

# Potentialausgleich für elektrische Anlagen

## Fragen aus der Praxis

Auch grundsätzliche Normen wurden und werden den aktuellen Marktentwicklungen angepasst – z.B. im Hinblick auf Dach-PV-Anlagen. Dabei gilt es für die Elektrofachkraft, auch den Anlagenbestand zu berücksichtigen und mit neuen Normen in Einklang zu bringen.

**D**er »de«-Leser M. B. aus Baden-Württemberg richtete sich mit folgender Fragestellung an die Redaktion: »Bei der Installation von Neubauten kommt es immer häufiger vor, dass die haustechnische Installation (Gas, Wasser, Heizung) komplett mit Kunststoffrohren ausgeführt wird. Dabei sind wir nicht immer sicher, welche Teile in den Potentialausgleich mit einbezogen werden müssen. Klar ist, dass Antennenanlage, Telefon-/Datenetzwerk, Hausanschlusskasten, Metallrohre der kontrollierten Wohnraumlüftung, Edelstahlkamin usw. einzubeziehen sind. Folgende Fragen kommen aber immer wieder auf:

- 1) Müssen Kupferleitungen innerhalb des Heizraums mit einbezogen werden, wenn sie den Heizraum nicht verlassen?
- 2) Muss der Gaszähler einbezogen werden, der ja eigentlich »nur« ein isoliert montiertes Metallteil darstellt?
- 3) Wie verhält es sich bei einer Wasseruhr?
- 4) In einem speziellen Fall wurden für Gas, Wasser und Heizung kunststoffummantelte Aluminiumrohre vom Typ Teceflex (siehe [www.tece.de](http://www.tece.de)) verwendet. Dabei handelt es sich um Rohre, die mit Metalldruckhülsen verpresst werden. Messungen mit einem simplen Durchgangsprüfer ergaben, dass einzelnen Verbindungen teilweise leitfähige Verbindungen von Druckhülse über das Rohr zur nächsten Druckhülse aufwiesen. Somit sind Potentialverschleppungen nicht auszuschließen. Wie ist hierbei vorzugehen?
- 5) Für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich in Räumen mit Badewanne oder Dusche enthält die VDE 0100-701 eine Ausnahme, nämlich dass für kunststoffummantelte Metallrohre der zusätzliche Schutzpotenti-

ausgleich nicht gefordert wird, wenn sie

- in Räumen mit Badewanne oder Dusche nicht berührt werden können,
- nicht mit solchen berührbaren, leitfähigen Teilen verbunden sind, welche selbst nicht in den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich einbezogen sind.

Dieser zusätzliche Schutzpotentialausgleich müsste trotzdem installiert werden, da gemäß Frage 4 dies ja nicht auszuschließen ist. Was meinen Sie dazu?«

### Arten des Potentialausgleichs

Auf der Basis dieser Anfrage und der dazugehörigen Antwort soll nachfolgend das Thema Potentialausgleich, insbesondere der Schutzpotentialausgleich, in elektrischen Anlagen näher betrachtet werden. Eigentlich sollten alle Fragen bezüglich »Potentialausgleich« – nun Schutzpotentialausgleich – durch die Normen DIN VDE 0100-410

(VDE 0100-410) und DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540) ausreichend beantwortet sein.

Aber auch ich bin der Meinung, dass die Aussagen in der Norm verwirren können. Für ein wenig Klarheit führe ich zunächst einmal die drei möglichen Varianten in den Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) auf, die dort zum Schutzpotentialausgleich vorgesehen sind. Der Begriff »Schutzpotentialausgleich« ersetzt den bisherigen Begriff Potentialausgleich.

#### a) Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene

Der bisher als Hauptpotentialausgleich bezeichnete Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene gilt nach Abschnitt 411.3.1 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410):2007-06 und Abschnitt 542.4 und 544.1 von DIN VDE 0100-540 (VDE 0100 Teil 540):2007-06. Der Querschnitt hierfür beträgt nun einheitlich mindestens 6 mm<sup>2</sup> Cu. D.h. der Querschnitt ist nicht mehr, wie bisher, abhängig vom Schutzleiterquerschnitt der elektrischen Anlage. Dieser Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene ist in jedem Gebäude nur einmal durchzuführen.

#### b) Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich

Der zusätzliche Schutzpotentialausgleich trug bisher die Bezeichnung zusätzlicher Potentialausgleich. Er ist gemäß Abschnitt 415.2 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410):2007-06 zu errichten. Zusätzlich muss der Abschnitt 544.2 aus DIN VDE 0100-540 (VDE 0100 Teil 540) beachtet werden – in Fällen, in denen sich die **Abschaltbedingungen** für die automatische Abschaltung der Stromversorgung **nicht erfüllen lassen**. Der Querschnitt für diesen zusätzlichen



### MEHR INFOS

#### Normen zum Thema

- DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200)
- DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)
- DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540)
- DIN VDE 0100-701 (VDE 0100-701)
- Normen der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185)

#### Fachbeiträge zum Thema

- Hörmann, W.: Neue Norm für die Errichtung von Photovoltaik-Anlagen, dreiteiliger Beitrag in »de« 18/2006, S. 26 ff., »de« 19/2006, S. 26 ff. und »de« 21/2006, S. 26 ff.
- Zander, H.: Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter, dreiteiliger Beitrag in »de« 11/2007, S. 24 ff., »de« 12/2007, S. 26 ff., und »de« 13–14/2007, S. 38 ff.

Schutzpotentialausgleich hängt von den Schutzleiterquerschnitten ab.

### c) Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich bei erhöhter Gefährdung

Der zusätzliche (örtliche) Schutzpotentialausgleich gilt für Bereiche mit erhöhter Gefährdung, wie in den Teilen 7xx von DIN VDE 0100 (VDE 0100) in einigen Fällen gefordert. Dies gilt z. B. im Bereich von Schwimmbecken und anderen Becken. Dort gibt es keine Querschnittsvorgabe. Daher ist mindestens ein Querschnitt von  $2,5\text{mm}^2$  bei geschützter und  $4\text{mm}^2$  bei ungeschützter Verlegung zu verwenden. Ggf. muss der zusätzliche Schutzpotentialausgleich auch in Räumen mit Badewannen oder Duschen ausgeführt werden – wobei ein zusätzlicher Schutzpotentialausgleich nicht mehr allgemein gefordert wird. Die notwendigen Querschnitte lägen – falls erforderlich – bei  $4\text{mm}^2$ .

In die Betrachtung nicht mit einbezogen sind der »Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotentialausgleich« nach Anhang C.2 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 und der ungeerdete Schutzpotentialausgleich, der bei der Schutzmaßnahme »Schutztrennung mit mehr als einem Verbrauchsmittel« nach Anhang C.3 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 zur Anwendung kommen muss. Beide Fälle kommen in der normalen elektrischen Anlage nicht zur Anwendung. Diese Schutzmaßnahmen dürfen nämlich nur dann angewendet werden, wenn die elektrischen Anlagen ausschließlich durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht werden.

### d) Blitzschutzpotentialausgleich

Darüber hinaus gibt es aber noch einen **Blitzschutzpotentialausgleich**, der nicht in den Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100), sondern der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185) gefordert ist.

### e) Funktionspotentialausgleich

In einigen Fällen kann auch ein **Funktionspotentialausgleich** gefordert sein – z. B. aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) oder aus funktionalen Gründen (z. B. bei Maschinensteuerungen).

## Arten des Potentialausgleichs

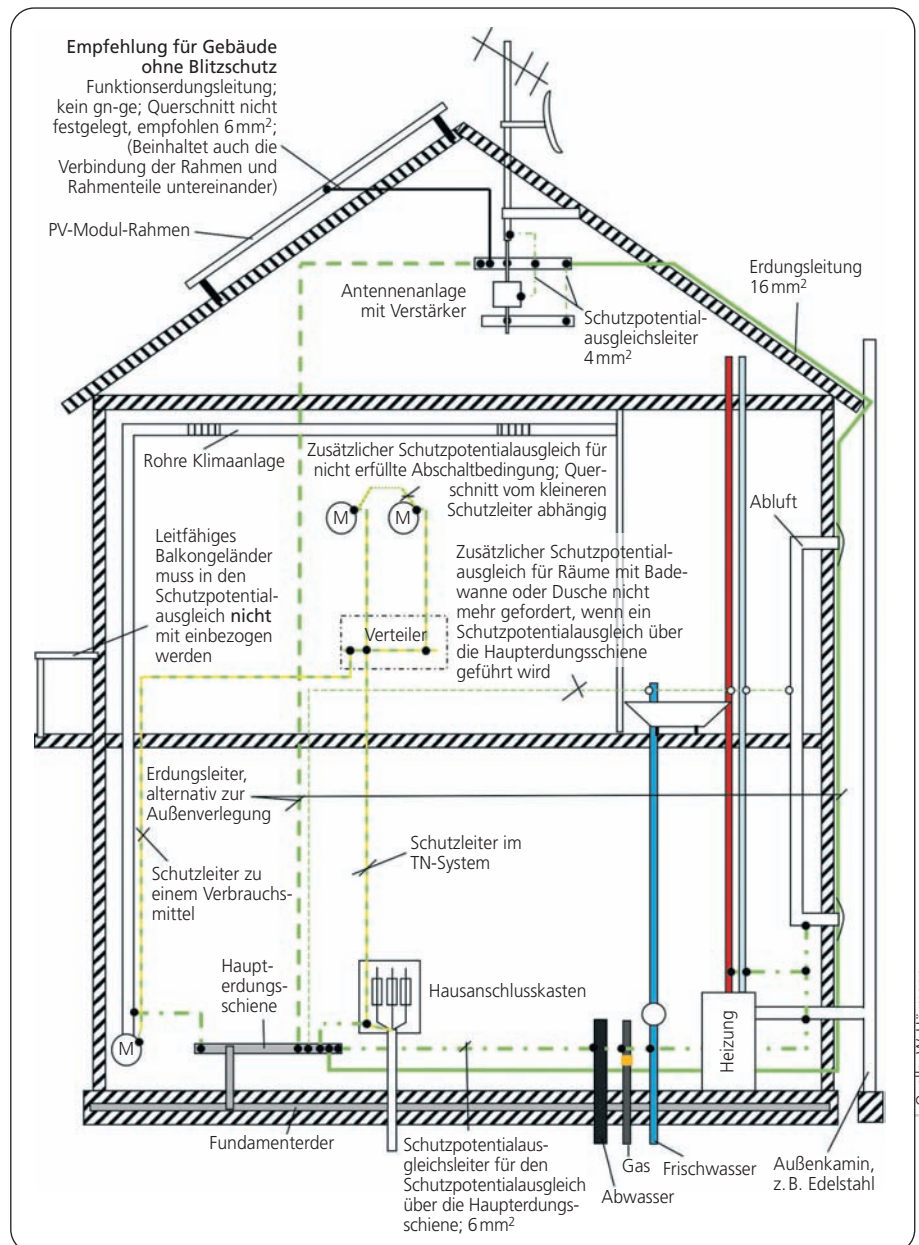
Beim Aufzählungspunkt a) und c) müssen nur **bestimmte** fremde leitfähige

Teile, sowie der Schutz- bzw. PEN-Leiter der Zuleitung für die elektrische Anlage, einbezogen werden. Beim Aufzählungspunkt b) müssen die relevanten – im Handbereich (bis 2,5 m) befindlichen, gleichzeitig berührbaren Körper elektrischer Betriebsmittel – **zusätzlich zum notwendigen Schutzleiter** mit einem Schutzpotentialausgleichsleiter untereinander verbunden werden.

Außerdem müssen die Körper elektrischer Betriebsmittel, für welche die Abschaltbedingung (automatische Abschaltung der Stromversorgung) nicht eingehalten werden kann, ebenfalls mit fremden leitfähigen Teilen, die sich im Handbereich zu diesen Körpern

befinden, verbunden werden. Dieser Schutzpotentialausgleich dürfte nur in ganz seltenen Fällen zur Anwendung kommen. Die notwendige automatische Abschaltung der Stromversorgung lässt sich ja in den meisten Fällen durch Schutzeinrichtungen erfüllen – notfalls z. B. mittels Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs). Darüber hinaus ist die Realisierung dieses zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs – insbesondere bei vorhandenen Steckdosen – äußerst problematisch.

Bezüglich des Aufzählungspunktes e) enthält die DIN VDE 0100-444 (VDE 0100-444):1999-10 Festlegungen, die aber ungenau sind. Es wird auf eine IEC



**Bild 1: Gebäude ohne Blitzschutz: Schutzpotentialausgleich unter Berücksichtigung von Dach-PV-Anlagen**

61024-1 verwiesen, die zwar als Vornorm VDE 0085-100 veröffentlicht wurde, jedoch 2002 zurückgezogen wurde. Aber auch darin fanden sich keine besonderen Hinweise.

### Fremde leitfähige Teile

Der Abschnitt 826-12-11 von DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06 legt fest, was unter einem fremden, leitfähigen Teil zu verstehen ist: Es handelt sich dabei um ein »leitfähiges Teil, das nicht zur elektrischen Anlage gehört, das jedoch ein elektrisches Potential, im Allgemeinen das einer örtlichen Erde,

eingeführt kann.« Leitfähige Teile, die nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene einbezogen und mit den Erdungsleitungen (z.B. vom Fundamente der kommend) verbunden werden müssen, sind:

- Metallene Rohrleitungen von Versorgungssystemen, z.B. Gasversorgungsleitungen, Wasserversorgungsleitungen, die als »leitfähige« Teile in Gebäude eingeführt werden. Bei einer Kunststoffleitung, welche erst im Gebäude aus leitfähigem Material weitergeführt wird, besteht für die

durchs Gebäude führende metallene Rohrleitung die Forderung nach Einbeziehung in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene nicht mehr. Demzufolge ist hier eine Verbindung nicht gefordert. Bei leitfähigen Gasrohren ist zu beachten, dass eine Verbindung mit dem Schutzpotentialausgleichsleiter erst nach der Isoliermuffe (in Richtung Verbraucheranlage) vorgesehen werden darf.

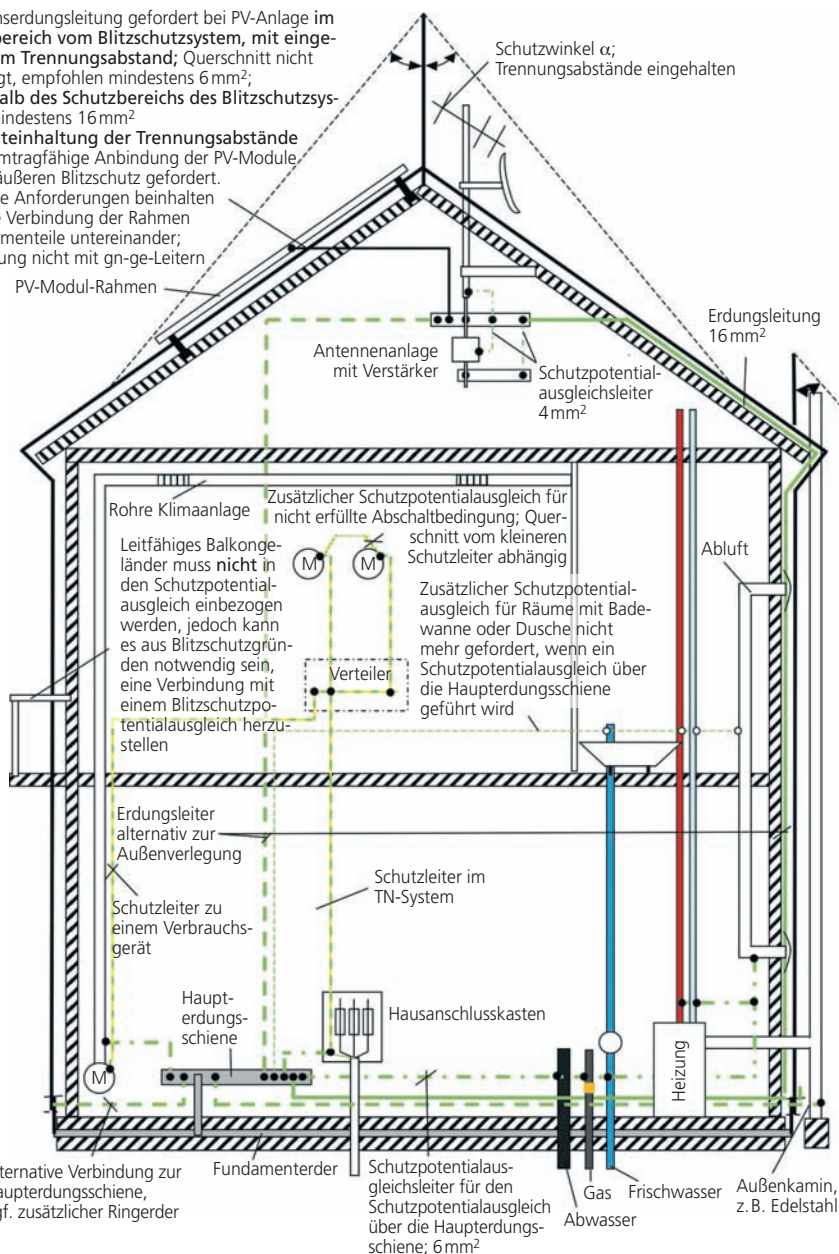
- Fremde, leitfähige Teile der Gebäudekonstruktion, sofern sie im üblichen Gebrauchszustand berührbar sind, z.B. Gebäudekonstruktionen in Stahlskelettbauweise.
- Metallene Zentralheizungs- und Klimasysteme (auch wenn sie nicht von außen eingeführt werden). Diese Teile sind eigentlich keine fremden leitfähigen Teile, da sie kaum ein Potential einführen können. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass ein »Überbrücken« von isolierenden Zwischenstücken nicht gefordert ist.
- metallene Verstärkungen (Bewehrung) von Gebäudekonstruktionen aus bewehrtem Beton, vorausgesetzt, diese leitfähigen Verstärkungen sind berührbar und zuverlässig untereinander verbunden, was eher nicht der Fall sein dürfte. Somit dürfte das Einbeziehen in den seltensten Fällen notwendig sein.
- Metallmäntel von Fernmeldekabeln, unter Berücksichtigung der Anforderungen der Eigner oder Betreiber dieser Kabel und Leitungen.

An der Haupterdungsschiene/-klemme (Hauptpotentialausgleichsschiene) darf auch der unter e) angeführte Funktionspotentialausgleich und der unter d) angeführte Blitzschutzpotentialausgleich angeschlossen werden. Auch der weiter unten aufgeführte Funktionserdungsleiter darf damit verbunden werden. Außerdem darf der Fundamente der, wie er für die normale elektrische Anlage vorgesehen wird, auch für diese Zwecke mitverwendet werden. Für den Anlagenerder existiert keine Vorgabe des Erdungswiderstands. Allenfalls in TT-Systemen muss darauf geachtet werden. Daher muss der Erdungswiderstand bei Verwendung für das Blitzschutzsystem beachtet werden und weniger als 10Ω betragen.

### Weitere Bauteile

Es gibt keine so eindeutigen Forderungen zur Einbeziehung bestimmter leit-

Funktionserdungsleitung gefordert bei PV-Anlage im Schutzbereich vom Blitzschutzsystem, mit eingehaltenem Trennungsabstand; Querschnitt nicht festgelegt, empfohlen mindestens 6 mm<sup>2</sup>; Außerhalb des Schutzbereichs des Blitzschutzsystems, mindestens 16 mm<sup>2</sup>  
Bei Nichteinhaltung der Trennungsabstände blitzstromtragfähige Anbindung der PV-Module, an den äußeren Blitzschutz gefordert. Alle diese Anforderungen beinhalten auch die Verbindung der Rahmen und Rahmentteile untereinander; Ausführung nicht mit gn-ge-Leitern



**Bild 2: Gebäude mit Blitzschutz: Schutzpotentialausgleich unter Berücksichtigung von Dach-PV-Anlagen**

Quelle: W. Hörmann

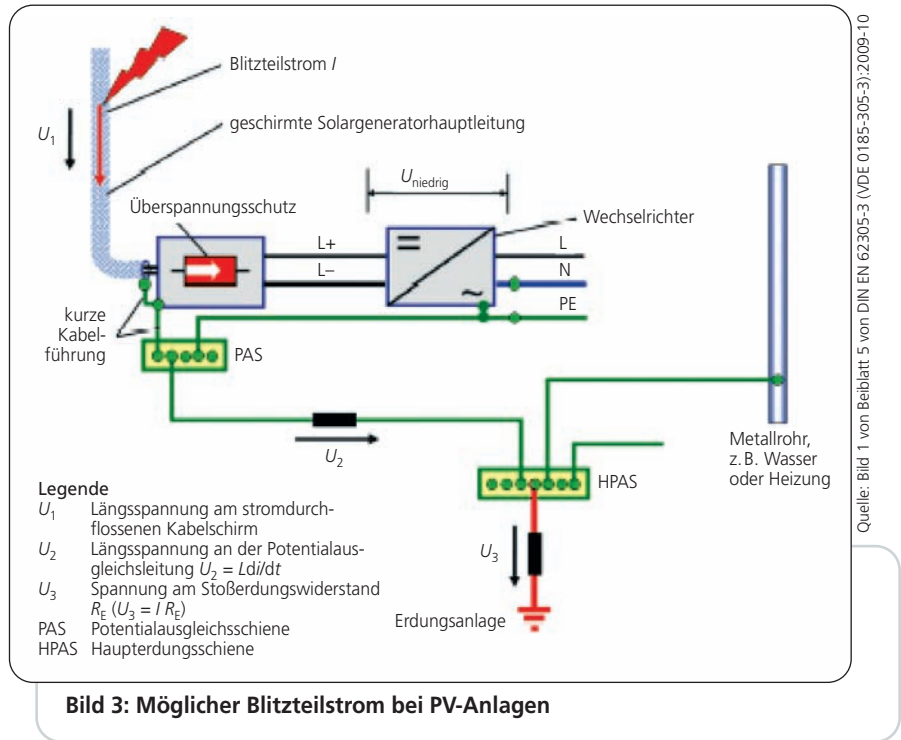
fähiger Teile in der Norm, wie es die Leserfrage suggerieren könnte. Sicher muss der Hausanschlusskasten – i.d.R. Schutzklasse II – nicht in einen Potentialausgleich einbezogen werden. Der Anfrager meinte vermutlich, dass der vom Netzbetreiber ankommende PEN-Leiter im TN-System (irrelevant für TT-Systeme) am Hausanschlusskasten über einen Schutzpotentialausgleichsleiter mit der Haupterdungsschiene zu verbinden ist. Das entspricht dem Herstellen des Schutzpotentialausgleichs über die Haupterdungsschiene.

Bei leitfähigen Metallrohren für die Wohnraumbelüftung kann man geteilter Meinung sein. Sie können kein Erdpotential einführen. Trotzdem ist zurzeit noch die Forderung im Abschnitt 411.3.1.2 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 enthalten, dass metallene Zentralheizungs- und Klimasysteme in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene mit einzubeziehen sind. Hierbei handelt es sich m. E. um eine überholte Festlegung, die man bei den Gas- und Wasserrohren schon eingeschränkt hat. Es müssen nur noch solche Rohre einbezogen werden, die (leitfähig) von außen in das Gebäude eingeführt werden. Dies kann z. B. für einen Edelstahlkamin zutreffen, der außen am Gebäude hochgeführt und dann in den Heizungsraum eingeführt wird. Solche Rohre müssen – analog zu Antennenanlagen (siehe DIN EN 60728 (VDE 0855-11) – in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene mit einbezogen werden.

Kommen wir nun zur konkreten Beantwortung der eingangs gestellten Fragen.

**Zu Frage 1**

Einerseits sind solche Teile keine fremden leitfähigen Teile, andererseits ist die Festlegung in der Norm sehr interpretationsfähig. Die Norm legt lediglich fest, dass metallene Zentralheizungs- und Klimasysteme – nicht aber die einzelnen Rohre selbst – einzubeziehen sind. Daraus kann man ableiten, dass es ausreicht, die Heizungsanlagen einmal an einer sinnvollen Stelle – z. B. am Vor- und Rücklaufrohr, unmittelbar am Heizkessel – in den Schutzpotentialausgleich einzubeziehen. Dieses Vorgehen reicht aus meiner Sicht vollkommen aus, da es z. B. auch keine Forderung gibt, nach der Isolierstellen in den Rohrleitungen, Klimarohren/



Quelle: Bild 1 von Beiblatt 5 von DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2009-10

-kanalsystemen zu überbrücken wären. Sie können daher auf das Verbinden dieser »rauminternen« Rohrleitungen verzichten.

**Zu Frage 2**

Der Gaszähler musste noch nie in den Schutzpotentialausgleich mit einbezogen werden. Es gab immer nur die Forderung, dass die Gasrohre hinter dem früher notwendigen Isolierstück in den Hauptpotentialausgleich einzubeziehen waren. Durch den sinnvollen Zusatz im Abschnitt 411.3.1.2 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 »metallene Rohrleitungen von Versorgungssystemen, die in Gebäude eingeführt sind, z. B. Gas, Wasser«, erübrigt sich auch das Einbeziehen eventuell leitfähiger Gasrohrleitungen hinter dem Gaszähler bzw. hinter dem Isolierstück.

Was mit den evtl. noch vorhandenen metallenen Gasrohren vor dem Gaszähler, die von außen eingeführt werden, zu tun ist, vermag auch ich nicht zu beantworten. Formal handelt es sich hier um metallene leitfähige Rohrleitungen, die von außen in ein Gebäude eingeführt werden und Erdpotential einführen können. Somit müssten sie in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene einbezogen werden, aber der Gasversorger wird das meines Wissens nicht gestatten.

**Zu Frage 3**

Auch hier gilt, dass die Wasseruhr selbst noch nie in den Schutzpotentialausgleich einbezogen werden musste. Allerdings gab es in den Normen früherer Jahre eine Forderung, Wasseruhren mit einem Potentialausgleichsleiter zu überbrücken. Dies galt jedoch nur für jene Fälle, in denen die Wasserrohre als Erder verwendet wurden – was schon lange nicht mehr zulässig ist. Wie aus der normativen Festlegung hervorgeht, müssen aber Wasserleitungen in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene nur dann einbezogen werden, wenn sie von außen als leitfähige Metallrohre in das Gebäude eingeführt werden.

Bei neu errichteten Gebäuden wird es kaum noch metallene Wasserrohre geben, die in ein Gebäude eingeführt werden, d.h. die Einführung in das Gebäude erfolgt i.d.R. nur noch mit Kunststoffrohren. Somit kann der Schutzpotentialausgleich entfallen – auch wenn die weiterführenden Rohre aus leitfähigem Metall bestehen.

**Zu Frage 4**

Zu kunststoffummantelten Aluminiumrohren gibt aus meiner Sicht eindeutig Tatsachen. Man hat bei der Erarbeitung der Norm für Räume mit Badewanne oder Dusche der DIN VDE 0100-701 (VDE 0100-701) bereits im Jahre 2002

festgelegt, dass solche Rohre nicht einbezogen werden müssen. Eine sichere Verbindung an solchen Rohren lässt sich nicht herstellen. Die durchgängige Leitfähigkeit ist ebenfalls nicht immer gegeben. Somit geht man davon aus, dass sie auch kein Potential, z.B. in einen Raum mit Badewanne oder Dusche, einführen können. Wenn eine durchgehende leitfähige Verbindung

z. B. mit der Heizung besteht, dann sind die Rohre hierüber in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene einzubeziehen – sofern eine durchgehende Verbindung besteht.

#### Zu Frage 5

Hier gilt im Wesentlichen das, was ich unter Frage 4 ausgeführt habe. Aller-

dings hat sich durch die neue DIN VDE 0100-701 (VDE 0100-701):2008-10 eine geringfügig andere Situation ergeben, die sich aber bei Neuanlagen nicht bemerkbar macht/machen dürfte.

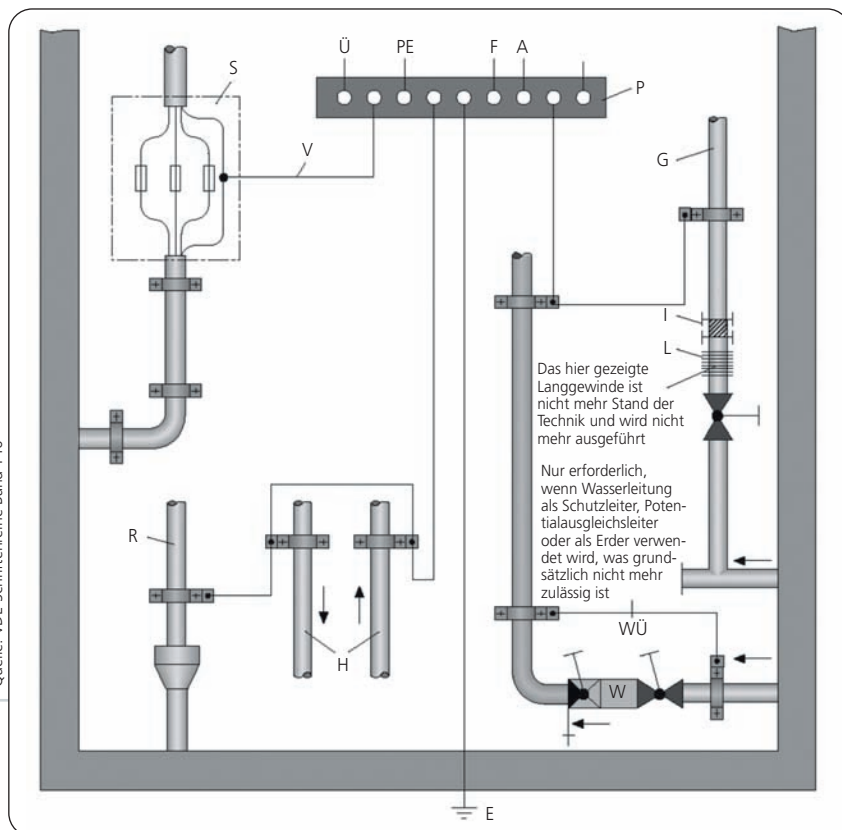
Im Abschnitt 701.415.2 von DIN VDE 0100-701 (VDE 0100-701) ist in etwa Folgendes festgelegt: Wenn im Gebäude ein Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene vorhanden ist oder durchgeführt wird, ist ein zusätzlicher Schutzpotentialausgleich in Räumen mit Badewanne oder Dusche nicht (nicht mehr) gefordert. Probleme ergeben sich dabei nur, wenn der Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene nicht vorhanden ist und auch nicht nachgerüstet werden kann (was kaum der Fall sein dürfte). Es darf dann zwar nach wie vor auf den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich an den kunststoffummüllten Metallrohren verzichtet werden, wenn man sie innerhalb des Raumes mit Badewanne oder Dusche nicht berühren kann und sie auch nicht mit berührbaren, leitfähigen Teilen verbunden sind, welche wiederum nicht in den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich einbezogen sind.

Sofern der zusätzliche Schutzpotentialausgleich an den Rohren nicht durchgeführt werden kann, ergeben sich Konsequenzen. Die berührbaren leitfähigen Teile – z. B. leitfähiger Wasserhähne oder leitfähige Heizkörper –, die mit diesen Rohren verbunden sind, müssten dann mit dem zusätzlichen Schutzpotentialausgleich verbunden werden. Dies stellt sicher keine gute Alternative dar.

Im Regelfall eines Neubaus wird nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 nun für jedes Gebäude ein Fundamenterder (nach DIN 18014) gefordert – ebenso ein Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene. Anstelle der Einbringung von verzinktem Bandedisen in das Fundament kann auch das verzinkte Bandedisen in die Betonplatte eingelegt sein, wenn keine Streifenfundamente vorhanden sind. Ggf. ist bei einem im Erdreich vollständig isolierten Baukörper ein Ringerder gefordert, der dann aber in nicht rostendem Stahl (Edelstahl) außerhalb der Gebäude im Erdreich eingebracht werden muss.

#### Fazit zu den Fragen 1 bis 5

Aufgrund der neuen Normen DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 und



Quelle: VDE-Schriftenreihe Band 140

**Bild 4:** Klassische Darstellung des Schutzpotentialausgleichs über die Haupterdungsschiene. Hierin bedeuten:

- A** zum Antennenerder, wenn vorhanden, ggf. direkt an dem Fundamenterder nach DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1):2005-10, Abschnitt 11.3.2
- B** zum Blitzschutzsystem/-erder nach DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)
- E** Erder, z. B. Fundamenterder nach DIN 18014
- F** zu Fernmeldekabeln/Leitungen (wenn vom Eigentümer erlaubt)
- G** Gasrohr (nach Teil 410 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410) in Fließrichtung hinter dem Isolierstück)
- H** Heizungsrohre
- I** Isolierstück
- PE** Schutzleiter im TT- oder IT-System
- V** Verbindungsleitung zum PEN / PE-Leiter im TN-System
- L** Langgewinde (laut DVGW nicht mehr bei Neuanlagen üblich)
- P** Haupterdungsklemme oder -schiene (früherer Begriff: Hauptpotentialausgleichsschiene)
- R** metallenes Abwasserrohr
- S** Starkstrom-Hausanschlusskasten
- Ü** zum Überspannungsschutz nach DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534):2009-02, Anhang A
- W** Wasserzähler
- WÜ** Überbrückung des Wasserzählers (nicht mehr gefordert, nur dort, wo noch unzulässigerweise die Wasserleitung als Erder verwendet wird)

DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007 hat sich nicht nur die Bezeichnung »Hauptpotentialausgleich« in »Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene« geändert. Es gibt auch wesentliche Änderungen, die sicher noch zu einem gewissen Unbehagen sowohl bei Elektrofachkräften als auch deren Auftraggebern führen werden. Daher empfehle ich bezüglich der in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene einzubeziehenden Teile, die bisherige Praxis, wie sie im Bild 4 dargestellt ist, weiter anzuwenden. Eine Ausnahme stellt der Querschnitt dar, der mit 6mm<sup>2</sup> ausreichend dimensioniert ist.

### Beispiele nicht einzubeziehender Teile

Zur Abrundung dieses Themas seien noch einige leitfähige Teile genannt, die nicht in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene einbezogen werden müssen. Hierbei kommt es immer wieder zu Diskussionen bzw. anderslautenden Behauptungen. Da es keine Forderung nach notwendiger Einbeziehung in den Normen gibt, kann man im Umkehrschluss folgende leitfähigen Teile nennen:

- leitfähige Tüorzargen, Fensterrahmen, Treppengeländer, Balkongeländer, Rahmenkonstruktionen von Ständerwänden
- Antennenanlagen (Masten Schüsseln, Schirme der Kabel/Leitungen), sofern sie nicht außerhalb bestimmter Grenzen (siehe hierzu DIN EN 60728 (VDE 0855-11) angeordnet werden. Bei Antennen innerhalb von Gebäuden gibt es eine solche Forderung nicht
- leitfähige Kabelwannen/-pritschen und sonstige Kabeltragsysteme (kann aus EMV-Gründen gewünscht sein)
- leitfähige Konstruktionsteile von Maschinen, kann aber aus anderen Gründen gefordert sein
- leitfähige Teile von Schaltschränken (Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen). Schaltschränke müssen aber – ausgenommen bei Schutzklasse II (doppelte oder verstärkte Isolierung) – mit einem Schutzleiter (der Zuleitung) verbunden sein
- leitfähige Teile von Küchengeräten (z.B. in Großküchen), auch dann nicht, wenn sich, entsprechend ihrer Betriebsmittelnorm, ein Anschluss für einen Potentialausgleich an solchen Verbrauchsmitteln/Geräten befindet. Auch wenn ein zusätzlicher Potential-

ausgleich nicht gefordert ist, kann es in wenigen Fällen – wenn die, durch diese Verbrauchsmittel verursachten Schutzleiterströme im Normalbetrieb größer 10mA sind – notwendig sein, dass ein zweiter Schutzleiter (nicht aber ein Potentialausgleichsleiter/ Schutzpotentialausgleichsleiter) vorgesehen werden muss. Siehe hierzu Abschnitt 543.7 von DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06

- leitfähige Konstruktionsteile von PV-Anlagen. Hierbei kann aber von den Modulherstellern in einigen Fällen (z.B. bei Dünnschichtmodulen) ein Funktionspotentialausgleichsleiter/ Funktionserdungsleiter gefordert sein.

Außerdem sei noch auf das Beiblatt 5 von DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2009-10 hingewiesen, welches sich mit Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme befasst. In diesem Beiblatt wird eine weitere Variante angeführt. Hier wird ein Funktionserdungsleiter an den Modulrahmen empfohlen, wenn kein Blitzschutzsystem errichtet ist. Bei einem vorhandenen Blitzschutzsystem wird der Funktionserdungsleiter zwingend gefordert.

### Schutz- / Funktionspotentialausgleich sowie Funktionserdung an PV-Anlagen

Mir ist bewusst, dass es – insbesondere zum »Potentialausgleich/Erdung« bei PV-Anlagen – sehr kontroverse Meinungen gibt. Das schließt nicht aus, dass einige der oben angeführten leitfähigen Teile aus funktionalen Gründen bzw. aus Gründen der EMV oder des inneren Blitzschutzes – wenn vorhanden – mit einem Potentialausgleichsleiter verbunden werden.

Es wird immer wieder behauptet, dass bei PV-Anlagen ohne den Schutzpotentialausgleich gefährliche Spannungen an den leitfähigen Modulrahmen auftreten können, die von Personen, z.B. vom Dachdecker, Kaminkehrer, abgegriffen werden können. Hierzu möchte ich darauf aufmerksam machen, dass Module von PV-Anlagen fast ausschließlich als Betriebsmittel der Schutzklasse II (doppelte oder verstärkte Isolierung) ausgeführt werden. Mir sind solche der Schutzklasse I jedenfalls nicht bekannt. Daher sollte Folgendes betrachtet werden: Formal dürfte an leitfähigen Teilen der Schutzklasse II ein Schutzpotentialausgleichs- oder Erdungsleiter nicht angeschlossen

werden. Bei Modulen der Schutzklasse II müssten zwei Fehler auftreten, damit der Modulrahmen überhaupt mit aktiven Leitern in Berührung kommen kann. Solche Fehler werden in den Sicherheitsnormen ausgeschlossen. U.a. müssen die Kabel/Leitungen auf der DC-Seite nach Abschnitt 712.522.8.1 von DIN VDE 0100-712 (VDE 0100-712):2006-06 »kurzschluss- und erdschlussicher« ausgeführt werden, d.h. auch hierbei müssten mindestens zwei Fehler auftreten. Selbst wenn zwei Fehler an irgendeiner Stelle zum Modulrahmen auftreten würden, wäre am Modulrahmen nur ein Potential vorhanden. Dieses Potential kann aber nicht gegen geerdete Teile (wie immer behauptet wird) abgegriffen werden, da das DC-System üblicherweise ungeerdet betrieben wird.

Bei geerdeten PV-Systemen (Funktionserdung eines DC-Außenleiters oder einer Mittelanzapfung), die in letzter Zeit häufiger auftreten, könnte aber u. U bei **zwei Fehlern** ein Potential gegen Erde abgegriffen werden, z.B. gegen einen geerdeten Antennenmast, der sich im Handbereich befindet. Daher wird von PV-Modulherstellern auch eine Funktionserdung am Modulrahmen gefordert. Als Lösung ist diese Maßnahme aus meiner Sicht – unter dem Gesichtspunkt des Schutzes gegen elektrischen Schlag – als nicht ausreichend zu betrachten, da bei nicht-erfüllter Abschaltzeit ein zusätzlicher (örtlicher) Schutzpotentialausgleich durchzuführen wäre, siehe hierzu Abschnitt 415.2 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 und Abschnitt 544.2 von DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06.

Weitere Informationen können den Bildern 1 bis 4 entnommen werden, wobei bei den Bildern 1 und 2 auf zusätzliche Informationen, insbesondere zum Überspannungsschutz, verzichtet wurde, da sich dieser Beitrag nur mit dem Schutzpotentialausgleich/ Potentialausgleich befassen soll. Auch die Aussagen bezüglich des Blitzschutzes machen keinesfalls das notwendige Studium der Normen der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185) entbehrlich.

Werner Hörmann,  
Autor der Rubrik Praxisprobleme