

# Neue Norm zum Schutz gegen elektrischen Schlag

Erläuterungen zu DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06

W. Hörmann, Wendelstein

**Seit dem 1. Juni 2007 gibt es eine neue DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410) Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag. Im nachfolgenden Beitrag wird auf die wichtigsten Änderungen in der neuen Norm hingewiesen. Darüber hinaus werden die veränderten Anforderungen so weit wie möglich kommentiert.**

## 1 Allgemeine Erläuterungen zur neuen Norm

### 1.1 Ersatzvermerk und Beginn der Gültigkeit

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 [1] ist die Neufassung der wichtigsten Norm für die Errichtung aller elektrischen Niederspannungsanlagen. Sie gilt als Ersatz für die in die Jahre gekommene DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):1997-01 [2]. Zudem ersetzt sie auch DIN VDE 0100-470 (VDE 0100-470):1996-02 [3], die sich mit der Anwendung von Schutzmaßnahmen befasst hat. Von deutscher Seite wurde noch rechtzeitig erkannt, dass sie kein Ersatz für DIN VDE 0100-460 (VDE 0100-460):2002-08 [4] ist, wie in dem harmonisierten Teil der Norm angeführt.

Neu ist unter anderem, dass es für die neue DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 eine Übergangsfrist gibt, die nicht mehr an die Bedingung geknüpft ist, dass die elektrische Anlage zum Beginn der Gültigkeit der neuen Norm (01.06.2007) „in Planung oder Bau befindlich sein muss“. Somit dürften elektrische Anlagen auch noch nach dem 01.06.2007 bis zum Ende der Übergangsfrist (01.02.2009) nach der alten Norm errichtet werden. Hierbei muss aber vorausgesetzt werden, dass diese elektrische Anlage bis spätestens 1. Februar 2009 fertig gestellt ist. Ansonsten müssten (im Nachhinein) für die später fertig gestellten Teile der Anlage die neueren Normen zur Anwendung kommen. Da ein solches Vorgehen sicher nicht sinnvoll ist, empfiehlt es sich, schon jetzt vollständig die neue Norm anzuwenden.

Dass es sich bei der DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 wieder um die sachliche Übernahme des HD 60364-4-41 in die deutsche Norm (VDE-Bestimmung) handelt, dürfte

für die Elektrofachkraft weniger von Bedeutung sein. Schließlich wird es – trotz der in der neuen Norm enthaltenen länderspezifischen Abweichungen – nicht möglich sein, mit dieser Norm elektrische Anlagen in anderen europäischen Ländern zu errichten. Es wird daher ausdrücklich davor gewarnt, ohne spezifische Kenntnis der nationalen Anforderungen den Weg ins Ausland zu gehen. Die länderspezifischen Abweichungen sind im Anhang ZA „Besondere nationale Bedingungen“ sowie im Anhang ZB „A-Abweichungen“ für die einzelnen CENELEC-Mitgliedsländer aufgeführt.

#### Hinweis des Autors:

***Besondere nationale Bedingungen** sind besondere nationale Gegebenheiten oder Praktiken, die auch nicht über einen längeren Zeitraum geändert werden können. Für die jeweiligen Länder sind diese Maßnahmen normativ, für die anderen Länder sind sie nur informativ.*

***A-Abweichungen** beruhen auf nationalen Vorschriften. Deren Veränderung liegt zum gegenwärtigen Zeitpunkt außerhalb der Kompetenz des jeweiligen CEN/CENELEC-Mitglieds. Für die jeweils zitierten Länder sind diese Maßnahmen normativ, für die anderen Länder sind sie nur rein informativ.*

Die für Deutschland gültigen Abweichungen, sowie weitere zusätzliche Anforderungen/Informationen sind in der deutschen Norm als grau hinterlegter Text eingearbeitet, wobei in der deutschen Norm die besonderen nationalen Bedingungen bereits an den betreffenden Stellen der Norm eingearbeitet wurden, um das umständliche Nachschlagen zu vermeiden. A-Abweichungen gibt es für Deutschland nicht. Das Harmonisierungsdokument fällt nicht unter eine europäische Richtlinie und auch nicht unter die Niederspannungsrichtlinie (NSR) [5]. Dies schließt nicht aus, dass die relevanten Schutzanforderungen, einschließlich der EMV-Richtlinie [6], eingehalten werden müssen. Das Erfüllen der Schutzziele der NSR wird durch die Auswahl von Betriebsmitteln mit einer CE-Kennzeichnung erreicht. Die Vorgaben der EMV-Richtlinie können durch Einhaltung der Herstellervorgaben erreicht

werden. Es besteht daher für Errichter keine Notwendigkeit, eine Konformitätserklärung für die elektrische Anlage zu erstellen, was rechtlich im Prinzip auch gar nicht möglich ist.

## 1.2 Neue Struktur

Große Probleme werden den Normenanwendern sicher die völlig neue Struktur und die damit verbundene neue Nummerierung der einzelnen Abschnitte bereiten. Zur besseren Übersicht zeigt das Bild 1 die neue Struktur der Norm. Diese Struktur beinhaltet:

- Zusammenführung der Teile 410 und 470 von DIN VDE 0100 (VDE 0100) sowie die Einarbeitung des bislang nur bei IEC veröffentlichten Teils 481 zur neuen DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06,
- Verwendung vieler neuer Begriffe, wie z. B.: Basisschutz, Fehlerschutz, Schutzterdung, Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene, zusätzlicher Schutz, zusätzlicher Schutzpotentialausgleich.
- Im **Abschnitt 411** wird nun die Schutzmaßnahme „**Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall**“ vorrangig behandelt. Dieser Schutzmaßnahme wurde FELV als besondere Anwendung des Schutzes durch automatische Abschaltung der Stromversorgung zugeordnet. Die Anforderungen waren bisher im Abschnitt 413.1 bzw. im Teil 470 von DIN VDE 0100 (VDE 0100) aufgeführt [3].
- Im **Abschnitt 412** wird die Schutzmaßnahme „**Doppelte oder verstärkte Isolierung**“ behandelt. Diese Schutzmaßnahme entspricht in etwa der bisher zur Anwendung kommenden Maßnahme „Schutz durch Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse II oder durch gleichwertige Isolierung“. Die Anforderungen waren bisher im Abschnitt 413.2 aufgeführt.
- Im **Abschnitt 413** wird die Schutzmaßnahme „**Schutztrennung**“ behandelt, aber nur noch die Schutztrennung mit einem Verbrauchsmittel hinter einer Stromquelle. Die Anforderungen waren bisher im Abschnitt 413.5.2 aufgeführt.
- Im **Abschnitt 414** ist die Schutzmaßnahme „**Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV**“ zu finden. Die Anforderungen waren bisher im Abschnitt 411 aufgeführt.

Alle zuvor aufgelisteten Schutzmaßnahmen sind allgemein anwendbar. Einschränkungen können sich aber durch die Teile 7XX der DIN VDE 0100 (VDE 0100) ergeben. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Anforderungen in den Teilen 7XX weiterhin gültig bleiben bis der entsprechende Teil geändert wird, auch wenn sie von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 abweichen.

Die Maßnahmen „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)“ sowie „Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich“ sind im **Abschnitt 415 „Zusätzlicher Schutz“** enthalten. Sie gelten als Ergänzungen zu den beiden Schutzebenen „Basisschutz“ und „Fehlerschutz“.

#### Autor

Ing. Werner Hörmann, Wendelstein, ist freier Fachautor und war langjähriger Obmann des für diese Norm zuständigen Unterkomitees der DKE. Als Mitarbeiter des Telefon-Service der DKE ist er auch Ansprechpartner für die Interpretation von Normen.

Entsprechende Anforderungen waren bisher Inhalt der Abschnitte 412.5 sowie auch 413.1.2.2 und 413.1.6.

**Anhang C** (normativ) befasst sich mit „Schutzmaßnahmen zur ausschließlichen Anwendung, wenn die Anlage nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht wird“. Dies sind:

- **„Nicht leitende Umgebung“**. Diese Schutzmaßnahme entspricht in etwa dem „Schutz durch nichtleitende Räume“. Die entsprechenden Anforderungen waren bisher im Abschnitt 413.3 zu finden.
- **„Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotentialausgleich“**. Anforderungen waren bislang in dem Abschnitt 413.4 enthalten, jedoch unter Verwendung des Begriffs „Potentialausgleich“, anstelle von nun „Schutzpotentialausgleich“.
- **„Schutztrennung mit mehr als einem Verbrauchsmittel“**. Die Anforderungen waren bisher im Abschnitt 413.5.3 aufgeführt.

Die Anhänge A und B behandeln den Basischutz (Schutz gegen direktes Berühren).

**Anhang A** (normativ) enthält folgende Vorkehrungen für den Basischutz unter normalen Bedingungen:

- **„Basisisolierung aktiver Teile“**. Diese Vorkehrung entspricht dem „Schutz durch Isolierung aktiver Teile“, die bisher im Abschnitt 412.1 behandelt wurde.
- **„Abdeckungen oder Umhüllungen“**. Diese Vorkehrung entspricht dem „Schutz durch Abdeckungen oder Umhüllungen“, der bisher im Abschnitt 412.2 enthalten war.

**Anhang B** (normativ) enthält Vorkehrungen für den Basischutz (Schutz gegen direktes Berühren) unter besonderen Bedingungen. Darunter fallen:

- **„Hindernisse“**. Diese Vorkehrung entspricht dem „Schutz durch Hindernisse“, der bisher Inhalt des Abschnitts 412.3 war.
- **„Anordnung außerhalb des Handbereichs“**. Diese Vorkehrung entspricht dem „Schutz durch Abstand“, der bisher im Abschnitt 412.4 enthalten war.

**Die Anhänge ZA und ZB** enthalten nationale Besonderheiten, die nur in den betreffenden Ländern einzuhalten sind. Da sie nur in den jeweiligen Ländern zu beachten sind, wird hier auf weitere Hinweise und Interpretationen verzichtet.

## 2 Änderungen bei einzelnen Schutzmaßnahmen

### 2.1 Automatische Abschaltung der Stromversorgung

Bezüglich des Schutzes durch automatische Abschaltung der Stromversorgung sind die folgenden Neuerungen zu beachten:

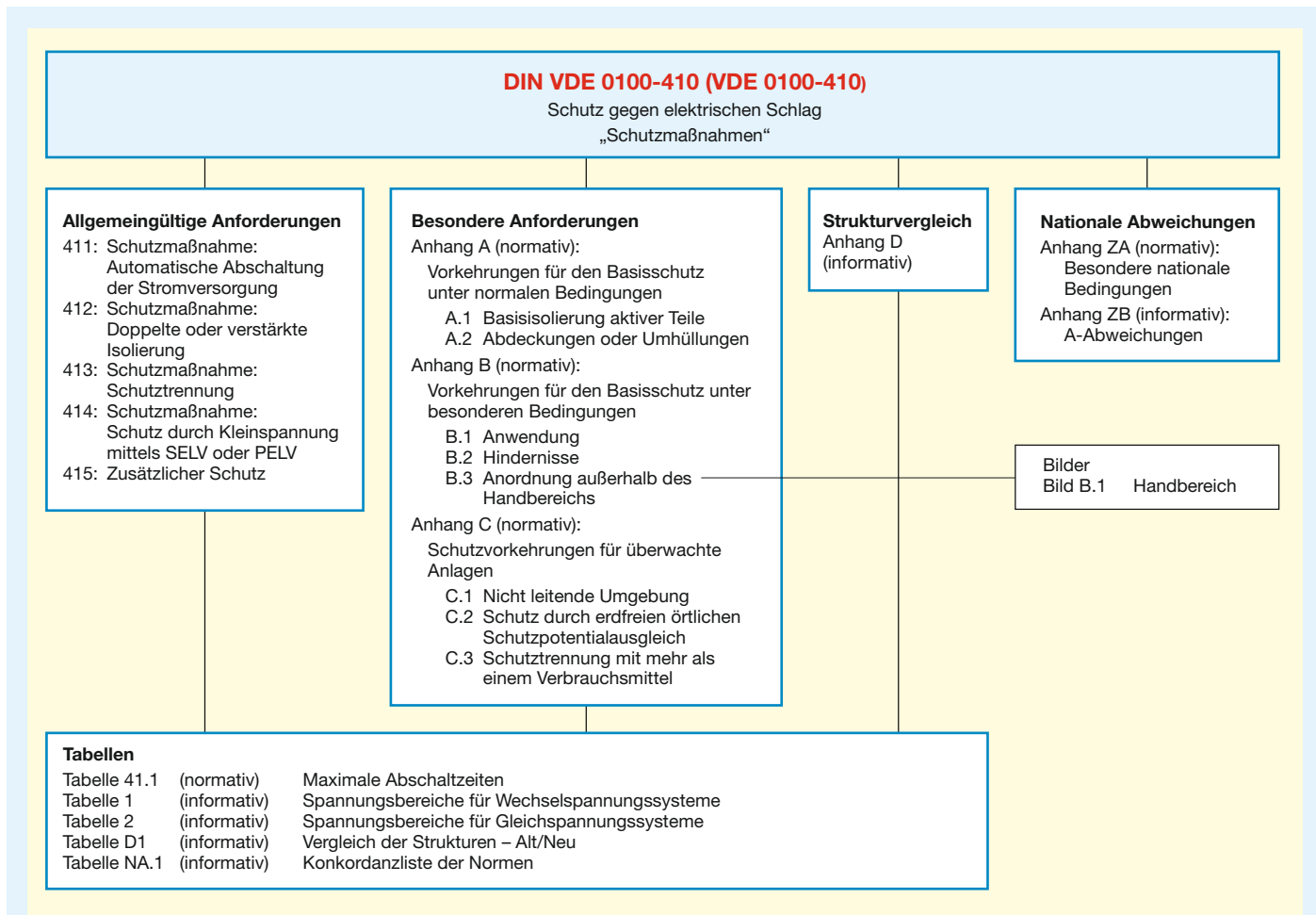
1. Für jeden Stromkreis muss nun ein Schutzleiter vorhanden sein, der zumindest am Stromkreisanzug über eine dem Strom-

kreis zugeordnete Klemme „geerdet“ (mit einem geerdeten Schutzleiter verbunden) sein muss.

2. Die neuen Begriffe Schutzerdung und Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene wurden eingeführt.
3. Neue Abschaltzeiten gelten für alle Endstromkreise mit einem Nennstrom/Bemessungsstrom bis einschließlich 32 A (siehe Abschnitt 411.3.2 von [1]). Ein Endstromkreis ist ein Stromkreis, der dafür vorgesehen ist, elektrische Verbrauchsmittel oder Steckdosen unmittelbar mit Strom zu versorgen.
4. Zusätzlicher Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer als 30 mA für alle (fast alle) Steckdosen (im Inneren von Gebäuden, jedoch mit Ausnahmen) mit einem Nennstrom/Bemessungsstrom bis einschließlich 20 A wird verlangt. Gleiches gilt für alle Endstromkreise mit einem Nennstrom/Bemessungsstrom bis einschließlich 32 A, die für die Benutzung von tragbaren (ortsveränderlichen) Betriebsmitteln/Verbrauchsmitteln im Freien vorgesehen sind (siehe Abschnitte 411.3.3 und 415.1 von [1]).

#### 2.1.1 Erden des Schutzleiters in allen Stromkreisen

Aufgrund der Festlegung unter Punkt 1. muss (fast) in jedem Kabel/jeder Leitung ein Schutzleiter mitgeführt werden, auch wenn am Ende des Stromkreises ein oder mehrere Betriebsmittel/Verbrauchsmittel mit doppelter oder verstärkter Isolierung (neuer Begriff für Betriebsmittel der Schutzklasse II oder mit gleichwertiger Isolierung, siehe Punkt 2.3.2) angeschlossen werden. Dies gilt auch für Stromkreise mit Aderleitungen in Elektroinstallationsrohren und Elektroinstallationskanälen. Dass dieser Schutzleiter nicht nur „geerdet“, sondern auch als Schutzleiter „wirksam“ sein muss, ergibt sich eigentlich von selbst, da die Überschrift dieses Abschnitts in der Norm lautet: „Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung“. Dafür wird ein wirksamer Schutzleiter benötigt. Damit ist die bisher vorhandene Möglichkeit eingeschränkt, bei Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse II, auf andere wirksame Schutzmaßnahmen zu verzichten. Das heißt, auch bei Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse II muss nun in den meisten Fällen der Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung zur Anwendung kommen und wirksam sein, wenn auch nicht für das Betriebsmittel der Schutzklasse II selbst. Nur bei der neuen Möglichkeit, den „Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung“ als alleinige Schutzmaßnahme in einer elektrischen Anlage oder in einem Teil einer elektrischen Anlage anzuwenden, ist das Mitführen eines Schutzleiters nicht gefordert, daher auch das „fast“. Aber der Schutz durch doppelte oder verstärkte Iso-



**1 Übersicht zur neuen Struktur der DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06**

lierung als alleinige Schutzmaßnahme ist nur zulässig, wenn sich die Anlage in normalem Betrieb unter wirksamer Überwachung befindet und in dem Bereich, in dem diese Schutzmaßnahme zur Anwendung kommt, keine Steckdosen vorhanden sind (siehe auch Punkt 2.3.2). Diese Schutzmaßnahme lässt sich nur in klar abgegrenzten Bereichen anwenden – vergleichbar mit einer elektrischen oder abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätte. Ob diese Überwachung durch eine Elektrofachkraft durchzuführen ist, wurde nicht festgelegt.

Auch zur Frage, ob ein Schutzleiter in Schalterleitungen mitzuführen ist, gibt es keine eindeutige Festlegung, d. h. es ist nicht direkt gefordert. Der normative Text: „Für jeden Stromkreis muss ein Schutzleiter verfügbar sein...“, lässt sich jedoch so interpretieren, da auch die Schalterleitung Teil eines Stromkreises ist. Daher sollte vorzugsweise in allen Kabeln/Leitungen einen Schutzleiter mitgeführt werden. Verstärkt wird diese Notwendigkeit zum Mitführen eines Schutzleiters durch die folgende Aussage im Abschnitt 412.2.3.2 von [1], die lautet:

„Für einen Stromkreis, der Betriebsmittel der Schutzklasse II versorgt, muss ein Schutzleiter in der gesamten Leitungsanlage durchge-

hend leitend mitgeführt und in jedem Installationsgerät an eine Klemme angeschlossen werden, es sei denn...“

Durch den Bezug auf „Installationsgerät“ sind z. B. auch Schalter mit angeführt. Der Grund für diese Forderung einen Schutzleiter mitzuführen, liegt darin, dass häufig Betriebsmittel der Schutzklasse II im Nachhinein durch Betriebsmittel der Schutzklasse I ersetzt werden (insbesondere durch Laien, auch wenn sie es nicht dürften). Somit besteht zumindest die Hoffnung, dass der Laie aber auch die Elektrofachkraft den Schutzleiter an die neuen Betriebsmittel der Schutzklasse I anschließt.

Der Anschluss des mitgeführten Schutzleiters an eine Klemme im Betriebsmittel der Schutzklasse II bzw. in einer Schalterdose wird in den meisten Fällen (z. B. bei Schaltern) in der Übergangsphase nur durch eine „lose eingefügte“ Klemme zu realisieren sein, da solche Einrichtungen meist keinen entsprechenden Anschluss/keine entsprechende Anschlussstelle haben (insbesondere Schalterdosen).

**2.1.2 Neue Begriffe**

In der neuen Norm wird ein Begriff verwendet, der sicher zu Verwechslungen führen wird. Dieser Begriff „Schutzerdung“ darf nicht mit

der in sehr alten Normen (z. B. in der Ausgabe von Mai 1973) enthaltenen Schutzmaßnahme „Schutzerdung“ in Verbindung gebracht werden. Hierbei handelt es sich nur um die Übersetzung des englischen Begriffes „protective earthing“ (Schutzerdung), von dem fälschlicherweise auch das Kürzel „PE“ für den Schutzleiter abgeleitet wird. Normativ soll mit Schutzerdung nur zum Ausdruck gebracht werden, dass der „Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung“ u. a. nur mit einem geerdeten Schutzleiter erreicht wird, was aber bisher auch schon so festgelegt war. Hieraus könnte nun auch für das TN-System indirekt eine Forderung nach einem „Anlagenerder“ herausgelesen werden, der bisher nur durch die TAB gefordert war. Eine eindeutige Forderung ist in der neuen Norm jedoch nicht enthalten – nur die nachfolgend wiedergegebene empfehlende Anmerkung:

**ANMERKUNG:** Es wird empfohlen, Schutzleiter oder PEN-Leiter an der Eintrittsstelle in jegliches Gebäude oder Anwesen zu erden, wobei über Erde zurückfließende (vagabundierende) Neutralleiterströme, die nur bei Erdung von PEN-Leitern auftreten, berücksichtigt werden sollten.

Mit Rücksicht auf einen ggf. notwendigen Anlagenerder für „bestimmte“ terrestrische Antennen bzw. Satellitenanlagen (siehe hierzu DIN VDE 0855-1 (VDE 0855-1) [7]) ergibt sich auch im TN-System – schon wegen der TAB – die Forderung nach einem Anlagenerder, vorzugsweise nach einem Fundamenterder.

Mit dem Verweis in der Norm auf den „Schutzerdungsleiter“ nach DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06 [8], ergibt sich zusätzliche Verwirrung, da dieser Begriff im Teil 410 nicht weiter verwendet wird. Im Abschnitt 826-13-23 von [8] ist hierzu angeführt, dass ein Schutzerdungsleiter ein Schutzleiter zum Zweck der Schutzerdung ist. Aber auch der Verweis auf DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06 [9] hilft nicht weiter, da es auch in dieser Norm keinen Schutzerdungsleiter gibt und damit auch keine entsprechenden Festlegungen.

Mit dem neuen Begriff „Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene“ wird der vor Jahrzehnten eingeführte und überall bekannte Begriff „Hauptpotentialausgleich“ aufgegeben. Damit ergibt sich nun auch eine Änderung beim „zusätzlichen Potentialausgleich“, der jetzt als „zusätzlicher Schutzpotentialausgleich“ bezeichnet wird. Das grau hinterlegte „über die Haupterdungsschiene“ wurde nur von deutscher Seite hinzugefügt, um den Unterschied zum zusätzlichen Schutzpotentialausgleich hervorzuheben. Darüber hinaus wurden die Teile, die bisher in den Hauptpotentialausgleich einzubeziehen waren (fremde leitfähige Teile), neu festgelegt. Nach [1] gilt für den „Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene“ nun Folgendes:

In jedem Gebäude müssen der Erdungsleiter (ein Erdungsleiter ist nach [8] der von einem Erder, z. B. vom Fundamenterder, kommende Leiter) und die nachfolgend aufgeführten leitfähigen Teile (nur zum Teil fremde leitfähige Teile) über die Haupterdungsschiene (bisher auch als Hauptpotentialausgleichsschiene bezeichnet) zum Schutzpotentialausgleich miteinander verbunden werden. Solche leitfähigen Teile sind:

- **Metallene Rohrleitungen von Versorgungssystemen.** Dies sind z. B. Rohrleitungen für Gas und Wasser – aber nur, wenn sie als leitfähige Teile von Außen in das jeweilige Gebäude hineinführen. Das wären dann fremde leitfähige Teile, da sie Erdpotential einführen können. Nach meiner Meinung gilt demnach, dass leitfähige Metallrohre (z. B. Wasserleitungsrohre), die nur im Gebäudeinneren verlegt sind und deren Zuführung von Außen bis in das Gebäude aus Kunststoff ist, nicht mehr mit einbezogen werden müssen. Es empfiehlt sich jedoch – zumindest in der Übergangszeit – die Einbeziehung solcher nur intern vorhandenen leitfähigen Rohre beizubehalten, da es sonst sicher zu Diskussionen kommen wird.

- **Fremde leitfähige Teile der Gebäudekonstruktion, die im üblichen Gebrauchszustand berührbar sind.** Solche fremden leitfähigen Teile wären z. B. bei einer Stahlskelettbauweise gegeben, weil die Teile ohne besondere Maßnahmen berührbar bleiben und auch über die Fundamente das Erdpotential einführen können. Anders wäre es, wenn diese Teile verkleidet sind. Dann bräuchten sie nicht mit einbezogen werden. Dabei werden an die Verkleidung keine Forderungen gestellt – allenfalls, dass sie nicht leitfähig ist oder, wenn sie leitfähig ist, nicht in Kontakt mit der leitfähigen Gebäudekonstruktion stehen darf (so dass die Gebäudekonstruktion im normalen Betrieb nicht berührbar ist).

- **Metallene Zentralheizungs- sowie Klimasysteme.** Derartige Teile waren bisher auch schon in den Hauptpotentialausgleich einzubeziehen. Allerdings gibt es die Einschränkung „..., die in die Gebäude eingeführt werden...“ hierbei nicht. Demnach müssen solche Teile unabhängig von ihrem „Ursprung“ einbezogen werden. Bei einer Heizung gibt es allenfalls Edelstahlkamine, die in ein Gebäude eingeführt werden, dann aber ebenfalls an den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene angeschlossen werden müssen, sofern sie nicht über die Heizung selbst ausreichend kontaktiert sind. Ebenso ist auch umgekehrt möglich, dass die Heizung durch die Verbindung des Kamins einbezogen wird.

- **Metallene Verstärkungen von Gebäudekonstruktionen aus bewehrtem Beton, bei denen die Verstärkungen berührbar und zuverlässig untereinander verbunden sind.** Es handelt sich dabei vermutlich um Betonkonstruktionen mit integrierter Metallbewehrung. Hierbei muss aber beides erfüllt sein, nämlich die Bewehrung muss berührbar sein und die einzelnen Baustahlmatten und Baustähle müssen untereinander leitfähig verbunden sein – bzw. darf beides nicht zutreffen, wenn auf das Einbeziehen in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene verzichtet werden soll. Eine zuverlässige Verbindung untereinander wird jeder Bauherr in Frage stellen und solche Bewehrungen von Beton dürften in den seltensten Fällen berührbar sein. Somit darf/wird immer auf das Einbeziehen verzichtet werden.

Vermist werden dürfte von den Praktikern, dass es für den Schutzleiter/PEN-Leiter des Zuleitungskabels im TN-System keine Forderung nach einer Einbeziehung in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene mehr gibt. Diese Forderung ergibt sich aber (nur) aus Abschnitt 542.4.1 von DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540): 2007-06 [9]. Darin wird etwas abweichend zu [1] gefordert, dass die folgenden Leiter (sicher elektrische Leiter) an die Haupterdungsschiene angeschlossen werden müssen:



**Tafel 1** Maximal zulässige Abschaltzeiten für Endstromkreise bei Bemessungsströmen bis einschließlich 32 A in Systemen nach Art der Erdverbindung (entspricht bezüglich der normativen Anforderungen Tabelle 41.1 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410))

System nach Art der Erdverbindung	Nennspannungen (Gleich- und Wechselstrom)								
	$U_0 \leq 50 \text{ V AC}$	$U_0 \leq 120 \text{ V AC}$	$U_0 \leq 120 \text{ V DC}$	$U_0 = 230 \text{ V AC}$ bzw. $U_0 > 120 \text{ V}$ aber $\leq 230 \text{ V}$	$U_0 > 120 \text{ V}$ aber $\leq 230 \text{ V DC}$	$U_0 \leq 230 \text{ V}$ aber $\leq 400 \text{ V AC}$	$U_0 \leq 230 \text{ V}$ aber $\leq 400 \text{ V DC}$	$U_0 \leq 400 \text{ V AC}$	$U_0 \leq 400 \text{ V DC}$
TN bzw. IT	Abschaltung kann aus anderen Gründen als dem Schutz gegen elektrischen Schlag verlangt sein	0,8 s	Abschaltung kann aus anderen Gründen als dem Schutz gegen elektrischen Schlag verlangt sein	0,4 s	5 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s
TT bzw. IT	Abschaltung kann aus anderen Gründen als dem Schutz gegen elektrischen Schlag verlangt sein	0,3 s	Abschaltung kann aus anderen Gründen als dem Schutz gegen elektrischen Schlag verlangt sein	0,2 s	0,4 s	0,07 s	0,2 s	0,04 s	0,1 s

- Schutzpotentialausgleichsleiter,
- Erdungsleiter,
- Schutzleiter sowie
- Funktionserdungsleiter, falls erforderlich.

In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, dass sich beim Querschnitt für diese Verbindungen ebenfalls eine Änderung ergeben hat. Bislang war für den Hauptpotentialausgleich/Hauptpotentialausgleichsleiter der Querschnitt abhängig vom Hauptschutzleiterquerschnitt (der Versorgung). Er musste aber bei Kupfer mindestens 6 mm<sup>2</sup> betragen und durfte auf 25 mm<sup>2</sup> begrenzt werden. Nach Abschnitt 544.1.1 von [9] ist nun ein vom Hauptschutzleiter unabhängiger Querschnitt des Schutzpotentialausgleichsleiter von mindestens 6 mm<sup>2</sup> Cu für die Verbindung mit der Haupterdungsschiene festgelegt. Alternativ dürfen hierfür auch Leiter aus Aluminium mit 16 mm<sup>2</sup> oder aus Stahl mit 50 mm<sup>2</sup> verwendet werden.

### 2.1.3 Neue Abschaltzeiten für alle Endstromkreise

Bei den Abschaltzeiten haben sich, neben den unter 2.1.4 angeführten Maßnahmen, die wesentlichsten Änderungen gegenüber der Vorgängernorm ergeben – ganz besonders beim TT-System. Die bislang allgemein für alle Stromkreise gültige, einheitliche Abschaltzeit von 5 s wurde nun deutlich reduziert (siehe Tafel 1), die bezüglich der Anforderungen der Tabelle 41.1 in [1] entspricht, jedoch etwas anders dargestellt ist). Aber auch für das TN-System sind die Änderungen nicht unwesentlich, da sich hierbei für einen Teil der angeschlossenen Verbrauchsmittel ebenso andere Abschaltzeiten ergeben. Obwohl es nicht explizit in der neuen Norm aufgeführt ist, gelten die für TT- und TN-Systeme neu festgelegten Abschaltzeiten auch für IT-Systeme, in denen beim zweiten impedanzlosen Fehler (z. B. Körperschluss) mindestens ein fehlerhafter Stromkreis abgeschaltet werden muss.

**Abschaltzeit für TT-Systeme.** Auch wenn das TT-System eine geringere Bedeutung hat, sei hier mit ihm begonnen. Für das TT-System gilt nun eine „spannungsabhängige“ Abschaltzeit

für alle Endstromkreise mit einem Nennstrom/Bemessungsstrom bis einschließlich 32 A (als Endstromkreise gelten fest angeschlossene Verbrauchsmittel sowie Stromkreise von Steckvorrichtungen). Das heißt, die Abschaltzeit ist nun abhängig von der Versorgungsspannung, also von der Höhe der Nennwechselspannung (oder Nengleichspannung). Die neuen Abschaltzeiten sind in Tafel 1 aufgeführt, wobei die üblichen 230 V gegen Erde hervorgehoben wurden. Für Verteilungsstromkreise, d. h. für Stromkreise ohne angeschlossene Verbrauchsmittel, gilt unabhängig von der Höhe des Nennstroms/Bemessungsstroms und unabhängig von der Höhe der Versorgungsspannung/Nennspannung eine einheitliche Abschaltzeit von maximal 1 s. Damit dürfte die Anwendung von Überstrom-Schutzeinrichtungen im TT-System sowohl in Endstromkreisen als auch in Verteilungsstromkreisen nur noch auf ganz wenige Stromkreise mit sehr kleinen Bemessungsströmen (vermutlich nicht größer als 6 A) begrenzt sein, da für den erforderlichen Abschaltstrom kein ausreichend kleiner Anlagen-Erdungswiderstand/Schutzleitererdungswiderstand erreicht werden kann.

**Abschaltzeit für TN-Systeme.** Für das TN-System bleibt die Abschaltzeit bei den Verteilungsstromkreisen (d. h. Stromkreisen ohne direkt angeschlossene Verbrauchsmittel), wie bisher auch schon, bei maximal 5 s. Nur für Endstromkreise (fest angeschlossene Verbrauchsmittel sowie Stromkreise von Steckvorrichtungen, ein- und mehrpolig) sind nun „variable“ Abschaltzeiten einzuhalten, die von der Höhe der Versorgungsspannung, d. h. von der Nennwechselspannung/Nengleichspannung, abhängen (siehe Tafel 1). Zwar gab es diese Abschaltzeiten auch schon in der bisherigen Norm für Endstromkreise, die aus einem Verteiler gespeist wurden, der auch zur Versorgung von Steckdosenstromkreisen diente. Allerdings gab es unter Beachtung zusätzlicher Anforderungen Ausnahmen und die Anforderungen für solche Ausnahme wurden allgemein als erfüllt betrachtet. Für Steckdosen sind unbedingt die Abschnitte 411.3.3 und 415.1 von [1] zu beachten.

**Abschaltzeit für IT-Systeme.** Beim IT-System gelten für den zweiten Fehler in unterschiedlichen aktiven Leitern an unterschiedlichen Betriebsmitteln die jeweiligen Anforderungen, die für das TT- bzw. TN-System zutreffen, je nachdem welches System nach Art der Erdverbindung nach dem ersten Fehler auftritt. Die festgelegten Abschaltzeiten aus Tafel 1 müssen nun bei allen Neuanlagen (spätestens bis Ende der Übergangsfrist zum 01.02.2009) für alle Stromkreise mit einem Bemessungsstrom bis einschließlich 32 A eingehalten werden, an denen Verbraucher direkt (d. h. fest) oder über Steckdosen/Steckvorrichtungen angeschlossen werden. Natürlich gelten diese neuen Abschaltzeiten auch für jede neue „Teilanlage“ (neue bzw. hinzugefügte Stromkreise).

#### Hinweis des Autors:

Wenn von einer vorhandenen Steckdose eine weitere Steckdose neu „abgezweigt“ wird, dann gilt auch für die vorhandene Steckdose die neue Abschaltzeit, wenn es sich um ein und denselben Stromkreis handelt. Dies ist jedoch nur für Steckdosen über 20 A bis 32 A von Bedeutung, da bis 20 A auch bisher schon die Abschaltzeit 0,4 s gegolten hat. Sofern bei der „Erweiterung“ von Lichtstromkreisen die 32 A nicht überschritten werden, was kaum zu erwarten ist, muss die neue Abschaltzeit immer beachtet werden, da für das TN-System bisher 5 s zugelassen waren und nun 0,4 s gefordert sind.

Bei der in Deutschland üblichen Nennwechselspannung von 230 V/400 V muss im TN-System (ggf. auch im IT-System) im Fehlerfall ohne jegliche Ausnahme nach spätestens 0,4 s abgeschaltet werden. Im TT-System (ggf. auch im IT-System) ist die maximal zulässige Abschaltzeit auf 0,2 s begrenzt. Ohne jegliche Ausnahme ist nicht ganz korrekt, da bei nicht erfüllbarer Abschaltzeit auch weiterhin ein zusätzlicher Schutzpotentialausgleich angewendet werden darf (siehe Punkt 2.3.5 dieses Beitrags). Nur für Endstromkreise mit mehr als 32 A sowie für Verteilungsstromkreise (Stromkreise ohne direkt angeschlossene Ver-

brauchsmittel) gelten im TN- bzw. IT-System noch die 5 s. Im TT- bzw. IT-System gilt nun eine Abschaltzeit von 1 s. Bei solchen Endstromkreisen ist die Höhe der Versorgungsspannung nicht maßgebend. Zudem gibt es auch noch – wenn auch in geänderter Form – die Ausnahme, die in der nachfolgend zitierten Anmerkung 6 der bisherigen Norm [2] enthalten war:

**ANMERKUNG:** Abweichend von den Abschaltzeiten nach 411.3.2 ist es in Verteilungsnetzen, die als Freileitungen oder als im Erdreich verlegte Kabel ausgeführt sind, sowie in Hauptstromversorgungssystemen nach DIN 18015 1 mit der Schutzmaßnahme „Doppelte oder verstärkte Isolierung“ nach 412 ausreichend, wenn am Anfang des zu schützenden Leitungsschnittes eine Überstrom-Schutzeinrichtung vorhanden ist, und wenn im Fehlerfall mindestens der Strom zum Fließen kommt, der eine Auslösung der Schutzeinrichtung unter den in der Norm für die Überstrom-Schutzeinrichtung für den Überlastbereich festgelegten Bedingungen (großer Prüfstrom) bewirkt.

Diese Abweichung ist auch für das TT-System zutreffend, obwohl es in der Anmerkung nicht explizit erwähnt wird. Eine Zusammenfassung aller Anforderungen zu den Abschaltzeiten zeigt Tafel 2.

#### 2.1.4 Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)

Die neuen Anforderungen an den Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) haben in der kurzen Zeit nach der Veröffentlichung zu den meisten Fragen geführt. Daher empfiehlt sich, diesen Abschnitt besonders intensiv zu betrachten. Bei den Anforderungen muss unterschieden werden zwischen:

- a) Steckdosen, die nur in Innenräumen errichtet werden und nur für Verbrauchsmittel im Innenraum verwendet werden sowie
- b) Endstromkreisen mit fest angeschlossenen tragbaren Verbrauchsmitteln zur Verwendung im Freien – einschließlich der Stromkreise für Steckdosen, an die tragbare Verbrauchsmittel, die für die Verwendung im Freien vorgesehen sind, angeschlossen werden.

**Zu a)** gilt Folgendes: Hierbei handelt es sich um eine sehr wesentliche oder eigentlich die wesentlichste Änderung. In der neuen Norm werden nun Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer 30 mA für alle (fast alle) Steckdosen gefordert, die für die allgemeine Verwendung und Benutzung durch Laien vorgesehen sind und deren Bemessungsstrom nicht größer als 20 A ist. Dies gilt gleichermaßen für ein- und mehrpolige Steckvorrichtungen. Dass hier in Klammern „fast alle“ eingefügt wurde, liegt daran, dass man den letzten Schritt bei der neuen Norm scheinbar nicht

gehen wollte und auch zukünftig bei der Errichtung elektrischer Anlagen Ausnahmen zulässt, wenn auch wesentlich weniger als bisher. Anders als in einigen Teilen der Gruppe 7XX von DIN VDE 0100 (VDE 0100) und auch bei den „Außensteckdosen“, ist hierbei nicht der gesamte Stromkreis zu schützen, sondern es wird nur ein zusätzlicher Schutz für die Steckdosen selbst gefordert. Wird jedoch ein und dieselbe Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) auch gleichzeitig für den Fehlerschutz verwendet (im TT-System meist der Fall), ergibt sich die Notwendigkeit, den gesamten Stromkreis zu schützen.

Diese Unterscheidung – Stromkreis oder Steckdose – kann von Bedeutung sein, da mittlerweile genormte Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) in Steckdosenausführung nach DIN EN 61008-1 (VDE 0664-10) [10] hergestellt und verkauft werden. Diese Norm verweist im Anwendungsbereich auf solche Einrichtungen. Jedoch ist in [10] festgelegt, dass für „Fehlerstrom-Schutzschalter“ in einer Baueinheit mit einer Steckdose, die ausschließlich zum örtlichen Zusammenbau mit einer Steckdose in derselben Einbaudose konstruiert wurden, besondere Anforderungen notwendig sind. Auf weitere Festlegungen wird darin aber nicht hingewiesen. Somit könnten für Erweiterungen (z. B. Hinzufügen von Steckdosen in der Gebäudeinstallation), für die ja die neue Norm [1] spätestens nach der Übergangszeit angewendet werden muss, auch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) in Steckdosenausführung Anwendung finden. Ein „Weiterschleifen“ zu weiteren Steckdosen wäre aber nicht erlaubt.

Ob nun auch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) in Steckdosenausführung (SRCDs) nach Entwurf DIN VDE 0662 (VDE 0662) [11] anwendbar sind, bleibt weiterhin unklar, da solche Einrichtungen nur zur Schutzpegelerhöhung angewendet werden dürfen, wie es auch im Abschnitt 1.2 von [11] festgelegt ist. Für komplette Neuanlagen sollte ohnehin der Weg beschritten werden, immer den Stromkreis zu schützen, da damit auch die verlegten Kabel/Leitungen mit geschützt werden, z. B. wenn die Kabel-/Leitungsanlage versehentlich durch einen eingeschlagenen Nagel beschädigt wird.

#### Hinweis des Autors:

*In der 3. Auflage der VDE-Schriftenreihe Band 140 wurde dieser Punkt etwas anders interpretiert, so dass bezüglich der Verwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) in Steckdosenausführung Missverständnisse entstehen können.*

Von der grundsätzlichen Forderung nach einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von maximal 30 mA für Steckdosen sind nun nur noch ausgenommen:

- Steckdosen, die durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Perso-

**Tafel 2 Zusammenfassung aller Anforderungen bezüglich der Abschaltzeiten bei Nennwechselspannung von 230 V**

Art der Stromkreise	TN-System	TT-System	IT-System
Endstromkreise bis einschließlich 32 A	0,4 s	0,2 s	0,4 s bzw. 0,2 s
Endstromkreise über 32 A	5 s	1 s	5 s bzw. 1 s
Verteilungsstromkreise (unabhängig vom Strom)	5 s	1 s	5 s bzw. 1 s
Verteilungsstromkreise als Freileitungen oder im Erdreich verlegt und Hauptstromversorgungsstromkreise die in doppelter oder verstärkter Isolierung ausgeführt sein müssen	Auslösung der Überstrom-Schutzeinrichtung am Leitungsanfang im Überlastbereich d. h. innerhalb der Bedingungen für den „Großen Prüfstrom“ (1 h bis 4 h)		
Stromkreise für die die Abschaltzeit nicht erfüllt werden kann	Errichten eines zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs		

nen überwacht werden, was z. B. in einigen gewerblichen oder industriellen Anlagen zutreffen kann. Diese Festlegung beinhaltet nur eine sehr unklare Abgrenzung und wird sicher zu heftigen Diskussionen führen.

- Steckdosen, die nur für den Anschluss eines bestimmten Betriebsmittels (gemeint sind natürlich Verbrauchsmittel) vorgesehen werden sollen.

Durch die nachfolgend wiedergegebene grau schattierte nationale Anmerkung aus [1] wird die Forderung noch verschärft, denn danach ist u. a. eine ständige Überwachung gefordert.

**ANMERKUNG:** Der 1. Aufzählungspunkt dieser Anmerkung gilt z. B. für Industriebetriebe, deren elektrische Anlagen und Betriebsmittel ständig überwacht werden. Als ständig überwacht gelten elektrische Anlagen und Betriebsmittel, wenn sie von Elektrofachkräften in Stand gehalten und durch messtechnische Maßnahmen überwacht werden und wenn sichergestellt ist, dass durch Instandhaltung und messtechnische Maßnahmen Schäden rechtzeitig entdeckt und behoben werden können.

Diese Anmerkung bringt noch mehr Verwirrung, als dass sie hilfreich für eine Entscheidung sein könnte, weil nun von „ständiger Überwachung durch messtechnische Maßnahmen“ gesprochen wird. Das könnte bedeuten, dass täglich eine Überprüfung nur durch Elektrofachkräfte (nicht durch unterwiesene Personen) durchzuführen ist. So betrachtet ist dies eine Verschärfung der „allgemeinen“ Anforderungen.

Was beim 1. Aufzählungspunkt unter der „ständigen Überwachung“ zu verstehen ist, wird nicht erläutert. Aus meiner Sicht kann unter „ständig überwacht“ nur verstanden werden, dass durch die Überwachung „jederzeit“ eine Abweichung vom Sollzustand erkannt werden kann. Das heißt, Schäden an den elektrischen Betriebsmitteln/Verbrauchsmitteln und an der elektrischen Anlage (z. B. Kabel/Leitungen) werden fortwährend erkannt und beseitigt. Falls nötig wird auch „stillgelegt“. Eine ständige Messung ist aber nicht abzuleiten. Sollte meine Interpretation

zu hart sein, dann gehe ich zumindest davon aus, dass die elektrische Anlage – einschließlich der steckerfertigen Betriebsmittel/Verbrauchsmittel – in kürzeren Abständen (kürzer als durch BGV A3 vorgegeben) auf Schäden überprüft werden, die zu einer Berührung aktiver Teile führen könnten. Auf einen zeitlichen Abstand möchte ich mich dabei nicht festlegen, da sicher auch eine Abhängigkeit von der Art der elektrischen Anlage besteht. Zudem hängt dies auch davon ab, in welchem Bereich sie errichtet ist. Beide Varianten der Überprüfung dürften aber in der Praxis kaum gegeben oder realisierbar sein. Hierzu liegt eine erste Interpretation des zuständigen UK vor, die besagt, dass die messtechnische Anforderung durch den Einsatz von Differenzstrom-Überwachungseinrichtungen (RCMs) erfüllt werden kann.

Auch beim 2. Aufzählungspunkt wird es viele Diskussionen darüber geben, was unter „bestimmte Verbrauchsmittel“ zu verstehen ist (in der Norm steht Betriebsmittel, gemeint sein können jedoch nur Verbrauchsmittel). In erster Linie hat man an Verbrauchsmittel wie Gefriertruhe und Heizung gedacht. Aber auch ein Computersystem kann darunter zu verstehen sein. Begründet wurde diese Ausnahme damit, dass durch ungewollte Auslösungen der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) nicht solch „wichtige“ Verbraucher lahmgelegt werden. Fragt sich, was im TT-System passiert, wo doch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) fasst immer notwendig sind und dort neuerdings immer (weil meist nur eine oder zwei übergeordnete Einrichtungen vorgesehen werden) solche mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer 30 mA vorgesehen werden, um damit alle Anforderungen mit abzudecken. Für welche Steckdosen die Ausnahmen zulässig sind, wird auch durch die in der Norm enthaltene, grau schattierte nationale Festlegung kaum klarer. Darin ist Folgendes festgelegt:

*In Fällen, bei denen die ausschließliche Verwendung der Steckdose für bestimmte Betriebsmittel in Zweifel gezogen wird, wird empfohlen, entweder auf die Ausnahme zu verzichten oder das bestimmte Betriebsmittel fest anzuschließen.*

Der Elektrofachkraft obliegt es nun, den Auftraggeber/Kunden davon zu überzeugen, möglichst keine oder nur sehr wenige Steckdosen ohne zusätzlichen Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von maximal 30 mA auszuführen. Aus meiner Sicht sollten solche Verbrauchsmittel, bei denen aus Versorgungsgründen auf den zusätzlichen Schutz verzichtet werden soll, so weit als möglich fest angeschlossen werden, da sonst die „ungeschützten“ Steckdosen ganz sicher von Laien missbräuchlich verwendet werden. Schließlich kennen sie den Unterschied meist nicht, auch wenn die „ungeschützten“ Steckdosen besonders gekennzeichnet wären, was nicht gefordert ist.

**Zu b)** gilt, dass bei der Verwendung von tragbaren Betriebsmitteln (gemeint sind auch hier sicher Verbrauchsmittel) mit einem Bemessungsstrom von maximal 32 A – fest oder über Steckdosen (ein- oder mehrpolig) angeschlossen – nun auch für den Stromkreis Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von maximal 30 mA vorgesehen werden müssen. Bisher war die Grenze für den zusätzlichen Schutz bei 20 A und galt nur für Steckdosen (nicht für den Steckdosen-Stromkreis). Von mir wurden bewusst Steckdosen gegenüber den fest angeschlossen Verbrauchsmitteln in den Vordergrund gestellt, weil meines Wissens in Deutschland kaum tragbare fest angeschlossene Verbrauchsmittel zum Einsatz kommen. Eine Steckdose gilt aber auch als Endstromkreis. Zwar gibt es im neuen Teil 410 nicht mehr den expliziten Hinweis, dass auch andere Steckdosen in der elektrischen Anlage zu schützen sind, bei denen eine gelegentliche Versorgung von tragbaren Betriebsmitteln für den Gebrauch im Freien erwartet werden darf. Aber für die Steckdosen größer 20 A bis einschließlich 32 A, die im Innenbereich errichtet werden, kann nach wie vor abgeleitet werden, dass auch sie einen zusätzlichen Schutz benötigen. Hier soll meinerseits keine „Wortklauberei“ stattfinden, doch letztendlich liegt eine große Bedeutung dahinter, da ja bei den Forderungen für den „Außenbereich“ keine Ausnahmen, z. B. für die „Überwachung durch Elektrofachkräfte“ bzw. für bestimmte Verbrauchsmittel, gemacht werden.

Der zusätzliche Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer 30 mA muss also in Zukunft sehr genau betrachtet werden. Nicht geändert werden vorläufig die diesbezüglichen Anforderungen in den Normen der Gruppe 7XX der DIN VDE 0100 (VDE 0100). Bis zur Überarbeitung dieser Teile bleiben die darin enthaltenen Festlegungen weiterhin gültig – unabhängig von den Festlegungen in den am 01.06.2007 veröffentlichten neuen Teilen 410, 443, 510 und 540, da sie sich ja auch noch auf die „alten“ Abschnitte beziehen.

### Hinweis des Autors:

Für den „reinen“ zusätzlichen Schutz (d. h. ohne zusätzliche Verwendung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) als Fehlerstromschutz) von Steckdosen in Innenräumen und von Endstromkreisen im Außenbereich (einschließlich Stromkreise mit Steckdosen) mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von nicht mehr als 30 mA gelten die maximal zulässigen Abschaltzeiten aus Tafel 1 nicht. Für einen zusätzlichen Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer 30 mA gelten die Abschaltzeiten der jeweiligen Betriebsmittel „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)“. Wenn aber für den „Fehlerstromschutz“ und den zusätzlichen Schutz dieselbe Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) zum Einsatz kommt, muss auch die Tafel 1 zusätzlich beachtet werden. Daraus ergibt sich, dass die dort geforderten Abschaltzeiten mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) nur erreichbar sind, wenn in einigen Fällen das Zwei- oder Vielfache des Bemessungsfehlerstroms zum Fließen kommen kann.

Beim TN-System dürfte es bei der üblicherweise zur Anwendung kommenden Nenn-Wechselspannung 230 V nicht zu Problemen kommen, da zum Abschalten in 0,4 s der einfache Bemessungsdifferenzstrom ausreichend ist, der in der Praxis bei einem impedanzlosen Fehler immer zum Fließen kommen wird (bestimmungsgemäß erfolgt eine Abschaltung beim einfachen Bemessungsdifferenzstrom innerhalb von 0,3 s).

Bei TT-Systemen kann es größere Probleme geben, da dort bezogen auf AC 230 V Nennspannung 0,2 s gefordert sind. Somit muss also mindestens der zweifache Bemessungsdifferenzstrom fließen, was auch Einfluss auf den Anlagenerder hat. Das dürfte in der normalen Praxis aber nicht zu Problemen führen. Bei höheren Nennspannungen kann der fünf-fache Bemessungsdifferenzstrom notwendig sein (dies gilt auch für TN-Systeme). Bei zeitverzögerten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) kann es bei geforderten Abschaltzeiten kleiner 0,15 s zu Problemen kommen, da solche Einrichtungen bestimmungsgemäß nicht schneller auslösen müssen als innerhalb von 0,15 s.

In IT-Systemen würde diese Forderung bedeuten, dass für jede Steckdose eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) notwendig ist, da sonst keine Wirkung gegeben ist.

## 2.2 Systeme nach Art der Erdverbindung

Neu ist bezüglich der Anforderungen an die Systeme nach Art der Erdverbindung, dass nun ganz allgemein auch Bedingungen für Gleichspannungen mit aufgenommen wurden, wengleich es noch viele Lücken gibt und die Anforderungen nicht durchgängig sind.

### 2.2.1 TN-System

Bei dem TN-System haben sich bis auf die geänderten Abschaltzeiten keine weiteren wichtigen Änderungen ergeben. Nicht mehr gefordert ist, dass der Sternpunkt oder ein Außenleiter der Stromquelle direkt oder in unmittelbarer Nähe der Stromquelle zu erden ist. Durch die allgemeine Forderung nach „Erdung“ lässt sich das EMV-gerechte TN-System mit zentral geerdetem PEN-Leiter ohne einen direkten Verstoß gegen die Norm [1] realisieren. In solchen Fällen kann eine Erdung an der Stromquelle bekannterweise nicht durchgeführt werden, was sich bereits durch die Formulierung „zentral geerdet“ ergibt.

### 2.2.2 TT-System

Auch für das TT-System haben sich keine weiteren wesentlichen Änderungen ergeben, abgesehen von den geänderten Abschaltzeiten. Für die Erfüllung der Abschaltbedingung gibt es nun allerdings zwei Varianten mit unterschiedlichen Bedingungen. Bei Verwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) als Abschaltvorrichtung bleibt es bei der bekannten Bedingung:

$$R_A \leq \frac{50 \text{ V}}{I_{\Delta N}}$$

$R_A$  ist die Summe der Widerstände in  $\Omega$  des Anlagenerders und des jeweiligen Schutzleiters bis zum Körper des Betriebsmittels/Verbrauchsmittels.

$I_{\Delta N}$  ist der Bemessungsdifferenzstrom in A (nicht in mA einsetzen) der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD).

Bei Verwendung von Überstrom-Schutzeinrichtungen muss nun jedoch folgende Bedingung angewendet werden:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

$Z_s$  ist die Impedanz in der Fehlerschleife, bestehend aus:

- der Impedanz der Stromquelle, z. B. Transformator oder Generator,
- der Impedanz der Außenleiter bis zum Fehlerort (ggf. sind mehrere Außenleiter (in Reihe) mit unterschiedlichen Querschnitten zu beachten),
- der Impedanz des Schutzleiters zum Körper (ggf. sind auch mehrere Schutzleiter (in Reihe) mit unterschiedlichen Querschnitten zu beachten),
- der Impedanz des Erdungsleiters, d. h. der Verbindung des Schutzleiters mit dem Anlagenerder  $R_A$  (Schutzleiterverbindung),
- dem Widerstand des Anlagenerders  $R_A$  selbst, und
- dem Widerstand des Erders  $R_B$  der Stromquelle.

$I_a$  ist der Strom in A, der das automatische Abschalten der Schutzeinrichtung (Überstrom-Schutzeinrichtung) innerhalb der



in Tafel 1 (Tabelle 41.1 in [1]) für das TT-System festgelegten Zeiten bzw. nach 1 s bewirkt, je nach dem was zutreffend ist.

$U_0$  ist die Nennwechselfspannung oder Nenngleichspannung in V (Außenleiter gegen Erde).

### 2.2.3 IT-System

Für das IT-System gelten wie auch für das TN- oder TT-System geänderte Abschaltzeiten. Weitere wesentliche Änderungen gibt es hier ebenfalls nicht. Lediglich die „Liste“ mit den möglichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen hat sich geändert.

Dabei ist noch zu differenzieren, dass nur die fett gedruckten Schutzeinrichtungen für die automatische Abschaltung beim zweiten Fehler anwendbar sind. Alle anderen Einrichtungen haben nur „Überwachungsfunktion“. Dazu zählen:

- Isolationsüberwachungseinrichtungen (IMDs), in Deutschland weiterhin verpflichtend, obwohl sie nicht dem Schutz gegen elektrischen Schlag dienen
- Differenzstrom-Überwachungseinrichtungen (RCMs)
- Isolationsfehler-Sucheinrichtungen
- **Überstrom-Schutzeinrichtungen**
- **Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)**, jedoch nur wenn für jeden Verbraucher eine eigene Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) vorgesehen ist.

## 2.3 Weitere Schutzmaßnahmen

### 2.3.1 FELV

Der Schutz durch FELV kann nur noch angewendet werden, wenn „primärseitig“ der Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung zur Anwendung kommt. Daher wird FELV nun auch im Abschnitt 411 „Automatische Abschaltung der Stromversorgung“ mit behandelt [1]. FELV ist sozusagen ein Sonderfall des Schutzes durch automatische Abschaltung der Stromversorgung. Der

einzigste Vorzug von FELV gegenüber dem Schutz durch automatische Abschaltung liegt darin, dass aus Gründen des Schutzes gegen elektrischen Schlag bei einem ersten Fehler (Einzelfehler) nicht abgeschaltet werden muss.

### 2.3.2 Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung

Der Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung ist in etwa vergleichbar mit dem bisherigen „Schutz durch Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse II oder mit gleichwertiger Isolierung“. Bedingt vergleichbar ist er mit der früheren Schutzisolierung.

Geändert hat sich, dass einerseits Anforderungen für die Verwendung von Betriebsmitteln mit doppelter oder verstärkter Isolierung aufgeführt sind. Andererseits wird auch beschrieben, was zu beachten ist, wenn diese Maßnahme als alleinige Schutzmaßnahme in einer elektrischen Anlage oder in einem Teil einer elektrischen Anlage zur Anwendung kommen soll. Diese Schutzmaßnahme als alleinige Schutzmaßnahme – d. h. nur der Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung – ist jedoch nur zulässig, wenn sich die Anlage oder der Teil der Anlage in normalem Betrieb unter wirksamer Überwachung befindet und keine Steckdosen vorhanden sind. In diesen Zusammenhang wurden auch Kabel/Leitungen „qualifiziert“. Das heißt, es wurde festgelegt, auf welche Weise Kabel/Leitungen sowohl den Basischutz als auch den Fehlerschutz erfüllen können. Bislang galten die Kabel/Leitungen und Betriebsmittel der Schutzklasse II als gleichwertig. Nun gilt aber, dass Kabel- und Leitungsanlagen sowohl den Basischutz als auch Fehlerschutz nur erfüllen, wenn:

- sie in Übereinstimmung mit den Anforderungen von DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520) [12] ausgeführt/errichtet werden und

- die Bemessungsspannung der Kabel/Leitungen nicht geringer ist, als die Nennversorgungsspannung der betreffenden Stromkreise, aber ihre Bemessungsspannung mindestens 300 V/500 V beträgt und
- die Basisisolierung (Aderisolierung) ausreichend mechanisch geschützt ist, z. B. durch
  - einen nicht metallenen Mantel,
  - einen nicht metallenen Elektroinstallationskanal (geschlossen oder zu öffnen),
  - ein nicht metallenes Elektroinstallationsrohr.

Kabel/Leitungen, z. B. vom Typ NYM, NYY und NYCWY, können in Anlagen bis 230 V/400 V (230 V gegen Erde) die Anforderungen des zweiten und dritten Aufzählungspunkts erfüllen. Stegleitungen (NYIF, NYIFY) würden diese Anforderungen nicht erfüllen, sind aber bis auf Weiteres für die Errichtung elektrischer Anlagen „im Allgemeinen“ zugelassen, da es im Abschnitt 521.7.2.3 von DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520) [12] noch eine nationale Abweichung gibt, die es vorerst erlaubt, Stegleitungen weiter zu verwenden. Vorsicht ist jedoch bei geschirmten Kabeln/Leitungen geboten, wenn der Schirm über einer Folie (d. h. ohne nicht metallene Zwischenumhüllung) aufgebracht ist, was bei Steuerkabeln/Steuerleitungen manchmal der Fall ist.

### 2.3.3 Schutztrennung

Bei der Schutzmaßnahme Schutztrennung gibt es zwei wesentliche Änderungen. Einerseits darf in normalen, nicht überwachten Anlagen nur noch Schutztrennung mit einem Verbrauchsmittel pro Stromquelle allgemein zur Anwendung kommen. Andererseits wird nur noch „einfache Trennung“ des Stromkreises mit Schutztrennung zu anderen Stromkreisen und Erde gefordert. Damit wäre auch kein besonderer Transformator mehr notwendig, d. h. ein Transformator mit getrennten Wicklungen (z. B. ein Transformator nach DIN

EN 61558-2-1 (VDE 0570-2-1) [13]) ist in Zukunft ausreichend.

Es sollte jedoch nach meiner Meinung, nach wie vor ein Transformator nach DIN EN 61558-2-4 (VDE 0570-2-4) [14] verwendet werden, um Diskussionen aus dem Wege zu gehen – auch wenn ein solcher im bisher gültigen Teil 410 [2] nicht explizit gefordert war. Schutztrennung mit mehreren Verbrauchern darf nur noch in solchen Anlagen zur Anwendung kommen, die durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht werden. Allerdings gibt es auch für das „Betreiben und Überwachen“ keine qualifizierten Festlegungen in der Norm [1].

### 2.3.4 Schutz durch Kleinspannung mittels SELV und PELV

Beim Schutz durch Kleinspannung mittels SELV und PELV haben sich keine wesentlichen Änderungen ergeben. Bereinigt wurden die Anforderungen zwischen SELV- und PELV-Stromkreisen. Das bedeutet, dass nun eine Basisisolierung zwischen SELV- und/oder PELV-Stromkreisen ausreichend ist.

### 2.3.5 Zusätzlicher Schutz

Der zusätzliche Schutz beinhaltet Maßnahmen, die zur Anwendung kommen/kommen müssen, wenn der Basisschutz und/oder der Fehlerschutz nicht wirksam sein können. Nach wie vor darf aber der zusätzliche Schutz nicht als alleinige Maßnahme (Ersatz für fehlenden Basisschutz und/oder Fehlerschutz) angewendet werden. Der zusätzliche Schutz beinhaltet zwei Möglichkeiten:

- I) den zusätzlichen Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer als 30 mA und
- II) den zusätzlichen Schutz durch einen zusätzlichen Schutzpotentialausgleich.

**Zu I).** Dieser Schutz war bisher, als zusätzlicher Schutz bei direktem Berühren, dem Basisschutz zugeordnet. Nun darf/muss dieser Schutz angewendet werden, wenn damit zu rechnen ist, dass Basisschutz und/oder Fehlerschutz versagen können. Der Schutz beruht nach wie vor auf der Verwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von maximal 30 mA. Ein Anwendungsfall für den zusätzlichen Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom nicht größer als 30 mA ist im Abschnitt „Automatische Abschaltung der Stromversorgung“ enthalten.

#### Hinweis des Autors:

*Wenn mit dem Auftreten von reinen Gleichfehlerströmen oder höherfrequenten Fehlerströmen gerechnet werden muss, dann sind Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) vom Typ B auszuwählen, d. h. „allstromsensitive Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)“.*

**Zu II).** Diese Maßnahme scheint neu zu sein. In Wirklichkeit verbirgt sich dahinter nur der Abschnitt 413.1.2.2 vom bisher gültigen Teil 410 [2]. Es handelt sich um eine Maßnahme, die anzuwenden war, wenn der Fehlerschutz – insbesondere die Abschaltzeiten – nicht erfüllt werden konnten. Für einen nicht wirksamen Basisschutz ist diese zusätzliche Maßnahme nicht einsetzbar. Sie beinhaltet auch nicht den zusätzlichen Schutz bei bestimmten äußeren Einflüssen, wie er in den Normen der Gruppe 7XX z. T. gefordert ist. Auch wenn es sich bei dem zusätzlichen Schutzpotentialausgleich um eine ohne besondere Einschränkung zulässige Maßnahme handelt, sollte sie auf Sonderfälle begrenzt werden.

## 3 Anhänge der Norm

**Die Vorkehrungen für den Basisschutz unter normalen Bedingungen** entsprechen dem bisherigen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren. Die Worte „unter normalen Bedingungen“ wurden als Grauschattierung in der deutschen Norm hinzugefügt, um Verwechslungen mit den Anforderungen der Basisvorkehrungen zu vermeiden, die nur unter besonderen Bedingungen angewendet werden dürfen. Die Änderungen in diesem Abschnitt sind im Großen und Ganzen ohne besondere Bedeutung. Eingearbeitet wurde der Schutz gegen gefährliche Ladungen, jedoch ohne besondere Werte festzulegen. Es gibt nur die Forderung, dass in Fällen, in denen hinter einer Abdeckung oder innerhalb einer Umhüllung gefährliche elektrische Ladungen bestehen bleiben, eine Warnaufschrift vorzusehen ist.

Als Hilfe hierfür ist angefügt, dass man davon ausgeht, dass eine Ladung nicht als gefährlich angesehen werden muss, wenn die Spannung nach Abschalten der Stromversorgung innerhalb von 5 s auf DC 120 V oder kleiner absinkt. Der Basisschutz wird üblicherweise nicht errichtet, sondern ist Bestandteil der elektrischen Betriebsmittel. Anderenfalls muss der Betriebsmittel-Hersteller entsprechende Vorgaben zur bestimmungsgemäßen Verwendung machen. Daher war es sinnvoll, diese Anforderungen nun in den Anhang bzw. die Anhänge zu verschieben.

**Die Vorkehrungen für den Basisschutz unter besonderen Bedingungen** beinhalten den Schutz durch „Hindernisse“ sowie Schutz durch „Anordnen außerhalb des Handbereichs“. Letzteres wurde bisher als Schutz durch Abstand bezeichnet. Die angeführten besonderen Bedingungen beinhalten, dass die Maßnahmen nur angewendet werden dürfen, wenn die Anlage durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht wird, was bisher durch die Begrenzung auf

elektrische bzw. abgeschlossenen elektrische Betriebsstätten erfüllt war (siehe hierzu nationalen Teil 731).

**Schutzvorkehrungen zur ausschließlichen Anwendung, wenn die Anlage nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht wird.** Die Schutzvorkehrungen mit den Bezeichnungen „Nicht leitende Umgebung“ (bisher: Schutz durch nichtleitende Räume), „Schutz durch erdfreien örtlichen Potentialausgleich“ und „Schutztrennung mit mehr als einem Verbrauchsmittel“ hat es bisher auch schon gegeben. Die Anforderungen wurden nur unwesentlich geändert. Eine Ausnahme bildet die Schutztrennung mit mehreren Verbrauchsmitteln, bei der, wie auch bei Schutztrennung mit nur einem Verbrauchsmittel, ein Trafo mit einfacher Trennung als Stromquelle ausreicht.

## 4 Weitere allgemeine Hinweise

Tieferegehende Informationen und Interpretationen zu der neuen DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 [1] können aus der 3. Auflage der VDE-Schriftenreihe Band 140 entnommen werden. Neben dem neuen Teil 410 von DIN VDE 0100 (VDE 0100) sind auch noch die Teile 443, 510, 540 und 557 neu erschienen. Zum Teil 510 ist noch auf wichtige Punkte hinzuweisen. Im Abschnitt 511.1, der bisher gültigen DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510) [15] war festgelegt:

*Die Betriebsmittel müssen den einschlägigen IEC-Normen und, wenn anwendbar, den ISO-Normen entsprechen. Wenn keine IEC- oder ISO-Normen anwendbar sind, müssen die betreffenden Betriebsmittel nach besonderer Vereinbarung zwischen dem Auftraggeber der Anlage und dem Errichter ausgewählt und errichtet werden. Dazu gab es folgende Erläuterung im „nationalen Vorwort“:*

*Die Betriebsmittel müssen somit den einschlägigen DIN-Normen und VDE-Bestimmungen entsprechen, also*

- a) zur Zeit der Herstellung normgerecht gewesen sein und
- b) es darf bei Auswahl kein Widerspruch zu anderen Festlegungen der geltenden DIN VDE 0100 (VDE 0100) bestehen.

Im Abschnitt 511.1 wird nun ohne zusätzliche nationale Erläuterungen Folgendes gefordert:

*„Jedes elektrische Betriebsmittel muss den einschlägigen Europäischen Normen...entsprechen.“* Unter „einschlägige Normen“ sind immer die zum Zeitpunkt der Errichtung gültigen Normen zu verstehen. Das heißt, die elektrischen Betriebsmittel müssen also ihren jeweils bei der Errichtung gültigen Betriebsmittel-Normen entsprechen. Diese Festlegung hat besondere Auswirkungen auf

Kabel/Leitungen mit „alter Farbkennzeichnung“, weil diese nach Ablauf der Übergangsfrist von Teil 510 (also nach dem 01.09.2008) nicht mehr für die Errichtung von Neuanlagen und Erweiterungen angewendet werden dürfen. Sie sind dann nur noch als Ersatzteile für Kabel/Leitungen in Altanlagen verwendbar. Allerdings dürfte hierbei noch nicht das letzte Wort gesprochen sein. Vermutlich wurde dieser Punkt bei der Überarbeitung übersehen, so dass sicher mit einer „aufgeweichten“ Verlautbarung durch das zuständige UK bis zum Ablauf der Übergangsfrist zu rechnen ist.

**Literatur**

- [1] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag.
- [2] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):1997-01 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag.
- [3] DIN VDE 0100-470 (VDE 0100-470):1996-02 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 47: Anwendung der Schutzmaßnahmen.
- [4] DIN VDE 0100-460 (VDE 0100-460):2002-08 Errichten von Niederspannungsanlagen. Schutzmaßnahmen – Trennen und Schalten.
- [5] Niederspannungsrichtlinie (NSR) – Richtlinie 73/23/EWG vom 19. Februar 1973.
- [6] EMV-Richtlinie – Richtlinie 89/336/EWG vom 3. Mai 1989.
- [7] DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1):2005-10 Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 11: Sicherheitsanforderungen.
- [8] DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 200: Begriffe.
- [9] DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter.
- [10] DIN EN 61008-1 (VDE 0664-10):2006-06 Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- [11] DIN VDE 0662 (VDE 0662) :1993-08 Ortsfeste Schutzvorrichtungen in Steckdosenausführung zur Schutzpegelerhöhung.
- [12] DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2003-06 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5: Auswahl und Errichtung von elektrischen Betriebsmitteln; Kapitel 52: Kabel- und Leitungsanlagen.
- [13] DIN EN 61558-2-1 (VDE 0570-2-1):1998-07 Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen – Teil 2-1: Besondere Anforderungen an Netztransformatoren für allgemeine Anwendungen.
- [14] DIN EN 61558-2-4 (VDE 0570-2-4):1998-07 Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen – Teil 2-4: Besondere Anforderungen an Trenntransformatoren für allgemeine Anwendungen.
- [15] DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510):1997-01 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-51: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Allgemeine Bestimmungen. ■

# Messung der Luftdichtheit – Hilfe für die Gewerke

H. Bludau, Berlin

**Der Blick auf die Elektroinstallationen fällt noch einmal kritischer aus, da heute die Luftdichtheit von Gebäuden einen wesentlich erhöhten Stellenwert hat. Die Blower-Door-Messung sollte als Hilfe gesehen werden, um nach dem Einbringen der luftdichten Ebene und Installationen, alle eventuellen Luftundichtigkeiten zu orten und diese sofort nachdichten zu können. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn Luftdichte-Folien anschließend hinter Ausbauplatten verdeckt werden und für Reparaturen unzugänglich sind.**

## 1 Luftdichtheit hat heute einen erhöhten Stellenwert

Das Dinner bei Kerzenschein im neu ausgebauten Dachgeschoss endete für den frisch gebackenen Eigentümer verwirrend – die Kerzen auf dem Esstisch flackerten unaufhörlich. Die Ursache war ganz offensichtlich der Wind, der durch die Steckdose den Weg in die Wohnung fand und die vor der Steckdose stehenden Kerzen fast ausblies. Nicht nur für diesen Eigentümer waren die Zugscheinungen an den Steckdosen der Auslöser für eine Untersuchung der Luftdichtheit des Dachaufbaues. Häufig sind es neben Steckdosen weitere Elektroinstallationen wie Lichtschalter oder Einbau-Deckenleuchten, die in Ständerbauwerken (Leichtbauweise) durch eine unbeabsichtigte Lüftungsfunktion auffallen (Bilder 1 a und b. Leicht stehen dann die Elektrofachkräfte im Verdacht, die Elektroinstallation mangelhaft ausgeführt zu haben.

Der Blick auf die Elektroinstallationen fällt heute noch einmal kritischer aus, da die Luftdichtheit von Gebäuden vor dem Hintergrund der Energie-Einsparverordnung (EnEV) und des Bewusstseins der Notwendigkeit des Energiesparens einen wesentlich erhöhten Stellenwert hat.

## 2 Wandebene ist ein sensibler Bereich

Da alle elektrischen Bauelemente zumindest die Wandebene durchdringen, agieren Elektrofachkräfte in einem sehr sensiblen Bereich bezüglich der Luftdichtheit eines Hauses. Stellt eine wenig durchdachte Planung, wie es nicht selten der Fall ist, Elektrofachkräfte vor die Aufgabe, eine Vielzahl von Leitungen und Installationen durch die luftdichtenden Folien bringen zu müssen, dann heißt es aufpassen, da jedes noch so kleine Loch in der Luftdich-

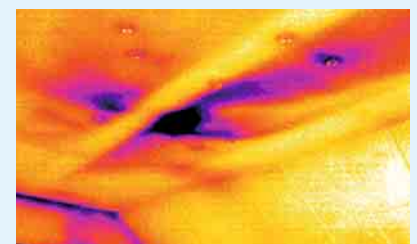
tefolie bei einer Luftdichtemessung auffällt und bemängelt wird. Und das aus gutem Grund, denn es geht um die Vermeidung von langfristigen Bauschäden, die durch eindringende Raumluft in die Dämmungsebene verursacht werden können.

Gerade bei Holzständerbauwerken – auch Leichtbauweise genannt (im Gegensatz zu Massivbauten) – müssen das Holz und die Elemente der Wandkonstruktion vor Feuchtigkeit geschützt werden – und das eben nicht nur gegen Regen von außen, sondern auch gegen eindringende Raumluft und der damit verbundenen Tauwasserbildung. Eine ständige Durchfeuchtung der Holzkonstruktion führt schnell zu Schimmel und Fäulnis.

Ohne Luftdichte-Messung wird dieser schlechende Prozess meist erst dann bemerkt,



**1 a** In der Luftdichtefolie befinden sich Undichtigkeiten, wodurch auch kalte Luft über die Halogenstrahler ins Bad eindringt



**1 b** Die Wärmebildaufnahme während der Unterdruck-Messung mit Blower Door zeigt kalte Bereiche im Spitzboden über dem Badezimmer

Quelle: M.UT.Z

**Autor**

Dipl.-Ing. Heike Bludau arbeitet in der Ingenieurgesellschaft Mobiles Umwelttechnik Zentrum GmbH (M.UT.Z), Berlin.