

Hauptpotentialausgleich in elektrischen Anlagen

K. Schulte, Lüdenscheid

Der Hauptpotentialausgleich (HPA) trägt wesentlich zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus von elektrischen Installationen in Gebäuden bei. Einzuhalten sind vor allem DIN VDE 0100 Teile 410 und 540. Zur bestimmungsgemäßen Errichtung gehört auch die Anwendung normenkonformer Bauteile. Dies trifft besonders für das zentrale sicherheitsrelevante Element, die HPA-Schiene, zu. Eine gründliche Information über den HPA, dessen Bauteile und deren Einsatz ist darum für den Errichter unerlässlich.

1 Grundsätzliche Bedeutung des Potentialausgleichs

Im Bereich der Elektrotechnik wird unter dem Begriff Potential eine Spannung zwischen einem Messpunkt und einem Bezugspunkt (z. B. Erde) verstanden. Potentialausgleich ist somit nichts anderes, als Teile mit einem unterschiedlichen Potential auf ein gleiches oder annähernd gleiches Niveau zu bringen, indem man die Punkte unterschiedlichen Potentials miteinander verbindet.

Entsprechend einfach ist die Definition der Bezeichnung „Potentialausgleich“ in DIN VDE 0100 Teil 200 definiert:

„Elektrische Verbindung, die die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potential bringt“.

So betrachtet, scheint „Potentialausgleich“ eine einfache Angelegenheit zu sein. Trotzdem treten in der Praxis nach wie vor Unsicherheiten bei der Errichtung des Potentialausgleichs auf.

2 Bestimmungen

2.1 Errichtung

Der Hauptpotentialausgleich ist eine wichtige Maßnahme zum Schutz gegen elektrischen Schlag. Er wird in der Errichtungsbestimmung DIN VDE 0100 Teil 410 „Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen“ für jedes Gebäude ausdrücklich gefordert und ist in jedem Fall – unabhängig von den anderen Maßnahmen zum Schutz gegen direktes und bei indirektem Berühren – zu errichten.

Im Abschn. 413.1.2.1 dieser Norm sind die grundsätzlichen Anforderungen an den Hauptpotentialausgleich festgelegt. Für die konkrete Ausführung, sowohl des Hauptpotentialausgleichs als auch des zusätzlichen Potentialausgleichs, ist DIN VDE 0100 Teil 540 zu beachten. In dieser Bestimmung sind insbesondere die Mindestquerschnitte für Erdungs- und Potentialausgleichsleiter festgelegt.

Der Abschn. 413.1.2.2 von DIN VDE 0100 Teil 410 gibt an, unter welchen Voraussetzungen der örtliche, zusätzliche Potentialausgleich durchgeführt werden muss. Die Anforderungen an den zusätzlichen Potentialausgleich in Räumen und Bereichen mit besonderer Gefährdung sind in Abschn. 413.1.6 von DIN VDE 0100 Teil 540 sowie in weiteren Teilen der Errichtungsbestimmung DIN VDE 0100 zu finden (Tafel 1).

2.2 Bauteile

Wie bereits erwähnt, ist der Hauptpotentialausgleich eine Maßnahme, die die Qualität des Schutzes gegen elektrischen Schlag entscheidend verbessert. Diese Sicherheit ist aber nur dann in vollem Umfang gewährleistet, wenn bei der Errichtung Bauteile und Produkte verwendet werden, die den sicherheitstechnischen Anforderungen entsprechen.

Für die wesentlichen Bauteile einer Potentialausgleichsanlage – Potentialausgleichsschienen und Erdungsschellen – sind die sicherheitstechnischen Anforderungen und die entsprechenden Prüfungen durch den Hersteller in der Produktnorm DIN VDE 0618 Teil 1:1989-08 [1] festgelegt. Für Potentialausgleichsschienen, die dieser Norm entsprechen, kann das VDE-Prüfzeichen erteilt werden.

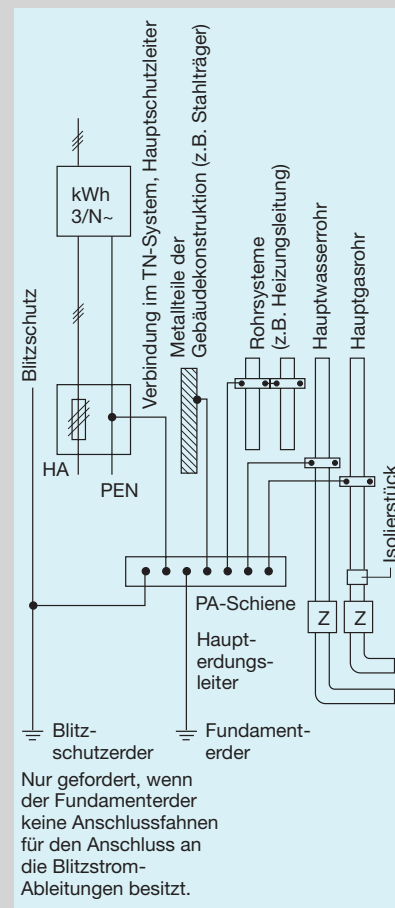
3 Hauptpotentialausgleich nach DIN VDE 0100 Teil 410

3.1 Grundsätzliche Anforderungen

Gemäß DIN VDE 0100 Teil 410 (Januar 1997), Abschnitt 413.1.2.1, müssen in jedem

Tafel 1 Bestimmungen zum zusätzlichen Potentialausgleich

Räume und Bereiche besonderer Gefährdung, besondere Anlagen	Errichtungsbestimmung VDE 0100 Teil .
Räume mit Badewanne oder Dusche	701
Überdachte Schwimmbäder (Schwimmbhallen- und Schwimmbäder im Freien)	702
Landwirtschaftliche und gartenbauliche Anwesen	705
Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit	706
Caravans	708
Boote und Yachten	721
Unterrichtsräume mit Experimentierständen	723
Springbrunnen	738
Krankenhäuser und medizinisch genutzte Räume außerhalb von Krankenhäusern	DIN VDE 0107



1 Hauptpotentialausgleich

Gebäude der Haupt-Schutzleiter und der Haupt-Erdungsleiter insbesondere mit den nachfolgend aufgeführten fremden leitfähigen Teilen zu einem Hauptpotentialausgleich verbunden werden (siehe Bild 1):

Autor

Dipl.-Ing. Klaus Schulte ist Mitarbeiter der Firma Hermann Kleinhuis GmbH + Co. KG, Lüdenscheid.

- metallene Rohrleitungen von Versorgungssystemen innerhalb eines Gebäudes, z. B. Wasserverbrauchsleitungen, Gasinnenleitungen
- Metallteile der Gebäudekonstruktion, Zentralheizungs- und Klimaanlage
- soweit möglich, wesentliche metallene Verstärkungen von Gebäudekonstruktionen aus bewehrtem Beton.

Im Sinn des Potentialausgleichs gilt grundsätzlich, dass fremde leitfähige Teile einbezogen werden müssen. Insofern ist die Aufzählung fremder leitfähiger Teile nach Abschn. 413.1.2.1 lediglich eine grobe, nicht vollständige Aufzählung.

Im Sinne des Schutzzieles – Vermeidung von Spannungsverschleppungen und unzulässig hohen Berührungsspannungen – müssen selbstverständlich auch andere fremde leitfähige Teile, wenn vorhanden, einbezogen werden. Solche Teile sind z. B. Sprinkleranlagen, Feuerlöschleitungen, Kabeltrassen und Metallkanäle.

3.2 Potentialausgleichsleiter

3.2.1 Mindestquerschnitte der Potentialausgleichsleiter

Bezüglich der Bemessung der Potentialausgleichsleiter heißt es im Abschnitt 9.1.1 von DIN VDE 0100 Teil 540, dass sich die Querschnittsbemessung für die Leiter des Hauptpotentialausgleichs am Querschnitt des größten Schutzleiters der Anlage orientieren muss. Darüber hinaus werden die in Tafel 2 aufgeführten Minimal- und Maximal-Werte angegeben.

3.2.2 Leiterart und zulässige Verlegung von PA-Leitern

Als Potentialausgleichsleiter kommen massive Leiter – dies ist der Normalfall – sowie mehr- und feindrähtige Leiter in Frage. PA-Leiter sind Schutzleiter; sie dürfen daher blank oder isoliert sein. Häufig werden als PA-Leiter PVC-Aderleitungen verwendet, z. B. H07V-.

Sie dürfen direkt auf, im und unter Putz verlegt werden. Auch die Verlegung in Kabelkanälen nach DIN VDE 0604 und auf Kabelträger-Systemen nach DIN VDE 0639 (z. Z. Entwurf) ist erlaubt. Ein mechanischer Schutz durch Rohre oder Kanäle ist für PA-Leiter nur bei zu erwartender starker mechanischer Beanspruchung gefordert.

3.2.3 Kennzeichnung von PA-Leitern

PA-Leiter haben eine Schutzfunktion. Isolierte PA-Leiter müssen deshalb in ihrem ganzen Verlauf grün-gelb gekennzeichnet werden. Die Verwendung der Einzelfarben Gelb, Grün und Blau ist verboten.

Werden einadrige Mantelleitungen (z. B. NYM) oder einadrige Kabel (NYY) verwendet, darf auf eine durchgängige Aderkennzeichnung verzichtet werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass an den Enden der Leitungen, d. h. an den beiden An-

schlussstellen, eine dauerhafte grün-gelbe Kennzeichnung anzubringen ist.

3.3 Bauteile für den Hauptpotentialausgleich

Zentrales Element für den Hauptpotentialausgleich ist die Potentialausgleichsschiene. An ihr werden die Potentialausgleichsleiter mit unterschiedlichen Querschnitten sowie die Erdungsleitung (z. B. vom Fundamenteerder) angeschlossen.

Weitere wichtige Elemente für die Errichtung des Hauptpotentialausgleichs sind Rohrschellen, mit denen die metallenen Rohrsysteme eines Gebäudes in den PA einbezogen werden.

3.3.1 Potentialausgleichsschiene

Gemäß DIN VDE 0100 Teil 540 muss in jeder Anlage eine Haupt-Erdungsklemme oder -schiene vorgesehen werden. Potentialausgleichsschienen sind nach DIN 18015 Teil 1 sowie nach DIN 18012 im Hausanschlussraum in der Nähe des Hausanschlusskastens anzubringen. Sinnvoll ist die Anbringung oberhalb der Anschlussfahne des Fundamenteerders.

Die Potentialausgleichsschiene als zentrales Bauelement des Potentialausgleichs muss hohen Sicherheitsanforderungen genügen, insbesondere hinsichtlich Stromtragfähigkeit, Kontaktsicherheit und Korrosionsfestigkeit. In DIN VDE 0618 Teil 1 [1] sind alle relevanten Anforderungen und Prüfungen zusammengefasst.

Eine wesentliche sicherheitstechnische Anforderung an Potentialausgleichsschienen für den Hauptpotentialausgleich ist, dass der Querschnitt der Schiene an der schwächsten Stelle mindestens 25 mm² Cu beträgt oder bei Verwendung anderer Werkstoffe, z. B. Messing, leitwertgleich ist. Diese Anforderung resultiert aus der Überlegung, dass auch hohe Ausgleichsströme, wie sie z. B. bei dem maximalen PA-Leiterquerschnitt 25 mm² Cu auftreten können, sicher gegen Erder abgeleitet werden.

DIN VDE 0618 Teil 1 fordert darüber hinaus eine Mindestanzahl von Anschlussmöglichkeiten (Klemmstellen) für PA- und Erdungsleiter. Diese sind:

- 1 x flach, 4 x 30 mm / 10 mm Ø (Fundamenteerder)
- 1 x 50 mm² (Blitzschutz, 8 mm Ø)
- 6 x 6 bis 25 mm² (PA-Leiter)
- 1 x 2,5 bis mind. 6 mm² (PA-Leiter).

Diese Klemmstellen müssen VDE 0609 (DIN EN 60 999) entsprechen.

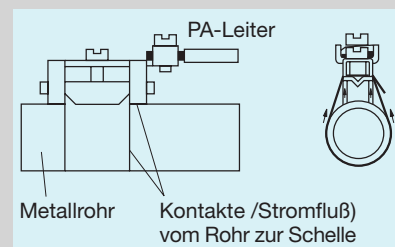
Da die Gefahr besteht, dass bei Blitzschlag zumindest Teil-Blitzströme über die PAS fließen, müssen die Klemmstellen für PA-Leiter ab 10 mm² blitzstromtragfähig sein. Bild 2 zeigt eine Potentialausgleichsschiene für den Hauptpotentialausgleich, die die Anforderungen der DIN VDE 0618 Teil 1 in vollem Umfang erfüllt und die VDE-Zeichengenehmigung besitzt.

Tafel 2 PA-Leiterquerschnitte für den Haupt-Potentialausgleich

	PA-Leiterquerschnitt für den Haupt-Potentialausgleich
normal	0,5 x Querschnitt des größten Schutzleiters der Anlage
minimal	6 mm ² Cu
maximal	25 mm ² Cu oder leitwertgleich



2 Potentialausgleichsschiene für den Haupt-Potentialausgleich



3 Kontakte und Stromfluss an der PA-Schelle

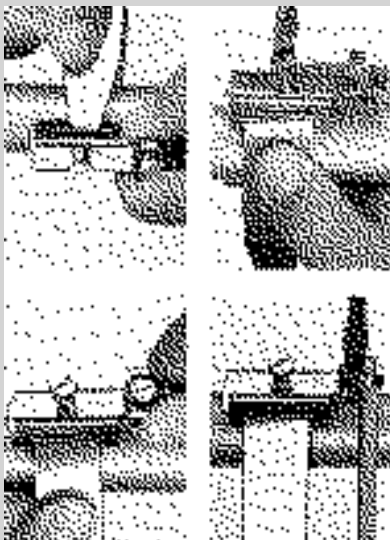
3.3.2 Rohrschellen

Schellen für den Potentialausgleich sind ebenso wie die Potentialausgleichsschienen sicherheitsrelevante Bauteile. Daher wurde auch für diese Schellen eine Produktnorm DIN VDE 0618 Teil 2 „Betriebsmittel für den Potentialausgleich, Schellen“ (z. Z. Entwurf) erarbeitet.

Die Anforderungen sind ähnlich denen für PA-Schienen. Erreicht werden soll ein guter und dauerhafter Kontakt, sowohl zwischen dem leitfähigen Teil (z. B. Rohr) und dem Anschlusselement (Rohrschelle) als auch zwischen dem Anschlusselement und den zur PA-Schiene führenden PA-Leitern (siehe Bild 3). Die Klemmstelle für den PA-Leiter muss den Anforderungen nach DIN VDE 0609 (DIN EN 60 999) entsprechen.

Grundsätzlich kann zwischen starren Rohrschellen (für einen bestimmten Rohr-Ø geeignet) und Bandschellen (für einen bestimmten Ø-Bereich geeignet) unterschieden werden.

Die im Bild 4 gezeigte Bandschelle bietet eine große Kontaktsicherheit und kann im Fehlerfall hohe Ströme ableiten. Der Stromübergang erfolgt dabei hauptsächlich über den Schellenkörper aus gut leitfähiger



④ Besonders vorteilhaft, zeitsparend und in Übereinstimmung mit DIN VDE 0618 Teil 2 (Entwurf) ist die Montage mit nur einer Spanschraube

gem Messing und nur zum Teil über das Schellenband. Diese Bandschelle ist für den universellen Einsatz auf verzinkten Stahlrohren und auch auf Cu-Rohren geeignet.

4 Prüfung

Die Prüfung des Potentialausgleichs erfolgt bei Erst- und Wiederholungsprüfungen nach DIN VDE 0100 Teil 610. Sie umfasst folgende Prüfschritte:

1. Besichtigen

- Vorhandensein und richtige Anordnung des zentralen Potentialausgleichs gemäß den Vorgaben von DIN VDE 0100 Teil 410 und der Anlagendokumentation.
- Vorhandensein und richtige Anordnung des zusätzlichen Potentialausgleichs an den nach DIN VDE 0100 (Tafel 1) festgelegten Orten.
- Kontrolle des Einbeziehens aller fremden leitfähigen Teile des Gebäudes bzw. der jeweiligen Orte in den PA.
- Ordnungsgemäße Auswahl (Prüfzeichen!) und bestimmungsgemäßer Einsatz der PAS sowie der Anschlussmittel.

- Richtige Auswahl und Einsatz der PA-Leiterquerschnitte, ordnungsgemäßer Anschluss sowie richtige Kennzeichnung und Verlegung der PA-Leiter.

2. Erproben

- Kontrolle des festen Sitzes der Leiter an den Anschlussstellen sowie der Anschlussmittel an den fremden leitfähigen Teilen durch eine Handprobe.

3. Messen

Nachweis der Wirksamkeit des Potentialausgleichs durch eine Messung des Widerstands zwischen

- den fremden leitfähigen Teilen und der PAS sowie
- den durch einen PA-Leiter verbundenen Teilen

mit einem dafür geeigneten Prüfgerät nach DIN VDE 0413. Sofern nicht durch die Länge des PA-Leiters ein höherer Widerstandswert bedingt ist, sollte der gemessene Wert nicht mehr als 0,1 Ohm betragen.

Literatur

- [1] DIN VDE 0618 Teil 1:1989-08 Potentialausgleichsschiene (PAS) für den Hauptpotentialausgleich.