

Bestandsschutz und Anpassung elektrischer Anlagen

Fragen aus der Praxis (3)

H. Senkbeil, Berlin

In den bisherigen Beiträgen [1][2] wurden die grundlegenden Zusammenhänge vom „Bestandsschutz“ elektrischer Anlagen in Wohnbauten behandelt. Inzwischen erreichten uns einige ergänzende Fragen unserer Leser, die wir auch innerhalb dieser Betragsreihe beantworten werden. Wir hoffen damit den Fachkollegen, die sich mit dieser Problematik herumschlagen müssen, eine möglichst umfassende Darstellung zu bieten.

1 Zusätzlicher Anschluss einer Steckdose im Badezimmer

Im Badezimmer einer Wohnung soll zusätzlich eine Steckdose vorgesehen werden, wobei die vorhandene im TN-C-System ausgeführte Anlage beibehalten werden soll. Der Auftraggeber will unter Hinweis auf den Bestandsschutz auch die klassisch genullte Steckdose belassen.

Ist es überhaupt akzeptabel, in einem Badezimmer für Steckdosenanschlüsse die Schutzmaßnahme „TN-C-System mit Überstrom-Schutzeinrichtung“ zu belassen? Damit bestehen doch zwei unterschiedliche Schutzmaßnahmen nebeneinander. Welche Lösungen sind zu empfehlen?

Die zusätzliche Steckdose ist natürlich schon ein Fortschritt, auch wenn damit die funktionelle Wohnqualität nur geringfügig verbessert wird. Ein gesonderter Stromkreis für die im Bad benötigten Anschlüsse

se für eine Waschmaschine, Heiz- und Trockengeräte, wie das die Mindestanforderungen in DIN 18015-2 vorsehen, wäre hier schon wünschenswert und sollte bei Badumbauten in jedem Fall vorgesehen werden [3]. Um die Elektrosicherheit zu gewährleisten, sind selbstverständlich bei Erweiterungen die zur Zeit geltenden Normen einzuhalten. Im vorliegenden Fall ist der Einsatz von FI-Schutzeinrichtungen (RCD) mit $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ die richtige Entscheidung, sofern nicht wie bei Rasiersteckdosen die Schutztrennung erfolgt [4].

Es ist nicht akzeptabel, dass von zwei im selben Raum und womöglich nebeneinander angeordneten Steckdosen nur eine den geforderten Schutz gegen elektrischen Schlag nach [4] gewährleistet. Der bestehende Anschluss sollte geändert werden.

Leitungsschutzschalter und Sicherungen können in Steckdosenstromkreisen im Badezimmer den Schutz gegen elektrischen Schlag allein nicht gewährleisten. Alte Anlagen sind inzwischen zu einem großen Teil auch schon umgerüstet worden, so dass bei Erweiterungen derartige Fragen nicht mehr auftreten. Wenn Betreiber heute immer noch gegenteilige Positionen einnehmen, so unterschätzen sie offensichtlich die Gefah-

ren, die entstehen können, wenn die alte Anlage an neue Normen [4] nicht angepasst wird. Hier ist noch immer Aufklärungsarbeit zu leisten. Bevor auf mögliche Lösungen für Änderungen der alten Anlage eingegangen wird, seien deshalb einige Bemerkungen vorangestellt, die im Gespräch mit dem Auftraggeber bei Bedarf mit herangezogen werden können.

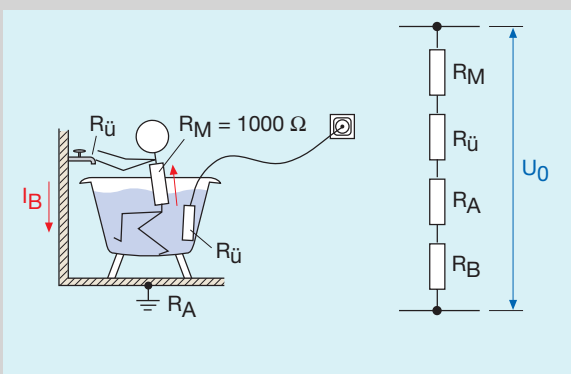
Feuchtigkeit und Nässe sind eine wesentliche Ursache dafür, dass im Badezimmer mit gefährlichen elektrischen Durchströmungen gerechnet werden muss. In Verbindung mit den immer in greifbarer Nähe vorhandenen und Erdpotential führenden metallenen Rohrleitungen, Heizkörpern, Gehäusen elektrischer Betriebsmittel und leitfähigen Fußböden ist ein ständiges Gefahrenpotential vorhanden. Durch Nässe kann der Körperwiderstand des Menschen im Extremfall auf etwa 1000Ω herabgesetzt sein. Wird unter diesen Bedingungen z. B. eine durch Beschädigung frei liegende Ader einer Leitung berührt, dann kann bei einer Spannung von 230 V ein Berührungsstrom von 230 mA fließen. Feuchtigkeit und Nässe können die Schutzisolierung an Geräten der Schutzklasse II aufheben, sodass beim Berühren eine Durchströmung in gleichem Ausmaß erfolgen kann [5] (Bild 1).

Berührungsströme müssen in sehr kurzer Zeit abgeschaltet werden. Je größer der Berührungsstrom ist, desto schneller muss die Trennung vom Netz erfolgen. So sind z. B. 230 mA in weniger als 50 ms und 50 mA in maximal 300 ms abzuschalten [5]. Diese Aufgabe können RCD mit $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ übernehmen. Sie schalten Differenzströme (Summe der Ableit- und Berührungsströme) ab 150 mA in $\leq 40 \text{ ms}$ und von 30 mA ($15 \text{ mA} \leq I_B \leq 30 \text{ mA}$) in maximal 300 ms ab (Bild 2).

Die für den Leitungsschutz erforderlichen LS-Schalter und Leitungsschutzsicherungen lösen erst bei Strömen oberhalb des Bemessungsstroms aus. Sie sind damit nicht in der Lage, bei vorgenannten Berührungsströmen die Anlage vom Netz zu trennen.

Autor

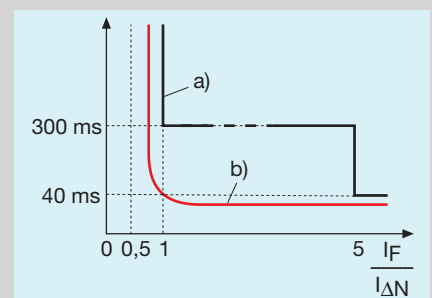
Obering. Heinz Senkbeil ist freier Fachjournalist, Berlin.



$$I_B = \frac{U_0}{R_M + R_{\ddot{U}} + R_A + R_B}$$

$$= \frac{230 \text{ V}}{1000 \Omega} = 230 \text{ mA}$$

- $R_{\ddot{U}}$ Übergangswiderstand;
- R_M Körperwiderstand des Menschen;
- R_A Widerstand des Anlagenerders;
- R_B Widerstand des Betriebsers



2 Kennlinienverlauf von unverzögerten FI-Schutzeinrichtungen nach EN 61008/VDE 0664 Teil 10

- a) Forderungen der Norm
- b) Kennlinie einer FI-Schutzeinrichtung

1 Berührungsstrom bei einem Gerät der Schutzklasse II in einer Badewanne

Bestandsschutz. Für Steckdosen im TN-C- und TN-S-System mit Überstrom-Schutz-einrichtungen im Badezimmer besteht formal Bestandsschutz [6]. Eine nur durch Überstrom-Schutz-einrichtungen geschützte Steckdose gewährleistet im Vergleich mit einer Neuanlage oder einem erweiterten Teil mit RCD ≤ 30 mA nur einen recht unzureichenden Schutz gegen elektrischen Schlag. Elektrische Verbrauchsmittel, z. B. Luftduschen oder Rundfunkgeräte (Bild 1), gehören bekanntlich nicht in eine Badewanne. Trotzdem ist die dargestellte Situation nicht so selten und hat zu Unfällen mit Todesfolge geführt. Sollte ein solcher Ernstfall eintreten, dann hätte der Errichter, der eine zusätzliche Steckdose hinter einer RCD angeschlossen hat, höchstwahrscheinlich die Frage zu beantworten, weshalb er im bestehenden Teil nicht für gleiche Sicherheit wie im erweiterten Teil gesorgt hat, zumal mit RCD das Schlimmste zu verhindern gewesen wäre. Diese Frage drängt sich besonders dort auf, wo die vorhandene und die zusätzliche Steckdose an den gleichen Stromkreis angeschlossen sind.

Als Errichter hätten Sie schlechte Karten, wenn Sie vor Gericht nicht nachweisen könnten, dass von Ihrer Seite das Notwendige unternommen worden ist, der Auftraggeber aber die Umsetzung Ihrer Vorschläge verweigert hat. Im Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100 [6] ist zwar keine Festlegung enthalten, die das Nachrüsten einer RCD im Badezimmer fordert. Auf den Bestandsschutz zu verweisen, dürfte hier angesichts des hohen Gefahrenpotentials und der gegebenen Möglichkeiten zur Verbesserung der Elektrosicherheit aber kaum etwas nützen. Deshalb sei hier deutlich gesagt:

Der Bestandsschutz hat in diesem Fall keine Berechtigung, auch wenn in [6] eine Anpassung nicht gefordert wird. Als Errichter sollten Sie sich vielmehr bei Ihren Bemühungen auf die oftmals übersehene, hier aber so wichtige DIN VDE 0100 Teil 739 stützen [7].

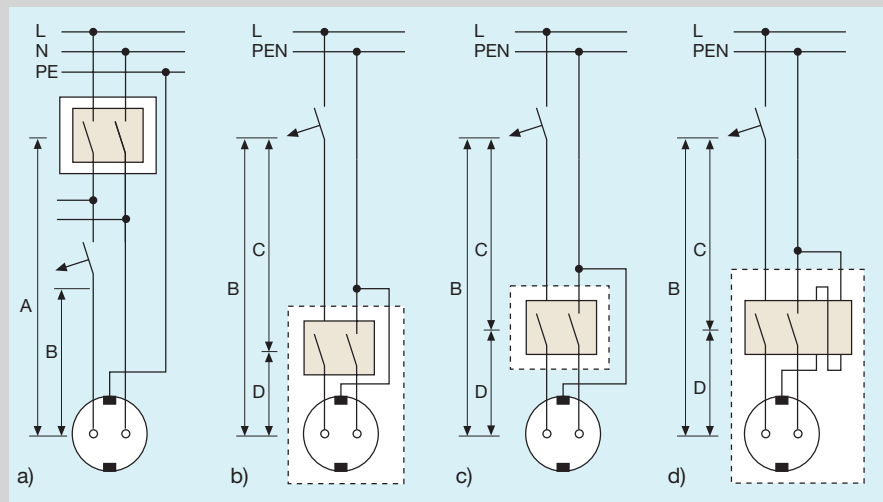
Diese Leitlinie empfiehlt den Einsatz von RCD mit $I_{AN} \leq 30$ mA in Stromkreisen mit Steckdosen in Wohnungen, in denen ein erkennbares Unfallrisiko vorhanden ist. Dieser Tatbestand ist ohne Zweifel im Badezimmer gegeben.

Selbstverständlich hat auch hier der Betreiber die letzte Entscheidung zu treffen [1]. Da Sie als Elektrofachkraft über das technische Wissen und die nötigen Erfahrungen verfügen, ist es ihre Aufgabe, den Betreiber zu beraten und Vorschläge zur Lösung zu unterbreiten. Sie haben letztendlich den sicheren Zustand der Anlage zu verantworten und dürfen deshalb Wünsche des Auftraggebers nicht akzeptieren, die dieser Zielstellung entgegenstehen [1]. Kommt es nicht zu einer Einigung, so ist auf alle Fälle zu empfehlen, den Differenzstandpunkt aktenkundig zu machen. Welche Schluss-

Tafel 1 Übersicht über dezentrale FI-Schutzeinrichtungen

Ausführung	Baunorm	Bemessungsstrom	Bemessungsdifferenzstrom	Schutzart	Bemerkung
FI-Steckdose ohne Schutzleiterüberwachung	EN 61008 VDE 0664 Teil 10	16 A	10 mA und 30 mA	IP 21 IP 44 IP 54 ¹⁾	Anschluss weiterer Steckdosen möglich ²⁾
FI-Sicherheitseinheit			30 mA	IP 41	ohne Steckdose
FI-Steckdose mit Schutzleiterüberwachung ³⁾	E DIN VDE 0662		10 mA und 30 mA	IP 21	Anschluss weiterer Steckdosen nicht möglich

1) Bei geschlossenem Gehäuse.
2) Wenn Anschlussmöglichkeit vorhanden ist.
3) Nicht in Neuanlagen und bei Erweiterungen.



3 Anschlussmöglichkeiten von zentralen und dezentralen FI-Schutzeinrichtungen (RCD) in TN-Systemen

- a) FI-Schutzeinrichtung im Verteiler (TN-System)
- b) FI-Steckdose ohne Schutzleiterüberwachung (TN-C-System)
- c) FI-Sicherheitseinrichtung und nachgeschaltete Steckdose (TN-C-System)
- d) FI-Steckdose mit Schutzleiterüberwachung

- A Zusatzschutz, Fehlerschutz und Schutz gegen elektrisch gezündete Brände durch RCD
- B Überlast- und Kurzschlusschutz durch LS-Schalter
- C Fehlerschutz durch LS-Schalter
- D Zusatz- und Fehlerschutz durch RCD

folgerungen sich daraus für die Abwicklung eines übernommenen Auftrags ergeben, lässt sich hier nicht erörtern und muss Ihnen überlassen bleiben.

Einsatz von FI-Schutzeinrichtungen. Unter Beibehaltung des TN-C-Systems sind dezentral angeordnete FI-Schutzeinrichtungen als vorläufige Lösung anwendbar. In Neuanlagen und bei der Installation von zusätzlichen Stromkreisen im Badezimmer ist das TN-S-System mit RCD ($I_{AN} \leq 30$ mA) die übliche und empfehlenswerte Lösung, wenn im Netz des VNB ein PEN-Leiter bzw. N- und PE-Leiter zur Verfügung steht. Der FI-Schutzschalter wird üblicherweise im Stromkreisverteiler angeordnet. Ein maximal möglicher Schutz gegen elektrischen Schlag und gleichzeitig gegen elektrisch gezündete Brände ist durch die RCD

hierbei gewährleistet [8] (Bild 3 a). Obwohl sicherheitstechnisch alles für diese Lösung spricht, lässt sie sich in dem von Ihnen genannten Fall nicht durchsetzen. Sie müssten die 2-adrigen Leitungen durch 3-adrige Ausführungen ersetzen. Da der PEN-Leiter nicht getrennt oder geschaltet werden darf, können im TN-C-System die RCD mit $I_{AN} \leq 30$ mA nur dezentral angeordnet werden [2][9][10] (Bilder 3 b, c, d). Am Einbaort entsteht dabei ein dezentraler Verteiler, der den Zusatzschutz und gleichzeitig den Schutz beim indirekten Berühren gewährleistet. Die dabei verwendbaren Betriebsmittel sind in Tafel 1 zusammengefasst. Der Einsatz ist als vorläufige Lösung bis zur Neuinstallation akzeptabel. Das speisende Leitungsnetz wird nicht durch die dezentrale RCD, sondern allein durch die Überstrom-Schutz-

richtung geschützt (Bilder 3 b, c, d). Beim Berühren eines aktiven Teils, z. B. einer Leitungsader, kann z. B. der Zusatzschutz nicht wirksam werden, so dass immer noch gefährliche elektrische Durchströmungen möglich sind.

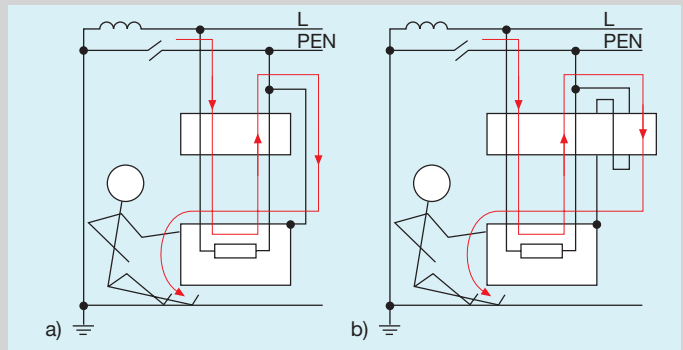
Dezentrale FI-Schutzeinrichtungen sind nur zulässig, wenn die vorhandene Installation die für den Bestandsschutz allgemein geltenden Bedingungen erfüllt [1]. Der einwandfreie Zustand des Stromkreises mit den Leitungen, Klemmen, Anschlüssen und Verbindungsdosen muss an Hand einer Prüfung nachgewiesen werden, die mit dem Auftraggeber am besten als Teil des Auftrags vereinbart werden sollte [2][11]. Bestehen sicherheitstechnische Bedenken, ist z. B. ein Bruch des PEN-Leiters nicht auszuschließen (Bild 4), so muss der betreffende Stromkreis und vielleicht noch einigem mehr erneuert werden [2].

Dezentrale FI-Schutzeinrichtungen ohne Schutzleiterüberwachung sind generell anwendbar. Als dezentrale FI-Schutzeinrichtungen können FI-Steckdosen verwendet werden (Tafel 1). Ausführungen ohne Schutzleiterüberwachung und FI-Sicherheitseinheiten sind mit nach EN 61008 (VDE 664 Teil 10) genormten RCD mit $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$ ausgerüstet (Tafel 1 und Bilder 3 b, c). Sie werden an Stelle der Steckdosen mit Schutzkontakt eingesetzt, wobei der Sicherheitseinrichtung die fehlende Steckdose nachgeschaltet werden muss. Diese Schutzeinrichtungen können in Anlagen mit Bestandsschutz, bei Erweiterungen und in Neuanlagen eingesetzt werden. Weitere Steckdosen lassen sich anschließen, wenn zusätzliche Ausgangsklemmen vorhanden sind.

FI-Steckdosen mit Schutzleiterüberwachung entsprechen dem Normentwurf DIN VDE 0662 zur Schutzpegelerhöhung. Sie gewährleisten wie Ausführungen ohne Schutzleiterüberwachung den Zusatz- und den Fehlerschutz. Von Vorteil ist, dass bei einer PEN-Leiter-Unterbrechung eine Abschaltung erfolgt, wenn ein fehlerfreies elektrisches Verbrauchsmittel der Schutzklasse I berührt wird und eine niederohmige Erdverbindung vorhanden ist (Bild 4 b). Mit dieser Eigenschaft lässt sich die Notwendigkeit des Einsatzes aber nicht begründen. Marode PEN-Leiter schließen eine Weiterleitung solcher Stromkreise und wahrscheinlich der ganzen Anlage aus, so dass eine Neuinstallation nach geltenden Normen erfolgen muss.

Der Einsatz von FI-Steckdosen mit Schutzleiterüberwachung ist nur dort zulässig, wo in einer bestehenden Anlage der Zusatzschutz vorgesehen werden soll, z. B. als Ersatz für eine Schutzkontaktsteckdose. Es ist auch zu bedenken, dass bei dieser Variante Fehlauflösungen nicht auszuschließen sind.

4 Gefährdung als Folge eines PEN-Leiterbruchs für eine Person, die ein Gehäuse eines fehlerfreien Geräts der Schutzklasse I und gleichzeitig ein Teil mit Erdpotential berührt (Darstellung des Berührungsstroms nach [9])



- a) FI-Schutzeinrichtung ohne Schutzleiterüberwachung
Es erfolgt **keine Abschaltung** durch den FI-Schutzschalter, da er vom Berührungsstrom zweimal gegenläufig durchströmt wird.
- b) FI-Schutzeinrichtung mit Schutzleiterüberwachung
Es erfolgt **eine Abschaltung**, da der Schutzleiter mit in die Überwachung einbezogen wird und demzufolge die Summe der Ströme nicht Null ist.

Sie können beim niederohmigen Kontakt eines Verbrauchsmittels der Schutzklasse I mit Erdpotential entstehen, wenn über eine parallele Verbindung zum PEN-Leiter ein Teil des Betriebsstroms fließt [2][10]. Möglich ist das z. B. beim Anschluss von Waschmaschinen mit Metallschläuchen. Ein Einsatz ist deshalb nicht zu empfehlen, zumal mit RCD ohne Schutzleiterüberwachung alle Einsatzfälle abgedeckt werden können.

2 Auswechseln korrodierter Steckdosen

Bei Wiederholungsprüfungen finde ich des öfteren auf Balkonen von Wohnungen korrodierte Steckdosen vor. Da für diese im TN-C-System installierte Anlagen keine Anpassung an neue Normen gefordert wird, bestehen Betreiber häufig darauf, wieder eine Schukosteckdose vorzusehen und auf den Schutz durch eine RCD zu verzichten. Ist eine derartige Lösung heute noch vertretbar? Mein Alternativvorschlag, die Steckdose auf dem Balkon nicht wieder zu ersetzen, wurde ebenfalls nicht akzeptiert. Welche Lösung ist dann möglich?

Im Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100 [6] wird eine Anpassung von Steckdosen auf dem Balkon an neue Normen in der Tat nicht gefordert. Trotzdem sind Sie im Recht. Es ist nicht mehr vertretbar, den alleinigen Schutz durch eine Überstrom-Schutzeinrichtung beizubehalten. Auf Netze des TN-S- und TT-Systems trifft das analog zu. Wie im Badezimmer muss auch hier mit gefährlichen elektrischen Durchströmungen gerechnet werden. Selbst wenn der Körperwiderstand des Menschen in diesem Fall weniger stark herabgesetzt sein sollte, so sind doch Feuchtigkeit und Nässe, der leitfähige Fußboden und Wände sowie metallene Konstruktionsteile in gleicher Weise als Risikofaktoren vorhanden. Somit können beim Betreiben vor allem ortsveränderlicher handgeführter Verbrauchsmittel bei einem Isolationsfehler mit hoher Wahrscheinlichkeit Elektrounfälle mit gesundheitlichen Schäden auftreten. Außerdem ist

hier auf mögliche Beschädigungen durch mechanische Einwirkung hinzuweisen, denen elektrische Betriebsmittel im Außenraum in stärkerem Maße ausgesetzt sind.

Durch Ausbau der Steckdose wird Unfallgefahr nicht beseitigt. Der Alternativvorschlag, die Steckdose zu entfernen, ist allerdings kein probates Mittel zur Unfallverhütung. Sie müssen bedenken, dass ein Wohnungsinhaber, der auf einem Balkon oder einer Loggia ein elektrisches Verbrauchsmittel benutzen will, z. B. eine Heckenschere zum Beschneiden von Gewächsen oder eine Lichterkette für die Ausgestaltung einer Feierlichkeit, bei fehlendem Außenanschluss als Ausweg mit Sicherheit auf den Anschluss an eine Innensteckdose zurückgreifen wird. Womöglich wird er dazu auch noch eine völlig ungeeignete Verlängerungsleitung verwenden. Aus dieser Erkenntnis heraus ist im Nationalen Vorwort zu DIN VDE 0100-470 völlig zu Recht festgelegt, dass Steckdosen mit einem Bemessungsstrom bis 20 A zur Versorgung von Betriebsmitteln im Freien durch RCD mit einem $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$ zu schützen sind [11]. Der Schutz durch RCD erstreckt sich also auch auf Steckdosen im Innenraum, wenn sie im Freien fehlen. Was in Neuanlagen Pflicht ist, sollte doch auch in Altanlagen gelten. Unfälle machen doch um bestehende Anlagen keinen Bogen. Zum anderen gehört die Steckdose heute zur Mindestausstattung jedes Freisitzes einer Wohnung, wie DIN 18015-2 zu entnehmen ist [7].

Bei klassischer Nullung FI-Steckdosen einsetzen. Wie bei Steckdosen im Badezimmer außerhalb der Bereiche 1 und 2, so ist auch auf dem Balkon ein Außenanschluss mit vorgeschalteter RCD mit $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$ erforderlich. Muss das TN-C-System gemäß Forderung des Betreibers erhalten bleiben, so kommt nur die dezentrale FI-Schutzeinrichtung als FI-Steckdose in Betracht (Bild 3, Tafel 1). Dem Einsatzort entsprechend ist der Wasserschutz zu wählen. Voraussetzung ist auch hier, dass die Prüfung

nach DIN VDE 0105-100 die Möglichkeit der Weiternutzung ergeben hat [12]. Selbstverständlich obliegt auch hier dem Betreiber die Entscheidung, ob er Ihrem Vorschlag folgt und eine FI-Steckdose einbauen lässt. Vielleicht ist es hilfreich, im Gespräch auf Folgendes hinzuweisen. Der Schutz durch eine RCD mit $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ – in Form einer FI-Steckdose – ist unter Beibehaltung der klassischen Nullung die einzige praktikable Lösung, die den Zusatzschutz sichert und im Ernstfall Hilfe in letzter Millisekunde bringen kann. In Neuanlagen ist dieses gemäß DIN VDE 0100-470 für Steckdosen im Freien zwingend vorgeschrieben [11] und wird gemäß DIN VDE 0100 Teil 739 in alten und neuen Anlagen in Bereichen besonderer Gefährdung empfohlen [7].

3 Steckdosen im Freien

Müssen Außensteckdosen eines weiterhin bestehenden Stromkreises bei der Rekonstruktion einer Wohnungs- oder Hausinstallation durch eine RCD geschützt werden?

Bei Isolationsfehlern muss nicht nur auf dem Balkon, sondern im Freien generell

mit gefährlichen elektrischen Durchströmungen gerechnet werden. Sie erfordern den Einsatz der RCD mit $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ als Zusatzschutz. Hohe Berührungsströme sind z. B. nicht auszuschließen, wenn eine beschädigte Anschlussleitung eines Rasenmähers oder eines anderen elektrischen Verbrauchsmittels berührt wird und der Rasen durch Tau feucht ist. Nach den Festlegungen in [11] müssen in Neuanlagen vor Steckdosen bis $I_n = 20 \text{ A}$ diese Schutzeinrichtungen vorgesehen werden. In [6] wird eine Nachrüstung in dem bestehenden Stromkreis der alten Anlage nicht gefordert. Sicherheitstechnisch ist es nicht zu vertreten, diesen Zustand zu belassen. Es ist dringend zu empfehlen, die alte Außensteckdose durch eine FI-Steckdose zu ersetzen, sofern die Prüfung nach [12] eine Beibehaltung des alten Stromkreises zulässt. Im Gespräch mit dem Betreiber kann auch hier auf die Forderungen in [11] und die Empfehlungen in [7] verwiesen werden. Eine Ablehnung durch den Betreiber sollte aktenkundig gemacht werden.

Literatur

[1] Bödeker, K.; Senkbeil, H.: Bestandsschutz und Anpassung elektrischer Anlagen – Verantwortung der Elektrofachkraft. Elektropraktiker, Berlin 54(2001)7, S. 552-553

- [2] Bödeker, K.: Bestandsschutz und Anpassung elektrischer Anlagen – Für und gegen die klassische Nullung. Elektropraktiker, Berlin 54(2001)9, S. 720-722
- Fragen aus der Praxis (1). Elektropraktiker, Berlin 55(2001)11, S. 912-914.
 - Fragen aus der Praxis (2). Elektropraktiker, Berlin 55(2001)12, S. 986-987.
- [3] DIN 18015-2: 1996-08 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden; Teil 2: Art und Umfang der Mindestausstattung.
- [4] DIN VDE 0100 Teil 701:2002-02 –; Räume mit Badewanne oder Dusche.
- [5] Senkbeil, H.: Die Elektroanlage im Badezimmer. 2. stark bearbeitete Auflage. Berlin: Verlag Technik GmbH 1997.
- [6] Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100:1992-10 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Verzeichnis der einschlägigen Normen.
- [7] DIN VDE 0100 Teil 739:1989-06 –; Zusätzlicher Schutz bei direktem Berühren in Wohnungen durch Schutzrichtungen in TN- und TT-Netzen.
- [8] DIN VDE 0100-482:1997-08 Elektrische Anlagen von Gebäuden; Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 48: Auswahl von Schutzmaßnahmen als Funktion äußerer Einflüsse; Hauptabschnitt 482: Brandschutz bei besonderen Risiken oder Gefahren.
- [9] Bödeker, K.: Nachrüsten von FI-Schutzschaltern. Elektropraktiker, Berlin 50(1996)7, S. 539-542.
- [10] DIN VDE 0100 Teil 460:1994-02 –; Schutzmaßnahmen; Trennen und Schalten.
- [11] DIN VDE 0100-470:1996-02 –; –; Kapitel 47: Anwendung der Schutzmaßnahmen.
- [12] DIN VDE 0105-100:1997-10 Betreiben von elektrischen Anlagen. ■