

Schutzpotentialausgleich in größeren Gebäuden

Normen der Reihe DIN VDE 0100, DIN VDE 0100-410, DIN VDE 0100-540, DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3), DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4) und Blitzschutzplaner der Fa. Dehn

PROBLEM

Bei einem großen Bauvorhaben mit den Funktionsbereichen Konzertsaal, Allgemeinbereich, Parkhaus, Wohnen und Hotel wird die Umsetzung des Erdungs- und Potentialausgleiches von den Beteiligten kontrovers diskutiert.

Nach der uns vorliegenden Funktionsbeschreibung des Bauherrn ist ein Potentialausgleich nach DIN VDE 0100 Teil 540 (11.91) herzustellen. Außerdem soll im Rahmen der inneren Blitzschutzanlage ein erweiterter innerer Potentialausgleich ausgeführt werden, in dem alle innerhalb des Gebäudes befindlichen metallenen Gebäudeteile – welche direkt oder indirekt von Personen berührt werden können, einzubeziehen sind – wie z. B.:

- metallene Treppen und Brüstungsgeländer
- metallene Türen, z. B. von Aufzugsanlagen oder Technikräumen

- metallene Anlagenteile der Haustechnik wie Rohranlagen, Lüftungskanäle, Heizungsanlagen, Kabelbahnen usw.
- Saaleinrichtungen mit metallenen Gerüsten.

Wäre hieraus nun abzuleiten bzw. wäre es Stand der Technik und des Vorschriftenwerks noch andere Dinge wie die Erdung bzw. den Potentialausgleich einzubeziehen? Dies wären aus meiner Sicht nachfolgende Positionen:

- grundsätzlich alle Türen im Gebäude mit metallenen (lackierten) Türzargen
- die metallenen Unterkonstruktionen für Türen in Leichtbauwände
- das gesamte Ständerwerk von Leichtbauwänden (mit und ohne Installationseinbauten oder Kabelzug)
- Bodenabläufe innerhalb des Gebäudes und im Außenbereich auf Balkonen und Terrassen.

Wird in diesem Zusammenhang der Begriff »von Personen berührbare Teile« im

Vorschriftenwerk präzisiert, z. B. in Form und Größe? Fallen hierunter auch z. B. Schraubenköpfe?

H. J., Niedersachsen

EXPERTENANTWORT

Potentialausgleich – ein weites Feld

Ihre Anfrage ist ein großer Rundumschlag bezüglich des Themas Potentialausgleich. Es kann daher auch möglich sein, dass bei dem von Ihnen angeführtem Bauvorhaben unterschiedliche Maßnahmen bezüglich Potentialausgleich, in den unterschiedlichen Bereichen des Bauvorhabens zutreffend sein können. Ich gehe also davon aus, dass nicht in allen Bauabschnitten – z. B. im Wohnungsbereich – alle geforderten Maßnahmen angewendet werden müssen. Es kann daher auch sein, dass einige meiner folgenden Antworten nicht

detailliert auf Ihr Problem eingehen werden. Der »Potentialausgleich« scheint heutzutage eine Maßnahme zu sein, bei der sich die Forderungen und Vorgaben (Art und Umfang) in den Normen übertreffen wollen. Außerdem scheinen viele davon auszugehen, dass sich mit dem »Potentialausgleich« alle möglichen Probleme beheben lassen.

Schutzpotentialausgleich hat höchste Priorität

Einmal mehr muss auch darauf hingewiesen werden, dass man in den Normen unterschiedliche Varianten bzw. Anforderungen zum Thema Potentialausgleich findet. Aus meiner Sicht muss aber der Schutz gegen elektrischen Schlag und somit der Schutzpotentialausgleich Vorrang haben. Daher möchte ich mit den Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) beginnen, in welchen folgende Varianten enthalten sind:

a) **Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene** (früher als Hauptpotentialausgleich bezeichnet) 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. Dieser Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene ist **in jedem Gebäude nur einmal** auszuführen.

b) **Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich** (früher als zusätzlicher Potentialausgleich bezeichnet) nach Abschnitt 415.2 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410):2007-06. Er findet Anwendung unter Beachtung von Abschnitt 544.2 von DIN VDE 0100-540 (VDE 0100 Teil 540):2007-06 in Fällen, in denen die **Abschaltbedingungen** für die automatische Abschaltung der Stromversorgung **nicht erfüllt** werden können.

c) **Zusätzlicher (örtlicher) Schutzpotentialausgleich in Bereichen erhöhter Gefährdung**. Dieser wird in den Teilen 7xx von DIN VDE 0100 (VDE 0100) in einigen Fällen gefordert. Dies trifft z. B. zu für den Bereich von Schwimmbecken und anderen Becken und ggf. in Räumen mit Bädewannen oder Duschen, wo ein zusätzlicher Schutzpotentialausgleich nicht allgemein gefordert wird. Eine Forderung hierzu ent-

hält z. B. auch der Teil 710 für Bereiche der Gruppe 1 und 2 – dort allerdings noch als »zusätzlicher Potentialausgleich« bezeichnet.

Betrachtung von Sonderfällen

In meine Betrachtungen nicht mit einbezogen habe ich den »Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotentialausgleich« nach Anhang C.2 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 und den ungeerdeten 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 anzuwenden ist. Beide Fälle werden in der normalen elektrischen Anlage nicht zur Anwendung kommen dürfen, da diese Schutzmaßnahmen nur angewendet werden dürfen, wenn die elektrischen Anlagen nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht werden.

Der nach DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1) eventuell notwendige Potentialausgleich wird hier nicht betrachtet, da er für die Art Ihrer Anlagen ebenfalls nicht relevant sein dürfte.

Weitere Potentialausgleichsarten

Bei allen Forderungen nach einem Potentialausgleich in anderen Normen handelt es sich meist nicht (oder nur selten) um einen Schutzpotentialausgleich, so gibt es z. B.

d) einen **Blitzschutzpotentialausgleich**, der in den Normen der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185) gefordert ist.

e) in einigen Fällen kann auch ein Potentialausgleich, auch als **Funktionspotentialausgleich** (alternativ auch Funktionserdungsleiter) bezeichnet, z. B. aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) oder aus funktionalen Gründen (z. B. bei Maschinensteuerungen) gefordert sein.

f) einen Potentialausgleich, den man auch als **Erdungsleitung**, bzw. eine Potentialsteuerung in Anlagen über 1 kV – insbesondere, wenn sich z. B. Netz-Transformator und Hochspannungsschaltanlage innerhalb eines Gebäudes befinden.

Zuordnung der Berührbarkeit nach Art des Potentialausgleichs

Beim Schutzpotentialausgleich nach 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 Schutzpotentialausgleich nach Aufzählungspunkt b) geht es um die relevanten, im Handbereich (bis 2,5m) befindlichen gleichzeitig berührbaren Körper elektrischer Betriebsmittel. Diese müssen 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, auch mit den fremden leitfähigen Teilen, die sich im Handbereich zu diesen Körpern befinden, verbunden werden. Dieser Schutzpotentialausgleich dürfte nur in ganz seltenen Fällen zur Anwendung kommen, weil die notwendige automatische Abschaltung der Stromversorgung in den meisten Fällen durch Schutzeinrichtungen erfüllt werden kann – und sei es durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs).

Für den Aufzählungspunkt e) gibt es in DIN VDE 0100-444 (VDE 0100-444):2010-10 Festlegungen von Maßnahmen bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), die aber nur relativ ungenau ausgeführt sind. Außerdem ist die Anwendung aus meiner Sicht nur in Gebäuden mit signifikanter Informationstechnik zwingend erforderlich. Dieser Potentialausgleich ist ein reiner Funktionspotentialausgleich.

Zum Aufzählungspunkt f) gilt, dass hierbei besondere Maßnahmen betrachtet werden müssen, bis hin zur Potentialsteuerung. Zum Teil sieht man hier auch Erdungsleitungen vor. So fordert z. B. der Abschnitt 9.3.4 von DIN VDE 0101 (VDE 0101):2000-01 eine Erdung (was in diesen Fällen in etwa mit Potentialausgleich gleichzusetzen ist): *»Alle nicht zu elektrischen Betriebsmitteln gehörenden Metallteile sollten geerdet werden, sofern dies angemessen ist, z. B. aufgrund von Lichtbögen, kapazitiver und induktiver Kopplung.«*

Aktuelle Normenlage

Die Funktionsbeschreibung Ihres Bauherren fußt offensichtlich auf veralteten Normen, da DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):1991-11 seit Juni 2007 ungültig ist. Des Weiteren hat es in dieser Norm keine Festlegungen gegeben, was alles in einen Potentialausgleich einzubeziehen ist, sondern es gab nur Vorgaben zu den notwendigen Querschnitten.

Auch die derzeit gültige Norm DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06 enthält nur ungenaue Festlegungen, was in den Schutzpotentialausgleich mit einzubeziehen ist. Es gibt im Abschnitt 542.1 lediglich Festlegungen, was an die Haupterdungsschiene anzuschließen ist, wobei u. a. pauschal von »Schutzpotentialausgleichsleitern« gesprochen wird die an der Haupterdungsschiene anzuschließen sind, ohne dabei Bezug zu nehmen, an welche leitfähigen Teile diese Schutzpotentialausgleichsleiter am anderen Ende angeschlossen werden sollen bzw. müssen.

Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene

Festlegungen für den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene sind nur in DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 im Abschnitt 411.3.1.2 enthalten, wonach folgende leitfähige Teile in den Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene einbezogen werden und mit den Erdungsleitungen (von Erdern kommend, z. B. vom Fundamenterder) verbunden werden müssen:

- **Metallene Rohrleitungen** von Versorgungssystemen, z. B. Gasversorgungsleitungen, Wasserversorgungsleitungen, die als »leitfähige« Teile in Gebäude eingeführt werden. Bei einer Kunststoffleitung, die 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. Eine Verbindung ist daher auch nicht gefordert. Bei leitfähigen Gasrohren ist zu beachten, dass eine Verbindung mit dem Schutzpotential-

ausgleichsleiter erst nach der Isoliermuffe (in Richtung Verbraucheranlage) vorgesehen werden darf.

- **Fremde leitfähige Teile der Gebäudekonstruktion**, sofern sie im üblichen Gebrauchszustand berührbar sind. Dies trifft z. B. für die Gebäudekonstruktionen in Stahlskelettbauweise zu.
- **Metallene Zentralheizungs- und Klimasysteme** (auch wenn sie nicht von außen eingeführt werden). Dieser 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. Dies dürfte bei dieser Anfrage eher nicht der Fall sein. Auch in der Praxis trifft dieser Punkt sicher selten zu.
- **Metallmäntel von Fernmeldekabeln**, unter Berücksichtigung der Anforderungen der Eigner oder Betreiber dieser Kabel und Leitungen.

An der Haupterdungsschiene/-klemme (früher: Hauptpotentialausgleichsschiene) darf auch der unter e) angeführte Funktionspotentialausgleich und der unter d) angeführte Blitzschutzpotentialausgleich mit angeschlossen werden. Dies stellt aus meiner Sicht sogar ein Muss dar. Auch der Funktionserdungsleiter darf damit verbunden werden. Außerdem kann man den Fundamenterder bzw. die Erdungsanlage auch für die andern genannten Erdungszwecke verwenden.

Da der Wert für den Erdungswiderstand des Anlagenerders nicht vorgegeben ist, muss bei Verwendung der Erdungsanlage für das Blitzschutzsystem der Erdungswiderstand beachtet werden. Allenfalls in TT-Systemen muss darauf geachtet werden. Für den Blitzschutz sollte ein Erdungswiderstand $< 10\Omega$ erreicht werden.

Zum inneren Blitzschutz

Für den in Ihrer Anfrage zitierten inneren Blitzschutz gibt es entsprechende Vorgaben in DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3). Gemäß Abschnitt 6.2.1 dieser

Norm erreicht man den Blitzschutzpotentialausgleich, indem das Blitzschutzsystem (LPS) folgendermaßen verbunden wird:

- Metallgerüst der baulichen Anlage – Nach meinem Verständnis ist hier z. B. eine Stahlskelettbauweise gemeint, aber vermutlich auch die Bewehrung im Beton – analog zum Teil 410, allerdings ohne die Einschränkung auf Berührbarkeit.
- Installationen aus Metall (Gas, Wasser, Heizung, Druckluft) – Auch hier gilt die Analogie zum Teil 410. Jedoch anders als im Teil 410 gefordert, sind auch Installationen zu berücksichtigen, die nur innerhalb des betreffenden Gebäudes verlaufen.
- Äußere leitfähige Teile und Leitungen, die mit der baulichen Anlage verbunden sind.
- Elektrische und elektronische Systeme innerhalb der zu schützenden baulichen Anlage (was ich für eine sehr ungenaue Festlegung halte).

Zum letzten Aufzählungspunkt ist noch zu sagen, dass ein Teil des Blitzstromes in diese elektronischen Systeme hineinfließen kann. Dies ist zu berücksichtigen durch entsprechende zusätzliche Maßnahmen.

Der Blitzschutzpotentialausgleich ist aber – anders als beim Schutzpotentialausgleich und unabhängig davon, ob solche Teile von Personen indirekt oder direkt berührt werden können – unbedingt auszuführen, da beim Blitzschutz vordergründig eine gefährliche Funkenbildung verhindert werden soll. Ein Berühren durch Personen steht hierbei nicht im Vordergrund.

Außerdem gibt es im Zusammenhang mit dem Blitzschutzpotentialausgleich auch Festlegungen in DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2006-10. Diese Norm bezieht sich auf Maßnahmen für elektronische Systeme bei Stoßwellen und elektromagnetische Felder.

Schlussfolgerungen für die Fragestellungen

Nun zurück zu den Vorgaben Ihres Bauherren. Es ist leider festzustellen, dass die meisten der angeführten leitfähigen Teile keine Vorgaben darstellen, die in der derzeit gültigen Norm DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2011-10 enthalten sind. Einige vom Bauherrn festgelegte Teile sind

dort aber im informativen Anhang E, im Abschnitt E.6.2.2 angeführt. Der betreffende Abschnitt lautet: »*Metallene Installationen, d. h. Wasser-, Gas-, Heizungs- und Lüftungsleitungen, Aufzugsschächte, Krangerüste usw., müssen untereinander und mit dem LPS auf Erdbodenhöhe verbunden werden.*«

Durch den informativen Anhang hinzugekommen (zum normativen Text) sind also Aufzugsschächte und Krangerüste, wobei ich, bei den Aufzugsschächten, nicht erklären kann, was hierbei in den Blitzschutzpotentialausgleich einbezogen werden soll, da ja die Krangerüste extra aufgeführt sind und die ggf. vorhandene Metallbewehrung ggf. nach den Vorgaben von DIN VDE 0100-410 (VDDE 0110-410) sowieso schon einbezogen sind.

Eventuell bezieht sich Ihr Bauherr auf den »Blitzschutzplaner« der Firma Dehn, Neumarkt. Dort gibt es auf Seite 168 eine Aufzählung von den Teilen, die in den Blitzschutzpotentialausgleich mit einbezogen werden müssen. (»müssen« nach Meinung dieses Buchs), und zwar noch umfangreicher, als vom Bauherrn vorgegeben. Dort ist angeführt:

- metallene Installationen (z. B. Rohrleitungen, Kessel)
- Armierungen im Beton (in Böden, Wänden und Decken)
- Gitterroste (z. B. Zwischenböden)
- Metalltreppen, Metalltüren, Metallrahmen
- Kabelkanäle
- Lüftungskanäle
- Aufzugsschienen
- metallene Böden
- Versorgungsleitungen.

Hinweis: Inzwischen wird der derzeit veröffentlichte Blitzschutzplaner in einigen Punkten – z. B. bei Metalltüren – überarbeitet, d. h. die Forderung soll entfallen.

Unter Beachtung dieser Aufzählung von Potentialausgleichsverbindungen (Funktionspotentialausgleich) würde ein Gebäude nur noch aus Potentialausgleichsleitern bestehen bzw. sollte nach den Vorstellungen der Blitzschutznormer möglichst ein vollständiger »faradayscher Käfig« entstehen, was vermutlich keiner mehr bezahlen kann. Wenn dann auch noch die EMV-Anforderungen der Normen der Reihe DIN VDE 0800 (VDE 0800) zu berücksichtigen sind, ist der faradaysche Käfig ein Muss.

Metalltüren und Metalltürzargen

Weder beim Schutz gegen elektrischen Schlag noch, aus meiner Sicht, aus Blitzschutzgründen kann es notwendig sein, dass auch Metalltüren und Metalltürzargen in den Blitzschutzpotentialausgleich einbezogen werden müssen. Allenfalls bei Metallrahmen/-türen die leitfähig (Verbindung mit der Armierung) sowohl an der oberen Betondecke als auch am Betonfußboden befestigt sind, könnte dies Sinn machen.

Leitfähige Ständerwerke in Leichtbauwänden und Bodenablauf

Das gilt auch für leitfähige Ständerwerke in Leichtbauwänden, d. h. auf einen Potentialausgleich (Schutzpotentialausgleich, Funktionspotentialausgleich, Blitzschutzpotentialausgleich) kann verzichtet werden. ein solcher Potentialausgleich würde sich in den meisten Fällen auch kaum realisieren lassen. Entsprechendes gilt auch für die angeführten Bodenabläufe.

Metallene Unterkonstruktionen für Türen in Leichtbauwänden

Auch die leitfähigen (metallinen) Unterkonstruktionen müssen in den Blitzschutzpotentialausgleich nicht mit einbezogen werden, es sei denn, sie sind quasi Teil der Gebäudekonstruktion, was aber kaum der Fall sein dürfte.

Metalltreppen und Metallgeländer

Für Metalltreppen kann ein Blitzschutzpotentialausgleich notwendig sein, wenn sich diese Treppe über die gesamte Gebäudehöhe erstreckt. Analog gilt das auch für ein »durchgehendes« Metallgeländer/Treppengeländer.

Saaleinrichtungen mit metallenen Gerüsten

Diese Frage ist für mich nicht klar, was gemeint ist. Wenn Metalltische oder Metallregale gemeint sind, dann bin ich der Meinung, dass weder ein Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene noch ein Blitzschutzpotentialausgleich notwendig ist.

Von Personen berührbare Teile

Für berührbare Teile gibt es nur in DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06

Festlegungen, die sich aber nur auf den Fehlerschutz beziehen, d. h. auf Teile, für die ein Fehlerschutz (Schutzleiterverbindung) nicht gefordert ist. Im Abschnitt 410.3.9 ist hierzu festgelegt: »*Vorkehrungen für den Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) dürfen bei den folgenden Betriebsmitteln entfallen:*

- *metallene Stützen von Freileitungsisolatoren, die am Gebäude befestigt sind und sich nicht im Handbereich befinden;*
 - *Stahlbewehrung von Betonmasten für Freileitungen, bei denen die Stahlbewehrung nicht zugänglich ist;*
 - *Körper, die aufgrund ihrer kleinen Abmessungen (ungefähr 50 mm x 50 mm) oder ihrer Anordnung nicht umfasst werden oder in bedeutenden Kontakt mit einem Teil des menschlichen Körpers kommen können, vorausgesetzt die Verbindung mit einem Schutzleiter könnte nur mit Schwierigkeit hergestellt werden oder sie wäre unzuverlässig;*
- Anmerkung: Diese Ausnahme gilt zum Beispiel für Bolzen, Nieten, Typschilder und Kabelbefestigungen.*
- *Metallrohre oder andere Metallgehäuse, die Betriebsmittel nach Abschnitt 412 schützen.*«

Aus meiner Sicht könnten die Ausnahmen des zweiten und dritten Aufzählungsstriches auch analog für den inneren Blitzschutzpotentialausgleich angewendet werden, d. h. kleinflächig berührbare leitfähige Teile (auch wenn die Berührbarkeit diesbezüglich nicht im Vordergrund steht), wie Bolzen/Schrauben, Nieten, Typschilder und Kabelbefestigungen (Schellen aus Metall) brauchen nicht mit dem Blitzschutzpotentialausgleich verbunden werden.

Fazit

Ich bin geneigt Ihnen zu empfehlen, die Anforderungen des Bauherrn zu befolgen. Dies setzt natürlich voraus, dass er auch für seine Wünsche bezahlt. Ganz sicher aber werden für die einzelnen Gebäudeteile – wie bereits erwähnt – nicht alle Maßnahmen notwendig sein.

Werner Hörmann