

Leseranfragen

Nachrüstung des Potentialausgleichs

? Bei der Überprüfung von im Jahre 1975 errichteten Elektroanlagen mit der Schutzmaßnahme stromlose Nullung stellten wir fest, daß kein zentraler und auch kein örtlicher Potentialausgleich vorhanden war. Im Prüfprotokoll verlangten wir deren Nachrüstung.

Der Betreiber will nun wissen, ob diese Forderung auf einer gesetzlichen Grundlage beruht. Wir meinen ja, da nach TGL 200-0602 seinerzeit der zentrale Potentialausgleich verlangt wurde. Stimmt das, und wie verhält es sich mit dem örtlichen Potentialausgleich?

! Zum Zeitpunkt der Errichtung – im Jahre 1975 – war in der DDR der Fachbereichsstandard TGL 200-0602/03, Ausgabe 12.70, rechtsverbindlich. Danach war innerhalb von Gebäuden ein Potentialausgleich gefordert, der heute als Hauptpotentialausgleich bezeichnet wird. Ihre Nachrüstforderung ist deshalb berechtigt.

Ein örtlicher Potentialausgleich wurde seinerzeit nicht gefordert. Da es in der DIN VDE-Bestimmung dazu keine Anpassungsforderung für bestehende Anlagen gibt, ist somit z. B. in Bade- und Duschräumen der örtliche Potentialausgleich nach DIN VDE 0100 Teil 701 auszuführen:

- bei Erneuerung der Installation in diesen Räumen
- bei Erweiterung der Installation in diesen Räumen oder

Fragen an



**ELEKTRO
PRAKTIKER**

Liebe Elektrotechniker/innen! Wenn Sie mit einem schwierigen technischen Problem kämpfen, wenn Sie Widersprüche entdecken, Meinungsverschiedenheiten klären wollen oder einfach eine Information brauchen, dann richten Sie Ihre Fragen an die Redaktion:

ep-Leserservice 10400 Berlin oder

Fax: (030) 42 151-251 oder

e-mail: elster@elektropraktiker.de oder

Internet: <http://www.elektropraktiker.de>

Wir werden Sie umgehend beraten. Ist die Lösung von allgemeinem Interesse, veröffentlichen wir Frage und Antwort hier 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**

Eine Sammlung von über 200 Fragen und Antworten finden Sie auf unseren Internetseiten.

- auf Wunsch des Eigentümers, die Anlage VDE-gerecht ändern zu lassen.

Selbstverständlich ist in diesem Zusammenhang auch der Zusatzschutz durch einen FI-Schutzschalter mit einem Bemessungsfehlerstrom $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ für den Steckdosenstromkreis zu realisieren. *K.-H. Freytag*

Nullung – zulässige Kurzschlußstromwerte

? Als aufmerksamem Leser fiel mir im Beitrag zum E-Check, ep 12/98, Seite 1140, in der Tafel 5 ein Druckfehler auf. Der Kurzschlußstrom für den 25 A LS-Schalter B beträgt nicht wie angegeben 195 A, sondern nur 162,5 A. Damit darf der Schleifenwiderstand maximal 1,4 Ω sein.

Wo ist festgelegt, daß mit einem Kurzschlußstrom $I_k \geq 1,3 \times I_a$ zu rechnen ist?

! Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit und die Frage. Die einzige konkrete Vorgabe für die Gestaltung einer Anlage mit der Schutzmaßnahme TN-System – der Nullung – ist in DIN VDE 0100 Teil 410, Punkt 413.1.3.3, zu finden. Schutzeinrichtung und Schleifenimpedanz müssen so aufeinander abgestimmt sein, daß in jedem möglichen Fehlerfall die automatische Abschaltung innerhalb der festgelegten Zeit erfolgt. Daraus ergibt sich die bekannte Bedingung $Z_S \times I_a < U_0$, die dann Grundlage aller Tabellen ist, in denen die Zuordnung der verschiedenen Schutzeinrichtungen und ihrer Nennströme zu den höchstzulässigen Schleifenimpedanzen vorgenommen wird.

Mit dieser „Abschaltbedingung“ ist eigentlich alles notwendige gesagt. Wie sie in die Realität der jeweiligen Anlage umgesetzt wird, bleibt dem Errichter überlassen. Dies muß auch so sein, denn die Vielfalt der Anlagenarten, der Schutzeinrichtungen, der zur Anwendung kommenden ortsveränderlichen Geräte usw. lassen keine weitere Konkretisierung dieser Vorgabe in den allgemeingültigen Normen zu.

Natürlich ergibt sich dadurch auch ein großer Spielraum für Erläuterungen, Hinweise und Vorschläge. Alles im Bestreben, dem Anwender der Norm zu helfen. In DIN VDE 0100 Teil 610, jedem Fachbuch über Schutzmaßnahmen, in den Bedienanleitungen der Prüfgeräte und auch in vielen Fachartikeln sind daher die oben genannten Tabellen zu finden. Da jeder Autor sie auf seine Weise gestaltet, werden die Praktiker damit nicht nur informiert, sondern leider mitunter auch tüchtig verwirrt. Hinzu kommt nun noch, daß sich mit der Veränderung der geforderten Abschaltzeit in DIN VDE 0100 Teil 410 von 0,2 s auf 0,4 s

die alten Tabellen nicht mehr vollständig gültig sind. Im wesentlichen finden Sie folgende unterschiedliche Darstellungen:

1. Die bei den unterschiedlichen Nennströmen der verschiedenen Schutzeinrichtungen höchsten zulässigen Schleifenimpedanzen werden nach der oben genannten Formel errechnet (DIN VDE 0100 Teil 610, Tabelle 3). Diese Werte enthalten keinen Sicherheitszuschlag. Ob er erforderlich ist, muß der Anlagenerrichter entscheiden.
2. Die nach 1. errechneten Werte der Schleifenimpedanz werden um den Betrag des Gebrauchsfehler des jeweiligen Prüfgeräts (z. B. + 10 %) erhöht (Gebrauchsanleitungen der Prüfgeräte). Es erfolgt mit diesen Tabellen somit eine Anpassung der Tabelle nach 1. an das jeweilige Prüfgerät.
3. Die nach 1. errechneten Werte werden um den Betrag des im ungünstigsten Fall zu erwartenden Gesamtfehlers (Gebrauchsfehler des Prüfgeräts + Fehler des Meßverfahrens) erhöht (einige Fachbücher, Beitrag im ep 12/98). Diese Tabellen enthalten somit einen im allgemeinen notwendigen und ausreichenden Sicherheitszuschlag.

Wer eine Anlage errichtet und die Schutzeinrichtungen auszuwählen hat, muß also diesen Zusammenhang kennen und wissen, mit welchem Ziel die ihm vorliegende jeweilige Tabelle erarbeitet wurde. Keiner darf eine der Tabellen anwenden, ohne sich darüber zu informieren, welcher der drei genannten Kategorien sie zuzuordnen ist.

Ebenso muß jeder Errichter und jeder Prüfer selbst und ganz bewußt entscheiden, ob er immer die nach Variante 3 erarbeitete Tabelle mit z. B. dem im allgemeinen für Installationsanlagen zu berücksichtigenden Gesamtfehler von + 30 % seiner Arbeit zu Grunde legt. In einigen Fällen (schwach belastete Endstromkreise) ist dieser Zuschlag viel zu hoch, in anderen Fällen sind höhere Fehler möglich. Viele weitere Einflußfaktoren können sich besonders in Einzelfällen auswirken.

Es würde zu weit führen, dies hier darzulegen, die Fachliteratur bietet reichliche Hinweise. Eines muß aber ganz deutlich gesagt werden, sowohl die + 30 % als auch jeder andere vorgeschlagene Wert ist kein Dogma. Er ergibt sich aus der mehr oder weniger stichhaltigen Meinung des jeweiligen Autors und gilt mehr oder weniger für diese oder jene Anlagenart. Außerdem ist ja möglich, daß ein bestimmtes Prüfgerät bei einem bestimmten Meßbereich einen von 10 % weit abweichenden Gebrauchsfehler aufweist. Und dann wird ja den Tabellenwerten auch der ungünstigste Wert des Toleranzbereiches der Abschaltkennlinien der Schutzeinrichtungen den „k-Werten“ $5 \times I_n$, $10 \times I_n$ usw. zu Grunde gelegt. Alles

mehr oder weniger ungenau. Das muß der Prüfer wissen und bei der Beurteilung seiner Meßergebnisse berücksichtigen.

Dies erklärt auch die Großzügigkeit bei der Handhabung der 30%. Ob Sie nun bei einer Messung mit den Meßergebnissen $Z_S = 1 \Omega$, $I_a = 230 \text{ A}$

- auf den Meßwert der Schleifenimpedanz 30 % aufschlagen $1,0 \Omega \rightarrow 1,3 \Omega$ (errechnet würde damit ein Kurzschlussstrom von $230 \text{ V}/1,3 \Omega = 176 \text{ A}$) oder weil es ein einfacheres Verfahren ist und im Sinne einer höheren Sicherheit wirkt
- vom Wert des angezeigten Kurzschlussstromes 30 % abziehen ($230 \text{ A} \rightarrow 161 \text{ A}$), ist daher für das Endergebnis unwesentlich und bleibt Ihnen überlassen. Eine exaktere Betrachtung wird nur dann notwendig, wenn der korrigierte Wert zu einer ungünstigen Auslegung z. B. der Schutzeinrichtung führt.

Abschließend muß nochmals gesagt werden, daß es kein seelenloses Anwenden der Tabellen geben darf. Die Zusammenhänge müssen jeder Elektrofachkraft klar sein, um richtig entscheiden zu können. Dies zu erklären ist zweifellos nicht immer einfach, ich kenne das aus meinen Meßseminaren.

K. Bödeker

FI-Schutzeinrichtungen bei klassischer Nullung im Bad?

? Als Planungsbüro haben wir den Auftrag erhalten, in verschiedenen Wohnblöcken die Ofenheizung durch ein modernes Heizungssystem mit metallenen Rohrleitungen zu ersetzen. Die vorhandene Elektroinstallation mit Zweileiterwechselstromkreisen soll aus finanziellen Gründen noch für ein bis zwei Jahre erhalten bleiben. Mit Ausnahme der klassisch genullten Steckdosen im Badezimmer und in der Küche sind nur Steckdosen ohne Schutzkontakt vorhanden. Der Auftraggeber fordert nun, in die Zuleitung zum Wohnungsverteiler eine FI-Schutzeinrichtung mit einem Bemessungsfehlerstrom $\leq 30 \text{ mA}$ einzubauen. Sie soll bis zur Neuanstellung den Schutz gegen elektrischen Schlag übernehmen. Wir haben Bedenken gegen diese Ausführung.

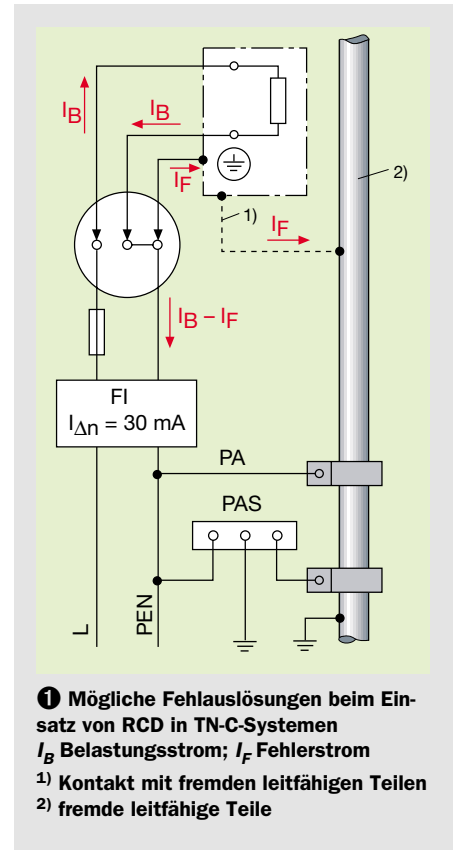
! Die beschriebene Wohnungsinstallation war nach alten Normen zulässig. Sie könnte den „Schutz durch nichtleitende Räume“ auch in Neuanlagen gewährleisten, wozu allerdings weitere, in Altanlagen nicht vorgeschriebene und nicht sehr praktikable Festlegungen in DIN VDE 0100-410, Abschn. 413.3, eingehalten werden müßten [1]. Sie ist deshalb nicht üblich. Wohnräume mit isolierendem Fußboden galten und gelten als erdfrei und nichtlei-

tend, wenn der Standortübergangswiderstand $50 \text{ k}\Omega$ (in Anlagen bis 500 V Nennspannung) nicht unterschritten wird. Im Raum durften und dürfen sich dabei keine mit Erde in Verbindung stehende Einrichtungsgegenstände, z. B. Heizkörper und/oder metallene Rohrleitungen befinden. Diese Bedingungen sind in der vorhandenen Anlage nicht mehr gewährleistet, wenn ein modernes Heizsystem der genannten Art eingebaut wird. Der Schutz beim indirekten Berühren muß deshalb durch eine andere Schutzmaßnahme unter Einhaltung der Festlegungen in [1] und DIN VDE 0100-470 [2] sichergestellt werden.

Werden die neuen Normen zugrunde gelegt, dann läßt sich der allgemein übliche Schutz durch automatische Abschaltung im TN-System bei Leitungsquerschnitten unter $10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ in alten Anlagen natürlich nicht realisieren, weil nach DIN VDE 0100 Teil 540, Abschnitt 8.2.1, eine Aufteilung in N- und PE-Leiter erfolgen müßte [3].

Einbau einer FI-Schutzeinrichtung in eine 2adrige Wohnungszuleitung (vorgeschlagene Lösung) geht vermutlich auf die Festlegung im Abschnitt a) im Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100 zurück [4]. Danach ist eine vorübergehende provisorische Verbesserung des Schutzes durch RCD mit einem Bemessungsfehlerstrom $\leq 30 \text{ mA}$ zur Erfüllung der Anpassungsforderungen ohne Verlegung eines Schutzleiters zugelassen. Als spätester Endtermin für die Umrüstung ist der 1. März 2002 festgelegt. Diese Lösung ist aber nicht zulässig, wenn hinter der Schutzeinrichtung klassisch genullte Steckdosen oder andere Betriebsmittel (TN-C-System) angeschlossen sind. Der PEN-Leiter wäre damit durch die RCD geführt. Gemäß Abschnitt 413.1.3.8 in [1] ist das in TN-C-Systemen nicht zulässig. Auch in der Vorgängernorm gab es eine sinn gemäß gleiche Festlegung. Würde dennoch in dieser Weise verfahren, dann sind beim Betrieb von Verbrauchern der Schutzklasse I Fehlerlösungen nicht auszuschließen, wenn ein Teil des Belastungsstroms nicht über den PEN-Leiter, sondern über parallele Erdverbindungen des Potentialausgleichs fließt (Bild 1).

FI-Schutzschalter in die Wohnungszuleitung einzubauen wäre mit der Konsequenz verbunden, die Schutzleiterverbindungen in Bad und Küche zu entfernen. Damit ist nicht nur die bestehende Schutzmaßnahme „TN-C-System mit Überstromschutz einrichtung“ aufgehoben, sondern der Schutz beim indirekten Berühren völlig beseitigt. Im Fehlerfall könnte dann eine Abschaltung durch den FI-Schutzschalter nur erfolgen, wenn die zu schützende Person selbst als Schutzleiter fungiert und mit einem Körperstrom – mindestens in Höhe des Auslösestroms der RCD ($\geq 0,5 \times$ Bemess-



sungsfehlerstrom) – durchströmt wird. Wenn man dabei an die erhöhte Gefährdung im Badezimmer denkt, kann niemand ernsthaft in Erwägung ziehen, diesen Zusatzschutz mit der Konsequenz einzuführen, den bereits bestehenden Fehlerschutz gleichzeitig aufzuheben. Das widerspricht auch den Grundforderungen in [1], wonach der Schutz beim indirekten Berühren generell zu gewährleisten ist.

FI-Schutzeinrichtung für die Wohnräume. Die vorübergehende provisorische Verbesserung des Schutzes gegen elektrischen Schlag ist gemäß [4] nur in den Räumen und auch dort nur bedingt geeignet, in denen durch den Einbau der Heizung die isolierende Beschaffenheit des Fußbodens aufgehoben wird. Die FI-Schutzeinrichtung müßte dann speziell diesen Stromkreisen zugeordnet werden.

In Bad und Küche die klassische Nullung zu belassen, und in Wohnräumen den Zusatzschutz mit RCD (ohne Fehlerschutz!) einzuführen, dieses mutet paradox an.

Lösungsvorschlag. Die provisorische Lösung gemäß [4] sollte nur dort in Erwägung gezogen werden, wo kein PEN-Leiter zur Verfügung steht, z. B. bei zwei Außenleitern im $230/133 \text{ V}$ -Netz. Dort ist in alten Anlagen auch in Bad und Küche in der Regel der geforderte Fehlerschutz zumindest hinsichtlich der Abschaltzeiten in Frage zu stellen, sofern nicht FU-Schutz-