

finden sich keinerlei Hinweise, mit der sich eine derartige Forderung begründen lässt. Vielleicht gibt es hier funktionstechnologische Überlegungen, die allerdings unverständlich sind und sich nicht nachvollziehen lassen. Die beiden NH-Sicherungstrennschalter, jeweils dem Bürogebäude und dem Tiefkühlbereich vorgeordnet, dürften hier ausreichend sein, um ein Zu- und Abschalten der Abgänge, soweit das erforderlich ist, in den Gebäuden zu gewährleisten.

Zu prüfen wäre, ob es sich bei den Gebäuden um bauliche Anlagen für Menschenansammlungen handelt. Wenn das zutrifft, müssen die technischen Forderungen in DIN VDE 0108 Teil 1 [1] beachtet werden. Im Abschnitt 5.2.2.3 in [1] wird gefordert, dass jeder Abgang von der Hauptverteilung in den Gebäuden mit einem Schalter auszustatten ist, der mindestens als Lastschalter nach DIN VDE 0660 Teil 107 [2] ausgelegt sein muss.

Literatur

- [1] DIN VDE 0108 Teil 1 Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen; Allgemeines.
- [2] DIN VDE 0660 Teil 107 Niederspannungs-Schaltgeräte; Teil 3: Lastschalter, Trennschalter, Lasttrennschalter und Schalter-Sicherungs-Einheiten. *H. Senkbeil*

Sternpunkt des Ausgangs einer USV-Anlage

? Die von einer USV zu speisende Drehstromanlage ist als TN-S-System ausgeführt. Es ist vorgesehen, die ebenfalls als TN-S-System ausgeführte Zuleitung der USV über einen vierpoligen Leistungsschalter zu führen.

Den Datenblättern der Hersteller habe ich entnommen, dass der Sternpunkt des Ausgangstransformators bei manchen Typen mit der Neutralleiterklemme und bei anderen mit der Schutzleiterklemme des Eingangs verbunden ist. Im Übrigen besteht galvanische Trennung zwischen Eingang und Ausgang der USV.

Wie kann der Sternpunkt des Ausgangstransformators geerdet werden? Soll er mit der Neutralleiter- oder der Schutzleiterklemme des Eingangs oder mit allen beiden verbunden werden? Darf der eingangsseitige Neutralleiter im Fehlerfall einen erheblichen Fehlerstrom führen? Wie kann der Fehlerstrom fließen, wenn in der von der USV gespeisten Anlage ein Körperschluss auftritt?

! Neutral- und Schutzleiter des Eingangs der USV-Anlage oder des USV-Geräts – nachstehend kurz USV genannt – dürfen nicht miteinander verbunden werden ([1], Abschnitt 8.2.3). Die Körper von Betriebsmitteln dürfen in keinem Fall an einen Neutralleiter angeschlossen werden ([2], Abschnitt 312.2; [3], Nationales Vorwort, Zu 413.1, Ta-

belle N1). Neutralleiter sind nicht dazu bestimmt, dem Schutz gegen elektrischen Schlag zu dienen und bei einem Körperschluss den Fehlerstrom zu führen. Darum wäre es falsch, den Sternpunkt des Ausgangstransformators mit dem Neutralleiter des Eingangs zu verbinden. Unter diesen Bedingungen spielt es für den Schutz gegen elektrischen Schlag hinter der USV keine Rolle, dass der Neutralleiter des Eingangs über den vierpoligen Leistungsschalter geführt wird.

Der Sternpunkt der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators sowie der Neutral- und der Schutzleiter des Ausgangs müssen entsprechend Bild 1 mit dem Schutzleiter des Eingangs verbunden werden. Diese Maßnahme soll nicht unbedingt dazu führen, dass bei einem Körperschluss hinter dem Ausgang der Schutzleiter auf der Eingangsseite Strom führt, sondern sie soll dem Schutz- und dem Neutralleiter auf der Ausgangsseite das Erdpotential geben.

Den Ausgangstransformator kann man als Ursprung eines Netzes betrachten. Da dieses hier als TN-S-System ausgeführt ist, müssen sowohl der Neutral- als auch der Schutzleiter an den Sternpunkt angeschlossen werden (Bild 1). Bei Körperschluss fließt der Fehlerstrom über die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators. Dabei fließt natürlich auch ein starker Strom über die Batterie, den Wechselrichter und die Primärwicklung. Ferner kann auch ein etwas erhöhter Strom über die Zuleitung der USV fließen. Es hängt in erster Linie von den Widerständen der Batterie, des Wechselrichters, des Ausgangstransformators und der gespeisten Anlage ab, ob ein für das rechtzeitige Auslösen der Überstrom-Schutzeinrichtung ausreichender Fehlerstrom fließt.

Für ähnliche Fälle sei angemerkt: Die vorstehenden Ausführungen gelten auch bei Anschluss der USV über Steckvorrichtungen. Die USV kann in gleicher Weise auch an Anlagen mit dem TT-System oder dem IT-System angeschlossen werden. Bei einphasiger Ausführung des Ausgangs ersetzt ein Ende der Sekundärwicklung den fehlenden Stern-

punkt. Bei einphasiger Ausführung des Eingangs sollte die Primärwicklung des Eingangstransformators vorzugsweise für die Spannung zwischen zwei Außenleitern ausgelegt und entsprechend angeschlossen werden, damit der Neutralleiter nicht mit Oberschwingungsströmen belastet wird.

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 0100-300/VDE 0100 Teil 300:1996-01 – ; Teil 3: Bestimmungen allgemeiner Merkmale.
- [3] DIN VDE 0100-410/VDE 0100 Teil 410:1997-01 – ; Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag. *E. Hering*

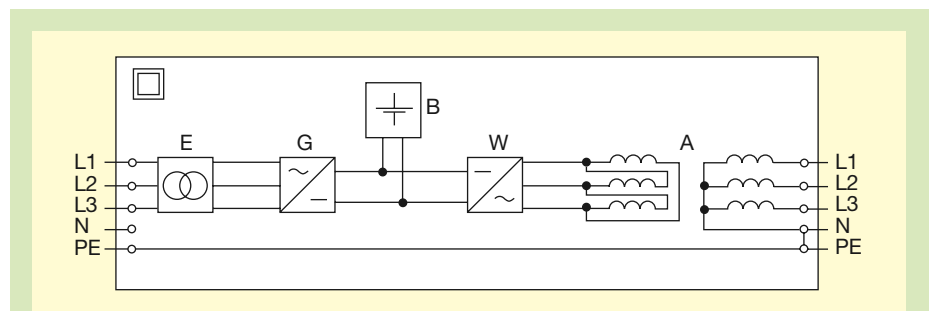
RCDs mit $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$ auf Baustellen

? Gemäß BGV A2 ist der Einsatz von FI-Schutzschaltern (RCDs) mit einem $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$ (für CEE-Steckdosen, 5-polig, bis 32 A) vorgeschrieben.

Nach Meinung eines Fachkollegen schaltet der RCD jedoch so träge ab, das während der Abschaltzeit – je nach Erdungsbedingungen – kurzzeitig auch Fehler- und Körperströme über 30 mA, ja sogar über 500 mA auftreten können. Gemäß BGI 594 sind bei zu erwartenden Fehlerströmen über 500 mA Trenntrafos einzusetzen.

Wir arbeiten nicht in Behältern, Metallkonstruktionen usw. Reicht hier weiter ein RCD mit $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$?

! Es ist richtig und notwendig, dass in bestimmten Bereichen erhöhter Gefährdung, z. B. auf Baustellen, ein zusätzlicher Schutz bei direktem Berühren durch FI-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$ gefordert wird. Allerdings sollte allen bewusst sein, dass auch solche hochwertigen Schutzeinrichtungen keinen absoluten Schutz bieten. Daher wird auch im Abschnitt 412.5 von VDE 0100



1 Anschluss einer Drehstrom-USV beim TN-S-System der Zuleitung und der zu speisenden Anlage

A Ausgangstransformator; B Batterie; E Eingangstransformator; G Gleichrichter; W Wechselrichter

Teil 410 ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dieser Schutz für sich allein nicht anwendbar ist. Das heißt, es muss immer

- ein Basisschutz (Schutz bei direktem Berühren) und
- ein Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren)

in der elektrischen Anlage vorhanden sein. Viele sprechen daher von einer dritten Schutzebene. Dieses ist jedoch nicht richtig, da dieser zusätzliche Schutz durch RCD mit einem Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ auch erfüllt ist, wenn der Fehlerschutz und der zusätzliche Schutz durch einen für beide Schutzebenen „gemeinsamen“ RCD erfüllt wird.

Unabhängig davon, ob nur ein gemeinsamer RCD oder mehrere RCDs in Reihe vorhanden sind gilt, dass durch RCDs ein Fehlerstrom nicht begrenzt wird. Das heißt, der Fehlerstrom wird bis zur Abschaltung durch die Schutzeinrichtung einen Wert annehmen können, der abhängig ist von den Impedanzen (Widerständen), die im Fehlerstromkreis vorliegen. Insbesondere spielt hierbei

- der Körperwiderstand (Körperimpedanz) – der stark abhängig ist von den äußeren Einflüssen – und
- der Erdübergangswiderstand der berührenden Person

eine große Rolle.

Und natürlich spielt dabei auch eine Rolle, ob es sich um ein direktes Berühren eines aktiven Leiters handelt oder um das Berühren eines Körpers – mit intaktem Schutzleiter – im Fehlerfall. Beim direkten Berühren werden immer größere Ströme über den Menschen fließen als beim indirekten Berühren. Wobei zu bedenken ist, dass beim direkten Berühren von zwei aktiven Leitern ein RCD nicht wirksam werden kann. Aber auch bei der Schutztrennung wäre ein Schutz nicht gegeben.

Berührt beispielsweise eine Person, deren Hände feucht sind, mit einer Hand einen aktiven Leiter eines defekten Betriebsmittels im TN-System und mit der anderen Hand ein „gut geerdetes“ fremdes leitfähiges Teil (angenommene Körperimpedanz der Person von 750Ω), so fließt immerhin ein Strom von etwa 300 mA. Aber aufgrund der schnellen Abschaltung – bei Fehlerströmen in dieser Größenordnung wird die Abschaltzeit bei etwa 40 ms liegen – wird es zu keiner Schädigung des Menschen kommen (siehe auch VDE V 0140 Teil 479).

Fazit. Wenn es sich also „nur“ um eine Baustelle handelt und dort nicht in einem „leitfähigen Bereich mit begrenzter Bewegungsfreiheit“ gearbeitet werden soll – beides muss gleichzeitig vorliegen – ist die Schutztrennung mit nur einem Verbraucher je Stromquelle nicht vorgeschrieben. Der Einsatz von RCDs mit einem Bemessungsdifferenzstrom von $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ ist nach BGI 608 auf Baustellen ausreichend. Auf üblichen Baustellen ist nicht dauernd mit Körperströmen größer 500 mA, wie in BGI 594 angegeben, zu rechnen.

W. Hörmann

RCD-Anschluss mit zweiadriger Leitung

? Bei der Strangsanierung in einem Wohnhaus wurde die Steigleitung erneuert und eine neue Wohnungsverteilung gesetzt. Für die Badezimmer- und die Waschmaschinensteckdose im Bad wurde ein FI-Schutzschalter (25 A) installiert, obwohl die Steckdosenzuleitungen ($2,5 \text{ mm}^2 \text{ Al}$) jeweils nur zweiadrig sind. Es wurden also der Außen- und der PEN-Leiter über den FI-Schutzschalter (RCD) geführt. Ist es erlaubt, den RCD so einzubauen, selbst wenn der Wohnungsgesellschaft dieses bekannt ist und sie eventuell für eine spätere komplette Sanierung der Elektroinstallation (die noch nicht geplant ist) den RCD schon einbauen lässt, um später nur die Leitungen erneuern zu müssen? Ich bin der Meinung, der RCD darf so nicht eingebaut werden, da ja so auch der Schutzleiter über den RCD geführt wird?

! Mit Ihrer Ansicht über einen solchen Einbau eines RCD haben Sie Recht. Diese Lösung ist nach DIN VDE 0100 Teil 410, Abschn. 413.1.3.8, und Teil 540, Abschn. 5.3.3, nicht zulässig. Im Heft 11/2001 des **ep** haben wir unter Bestandsschutz das Für und Wider dieser Variante – allerdings mit einem ganz anderen Ausgangspunkt – ausführlich behandelt. In dem von Ihnen geschilderten Fall hätte mit dem Einbau des RCD im Verteiler eine Erneuerung der Leitung (L - N - PE) zu den Steckdosen erfolgen müssen. Die Zustimmung des Betreibers der Anlage zu einer VDE-widrigen Lösung entbindet den Errichter nicht von seiner Verantwortung. Er darf nach VDE 1000 Teil 10 auch gar keine Weisungen von Nichtfachleuten entgegen nehmen.

In diesem Fall wird der Mensch zum Schutzleiter, wenn er ein an diese Steckdosen angeschlossenes defektes Gerät berührt. Es fließt bis zum Abschalten der RCD ein Strom von bis zu 200 mA. Das heißt, die betreffende Person stürzt oder taumelt unkontrolliert durch das Badezimmer. Stellen Sie sich vor, ein Kleinkind in der Badewanne wird so erwischt. Was da passieren kann, soll sich der Errichter dieses TN-C-Systems mit RCD einmal vorstellen. Selbst wenn dem Betroffenen kein bleibender Schaden entsteht, das Schmerzensgeld und die möglicherweise entstehende beruflichen Konsequenzen dürften für die betreffende und betroffene Elektrofachkraft wirklich schmerzlich sein.

K. Bödeker

Halogenfreie Leitung

? Unsere Elektrofirma wurde beauftragt, Leitungen für die Kühlanlagen eines Verbrauchermarktes zu verlegen. Die Verlegung erfolgte auf Kabelbahnen und in Sammelhaltern im Bereich der späteren Zwischendecke.