem Heft

Auszüge aus DIN-VDE-Normen sind für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 042.002 des DIN und des VDE. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich. Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarkstr. 33, 10625 Berlin und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

Es gehört gutes Fachwissen und praktische Erfahrung dazu, diese Alternativen (oder auch Ergänzungen) zur Isolationsmessung sinnvoll und gefahrlos einzusetzen. Aber diese Möglichkeiten gibt es eben – im Gegensatz zur Isolationsmessung an nicht freigeschalteten Anlagen!

H. Tribius

## Starkstromanlagen von Caravans

**? In einem mir übergebenen Caravan sind im Laufe der Zeit von Laien zahlreiche Änderungen an der Installation der elektrischen Anlage vorgenommen worden. Hierbei sind zum Teil abenteuerliche Konstruktionen entstanden. Nun soll die gesamte (starkstromseitige) Installation auf den neusten (fachgerechten) Stand gebracht werden. Welche Normen/Vorschriften sind hierbei zu beachten? Welche Leitungsart ist zu verwenden? Welche Maßnahmen zum Brandschutz bzw. zur Personensicherheit sind zu treffen?**

**!** Für die Starkstromanlagen von bewohnbaren Freizeitfahrzeugen, also von

- Caravans (Camping-Wohnanhängern) und
- Motorcaravans (Camping-Wohnmobilen),

sowie für deren bewegliche Anschlussleitungen gilt VDE 0100 Teil 708 [1]. Vom Geltungsbereich dieser Norm sind jedoch die Anlagen von fest abgestellten bewohnbaren Freizeitfahrzeugen ausgenommen. Näheres über die Forderungen zur Ausführung der Anlagen können den Abschnitten 3 und 4 von [2] entnommen werden. Weitere Hinweise sind in den Beiträgen [3] und [4] enthalten, die aber vor der jetzt gültigen Norm [1] erschienen und darum nicht mehr in allen Einzelheiten aktuell sind.

Die Norm [1] schreibt

- im Abschn. 4 für die bewegliche Anschlussleitung einen Stecker nach IEC 309-2 und eine Kupplungsdose nach IEC 309 sowie
- im Abschn. 5.3.1.1 für die Einspeisung des Fahrzeugs einen Gerätestecker nach IEC 309-2

vor. Gemeint sind damit Steckvorrichtungen nach VDE 0623 Teil 20 [5] (früher DIN 49 462 Teil 2 und Teil 1 [6], auch unter „CEE 17“ bekannt), und zwar Stecker und Gerätestecker mit drei Stiften sowie Kupplungsdosen mit drei Buchsen entsprechend den Darlegungen und Bildern in [2] bis [4].

### Literatur

- [1] DIN VDE 0100 Teil 708/**VDE 0100 Teil 708: 1993-10** Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Elektrische Anlagen auf Campingplätzen und in Caravans.
- [2] Hering, E.: Neue Norm für Campingplätze und

Caravans. Elektropraktiker, Berlin 48(1994)8, S. 666-668.

- [3] Hering, E.: Starkstromanlagen von Caravans. Elektropraktiker, Berlin 46(1992)11, S. 804-808.
- [4] Hering, E.: Anschlussleitungen für Caravans. Elektropraktiker, Berlin 47(1993)8, S. 656-657.
- [5] DIN EN 60 309-2/**VDE 0623 Teil 20:2000-05** Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendungen; Anforderungen und Hauptmaße für die Austauschbarkeit von Stift- und Buchsensteckvorrichtungen (IEC 60 309-2:1999).
- [6] Hering, E.: Industriesteckvorrichtungen. Elektropraktiker, Berlin 48(1994)6, S. 520-525.

E. Hering

## Entladezeit für Kondensatoren

**? In welcher Zeit müssen Kondensatoren nach Abschaltung der Netzspannung auf U < 50 V entladen sein? Die Frage betrifft die Blindleistungskompensation von Anlagen und Geräten sowie den allg. Einsatz von Kondensatoren in der Installationstechnik.**

**!** In den derzeit gültigen Normen gibt es hierzu keine einheitliche Regelung. So gibt es z. B. derzeit in DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410):1997-01 überhaupt keine Festlegung. Abschnitt 411.2 „Schutz durch Begrenzung von Beharrungsberührungstrom und Ladung“ enthält nur den Hinweis: „in Beratung“.

Auch in der Pilotnorm für den Schutz gegen elektrischen Schlag in DIN EN 61 140 (VDE 0140) sind derzeit nur folgende Empfehlungen enthalten:

„Es wird eine vorhandene Ladung zwischen gleichzeitig berührbaren leitfähigen Teilen bis 0,5 mC (Wahrnehmbarkeitsgrenze) empfohlen, und es dürfen 50 mC (Schmerzgrenze) festgelegt werden.“

Da sich die Anfrage auf eine Blindleistungskompensation bezieht, die vermutlich in einem Schaltschrank untergebracht ist, kann DIN EN 60 439-1 (VDE 0660 Teil 500) zugrunde gelegt werden. Dort ist im Abschnitt 7.4.4 folgendes festgelegt:

„Wenn die Schaltgerätekombination Betriebsmittel enthält, die nach dem Abschalten gefährliche elektrische Ladungen führen dürfen (Kondensatoren usw.), muss ein Warnschild angebracht werden. Kleine Kondensatoren, z. B. für die Lichtbogenlöschung, für das verzögerte Abfallen von Relais, gelten nicht als gefährlich.“

ANMERKUNG: Ladespannungen, die in < 5 s nach dem Abschalten der Einspeisung unter DC 120 V absinken, gelten nicht als gefährliche elektrische Ladungen.“

Im Abschnitt 6.2.4 von DIN EN 60 204-1 (VDE 0113 Teil 1):1998-1 ist festgelegt:

„Aktive Teile, die nach dem Ausschalten der Versorgung eine Restspannung von mehr als 60 V aufweisen, müssen innerhalb einer Zeit von 5 s nach Ausschalten der