

elektrische Betriebsmittel mit einer Auswahl genormter Zündschutzarten zur Verfügung, z. B. auch in der Zündschutzart „Eigensicherheit“ mit dem Kennbuchstaben „i“ gemäß DIN EN 50020/VDE 0170/0171 Teil 7 [1].

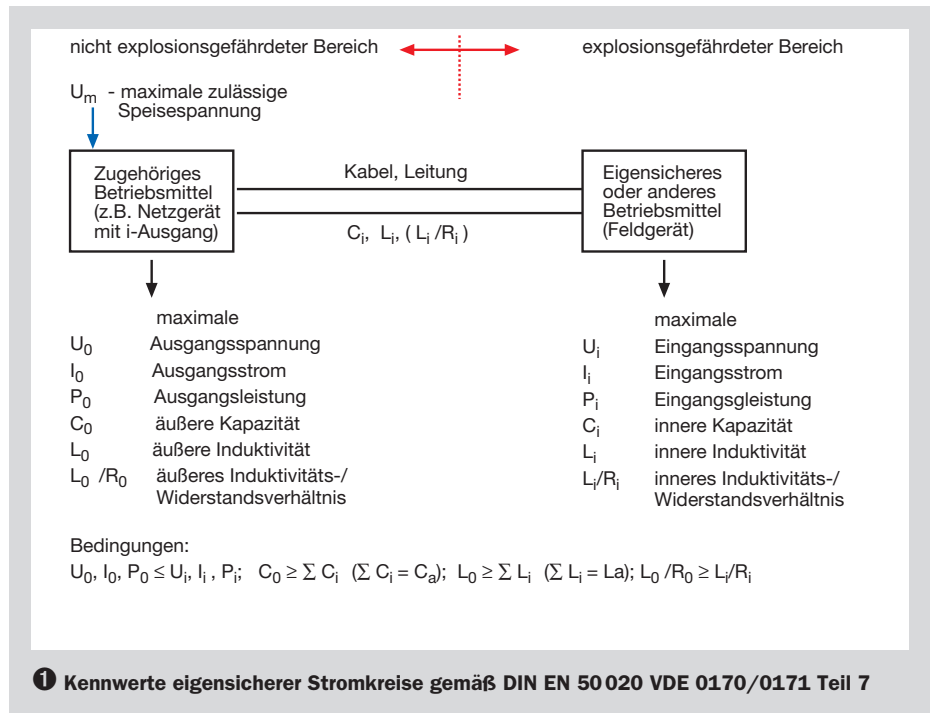
„Eigensicher“ bezeichnet in diesem Fall eine besondere Eigenschaft dieser Zündschutzart. Während andere Zündschutzarten – z. B. die Erhöhte Sicherheit „e“ oder die Druckfeste Kapselung „d“ – sich auf technische Maßnahmen am Gehäuse der Betriebsmittel stützen, ist das bei „i“ anders. Ein Gehäuse ist zwar zumeist vorhanden, aber für den Explosionsschutz hier prinzipiell gar nicht notwendig. Das Prinzip des „i“-Stromkreises besteht darin, die elektrischen Parameter des Stromkreises zu begrenzen. Es dürfen weder im Normalbetrieb noch bei definierten Fehlern zündfähige Energien freigesetzt werden. Das wird möglich, wenn festgelegte spannungs- bzw. stromabhängige Grenzwerte für die Kapazität C bzw. die Induktivität L (bei ohmschen Stromkreisen L/R) nicht überschritten werden.

In dieser Hinsicht gibt es zwei Niveaus der Eigensicherheit, bezeichnet als Kategorie „ia“ oder „ib“. Mit einem Stromkreis der Kategorie „ia“ hat man das höchstmögliche Sicherheitsniveau des elektrischen Explosionsschutzes installiert. Für explosionsgefährdete Bereiche der Zone 0 müssen „i“-Stromkreise oder -Betriebsmittel der Kategorie „ia“ entsprechen.

In der Norm [1] wird der Begriff „Eigensicherer Stromkreis“ wie folgt definiert: „Ein Stromkreis, in dem weder ein Funke noch ein thermischer Effekt, der unter den in dieser Norm festgelegten Bedingungen auftritt, die den ungestörten Betrieb und bestimmte Fehlerbedingungen umfassen, eine Zündung einer bestimmten explosionsfähigen Atmosphäre verursachen kann“. Es schließen sich noch 34 Begriffe an, und weitere erfährt man aus dem Normtext. Bild 1 zeigt das Schaltbild eines einfachen „i“-Stromkreises. In diesen können verschiedenartige Betriebsmittel einbezogen sein:

- eigensichere Betriebsmittel,
- teilweise eigensichere Betriebsmittel (als „zugehörige Betriebsmittel“, z. B. Netzgeräte mit „i“-Ausgang),
- nicht eigensichere Betriebsmittel (in anderen Zündschutzarten) sowie
- normale Betriebsmittel (sogenannte „einfache Betriebsmittel“ ohne bescheinigten Explosionsschutz, deren elektrische Unbedenklichkeit eindeutig nachweisbar ist), z. B. Klemmgehäuse, Schaltkontakte, LED's.

Die Anwendungsfelder für „i“-Stromkreise liegen hauptsächlich in der MSR-Technik und der Informatik. In den letzten Jahren hat die Anwendung dieser Zündschutzart stark zugenommen.



Weil schon Energiebeträge in der Größenordnung von $\geq 0,001$ mJ (Mindestzündenergie von Schwefelkohlenstoff) zündgefährlich sein können, muß besonders darauf geachtet werden, Störeinflüsse von außen zu vermeiden. Es sind ergänzende anlagentechnische Maßnahmen erforderlich, damit die Eigensicherheit nicht durch eingetragene Fremdenergie beeinträchtigt wird. Für die anlagentechnische Gestaltung ist auch die DIN EN 60079-14/VDE 0165 Teil 1 zu beachten [2]. Vernetzte Stromkreise bilden ein „eigensicheres System“. Dafür gilt die DIN EN 50039/VDE 0170/0171 Teil 10 [3]. Als weitere Besonderheiten von „i“-Stromkreisen sind zu nennen:

- Um Verwechslungen zu vermeiden, werden die Betriebsmittel sowie die Kabel und Leitungen hellblau gekennzeichnet.
- Ein „i“-Stromkreis kann auch aus galvanisch voneinander getrennten Teilen bestehen oder nur Teil eines Stromkreises sein und kann speziellen Erdungsbedingungen unterliegen.
- Eigensicherheit muß also nicht unbedingt schon an der Energiequelle des Stromkreises bestehen, sondern kann auch „unterwegs“ hergestellt werden, z. B. durch Potentialtrenner oder Sicherheitsbarrieren, die aber dann außerhalb des Ex-Bereiches in den Stromkreis geschaltet werden müssen.
- Es darf grundsätzlich unter Spannung gearbeitet werden.

Elektrischer Explosionsschutz durch Eigensicherheit verlangt infolge der anlagentechnischen Besonderheiten schon vom Planer eine andere Vorgehensweise als bei der Auswahl von Betriebsmitteln anderer Zündschutzarten. Allein mit guter Normenkenntnis kommt man bei einfach aufgebauten Stromkreisen zwar auch zurecht, aber beim Einstieg und bei Zusammenschaltungen sollte man sich von der Fachliteratur führen lassen [4][5][6][7].

Literatur

- [1] DIN EN 50020/VDE 0170/0171 Teil 7:1996-04 Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Eigensicherheit „i“.
- [2] DIN EN 60079-14/VDE 0165 Teil 1:1998-08 Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche, Teil 14: Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue).
Anmerkung: z. Z. kann auch die DIN VDE 0165: 1991-02 noch angewendet werden.
- [3] DIN EN 50039/VDE 0170/0171 Teil 10:1982-04 Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Eigensichere elektrische Systeme.
- [4] Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig: PTB-W-39 Zusammenschaltung nichtlinearer und linearer eigensicherer Stromkreise. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft 1989 (neue Ausgabe zu erwarten!).
- [5] Dose, W.-D.: Explosionsschutz durch Eigensicherheit. Hrsg.: G. Schnell. Berlin Offenbach: VDE-Verlag / Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft Braunschweig Wiesbaden 1993.
- [6] Beermann, D.; Günther, B.; Schimmele, A.: Eigensicherheit in explosionsgeschützten MSR-Anlagen. Technische Akademie Wuppertal. Berlin Offenbach: VDE-Verlag 1988.
- [7] Pester, J.: Explosionsschutz elektrischer Anlagen – Fragen und Antworten. Berlin: Verlag Technik / Berlin Offenbach: VDE-Verlag 1998.

J. Pester

Schaltanlagen aus DDR-Produktion

Wir haben von einem Großbetrieb unserer Region den Auftrag zum Reinigen und zur Prüfung von Nieder- und Mittelspannungsanlagen erhalten. Der Betrieb möchte seinen Pflichten gemäß § 5 der VBG 4 nachkommen. Es handelt sich um Anlagen der Typen ISA 2000, CSIM 1-20, CSIM 3-12 und A2SIG (offene 6 kV-Schaltanlagen).

Unter Beachtung der nach Anhang 1 der VBG 4 geforderten Nachrüstungen ergeben sich für uns folgende Fragen:

- 1. Welche elektrischen Prüfungen sind vorzunehmen?**
- 2. Wie ist der bis 31.12.1999 zu realisierende teilweise Berührungsschutz gemäß DIN**

VDE 0106 Teil 100 bei diesen Anlagen zu bewerten?

- 3. Bis zum 31.10.2000 soll nach DIN VDE 0101 der Lichtbogenschutz beim Bedienen gewährleistet sein. Wie ist dieser Schutz bei diesen Anlagen zu bewerten?**
- 4. Meines Wissens war schon zum 31.12.1996 gefordert, die ISA 2000-Anlagen an die Regeln für den sicheren Betrieb von ISA 2000-Anlagen anzupassen. Welche Maßnahmen waren das konkret?**
- 5. Bis zum 31.12.1997 sollten die Schutz- und Hilfsmittel an die elektrotechnischen Regeln angepaßt werden. Wie verhält es sich mit den nach TGL hergestellten EuK-Vorrichtungen, Hochspannungsprüfern und Einschubschutzplatten?**
- 6. Dieser Betrieb hat wahrscheinlich riesigen Nachholebedarf. Müssen diese Anlagen zu den genannten Terminen stillgelegt werden, wenn keine Anpassungen vorgenommen werden können? Sind die Anpassungen an den genannten Anlagen überhaupt durchführbar und wirtschaftlich vertret- und zumutbar? Wie soll ich mich gegenüber dem Kunden verhalten?**
- 7. Ich denke, daß viele Betriebe noch solche Anlagen betreiben, ohne daß sich jemand um die Prüfung und Nachrüstung kümmert, denn vielfach wurden die Elektrofachkräfte aus Kostengründen eingespart. Besteht hier nicht auch erheblicher Informationsbedarf für die Verantwortlichen?**

! Sie stellen einen ganzen Komplex von Fragen, die wohl derzeit viele Betreiber und Elektrofachbetriebe beschäftigen.

1. Elektrische Prüfungen

Für die Wiederholungsprüfungen gelten die Festlegungen der DIN VDE 0105-100 „Betrieb elektrischer Anlagen“ (Ausgabe 10/97), Abschnitt 5.3, Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustands. Hierzu empfehle ich Ihnen die VDE-Schriftenreihe 13 „Betrieb von elektrischen Anlagen“ mit Erläuterungen des Komitee 214 der DKE. Danach können Prüfungen neben der Besichtigung, Messungen und/oder Erprobungen umfassen. Prüfungen müssen unter Bezugnahme auf die erforderlichen Schaltpläne und technischen Unterlagen (insbesondere die Angaben des Herstellers) durchgeführt werden. Im Abschnitt 5.3.3.5 heißt es außerdem, Prüfungen müssen von Elektrofachkräften durchgeführt werden, die Kenntnisse durch Prüfung vergleichbarer Anlagen haben. Es sind also besondere Erfahrungen notwendig. Bei den genannten Anlagen sollten Sie nach dem Freischalten und Sichern (5 Sicherheitsregeln) der betreffenden Anlage die Reinigung und eingehende Besichtigung vornehmen. Dabei sind alle Schraubverbindungen auf Festsitz zu überprüfen. Besonderes Augenmerk ist den Schaltgerä-

ten und der Sekundärtechnik zu widmen. Hierbei sind die Angaben der Hersteller und die Anlagenspezifika zu berücksichtigen. So kann es ggf. zur Einhaltung von Staffelpunkten oder zur Ermittlung von Eigenzeiten bei der Bewertung der Lichtbogengefährdung erforderlich sein, Leistungsschalter dahingehend zu messen. Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen gegen direktes und bei indirektem Berühren ist nachzuweisen. Letztlich sollen Sie den sicherheitstechnischen Zustand bewerten. Hinweisen möchte ich noch auf eventuelle Forderungen des Schadensversicherers Ihres Kunden.

2. Teilweiser Berührungsschutz beim Bedienen gemäß DIN VDE 0106 Teil 100

Da es in der DDR vergleichbare Regelungen zum Berührungsschutz nicht gab, ist davon auszugehen, daß eine Nachrüstung erforderlich ist. Hierbei sind die anlagenspezifischen Bedienhandlungen innerhalb der Schaltanlagen zu berücksichtigen. Außerdem ist auf den Innenseiten der Schaltschranktüren an berührungsgefährlichen Teilen mindestens die „Handrucksicherheit“ zu gewährleisten. Die Verbesserung des Berührungsschutzes innerhalb von Schaltanlagen ist eine wesentliche technische Maßnahme zur Verhütung von Stromunfällen von Fachkräften. Unfallstatistiken des Instituts zur Erforschung elektrischer Unfälle der BG F+E belegen das sehr deutlich. So ging die Anzahl derartiger Unfälle seit 1979, nachdem diese Forderungen an neuen Anlagen realisiert wurden, permanent zurück.

3. Lichtbogenschutz beim Bedienen gemäß DIN VDE 0101, Abschnitt 4.4

An CSIM-Anlagen ist im Regelfall dieser Schutz vorhanden. Im Einzelfall sollte dies wie an offenen oder halboffenen Anlagen überprüft werden. Von der BG F+E wurde eine BG-Information „Handlungsanleitung zur Anpassung von Hochspannungsanlagen – DIN VDE 0101 (05/89)“ erarbeitet und kann dort unter Bestell-Nr. MBL 3 bezogen werden.

4. Anpassung der ISA 2000-Anlagen zum 31.12.1996

Zu diesem Termin wurde die Nachrüstung des Berührungsschutzes auf den Innenseiten der Türen gefordert, s.Pkt. 3. Von der BG F+E wurden Regeln für den sicheren Betrieb von Niederspannungs-Innenraumschaltanlagen ISA 2000 aufgestellt (zu beziehen unter Bestell-Nr. MBL 23).

5. Anpassung von Schutz- und Hilfsmitteln an elektrotechnische Regeln

Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen brauchen wegen der farblichen Isolation nicht ausgedruckt werden. Nach VDE

sollte die Isolation zwar durchsichtig sein, mit der europäischen Normung wird diese Forderung jedoch entfallen.

Erst wenn durch Verschleißerscheinungen oder sonstige Einwirkungen die Stromtragfähigkeit und/oder Isolation beeinträchtigt ist, muß eine Auswechslung vorgenommen werden.

Spannungsprüfer für Mittelspannungs-Anlagen aus DDR-Produktion sollen nicht mehr verwendet werden.

Zum Feststellen der Spannungsfreiheit sind nur noch geeignete VDE-geprüfte Hochspannungsprüfer zu benutzen.

Auch die alten Einschubschutzplatten sind wegen ihrer unzureichenden mechanischen Festigkeit und teilweise unzureichender Isolationsfestigkeit gegen VDE-gemäße Schutzplatten auszuwechseln.

6. Realisierung der Nachrüstungen, Beratung der Kunden

Prinzipiell ist festzustellen, daß die Gewährleistung des Personenschutzes für das Betreiben der genannten Anlagen erforderlich und wirtschaftlich vertretbar ist. Ein Großteil der Mitgliedsbetriebe – nicht nur der BG F+E – hat dies bereits realisiert.

Sie sollten Ihren Kunden über die im Anhang 1 der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (VBG 4) erhobene und somit rechtlich verbindliche Nachrüstpflcht informieren und auch geeignete Lösungen anbieten.

Besteht keine Möglichkeit zu den festgelegten Terminen die erforderlichen Maßnahmen zu realisieren, sollten Sie Ihrem Kunden empfehlen, umgehend seine Berufsgenossenschaft einzuschalten, damit die Situation mit dem zuständigen Technischen Aufsichtsbeamten besprochen wird und eine einvernehmliche Vorgehensweise abgestimmt wird.

Nur abzuwarten, kann im Ereignisfall zu erheblichen rechtlichen Konsequenzen für den Unternehmer führen.

7. Information der Betreiber

Ihre Befürchtungen bezüglich des Informationsbedarfs von Betreibern derartiger Anlagen sind nicht unbegründet.

Da die VBG 4 mit dem Anhang der Nachrüstforderungen bei fast allen Unfallversicherungsträgern erlassen wurde, werden deren Technische Aufsichtsbeamte auf die Realisierung dringen.

Auch Gewerbeaufsichtsämter und Sachverständigenorganisationen haben sich bereits der Nachrüstpforderungen angenommen. Doch keine Überwachung wird lückenlos sein.

Wenn Fachbetriebe Arbeiten an den betreffenden Anlagen ausführen, sollten sie die Betreiber auf die Nachrüstpforderungen in geeigneter schriftlicher Form hinweisen. Der Unternehmer des Fachbetriebes muß die Personensicherheit für seine Mitarbei-

ter auf jeden Fall gewährleisten. Dazu werden unter Umständen Freischaltungen ganzer Anlagen erforderlich sein. Abstimmungen hierzu wird der Arbeitsverantwortliche mit dem Auftraggeber zu treffen haben.

Erfreulich sind die Aktivitäten verschiedener Energieversorgungsunternehmen, sich Ihren Mittelspannungskunden auch als Dienstleister für Betrieb und Instandhaltung dieser Anlagen anzubieten. Aber auch Fachbetriebe mit entsprechenden Erfahrungen werden hier noch weitere Beteiligungsmöglichkeiten finden, indem sie als Anlagenverantwortliche den Betrieb (Bedienen und Arbeiten) von Schaltanlagen der betrieblichen Energieverteilungsanlagen vertraglich übernehmen. So brauchen einige Schutz- und Hilfsmittel nicht mehr angeschafft zu werden, wenn die Bereitstellung durch den Fachbetrieb vertraglich geregelt wird.

A. Roth

RCD vor Steckdosen ohne Schutzkontakt

? Im Rahmen der Überprüfung einer Wohnung ist mir eine nicht ganz verständliche Schutzmaßnahme gegen direktes Berühren aufgefallen.

Bei der Sanierung mehrerer Wohnungen vor ca. zwei Jahren wurden neue Hauptzuleitungen und Wohnungsverteiler installiert und die elektrischen Anlagen im Bad und in der Küche nach den neuesten VDE-Bestimmungen errichtet. Die vorhandenen Steckdosen (ohne Schutzkontakt) in den übrigen Räumen wurden belassen. In allen Räumen befinden sich Heizkörper, die in den Hauptpotentialausgleich einbezogen sind.

Um eine Schutzmaßnahme ohne auswechseln der vorhandenen Steckdosen zu erreichen, wurde von der ausführenden Elektrofirma in die Steckdosenzuleitung (Bild 1) ein RCD (FI-Schutzschalter) eingebaut.

Meiner Meinung nach erfüllt diese Variante nicht die notwendige Schutzfunktion, da ein Fehler an einem Gerät der Schutzklasse I bestehen bleibt, bis der notwendige Fehlerstrom (Verbindung fehlerhaftes Gerät – Mensch – Heizung) fließt. Ist diese Schutzmaßnahme trotzdem berechtigt?

! Die von Ihnen beanstandete Schutzmaßnahme hat ihren Ursprung in einem Beschluß des DKE-Komitees 221 und wurde als Antwort auf Anfragen aus dem Beitrittsgebiet im Beiblatt 2 von DIN VDE 0100 auf Seite 20 veröffentlicht. Dieses Beiblatt ist keine Norm und die Festlegung des Komitees keine zwingend einzuhaltende Vorgabe.

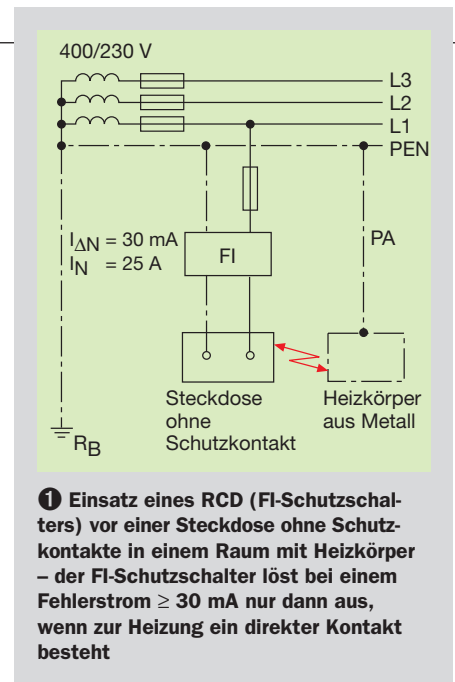
Natürlich ist solch eine Meinung aber ernst

zu nehmen, und wer danach verfährt, hat in einem Meinungsstreit gute Karten. Bei einem Unfall durch einen elektrischen Schlag in diesem Raum, der trotz des Ansprechens des FI-Schutzschalters infolge indirekter Wirkungen wie Sturz o. ä. ja möglich ist, hat er höchstwahrscheinlich auch die Richter auf seiner Seite. Höchstwahrscheinlich sage ich deshalb, weil gegen diese Lösung massiv Front gemacht wurde und in der Fachliteratur [1][2] deren Unbrauchbarkeit mit den auch von Ihnen benutzten Argumenten nachgewiesen wurde.

Wer also seine Pflicht als Elektrofachkraft erfüllt und die aktuelle Fachliteratur liest, somit die Meinungsdivergenzen zwischen den Fachleuten kennt, muß selbst entscheiden. Er sollte – diese Meinung könnte sich ja ein Richter zu eigen machen – eine Schutzmaßnahme, bei der der Mensch zum Schutzleiter wird, doch eigentlich nicht akzeptieren. Dies auch deswegen, weil es ja bei einem TN-System möglich ist, mit dem vorhandenen PEN-Leiter (Bestandsschutz) die vorhandene Schutzmaßnahme „klassische Nullung“ (Bestandsschutz) zu nutzen und an den Steckdosen anzuwenden. Daß auch das Komitee 221 diese zuerst von ihm abgelehnte Lösung akzeptiert hat, können Sie im **ep** 7/94 [3] nachlesen. Dort haben vier Herren des Komitees in dessen Auftrag eine entsprechende Stellungnahme abgegeben.

Zurückgezogen wurde die im Beiblatt 2 angebotene und wie in dem von Ihnen geschilderten Fall auch von vielen anderen Fachkollegen unüberlegt angewandte Lösung mit dem FI-Schutzschalter ohne Schutzleiter leider nicht. Sie ist also „formal“ berechtigt. Jeder Betrieb, der sie angewandt hat, befindet sich mit dem Beiblatt 2 in der Hand auf einer „formal“ unanfechtbaren Position, zumal das Komitee – aus welchen Gründen auch immer – keinen Anlaß sah, diese Fehlleistung zurückzuziehen. Derartige kann nur durch Überzeugung aus der Welt geschaffen werden. Dabei hilft dann aber doch das Komitee, da es ja in seinem Beschluß auch gesagt hat „Für das Ende dieser provisorischen Verbesserung des Schutzes gilt ... spätestens 1. März 2002“. Also weg muß dieser „elektrische Stuhl“ auf jeden Fall, besser sofort als erst morgen oder gar erst 2002.

Es gibt zur Zeit auch den Wunsch, diese „Schutzmaßnahme“ über den im Beschluß des Komitees genannten Termin hinaus bestehen zu lassen. Ökonomische Gründe werden genannt. Aus meiner Sicht ist einer solchen Verfahrensweise aus Gründen der Sicherheit – der Mensch als Schutzleiter – keinesfalls zuzustimmen. Auch der Wunsch selbst – wenn er von einer Elektrofachkraft vorgebracht wurde – ist in Anbetracht der oben genannten Informationen der Fachpresse über den zweifelhaften Wert dieser Lösung eigentlich schon unverständlich.



Wie Sie in [4] nachlesen können, hält auch das Komitee K 221 eine solche Gnadenfrist für nicht sinnvoll. Und außerdem, wenn bei einer seinerzeit erfolgten Rekonstruktion diese „Lösung“ in einer Anlage mit der Schutzmaßnahme TN-System angewandt wurde, anstatt die noch in Millionen Anlagen vorhandene klassische Nullung zu nutzen, so kann dieser „zulässige Fehler“ doch ohne Schwierigkeiten korrigiert werden:

- FI-Schutzschalter ausbauen
- Steckdosen ohne Schutzkontakt durch Steckdosen mit Schutzkontakt ersetzen
- Brücken (Preßverbindung) einfügen, die an jeder Steckdose aus dem PEN-Leiter den PE (Schutzleiter) und den Neutralleiter werden lassen.

Und schon ist alles im Lot. Kurze Nullung sagen einige Fachleute dazu. Der alte PEN hat ja auch heute noch Bestandsschutz. Eine sehr ökonomische Lösung, der FI-Schutzschalter bleibt übrig.

Ich muß allerdings darauf hinweisen, daß es unabhängig von der hier zur Debatte stehenden Sachlage einige Gründe gibt, die „klassische Nullung“ durch eine andere Schutzmaßnahme zu ersetzen. Dies hier darzulegen, erfordert zuviel Platz. Sie finden dazu weitere Informationen unter [5], Seite 203.

Literatur

- [1] Bödeker, K.: E-Check und Wiederholungsprüfung, Teil 2: Vorbereitung, Bestandsschutz, Nachrüsten, Mängel. Elektropaktiker, Berlin 52(1998)3, S. 232-236.
- [2] Senkbeil, H.: Modernisierung der Elektroinstallation in Wohngebäuden. Elektropaktiker, Berlin 52(1998)4, S. 336-339.
- [3] Keller, R.; Kathrein, W.; Rudolph, W.; Schulze, B.: Interpretationen zu DIN VDE 0100. Elektropaktiker, Berlin 48(1994)7, S. 572-573.
- [4] Schröder, B.: Leseranfrage „Einsatz von RCDs im Zweileitersystem. Elektropaktiker, Berlin 53(1999)4, S. 268-270.
- [5] Bödeker, K.: Klassische Nullung – Anpassung Ja oder Nein. Jahrbuch Chancen in der Elektrobranche. Berlin: Verlag Technik 1999.

K. Bödeker ■