



**B1-1810/0-6502**

Zentralanweisung

## Blitz- und Überspannungsschutz

<b>Zweck der Regelung:</b>	Zentrale Vorgaben und Standards für die Realisierung neuer, und die Anpassung vorhandener, Blitz- und Überspannungsschutz-Systeme in Bundeswehrliegenschaften
<b>Herausgegeben durch:</b>	Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistung der Bundeswehr
<b>Beteiligte Interessenvertretungen:</b>	Hauptpersonalrat, Gesamtschwerbehindertenvertretung
<b>Gebilligt durch:</b>	Gruppenleiter Infra III
<b>Herausgebende Stelle:</b>	BAIUDBw Infra III 1
<b>Geltungsbereich:</b>	Bundeswehr
<b>Einstufung:</b>	Offen
<b>Einsatzrelevanz:</b>	Ja
<b>Berichtspflichten:</b>	Ja
<b>Gültig ab:</b>	16.11.2015
<b>Frist zur Überprüfung:</b>	15.11.2018
<b>Version:</b>	1
<b>Ersetzt/hebt auf:</b>	Allgemeiner Umdruck 172
<b>Aktenzeichen:</b>	60-19-01
<b>Identifikationsnummer:</b>	B1.181006502.1I

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Absicht	4
2	Grundlagen des Blitzschutzes	5
2.1	Allgemeines	5
2.2	Blitz-Schutzzonen-Konzept	6
2.3	Blitzschutzplanung	8
2.4	Risikomanagement/Blitz-Schutzklassen	10
2.4.1	Blitz-Schutzklasse für typische Gebäude der Bundeswehr	10
2.4.2	Blitzschutzforderungen aus Gesetzen und Verordnungen	13
2.5	Äußeres Blitzschutzsystem	14
2.5.1	Allgemeines	14
2.5.2	Erdungsanlagen	15
2.5.3	Messungen des spezifischen Bodenwiderstandes	17
2.6	Inneres Blitzschutzsystem	18
2.6.1	Allgemeines	18
2.6.2	Haupt-Potentialausgleich, Erdung	21
2.6.3	Potentialausgleich für sonstige Anlagen	21
2.6.4	Potentialausgleich und Schirmung bei mehreren Blitz-Schutzzonen	22
2.7	Überspannungsschutzgeräte	23
2.7.1	Allgemeines	24
2.7.2	Einsatzgrundsätze für Überspannungsschutzgeräte	26
2.7.3	Überspannungsschutzgeräte in Ex-i-Stromkreisen	29
2.8	Elektromagnetische Verträglichkeit	30
2.8.1	Allgemeines	30
2.8.2	Netzform des elektrischen Verteilungssystems	31
2.9	Anpassung vorhandener Blitzschutzsysteme	32
2.10	Abnahme, Übergabe, Prüfungen, Wartung	32
2.10.1	Abnahme	33
2.10.2	Übergabe	34
2.10.3	Prüfungen	34
2.10.4	Wartung	35
2.11	Anforderungen an Unternehmen für den Blitzschutzbau	35
2.12	Dokumentation von Blitzeinschlägen	36
3	Blitz- und Überspannungsschutz für ausgewählte Objekte	37
3.1	Anlagen für Lagerung, Transport und Bearbeitung von Munition	37
3.1.1	Erdeingedeckte Munitionslagerhäuser	37
3.1.2	Munitionsarbeitsräume	41
3.1.3	Munitionsverladestationen	42
3.1.4	Munitionsstapel im Freien	44
3.1.5	Munitionsbehälter	44
3.1.6	ISO-Transport-Behälter	48

---

3.2	Anlagen für Lagerung, Transport und Befüllung von brennbaren Flüssigkeiten	52
3.2.1	Tankstellen	52
3.2.2	Lagerbereiche	54
3.3	Hohe Objekte	55
3.3.1	Antennenanlagen auf Gebäuden	55
3.3.2	Fernmeldetürme	56
3.3.3	Schornsteine	57
3.4	Flugzeugschutzbauten	58
3.5	Außenanlagen	60
3.5.1	Zaunanlagen	60
3.5.2	Außenbeleuchtungsanlagen	62
3.5.3	Befeuerungsanlagen auf Flugplätzen	62
3.6	Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	63
3.7	Sonderbauten wie Rechenzentren, Führungszentren	65
3.7.1	Allgemeines	65
3.7.2	Elektromagnetische Schirmungen	65
3.7.3	Potentialausgleichsnetzwerk/Innenerdungssystem	66
3.7.4	Kabeltragsysteme	67
3.7.5	Anforderungen an elektronische Systeme mit erhöhten Anforderungen	68
4	Anlagen	70
4.1	B1-1810/0-1: Dokumentation von Blitzeinschlägen – Formular 4-1	71
4.2	B1-1810/0-1: Ermittlung der Blitz-Schutzbedürftigkeit/Blitz-Schutzklasse – Formular 4-2	72
4.3	B1-1810/0-1: Objektdaten für Blitzschutzsysteme – Formular 4-3	73
4.4	B1-1810/0-1: Ermittlung der Erderlänge und des Trennungsabstands – Formular 4-4	74
4.5	B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-5	75
4.6	B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-6	78
4.7	B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-7	80
4.8	B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-8	83
4.9	B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-9	85
4.10	B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-10	86
4.11	B1-1810/0-1: Änderungsvorschlag Blitz- und Überspannungsschutz – Formular 4-11	87
5	Abkürzungsverzeichnis	88
6	Literaturverzeichnis	90
7	Normen-/Richtlinienverzeichnis	92

---

## 1 Absicht

**1001.** Diese Zentralanweisung ist **verbindliche Arbeitsgrundlage** für die Planung, die Errichtung und den Betrieb von Blitzschutzsystemen und von Einrichtungen zum Überspannungsschutz. Es soll eine möglichst einheitliche Vorgehensweise im Blitz- und Überspannungsschutz (BÜS) bei der Ausstattung in den Liegenschaften der Bundeswehr erreicht werden.

**1002.** Als Überspannungen werden kurzzeitige Spannungsspitzen von mehreren tausend Volt im Millisekundenbereich bezeichnet.

Überspannungen entstehen durch

- direkte Blitzeinschläge,
- indirekte Blitzeinschläge,
- Schaltvorgänge in fremden Starkstromleitungsnetzen,
- Schaltvorgänge in eigenen Starkstromleitungsnetzen und
- Überspannungen aus Wechselwirkungen zwischen Systemen.

**1003.** Einen allgemeinen Überblick über die Arten von Überspannungen sowie allgemeine Richtlinien zum Schutz gegen Überspannungen bietet DIN VDE 0100-534:2009-02.

**1004.** Der Überspannungsschutz beschränkte sich lange Zeit auf den Blitzschutz durch Blitzschutzanlagen mit Fangeinrichtungen, Ableitungseinrichtungen und Erdungsanlagen an Gebäuden. Diese Anlagen wurden nach festen Regeln den Gebäuden übergestülpt, ohne die individuellen Erfordernisse der Nutzung zu berücksichtigen.

**1005.** Die zunehmende Ausstattung von Gebäuden mit fernmelde- und informationstechnischen Einrichtungen und die zu beobachtende Häufung von Schäden an diesen mit elektronischen Bauelementen ausgestatteten Anlagen und Geräten trotz normgerechten äußeren Blitzschutzes erforderten ein Umdenken. Zum äußeren Blitzschutz bisheriger Art trat der innere Blitzschutz. In diese umfassende Betrachtung sind auch der Schutz gegen Überspannungen aus elektrischen Netzen sowie der Einbau von Schutzeinrichtungen in den fernmelde- und informationstechnischen Einrichtungen selbst einzubeziehen. So entsteht ein Schutzkonzept, das bei Verbleib eines kalkulierbaren Restrisikos einen ausreichenden Blitz- und Überspannungsschutz gewährleistet; die Gesamtheit aller Schutzmaßnahmen wird nun als **Blitzschutzsystem** bezeichnet.

**1006.** Zugleich wurden die Aktivitäten zur Normung des Blitz- und Überspannungsschutzes auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene vorangetrieben und letztendlich im Jahre 2006 mit der Veröffentlichung der Normenreihe IEC 62305-1 ...-4 bzw. EN 62305-1 ...-4 und deren nationaler Umsetzung VDE 0185-305-1 ... -4 abgeschlossen. Im Jahre 2010 wurde die Edition 2 der Normenreihe IEC 62305 veröffentlicht, in den Jahren 2011 bis 2013 dann die nationale Umsetzung VDE 0185-305-1 ... -4 Ed.2.

## 2 Grundlagen des Blitzschutzes

### 2.1 Allgemeines

**2001.** Im Jahre 2002 wurde die nationale Blitzschutz-Normung komplett umgestellt: Die „alten“ Normen VDE 0185 Teile 1 und 2 aus dem Jahre 1982 und eine Vielzahl von weiteren Normen, Vornormen und Normentwürfen wurden zurückgezogen und an deren Stelle die neue Vornormenreihe VDE V 0185 Teile 1...-4 veröffentlicht. Im Jahre 2006 wurde diese durch die neue Normenreihe DIN EN 62305-1 ...-4/VDE 0185-305-1 ...-4 abgelöst, die eine Weiterentwicklung und Aktualisierung der Vornormenreihe VDE V 0185 darstellt. Diese Normenreihe wurde überarbeitet und zwischen 2011 und 2013 als Edition 2 neu herausgegeben. Zur Normenreihe VDE 0185-305-1 ...-4 wurden bislang insgesamt 8 Beiblätter als Ergänzung herausgegeben, sodass sich der IST-Stand der deutschen Blitzschutz-Normung wie folgt darstellt (Tabelle 2-1).

**Tabelle 2-1:** Normenreihe DIN EN 62305-1 ... -4 (VDE 0185-305-1 ... -4):  
Blitzschutz (Edition 2)

Teil 1	2011-10	Allgemeine Grundsätze
Teil 2	2013-02	Risiko-Management
	2013-02	Beiblatt 1: Blitzgefährdung in Deutschland
	2013-02	Beiblatt 2: Berechnungshilfe zur Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen, mit CD-ROM
Teil 3	2011-10	Schutz von baulichen Anlagen und Personen
	2012-10	Beiblatt 1: Zusätzliche Informationen zur Anwendung der VDE 0185-305-3
	2012-10	Beiblatt 2: Zusätzliche Informationen für besondere bauliche Anlagen
	2012-10	Beiblatt 3: Zusätzliche Informationen für die Prüfung und Wartung von Blitzschutzsystemen
	2008-01	Beiblatt 4: Verwendung von Metalldächern in Blitzschutzsystemen
	2014-02	Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme
Teil 4	2011-10	Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen
	2012-10	Beiblatt 1: Verteilung des Blitzstroms

**2002.** Die vier Normenteile, die dazugehörigen Beiblätter und die zukünftig zu erwartenden Veröffentlichungen in einschlägigen Fachzeitschriften und bei Fachkonferenzen stellen den aktuellen Stand der Technik des Blitzschutzes dar.

**2003.** Auch für Anlagen der Bundeswehr gelten diese VDE-Bestimmungen. In dieser Zentralanweisung werden deshalb häufig lediglich Verweise auf diese VDE-Bestimmungen gemacht. Nur dort, wo bundeswehrspezifische Randbedingungen und Anforderungen zu beachten sind, werden detaillierte Festlegungen getroffen.

**2004.** Nach VDE 0185-305-3 und VDE 0185-305-4 kommt der Planung des Blitzschutzsystems sowie der Koordinierung der Arbeiten große Bedeutung zu. Die diesbezügliche Fachkunde der am Planungs- und Ausführungsprozess Beteiligten ist sicherzustellen.

## 2.2 Blitz-Schutzzonen-Konzept

**2005.** Das Blitz-Schutzzonen-Konzept führt eine Methodik mit dem Ziel ein, einwirkende leitungsgebundene und nicht leitungsgebundene elektromagnetische Störungen schrittweise von Zone zu Zone mit ihren spezifischen Gefährdungsparametern sukzessive auf das für die Zone zulässige Maß an Störfestigkeit zu reduzieren (Abb. 2-1).

**2006.** Von Blitz-Schutzzone (LPZ) 0A zu 0B zu 1 zu Folgezonen wird die Schutzwirkung gegen die Störparameter immer besser.

### Definition der Blitz-Schutzzonen:

**LPZ 0<sub>A</sub>:** Zone, in der Gegenstände direkten Blitzeinschlägen ausgesetzt sind und deshalb den vollen Blitzstrom zu führen haben. Hier tritt das ungedämpfte elektromagnetische Feld auf.

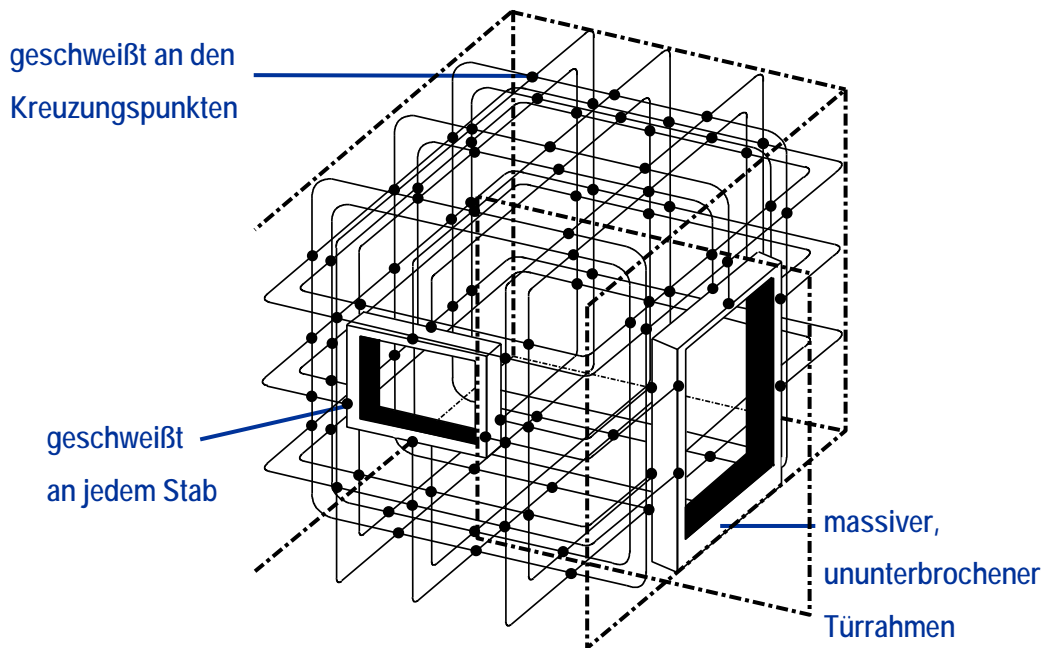
**LPZ 0<sub>B</sub>:** Zone, in der Gegenstände keinen direkten Blitzeinschlägen ausgesetzt sind, in der jedoch das ungedämpfte elektromagnetische Feld auftritt.

**LPZ 1:** Zone, in der Gegenstände keinen direkten Blitzeinschlägen ausgesetzt sind und in der die Ströme an allen leitenden Teilen innerhalb dieser Zone im Vergleich mit den Zonen 0<sub>A</sub> und 0<sub>B</sub> reduziert sind. In dieser Zone kann auch das elektromagnetische Feld abhängig von den Schirmungsmaßnahmen gedämpft sein.

**Folgezonen:** Wenn eine weitergehende Verringerung der leitungsgeführten Ströme und/oder des elektromagnetischen Feldes erforderlich ist, müssen Folgezonen eingeführt werden. Die Anforderung an diese Zonen muss sich nach der Störfestigkeit des zu schützenden Systems richten.

**2007.** Beim Blitz-Schutzzonen-Konzept nach VDE 0185-305-4 wird mit Schirmrastern (Abb. 2-2) unterschiedlicher Dämpfung und schaltungstechnischen Maßnahmen der Störpegel sukzessive bis zur maximalen Störfestigkeit der empfindlichsten elektronischen Schaltung innerhalb einer Schutzzone begrenzt.





**Abb. 2-2: Schirmungsmaßnahmen für Räume  $\geq$  LPZ 1:  
Verbesserung des Schirmungsmaßes für Räume/bauliche Anlagen z. B. durch Verbinden von metallenen Rahmen mit der Schirmung oder durch Verwendung von vollständigen metallischen Eihüllungen; z. B. Planung kleiner Öffnungen für Fenster**

[Quelle: DEHN + SÖHNE]

**2009.** Die Ausführung eines Schutzzonen-Konzeptes ist vornehmlich auch eine Aufgabe der interdisziplinären Zusammenarbeit. Insoweit müssen alle Gewerke die aufgestellten Regeln des Schutzzonen-Konzeptes einhalten. Es ist daher notwendig, bei allen Projektvorbereitungen und -ausführungen die Anforderungen des Schutzzonen-Konzeptes von einer Fachkraft vertreten zu lassen.

**2010.** Bei einfachen Anlagen mit geringem Schutzwert kann das Blitz-Schutzzonen-Konzept auf die erste Zone LPZ 1 beschränkt bleiben.

**2011.** Bei Anlagen mit sehr geringem Schutzwert reicht eventuell auch LPZ 0B aus, und zwar abhängig von der Blitzschutz- und EMV-Planung einschließlich Risikoanalyse.

## 2.3 Blitzschutzplanung

**2012.** Ein technisch und wirtschaftlich optimierter Entwurf eines Blitzschutzsystems verlangt die frühzeitige interdisziplinäre Zusammenarbeit von Blitzschutzplanung und Planung der baulichen Anlage (VDE 0185-305-3 und -305-4).

**2013.** Dem Expertenkreis gehören vor allem Fachplaner folgender Gewerke an:

- Hochbau,
- Heizung, Lüftung, Sanitär,

- Elektrotechnik,
- Anlagen der Gebäudeautomation,
- fernmelde- und informationstechnische Anlagen und
- Blitzschutzsystem, EMV-Schutz.

**2014.** Für die Planung des Blitzschutzsystems werden u. a. folgende Angaben gefordert:

- a) Angaben zum Standort und Umfeld des Objekts,
  - b) Angaben zur Nutzung
  - c) Maße der Gebäudeanlage,
  - d) Angaben zur Gebäudekonstruktion,
  - e) eingesetzte Baustoffe,
  - f) metallene Ein- und Aufbauten
- der technischen Gebäudeausrüstung (TGA),
  - des sonstigen Ausbaus,
- g) Stromversorgung und
  - h) IT-Leitungsnetze.

**2015.** Als Ergebnis der Planung werden u. a. folgende Angaben abgegeben:

- a) spezifische Angaben zu
  - Fangeinrichtungen,
  - Ableitungseinrichtungen,
  - Trennstellen,
  - Erdungsanlagen,
  - Blitzschutz-Potentialausgleich,
  - Trennungsabständen,
- b) Zeichnungen mit Symbolen für Blitzschutzbauteile,
- c) Beschreibung des Blitz-Schutzzonen-Konzeptes mit den notwendigen Maßnahmen zum Potentialausgleich und Überspannungsschutz und
- d) Dokumentation des Planungsergebnisses in den Formularen 4-2, 4-3, 4-4.

**2016.** Unter dem Begriff **Blitzschutzsystem** (LPS: lightning protection system) wird in dieser Zentralanweisung immer die Gesamtheit von äußerem und innerem Blitzschutzsystem verstanden.

**2017.** Das **äußere Blitzschutzsystem** umfasst alle Einrichtungen zum Auffangen, Weiterleiten und Ableiten von Blitzströmen.

**2018.** Das **innere Blitzschutzsystem** umfasst den Blitzschutz-Potentialausgleich und den Einsatz von Überspannungsschutzgeräten (SPD: surge protection device) zum Abbau von unverträglichen Überspannungen in elektrischen und informationstechnischen Leitungsnetzen und Systemen.

**2019.** Ein äußeres Blitzschutzsystem kann z. B. entfallen, wenn die bauliche Anlage im Schutzbereich anderer Anlagen liegt oder aufgrund ihrer kleinen Abmessungen eine geringe Einschlagwahrscheinlichkeit anzunehmen ist. Hier kann aber ein inneres Blitzschutzsystem erforderlich sein, um Schäden an der elektrotechnischen und informationstechnischen Ausrüstung zu verhindern.

## **2.4 Risikomanagement/Blitz-Schutzklassen**

**2020.** Die Bedürftigkeit nach einem Blitzschutzsystem für eine bauliche Anlage wird grundsätzlich nach VDE 0185-305-2 ermittelt. Einschlägige Software-Pakete und Berechnungshilfen (Beiblatt 2 zur VDE 0185-305-2) erleichtern die Anwendung der Risikoabschätzung.

**2021.** Das Ergebnis ist die Festlegung einer Blitz-Schutzklasse für das äußere und innere Blitzschutzsystem und weiterer Schutzmaßnahmen.

### **2.4.1 Blitz-Schutzklasse für typische Gebäude der Bundeswehr**

**2022.** Im Normalfall ist die Durchführung einer vollständigen Risikoabschätzung für Gebäude und Anlagen der Bundeswehr nicht erforderlich. Vielmehr kann die Blitzschutz-Klasse und die Erfordernis weiterer Überspannungs-Schutzmaßnahmen für typische Gebäude der Bundeswehr der nachstehenden Aufstellung entnommen werden (Tabelle 2-2).

**Tabelle 2-2:** Festlegung von Blitzschutz-Anforderungen (Blitzschutz-Klasse, Überspannungsschutz) für typische Gebäude der Bundeswehr

Gebäudeklasse/-art	Schutzklasse des Blitzschutzsystems nach VDE 0185-305-3	Überspannungsschutz für elektr./elektronische Systeme nach VDE 0185-305-4
<b>Unterkunftsgebäude</b>		
Kompaniegebäude	III	
Geb. für amtliche Unterkunft	III	
Wohnheim (Feldwebel-, Offizier-, Schwestern-)	III	
<b>Wirtschafts- und Betreuungsgebäude</b>		
Wirtschaftsgebäude	III	
Mannschaftsheim	III	
Soldatenheim	III	
Geb. der Offizierheimgesellschaft (OHG) Unteroffizierheimgesellschaft (UHG)	III	
Behördenkantine	III	
<b>Krankenhaus/Sanitätsgebäude</b>		
Krankenhaus	II	X
Facharztzentrum	II	X
Rettungszentrum	II	X
Geb. für medizinische Betreuung (San-Bereich)	III	
Apotheken	III	
<b>Verwaltungsgebäude</b>		
Karrierecenter der Bundeswehr	III	
Geb. der Verwaltungsdienststellen, z. B. Bundeswehr-Dienstleistungszentrum (BwDLZ), Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUSBw), Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr (BAAINBw), Bundesministerium der Verteidigung (BMVg)	III	
Stabsgebäude	III	
Stabsgebäude mit Informationstechnisches Zentrum (ITZ)/Fernmeldezentrale (FmZ)	I	X
<b>Schulungs- und Tagungsgebäude</b> (auch Bildungszentrum der Bundeswehr (BiZBw), Universitäten der Bundeswehr (UniBw), Sanitätsakademie der Bundeswehr (SanAkBw))	III	
Bibliothek	III	

Gebäudeklasse/-art	Schutzklasse des Blitzschutzsystems nach VDE 0185-305-3	Überspannungsschutz für elektr./elektronische Systeme nach VDE 0185-305-4
<b>Werkhallen</b>		
Bataillons-Werkhalle	III	
Kompanie-Werkhalle	III	
Kompakt-Werkhalle	III	
Werkhalle des Systeminstandsetzungszentrums (SIZ)	III	
Werkstattgebäude der BwDLZ	III	
<b>Kfz-Hallen</b>		
Abstellhalle	III	
Fahrzeugwaschhalle, Hubschrauberwaschhalle	III	
Schlepp-/Schutzdächer	III	
<b>Lagerhallen</b>		
Kammergebäude	III	
Depotgebäude (außer Munition)	III	
<b>Betriebsgebäude für Informationsverarbeitung</b>		
ITZ	I	X
Rechenzentrum	I	X
Geb. für Wetterdatenerfassung und -auswertung	II	X
<b>Gebäude von Energieerzeugungsanlagen</b>		
zentrale Versorgungsanlagen/Heizzentralen/Trafostationen	II	
Notstromerzeugungszentralen	II	X
zentrale Kälteerzeugungsanlagen	II	
<b>Flugeinsatzgebäude</b>		
Tower	I	X
<b>Flugzeugabstellhallen</b>		
Hangar	II	
Werftgebäude	II	
Shelter	II	
<b>Sonstiges</b>		
Wachgebäude	III	
Sporthallen	III	
Feuerwachen	II	X

**2023.** Die festgelegten Blitzschutzklassen gehen von der allgemein üblichen Nutzung der Gebäude aus. Bei Besonderheiten müssen durch den Nutzer bzw. die Nutzerin Forderungen zur Errichtung weitergehender Blitzschutzmaßnahmen gestellt werden.

**2024.** Das zu bewertende Gebäude ist der Nutzung nach der jeweiligen Gebäudeart entsprechend Tabelle 2-2 zuzuordnen. Für Sonderbauten gelten die Ausführung im Abschnitt 3 oder die auf der Grundlage eines Blitzschutzkonzeptes ermittelten und festgelegten Maßnahmen.

**2025.** Weitergehende Maßnahmen zum Blitz- und Überspannungsschutz sind den genehmigten Bedarfsforderungen zu entnehmen:

Hinweise:

- a) Das Blitzschutzsystem nach VDE 0185-305-3 (alle Schutzklassen) beinhaltet stets auch den Blitzschutz-Potentialausgleich für die eingeführten elektrischen Versorgungsleitungen, d. h. den Einsatz von Überspannungsschutzgeräten Typ 1 (Abschnitt 2.7).
- b) Der koordinierte Überspannungsschutz nach VDE 0185-305-4 wird empfohlen für solche elektrischen/elektronischen Systeme, für die hohe Verfügbarkeitsanforderungen bestehen bzw. die sehr hohe sicherheitstechnische Bedeutung besitzen.

## 2.4.2 Blitzschutzforderungen aus Gesetzen und Verordnungen

**2026.** Bestimmte bauliche Anlagen müssen aufgrund von Gesetzen und Verordnungen mit Blitzschutzsystemen ausgerüstet werden. Entsprechende Hinweise sind zum Beispiel den folgenden Fundstellen zu entnehmen:

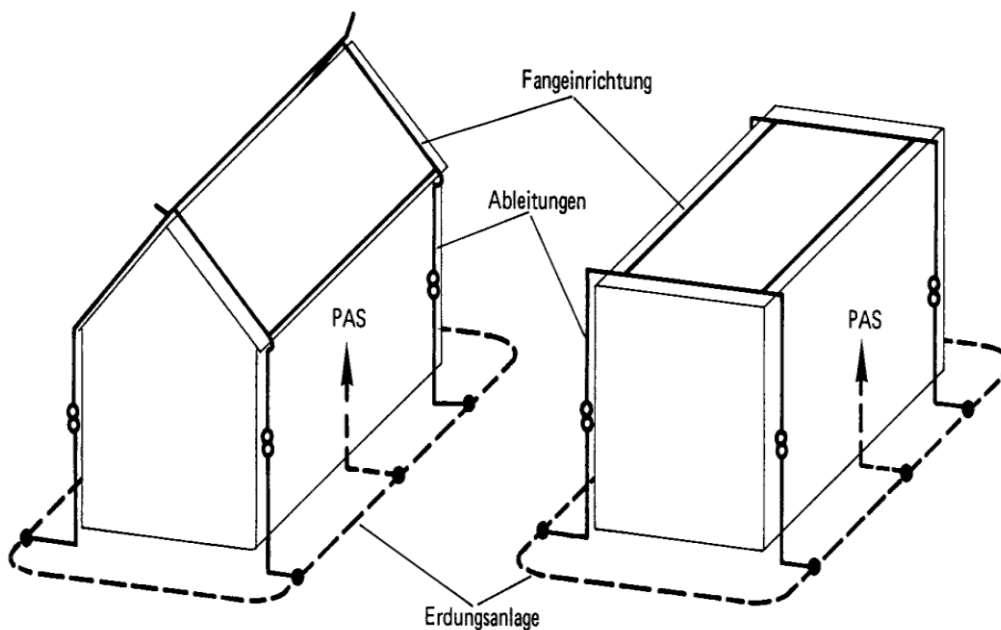
- **Landesbauordnungen** (LBauO) der Bundesländer,
- **Sonderbauverordnungen** (SonderbauVO) der Bundesländer,
- **Technische Regeln für Gefahrstoffe** (TRGS)
  - + TRGS 511 „Ammoniumnitrat“,
  - + TRGS 514 „Lagern sehr giftiger und giftiger Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“,
  - + TRGS 515 „Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“,
  - + TRGS 520 „Errichtung und Betrieb von Sammelstellen und Zwischenlagern für Kleinmengen gefährliche Abfälle“,
- **Technische Regeln für Gashochdruckleitungen** (TRGL)
  - + TRGL 181 „Ausrüstung“,
  - + TRGL 201 „Allgemeine Anforderungen an Stationen“,
- **Sprengstoffgesetz** (in Anlehnung; für die Bundeswehr nicht gültig)
  - + Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz (2. SprengV),
  - + SprengLR 210 „Richtlinie Bauweise und Einrichtung der Lager für Sprengstoffe und Zündmittel“,
- **Betriebssicherheitsverordnung** (BetrSichV)
  - + TRBS 2152 Teil 3 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“,
  - + TRBS 3151 „Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefährdungen an Tankstellen und Füllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen“ und
- **Unfallverhütungsvorschriften (UVV)** v. Verband der Berufsgenossenschaft (VBG)
  - + BGR/ GUV-R 242 „Tätigkeiten mit Explosivstoffen“.

## 2.5 Äußeres Blitzschutzsystem

### 2.5.1 Allgemeines

**2027.** Das äußere Blitzschutzsystem hat die Aufgabe, die Blitze „aufzufangen“, den Blitzstrom vom Einschlagpunkt aus zur Erde abzuleiten und in der Erde zu verteilen, ohne dass durch thermische, mechanische und elektrische Wirkungen Schäden an den zu schützenden baulichen Anlagen auftreten oder Personen gefährdet werden.

**2028.** Das äußere Blitzschutzsystem besteht aus Fangeinrichtungen, Ableitungseinrichtungen und Erdungsanlage. Eine grobe Darstellung gibt Abb. 2-3.



**Abb. 2-3: Prinzip des äußeren Blitzschutzsystems mit Anschluss der Erdungsanlage an die Haupterdungsschiene (Potentialausgleichsschiene – PAS); die Erdungsanlagen beider Gebäude sind miteinander vermascht; dies ist unbedingt erforderlich bei Gebäudeabständen < 50 m [L10]**

**2029.** Die Vorgaben für Fangeinrichtungen und Ableitungseinrichtungen sind vollständig in VDE 0185-305-3 enthalten; auf diese wird hiermit verwiesen. Damit erübrigen sich dafür weitere Festlegungen.

**2030.** Auch für die Erdungsanlagen gelten die Vorgaben aus VDE 0185-305-3. Für Anlagen der Bundeswehr werden hier allerdings noch weitere Festlegungen getroffen. Diese sind in Abschnitt 2.5.2 dargestellt. Weiterhin wird in Abschnitt 2.5.3 noch die Methode zur Messung des spezifischen Bodenwiderstandes behandelt.

## 2.5.2 Erdungsanlagen

**2031.** Liegen Gebäude oder Betriebsanlagen der Bundeswehr in einer örtlichen Entfernung von bis zu 50 m zueinander oder stehen sie durch Kabel- und Leitungsanlagen im Verbund, so sind ihre Erdungsanlagen miteinander zu verbinden. Eine Ausnahme stellen Gebäude oder Betriebsanlagen dar, die lediglich über Glasfaser-Leitungen ohne metallene Seele oder metallene Abschirmung verbunden sind.

**2032.** Für Erdungsanlagen werden grundsätzlich zwei Arten der Erderanordnung unterschieden:

- **Erderanordnung Typ A** (Einzelerder)
- **Erderanordnung Typ B** (Ringerder, Fundamenterder)

In neu zu bauenden Gebäuden der Bundeswehr ist grundsätzlich die Erderanordnung Typ B: Fundamenterder zu errichten.  
Besondere Erderanordnungen, z. B. für Munitions-Stapelplätze und Munitionsbehälter, sind möglich.

**2033.** Für die Ausführung des Fundamenterders gelten neben der VDE 0185-305-3 auch die Vorgaben der DIN 18014 [N12]. Damit ergeben sich für den Fundamenterder folgende Anforderungen:

- a) Der Fundamenterder ist als geschlossener Ring auszuführen.
- b) Der Erder ist in den Fundamenten der äußeren Gebäudewände oder in der Fundamentplatte nach Möglichkeit auf der untersten Bewehrungslage anzuordnen.
- c) Bei größeren Fundamenten ist der Erder über Querverbindungen in Feldergrößen (Maschen nicht größer als 20 m x 20 m) aufzuteilen. Die Kreuzungspunkte der Felder sind über Kreuzverbinder oder durch Verschweißen mit der Fundamentbewehrung zu verbinden.
- d) Um die Wirkung des Erders weiter zu erhöhen, sollen die Bewehrungseisen und Baustahlmatten miteinander verrödelt werden.
- e) Der Erder muss allseitig von Beton mindestens 5 cm umschlossen sein. Bandstahl soll grundsätzlich hochkant verlegt werden.
- f) Der Erder kann auch flach verlegt werden, wenn die unterste Bewehrungslage des Baustahls vor dem Verfüllen auf Distanzstützen gelagert wurde und der Beton verdichtet wird.
- g) Der Erder muss gegen Verrutschen in seiner Position fixiert werden. Bandstahl wird etwa alle 3-5 m unter Verwendung fester Klemmen oder durch Verschweißen mit dem Bewehrungsstahl verbunden. Sind weitere Fixierungen notwendig, ist Verrödeln ausreichend.
- h) Bei Fundamenten mit Dehnungsfugen müssen die Erder mit Dehnungsbändern durchverbunden werden. Die Verbindungsstelle muss jederzeit kontrollierbar/zugänglich sein.

- i) Für die Verbindung von Teilen des Bandstahls sind nur Kreuzverbinder oder entsprechende andere Verbinder mit Schrauben zu verwenden oder die Verbindungen sind durch Verschweißen herzustellen.
- j) Bei Gebäuden mit Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser (Abdichtungswanne) und im Falle von hochastrocknenden Betonsorten (weiße Wanne) ist zusätzlich ein Ringerder um das Gebäude herum zu verlegen; bei größeren Fundamenten ergänzt um Querverbindungen mit einer Maschenweite von maximal 10 m x 10 m in der Sauberkeitsschicht **unterhalb** der Abdichtung. Nicht verschweißte einfache Abdeckplatten zur Abdeckung der Sauberkeitsschicht gelten nicht als Abdichtung/Isolierung. Details sind mit dem Hoch-/Tiefbau abzustimmen.
- k) In der Nähe der geplanten Potentialausgleichsschienen sind im Betonmauerwerk Erdungsfestpunkte vorzusehen. Bei gemauerten Wänden sind ausreichend lange Anschlussfahnen (ca. 1,5 m) stehen zu lassen. Günstigerweise wird für folgende Konstruktionsteile ein Anschlusspunkt vorgesehen: Metallkonstruktionen/-stützen, Maschinenfundamente, Führungsschienen für Aufzüge, elektrische Schalträume, Kesselanlagen, Ex-Räume, metallene Rohrsysteme, lufttechnische Anlagen, fernmelde- und informationstechnische Anlagen usw.
- l) Für die Anbindung der Ableitungseinrichtungen des äußeren Blitzschutzsystems an den Fundamenteerder sind korrosionsgeschützte Anschlussfahnen nach außen zu führen.

**2034.** Für den Korrosionsschutz von Erdungsanlagen gilt neben der VDE 0185-305-3 insbesondere noch VDE 0151 [N4].

### 2.5.3 Messungen des spezifischen Bodenwiderstandes

2035. Abhängig von der Schutzklasse des Blitzschutzsystems setzt die Bestimmung der Erderlänge voraus, dass der spezifische Bodenwiderstand gemessen wird.

**Spezifischer Bodenwiderstand:** Der spezifische elektrische Widerstand des Erdbodens ist der Widerstand eines Erdwürfels von 1 m Kantenlänge zwischen zwei gegenüberliegenden Würfelflächen. Der Wert ist von der Bodenzusammensetzung, der Bodenfeuchtigkeit und der Temperatur abhängig. Im Sommer erreicht er ein Minimum, im Winter ein Maximum. Bei Erdern im Erdboden kann der Unterschied zwischen maximalem und minimalem Wert bei gleichen Feuchtebedingungen ca. 60 % betragen.

Einheitenformel:

$$\rho_E = \left[ \frac{\Omega}{\frac{m^2}{m^3}} \right] = \left[ \frac{\Omega \cdot m^3}{m^2} \right] = [\Omega \cdot m]$$

**Messverfahren:** Der spezifische Erdbodenwiderstand  $\rho_E$  (Rho) wird mit einer Vierklemmen-Messbrücke gemessen. Dazu werden 4 Messsonden (Erdspieße) in einer Reihe mit gleich großem Abstand in die Erde gedreht.

$$\rho_E = 2 \cdot \pi \cdot e \cdot R \quad [\Omega m]$$

e: Sondenabstand in m; M: Mittelpunkt; R: gemessener Widerstand in  $\Omega$

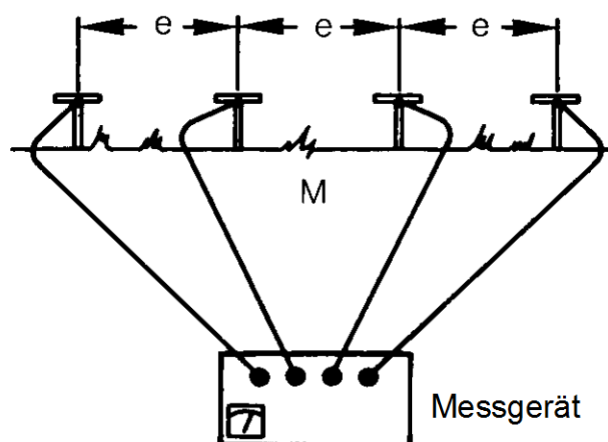
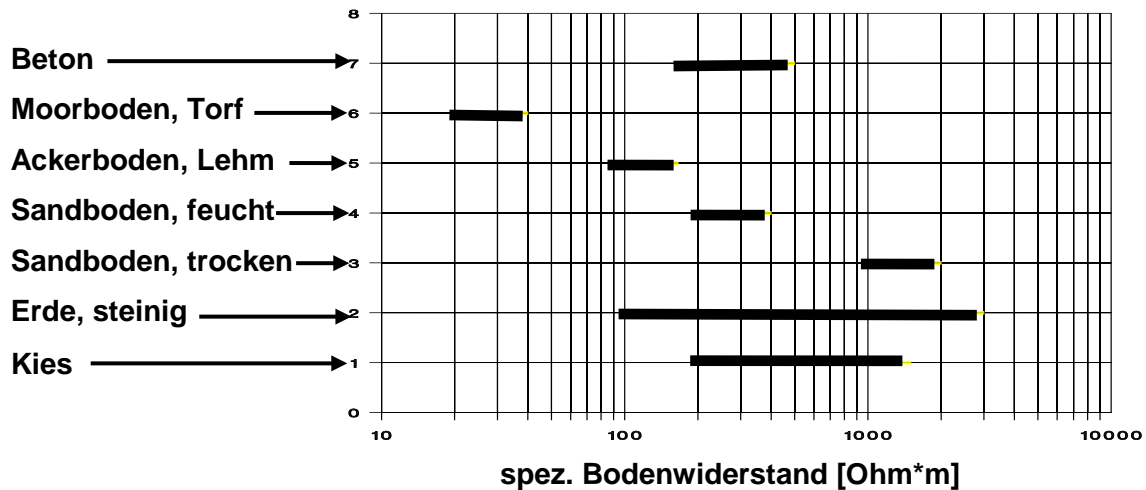


Abb. 2-4: Ermittlung des spezifischen Erdbodenwiderstandes mit einer Vierklemmen-Messbrücke nach der Methode WENNER [L9]



**Abb. 2-5: Bandbreite des spezifischen Erdbodenwiderstandes bei unterschiedlicher Bodenzusammensetzung [L9]**

## 2.6 Inneres Blitzschutzsystem

### 2.6.1 Allgemeines

**2036.** Nach der Definition ist unter „Innerem Blitzschutzsystem“ die Gesamtheit aller Maßnahmen zu verstehen, die zum Schutz gegen Auswirkungen elektromagnetischer Einwirkung auf metallene Konstruktionen, elektrische und informationstechnische Einrichtungen an einer technischen Anlage selbst und ihren Wirkbereich getroffen werden müssen.

**2037.** Das Ausmaß der zerstörerischen Wirkungen hängt von der Höhe der Überspannung, ihrem Energieinhalt, der Zeitdauer und der Qualität der im Gegenzug ausgewählten Schutzmaßnahmen ab. Die zu treffenden Schutzmaßnahmen sind nach den Werten der genannten Parameter zu differenzieren.

**2038.** Neben elektronischen Komponenten kann auch die Isolation von Leitungen zerstört werden; nachfolgende Kurzschlüsse verursachen Sekundärschäden.

**2039.** Die in Gebäuden enthaltenen elektrotechnischen und informationstechnischen Einrichtungen, Geräte und Anlagen sind je nach Bedeutung gegen die Einwirkungen leitungsgebundener und freier elektromagnetischer Strahlung zu schützen. Detailliertere Beschreibungen zur Ausführung des Schutzes sind in weiteren allgemeinen Umdrucken und Musterplanungen enthalten.

**2040.** Alle Einzelmaßnahmen wie Potentialausgleich/Erdung, Schirmung, Führung und Anordnung von metallenen Leitern in Kabeln und Leitungen, Einsatz von Überspannungsschutzgeräten sollen Bestandteile eines Gesamtkonzeptes sein, damit keine Lücken im Schutz gegen die Überspannungen entstehen. Die konzeptionelle Betrachtung ist für die Wirksamkeit der einzelnen Schutzmaßnahme

von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grund müssen hier die Maßgaben aus dem Blitz-Schutzzonen-Konzept konsequent umgesetzt werden. Abb. 2-6 verdeutlicht diese Zusammenhänge.

**2041.** Ein inneres Blitzschutzsystem nach VDE 0185-305-3 umfasst lediglich den Blitzschutz-Potentialausgleich und die Einhaltung des Trennungsabstandes. Die Vorgaben der VDE 0185-305-3 beschreiben beide Maßnahmen vollständig; auf diese wird hiermit verwiesen. Damit erübrigen sich dafür weitere Festlegungen. Lediglich die Einbindung des Blitzschutz-Potentialausgleichs in den Haupt-Potentialausgleich wird in Abschnitt 2.6.2 und der Potentialausgleich für sonstige Anlagen in Abschnitt 2.6.3 dargestellt.

**2042.** Soll ein Blitz-Schutzzonen-Konzept nach Abschnitt 2.2 umgesetzt werden, d. h. soll neben den Anforderungen aus VDE 0185-305-3 auch ein Schutz elektrischer und elektronischer Einrichtungen nach VDE 0185-305-4 realisiert werden, gelten die in VDE 0185-305-4 beschriebenen Maßnahmen. Aus diesem Grunde erübrigen sich auch dafür an dieser Stelle weitere Festlegungen. Lediglich eine grundsätzliche Beschreibung der Maßnahmen zum Potentialausgleich und zur Schirmung bei mehreren Blitz-Schutzzonen wird in Abschnitt 2.6.4 gegeben.

**2043.** Festlegungen zu Überspannungsschutzgeräten enthält Abschnitt 2.7.

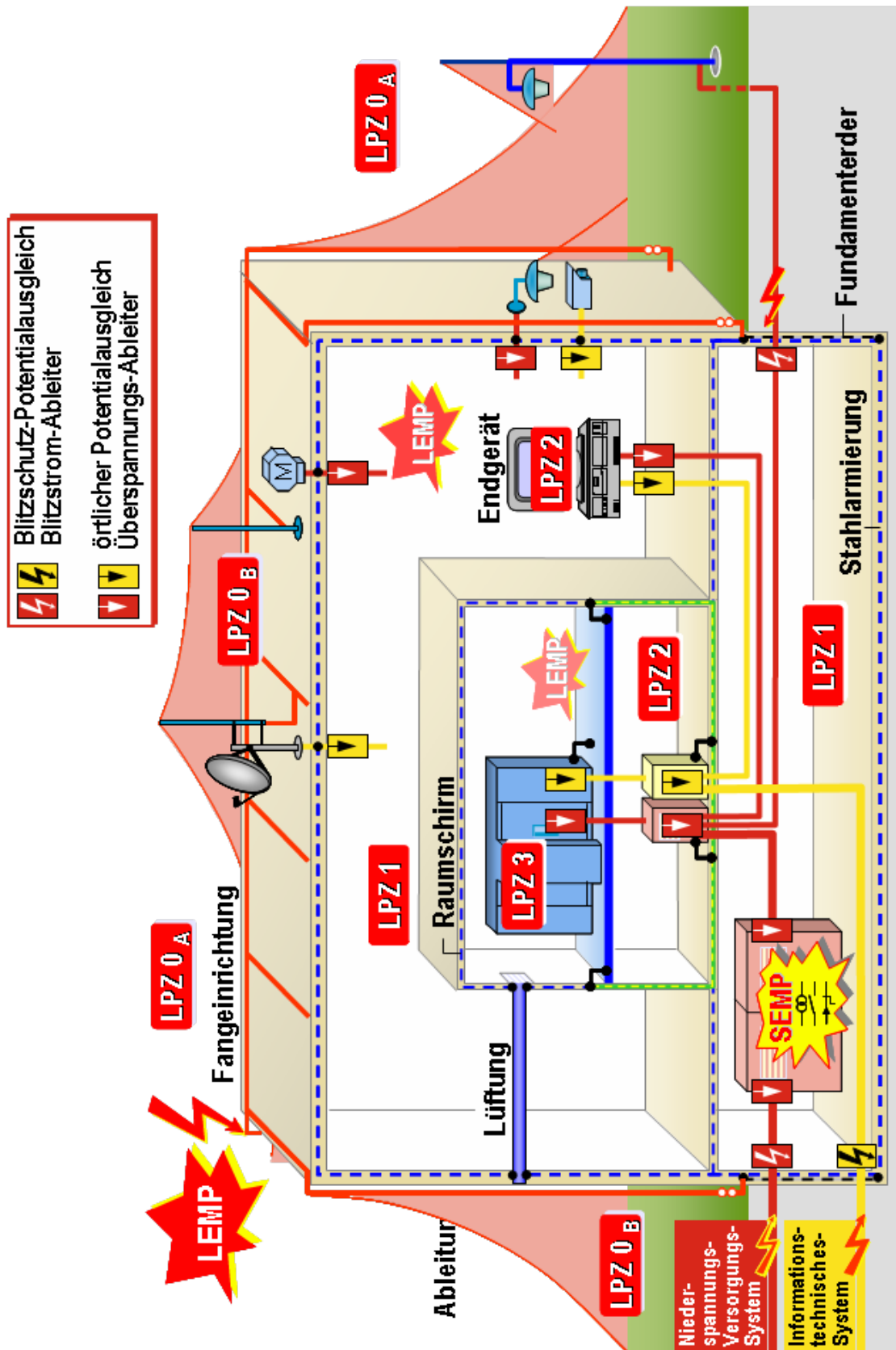


Abb. 2-6: Schematische Darstellung der Blitz- und Überspannungsgefährdung; Beispiel für Schutzmaßnahmen für ein Bürogebäude [L10]

## 2.6.2 Haupt-Potentialausgleich, Erdung

**2044.** Die Durchführung eines vollständigen Potentialausgleiches ist eine wesentliche Maßnahme für ein wirkungsvolles Blitzschutzsystem.

**2045.** In das Gebäude einzuführende Rohre und Leitungen sollen nur an einer Stelle in das Gebäude eingeführt werden. Dort werden sie am Haupt-Potentialausgleich zusammengeschlossen.

**2046.** Metallene Einrichtungen/Installationen innerhalb der baulichen Anlage sind wie folgt an der Haupt-Erdungsschiene zwecks Haupt-Potentialausgleich zusammenzuschließen:

- **Direkter** Anschluss an die Erdungsschienen:

alle ausgedehnten Metallteile im geschützten Raum, die einen Pfad für den Blitzstrom bilden können, wie Rohrleitungen, Treppen, Aufzugführungsschienen, Lüfter, Kanäle von Heizungsanlagen und raumluftechnischen Anlagen etc. sowie PEN-/PE-Leiter der elektrischen Anlage.

**Indirekter** Anschluss an die Erdungsschienen über Überspannungsschutzgeräte (siehe Abschnitt 2.7): Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik.

**2047.** Die Haupt-Erdungsschiene mit allen o. g. Anschlüssen wird mit der Erdungsanlage über einen Erdungsleiter verbunden. Alle Potentialausgleichsleiter sind nach ihrem Zielort zu beschriften.

**2048.** In jeder Blitz-Schutzzone ist ein Haupt-Potentialausgleich zu errichten. Alle Haupt-Potentialausgleich-Schienen sind miteinander zu verbinden.

## 2.6.3 Potentialausgleich für sonstige Anlagen

- **Aufzugsanlagen**

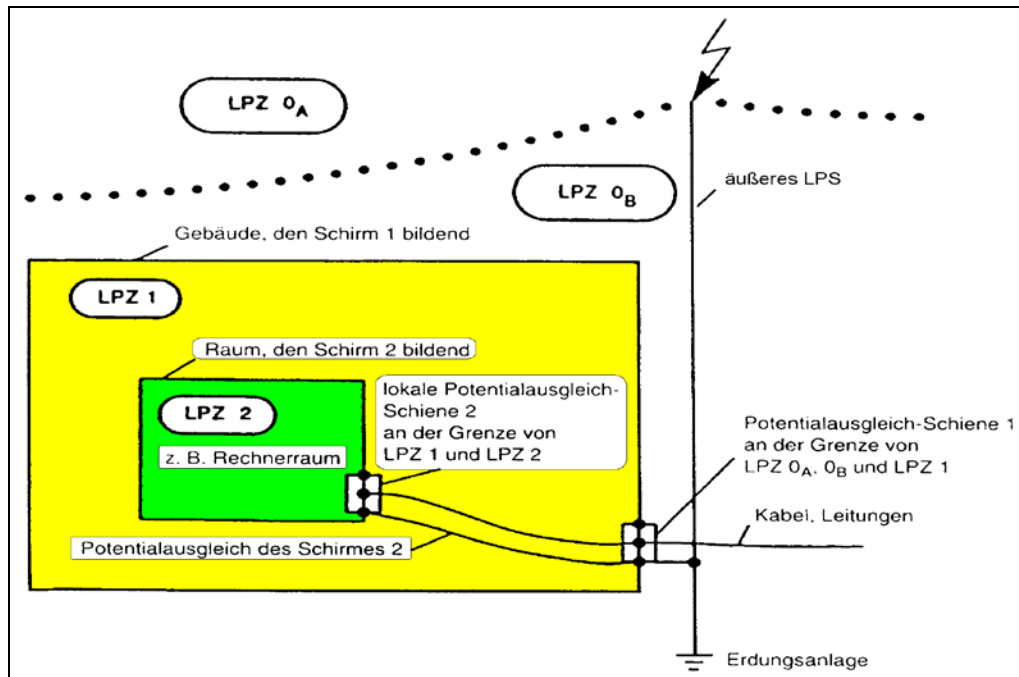
**2049.** Zwischen der Fangeinrichtung eines auf einem Gebäudedach angeordneten Maschinenraumes für Aufzüge und der in diesem Raum installierten elektrischen und mechanischen Einrichtung ist keine elektrisch leitende Verbindung herzustellen. Damit wird verhindert, dass Blitzteilströme in das Gebäude hineingeführt werden. Auf einen ausreichenden Trennungsabstand ist zu achten (siehe VDE 0185-305-3).

**2050.** Die Führungsschienen von Aufzügen sind nur an ihren **Fußpunkten** zusammenzuschließen und mit dem Potentialausgleich zu verbinden. Der Maschinenrahmen ist über eine flexible Leitung aus Kupfer mit einem Querschnitt von 16 mm<sup>2</sup> oder einen anderen Leiter mit vergleichbarem elektrischen Leitwert mit den Führungsschienen zu verbinden.

**2051.** Elektronische Steuerungen sind in verschließbaren metallenen Schaltschränken unterzubringen. Die Schaltschranktüren sind stets über flexible Potentialausgleichsleiter mit dem Schrank zu verbinden. Die Schränke sind mit dem Potentialausgleich zu verbinden.

**2052.** Für die elektronische Aufzugssteuerung können Schutzmaßnahmen gegen Überspannungen entsprechend Abschnitt 2.7 erforderlich werden.

## 2.6.4 Potentialausgleich und Schirmung bei mehreren Blitz-Schutzzonen



**Abb. 2-7: Potentialausgleich für LPZ 1 und LPZ 2**

**2053.** Abb. 2-7 zeigt ein Beispiel für die Einteilung einer baulichen Anlage in mehrere Zonen. Hierbei treten alle elektrischen Versorgungs- und informationstechnischen Leitungen an einem Punkt in das geschützte Volumen (LPZ 1) ein und werden an der Grenze von LPZ 0<sub>A</sub>, LPZ 0<sub>B</sub> und LPZ 1 an die Potentialausgleich-Schiene 1 angeschlossen. Zusätzlich werden die Leitungen an der Grenze von LPZ 1 und LPZ 2 mit der internen Potentialausgleich-Schiene 2 verbunden. Darüber hinaus werden der äußere Schirm 1 der baulichen Anlage mit der Potentialausgleich-Schiene 1 und der innere Schirm an die Potentialausgleich-Schiene 2 angeschlossen. Bei Durchgang von Kabeln von einer LPZ zu einer anderen muss der Potentialausgleich an jeder Grenze ausgeführt werden. LPZ 2 ist so ausgeführt, dass keine Blitzteilströme zu diesem Volumen geführt werden und es durchqueren können.

**2054.** An der Grenze der einzelnen Zonen muss der Potentialausgleich für alle Metaldurchdringungen gegeben sein. Wo geschirmte Kabel innerhalb des zu schützenden Volumens verwendet werden, müssen ihre Schirme mindestens an beiden Enden sowie an den LPZ-Grenzen in den Potentialausgleich einbezogen sein.

**2055.** In großen baulichen Anlagen können in einer Zone mehrere Potentialausgleich-Schienen installiert werden, die miteinander zu verbinden sind. Fließt durch die Verbindung zwischen den Potentialausgleich-Schienen ein Blitzteilstrom, verursacht er entsprechende Spannungsfälle und damit Potentialdifferenzen. Diese Potentialdifferenzen treten auch zwischen allen an unter-

schiedlichen Potentialausgleich-Schienen angeschlossenen leitenden Teilen auf. Wo sich solche leitenden Teile nähern, können weitere Potentialausgleichsverbindungen erforderlich werden.

## 2.7 Überspannungsschutzgeräte

**2056.** Überspannungsschutzgeräte werden zum Schutz von elektrischen Anlagen/Bauteilen in die elektrischen Verbindungen eingefügt. Bei korrekter Anwendung begrenzen sie Überspannungen (Störimpulse) auf ein systemverträgliches Maß.

**2057.** In Gebäuden der Bundeswehr wird standardmäßig nur der Blitzschutz-Potentialausgleich für alle in die bauliche Anlage hineinführenden und abgehenden aktiven Leiter von energie- und informationstechnischen Kabeln und Leitungen durchgeführt (Abschnitt 2.6). Eingesetzt werden dafür Überspannungsschutzgeräte Typ 1 nach Tabelle 2-3 (Abschnitt 2.7.1), für die elektrische Energieversorgung zum Teil noch ergänzt durch Überspannungsschutzgeräte Typ 2 in den Unterverteilern.

**2058.** Im Folgenden wird deshalb der Einsatz von Überspannungsschutzgeräten insbesondere am Beispiel elektrischer Verteilungssysteme dargestellt. Überspannungsschutzgeräte für fernmelde- und informationstechnische Einrichtungen der Bundeswehr sind in Abschnitt 3.7.6 beschrieben.

**2059.** Die Darstellung hier enthält allgemeine Vorgaben (Abschnitt 2.7.1), Einsatzgrundsätze für Überspannungsschutzgeräte (Abschnitt 2.7.2) und Überspannungsschutzgeräte in Ex-i-Stromkreisen (Abschnitt 2.7.3). Für weitere Festlegungen kann wieder auf die Normung zu Blitzschutzsystemen (VDE 0185-305-3 und VDE 0185-305-4) und zu Überspannungsschutzgeräten (Reihe VDE 0675 und VDE 0845) verwiesen werden.

### **Hinweis:**

In Gebäuden für die Bundeswehr ist ein zusätzlicher Überspannungsschutz für Endgeräte nur in Sonderfällen auf Basis einer genehmigten Bedarfsforderung vorzusehen.

## 2.7.1 Allgemeines

**2060.** Überspannungsschutzgeräte in elektrischen Verteilungssystemen müssen bezüglich unterschiedlicher Nennspannungen, Nennableitstoßströme und der Isolationskoordination im energietechnischen Netz selektiv wirkend angeordnet werden (Tabelle 2-3).

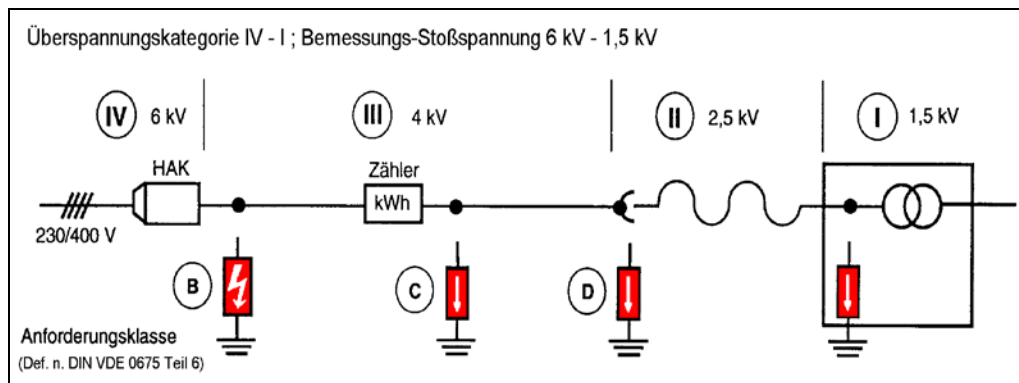
### Begriffsdefinitionen für Tabelle 2-3

<b>Typ</b>	Mit dem Typ (en.: class) eines Überspannungsschutzgerätes sind die Anforderungen zum angepassten Einsatz in einer Umgebung mit bestimmter Überspannungskategorie bzw. Bemessungs-Stoßspannung definiert.
<b>Überspannungskategorie:</b>	<p>Die Überspannungskategorie (I-IV) erlaubt die Klassifizierung von Betriebsmitteln und der Auswahl entsprechend der Notwendigkeit von Betriebsverfügbarkeit. Damit ist eine geeignete Isolationskoordination zu erreichen. Dabei wird die Wahrscheinlichkeit eines Versagens auf einen akzeptablen Wert reduziert und so eine grundlegende Überspannungsfestigkeit bereitgestellt.</p> <p>Ein höherer Wert der Überspannungskategorie zeigt eine bessere Störfestigkeit der Betriebsmittel an und erlaubt eine weitere Auswahl von Methoden für den Schutz bei Überspannungen.</p>
<b>Bemessungs-Stoßspannung:</b>	Die Bemessungs-Stoßspannung ist von der Art her eine transiente Überspannung. Sie beschreibt den Wert der Isolationsfestigkeit für Betriebsmittel. Daraufhin wird das Betriebsmittel einer Überspannungskategorie zugeordnet.

**Tabelle 2-3:** Typ des Überspannungsschutzgeräts, Überspannungskategorie, Bemessungs-Stoßspannung

<b>Typ des Überspannungsschutzgeräts</b> (VDE 0675)	<b>Einsatzort des Überspannungsschutzgerätes<sup>1</sup></b>	<b>Überspannungskategorie</b> des Betriebsmittels (DIN VDE 0110 Teil 1)	<b>Bemessungs-Stoßspannung</b> für Betriebsmittel; Werte für Systeme mit 230 V/ 400 V
<b>Typ 1</b>	Überspannungsschutzgerät zum Einsatz an der Eintrittsstelle einer energietechnischen Leitung in ein Gebäude mit äußerem Blitzschutzsystems zum Zwecke des Blitzschutz-Potentialausgleichs = Blitzstromableiter (im Blitz-Schutz-zonen-Konzept an der Schnittstelle zwischen Blitz-Schutz-zonen LPZ 0 und 1)	<b>IV</b> Betriebsmittel an der Einspeisung der Installation (z. B. Elektrizitätszähler, Überstromschutzschalter, Rundsteuergeräte)	<b>6 kV</b>
<b>Typ 2</b>	Überspannungsschutzgerät zum Einsatz in der ortsfesten Gebäudeinstallation zum Überspannungsschutz	<b>III</b> Betriebsmittel als Teil der festen Installation (z. B. Kabel, Schalter, Steckdosen, Verteilerkästen, stationäre Motoren)	<b>4 kV</b>
<b>Typ 3</b>	Überspannungsschutzgerät zum Einsatz an/in Steckdosen für ortsveränderliche Geräte zum Überspannungsschutz	<div style="text-align: center;"><b>II</b></div> Betriebsmittel zum Anschluss an die feste Installation (z. B. Lampen)	<b>2,5 kV</b>
		<b>I</b> ortsveränderliches, besonders geschütztes Betriebsmittel zum Anschluss an die feste Installation (z. B. PC)	<b>1,5 kV</b>

Abb. 2-8 stellt die Informationen aus Tabelle 2-3 in anschaulicher Weise dar.



**Abb. 2-8: Zuordnung Anforderungsklasse, Überspannungskategorie, Bemessungs-Stoßspannung [L10]**

**2061.** Vor dem Erreichen der energetischen Belastungsgrenze, z. B. eines Überspannungsschutzgerätes Typ 3 oder Typ 2, muss das Überspannungsschutzgerät Typ 1 die Energie übernehmen.

## 2.7.2 Einsatzgrundsätze für Überspannungsschutzgeräte

**2062.** Beim Einsatz von Überspannungsschutzgeräten sind die Einbaubedingungen der Hersteller zu befolgen:

- Einige Bauformen von Überspannungsschutzgeräten müssen zur Sicherstellung der Abschaltung der Kurzschlusschaltleistung mit einer gesonderten Vorsicherung betrieben werden. Die Sicherungsnennwerte sind nicht kleiner zu bemessen als die vom Hersteller angegebenen.
- Bei örtlicher Nähe selektiv wirkender Überspannungsschutzgeräte müssen zur sicheren Kommutierung Entkopplungsglieder zwischengeschaltet werden. Längere Leitungswege zwischen den Überspannungsschutzgeräten können zur Entkopplung ausreichend sein. Bei Anordnung des Überspannungsschutzgeräts Typ 1 in der Hauptverteilung und des Überspannungsschutzgeräts Typ 2 in einer nachgeordneten Unterverteilung sind die Bedingungen in der Regel erfüllt.
- Die maximalen Anschlusslängen von den Überspannungsschutzgeräten zum Potentialausgleich sind zu beachten (vgl. auch VDE 0100-534).
- Überspannungsschutzgeräte beherrschen z. T. nur Überspannungen aus einer Richtung, sodass die Beachtung der Einbaurichtung von besonderer Bedeutung ist.

**2063.** Es sind Überspannungsschutzgeräte auszuwählen, die über eine Funktionsanzeige verfügen. Mit dieser Einrichtung ist feststellbar, ob das Schutzgerät funktionsfähig ist oder seine Schutzelemente durch Überlast zerstört sind und das Schutzgerät erneuert werden muss.

Für den Einsatz in umfangreichen geschützten Anlagen sollen möglichst Schutzgeräte mit potentialfreien Meldekontakten verwendet werden, um eine schnelle Übersicht über die Betriebsbereitschaft

der Schutzgeräte zu erhalten. Der Status sollte als Meldung auf eine vorhandene Anlage der Gebäudeautomation aufgeschaltet werden.

**Überspannungsschutzgeräte sind einer regelmäßigen Sichtprüfung zu unterziehen.**

**2064.** Diese Sichtprüfung kann zusammen mit der allgemeinen Wartung der elektrischen Anlage erfolgen. Das Prüfintervall soll 1 Jahr nicht überschreiten.

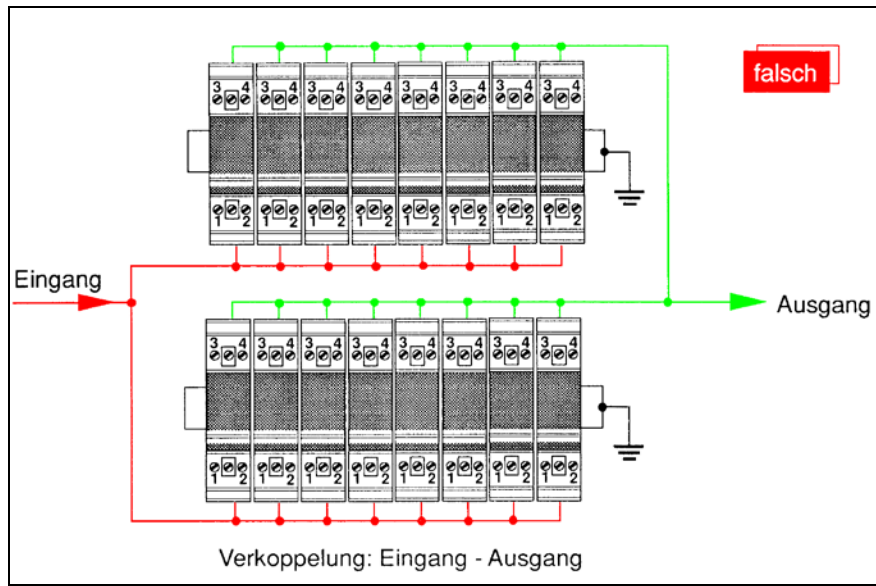
**2065.** Bei energiereichen Spannungsimpulsen, die im Grenzbereich des Ableitvermögens des Schutzgerätes liegen, unterliegt es einem fortschreitenden Alterungsprozess. Zur Feststellung des Alterungszustandes ist es erforderlich, die im Schutzgerät eingesetzten Bauelemente auf ihre Kenndaten hin zu überprüfen. Der Schutz ist nur dann sichergestellt, wenn das Schutzgerät seine Funktionsparameter gewährleistet. Defekte Schutzgeräte bieten in der Regel ein Fail-safe-Verhalten (Ausfall derart, dass keine unzulässige Beeinflussung, z. B. Kurzschluss, des zu schützenden Stromkreises stattfindet). Das zu schützende System wird dann nicht mehr geschützt. Die Hersteller der Schutzgeräte bieten für den Kenndatennachweis entsprechende Prüfgeräte an.

**2066.** Die Beaufschlagung von Schutzgeräten mit energiereichen Impulsen hängt individuell vom Installationsort ab. Es kann daher für die beschriebene Prüfung kein allgemein gültiger Zyklus vorgegeben werden. Eine erstmalige messtechnische Überprüfung **soll** nach 10 Jahren durchgeführt werden. Weitere Folgeprüfungen ergeben sich aus dem Ergebnis der Funktionsparameterprüfungen. Prüftermine und Ergebnisse sind allgemein zu dokumentieren.

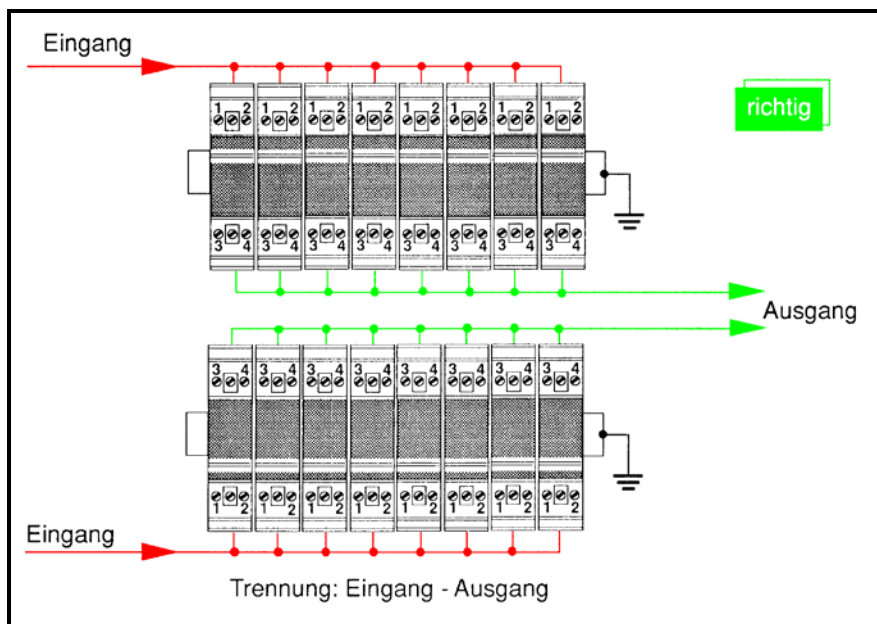
**Die Einhaltung der Funktionsparameter der Überspannungsschutzgeräte soll erstmals nach 10-jährigem Einsatz messtechnisch verifiziert werden.**

**2067.** Überspannungsschutzgeräte sollen so nahe wie möglich am zu schützenden Betriebsmittel errichtet werden.

**2068.** Die Überspannungsschutzgeräte im Vorzählerbereich der Gebäudehauptverteilung einer baulichen Anlage, also vor dem Eintritt in den Kundenbereich der elektrischen Anlage, sollen in Abstimmung mit dem jeweiligen Verteilungsnetzbetreiber (VNB) eingebracht werden. Einige VNB lassen den Einbau von Überspannungsschutzgeräten ausschließlich hinter dem Zähler zu. Werden die Überspannungsschutzgeräte im Vorzählerbereich installiert, so ist die Zähleranlage in den Überspannungsschutz einbezogen.



**Abb. 2-9: Führung von Leitungen vor und nach dem Überspannungsschutzgerät**  
**Falsche Verlegung: geschützte und ungeschützte Leitungen werden parallel geführt [L10]**



**Abb. 2-10: Führung von Leitungen vor und nach dem Überspannungsschutzgerät**  
**Richtige Verlegung: geschützte und ungeschützte Leitungen werden räumlich getrennt verlegt [L10]**

**2069.** Die Anordnung der Überspannungsschutzgeräte ist derart vorzunehmen, dass ungeschützte und geschützte Stromkreise getrennt verlegt werden können (siehe Abbildungen 2-9 und 2-10). Alternativ ist auf ausreichenden Abstand zu achten.

**2070.** Die energetische und impedanzkorrekte Koordination eines Überspannungsschutzgeräts mit weiteren Überspannungsschutzgeräten (gestaffelter Schutz) und mit sonstigen Installationen hat

gemäß VDE 0185-305-4 zu erfolgen. Hilfreich für die Koordination ist die Inpflichtnahme der Hersteller der Überspannungsschutzgeräte über Pflichtenhefte. Anhand der Pflichtenhefte mit genauer Beschreibung der Installationen können die Hersteller durchkalkulierte und untereinander koordinierte Überspannungsschutzgeräte-Familien anbieten.

**Hinweis:**

Die Verwendung von Überspannungsschutzgeräten unterschiedlicher Hersteller in einem Gebäude kann zu Problemen führen und ist daher nicht zu empfehlen!

### 2.7.3 Überspannungsschutzgeräte in Ex i-Stromkreisen

**2071.** Dieses Kapitel ist beim Einsatz von Überspannungsschutzgeräten in eigensicheren (Ex-i) elektrischen Stromkreisen nach VDE 0170 zu beachten. Diese Stromkreise finden ihren Einsatz in Bereichen, die einer Explosionsschutzzone zugeordnet sind, z. B. MSR-Stromkreise in Tanklagern, in Domschächten unterirdischer Lagerbehälter, Abscheideranlagen usw.

#### **2072. Einschaltung von zusätzlichen elektrischen Betriebsmitteln in den eigensicheren Stromkreis – Was ist zu beachten?**

- **Eigensicherer Stromkreis mit nur einem zugehörigen Betriebsmittel:**

In der Baumuster-Prüfbescheinigung für aktive explosionsgeschützte Betriebsmittel (aktives Betriebsmittel = Betriebsmittel liefert im Normalbetrieb oder Fehlerfall elektrische Energie) werden für das aktive elektrische Betriebsmittel u. a. die sicherheitstechnischen Werte für die maximale äußere Induktivität  $L_0$  und Kapazität  $C_0$  angegeben.

Es ist sicherzustellen, dass die Summe der Werte von Induktivitäten und Kapazitäten, die durch zusätzliche äußere Betriebsmittel in den eigensicheren Stromkreis eingeschaltet werden, die festgelegten Werte der maximalen äußeren Induktivität  $L_0$  und Kapazität  $C_0$  nicht überschreitet.

- **Für die Zusammenschaltung mit zusätzlichen aktiven Betriebsmitteln zu komplexen Stromkreisen ist wie folgt vorzugehen:**

Bei Einschaltung zusätzlicher Energiespeicherelemente in einen Stromkreis der Zündschutzart <eigensicher> müssen die Grenzwerte der Zündschutzart erhalten bleiben. Die gespeicherten Energien dürfen die Zündgrenzenenergien nicht überschreiten.

**2073.** VDE 0165 fordert: Die neuen Kenndaten des zusammengeschalteten Stromkreises sind unter Berücksichtigung der neuen Strom- und Spannungsverhältnisse den Zündgrenzkurven aus VDE 0170 Teil 7 mit den jeweiligen Sicherheitsfaktoren zu entnehmen. Der Nachweis der Eigensicherheit muss vom Errichter mit diesen Werten rechnerisch oder experimentell erbracht werden.

**2074.** Für die Zusammenschaltung mit nichtlinearen eigensicheren Betriebsmitteln ist auch der Bericht W 39 und ThEx-10 (ISBN 3-89701-440-8) der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig einzusehen.

**Hinweise:**

- Es ist weiterhin zu beachten, dass durch den Überspannungsschutz der Bürdenwiderstand in Stromschleifen oder eine Filterwirkung für Messfrequenzen nicht zu unzulässigen Betriebsparametern führt. Es muss also auf eine Signalverträglichkeit geachtet werden.
- In Ex-i-Stromkreisen der Explosionsschutz-Zone 0 dürfen nur zugelassene Bauteile entsprechend der Baumuster-Prüfbescheinigung eingeschaltet werden.

## **2.8 Elektromagnetische Verträglichkeit**

### **2.8.1 Allgemeines**

**2075.** Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, d. h. eines Bauelements, einer Baugruppe, eines Betriebsmittels, Gerätes oder Anlagenteils, in einer vorgegebenen elektromagnetischen Umgebung in beabsichtigter Weise zu arbeiten und andere elektrische Einrichtungen nicht unzulässig zu beeinflussen.

**2076.** Im Rahmen der Europäischen Gemeinschaft wurde ursprünglich die EG-Richtlinie „Elektromagnetische Verträglichkeit“ 89/336/EWG erlassen, in 2004/108/EG aktualisiert, und mit dem EMV-Gesetz in nationales Recht umgesetzt. Damit müssen alle ab dem 01.01.1996 in Verkehr gebrachten Geräte und Maschinen den Grenzwerten an Störbeanspruchung und Störaussendung entsprechen. Die Konformität zur Richtlinie wird mit dem CE-Zeichen und der Konformitätserklärung dargestellt.

**2077.** In den Normen EN 55 022 und insgesamt der Normenreihe VDE 0878 sind zum Themenbereich Funk-Entstörung für Einrichtungen der Fernmelde- und Informationstechnik die entsprechenden Anforderungen angegeben. Die dort genannten Grenzwerte der Funkstörspannungen sind von allen IT-Netzkomponenten einzuhalten.

**2078.** Insbesondere bei getrennter Vergabe von aktiven und passiven Komponenten hat daher auch der Errichter des IT-Netzes zu bestätigen, dass seine Leistungen den Anforderungen des EMV-Gesetzes entsprechen.

**2079.** Geräte und Maschinen bieten mit der Anwendung des EMV-Gesetzes und den damit verbundenen Prüfungen bereits einen differenzierten Schutz gegen Überspannungen, Stoßspannungen und elektromagnetische Felder. Bei der Neubeschaffung von Geräten und Maschinen ist auf das Vorhandensein des CE-Zeichens zu achten.

**2080.** Ein Blitz-Schutzzonen-Konzept nach VDE 0185-305-4, d. h. ein Blitzschutz nach VDE 0185-305-3 und VDE 0185-305-4, bietet eine gute Grundlage, um auch den Schutz von

elektrischen, elektronischen und informationstechnischen Einrichtungen vor elektromagnetischen Strahlungseinflüssen sicherzustellen.

## 2.8.2 Netzform des elektrischen Verteilungssystems

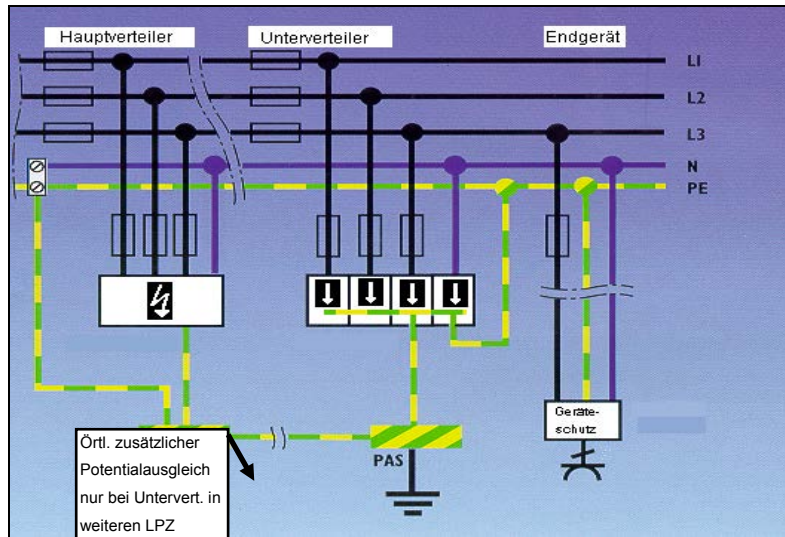
**2081.** Bei Neubauten der Bundeswehr ist als Netzform des elektrischen Verteilungssystems ein TN-S-System aufzubauen. Abweichungen können durch Forderungen des VNB bzw. aus der Nutzung notwendig werden. Ein TT-Netz ist auszuführen, sofern der VNB dieses für den Anschluss an das Niederspannungsnetz vorgibt.

**2082.** In TN-Systemen ist ein Punkt des Netz-Systems direkt geerdet (Sternpunkt). Im TN-S-System sind dort der Schutzleiter (PE) und der Neutralleiter (N) geerdet. In der gesamten elektrischen Anlage sind dann PE- und N-Leiter separat verlegt. Die Körper der elektrischen Anlage sind über den PE-Leiter geerdet; sie können und sollen aber auch direkt vor Ort zusätzlich geerdet sein. Durch die konsequente Trennung in Schutzfunktion (PE-Leiter) und Betrieb (N-Leiter) fließen trotzdem über den N-Leiter keine galvanisch eingekoppelten Ausgleichsströme in der Erdungsanlage.

**2083.** In Gebäuden der Bundeswehr wird das ankommende Einspeisekabel über die Gebäudehauptverteilung bis zu den Unterverteilungen weitergeführt. In der Gebäudehauptverteilung erfolgt die Auftrennung in PE- und N-Leiter. Von hier ab besteht damit ein konsequentes TN-S-System. Den Einsatz von Überspannungsschutzgeräten in einem solchen TN-S-System zeigt Abb. 2-11 (Typ 1 im Hauptverteiler, Typ 2 im Unterverteiler, gegebenenfalls Typ 3 als Endgeräte-Schutz).

**2084.** Die Netzform TN-S-System ist aus EMV-Sicht eindeutig vorzuziehen. Bei Neubauten und umfangreichen Umbauten der elektrischen Anlage ist das TN-S-System auch leicht zu realisieren.

**2085.** In bestehenden Bauten der Bundeswehr findet sich aber oft noch das TN-C-S-System mit zunächst kombiniertem Schutz- und Neutralleiter (PEN-Leiter), der erst später (z. B. in den Unterverteilern) separiert wird. Hier gilt, dass eine generelle Nachrüstpflicht auf das TN-S-System nicht besteht.



**Abb. 2-11: Überspannungsschutzgeräte im TN-S-System [L11]**

#### Hinweis:

Beim TN-C-S-System können Ausgleichsströme auf dem PEN-Leiter fließen, die Störungen nach sich ziehen können.

## 2.9 Anpassung vorhandener Blitzschutzsysteme

**2086.** Vorhandene Blitzschutzsysteme, die dieser Regelung nicht oder nicht vollständig entsprechen, sind nur dann anzupassen, wenn es zur Abwendung besonderer Personen-, Sach- oder Funktionsgefährdung notwendig ist.

**2087.** Bei Nutzungsänderung einer baulichen Anlage kann die Notwendigkeit zur Anpassung vorhandener Blitzschutzsysteme nach dem Beiblatt 3 zur VDE 0185-305-3 geprüft werden.

## 2.10 Abnahme, Übergabe, Prüfungen, Wartung

**2088.** Die Vorgaben zur Durchführung von Prüfungen des Blitzschutzsystems enthält VDE 0185-305-3 in Verbindung mit dem Beiblatt 3: Ergänzende Hinweise zur Prüfung und Wartung von Blitzschutzsystemen. Alle Prüfungen und Wartungsarbeiten sind ausschließlich durch befähigtes Personal durchzuführen.

**2089.** Während der Errichtung der technischen Anlage sind vom Auftraggeber (AG) baubegleitende Prüfungen zu veranlassen.

Zu prüfen sind insbesondere

- a) Ausführung des Fundamenterders,
- b) Verschüttung von Außenerdern,
- c) Positionierung der Erdungsfestpunkte,
- d) Anbindung an die Bewehrungseisen im Stahlbeton und
- e) Einhaltung des geplanten Blitz-Schutzzonen-Konzeptes und der Schutzklasse.

**2090.** Nach Fertigstellung der technischen Anlage erfolgt die **Abnahme**.

### 2.10.1 Abnahme

**2091.** Nach Fertigstellung der technischen Anlage durch den Auftragnehmer (AN) ist eine förmliche Abnahme durch den AG durchzuführen. Sie sollte in der Regel gemeinsam mit dem AN erfolgen. Bei Bedarf ist die hausverwaltende Dienststelle zur Abnahme einzuladen. Die erfolgte Abnahme ist schriftlich zu bescheinigen.

**2092.** Die bei der Abnahme notwendigen visuellen und messtechnischen Prüfungen beziehen sich unter anderem auf die Einhaltung der vertraglichen Vereinbarungen bzw. Planungsvorgaben.

**2093.** Zu prüfen sind insbesondere

- a) Besichtigung auf allgemeinen Zustand,
- b) Übereinstimmung mit den Ausführungsunterlagen,
- c) Messprotokolle und
- d) Installation und Koordinierung des inneren Blitzschutzsystems.

**2094.** Der AN hat zur Abnahme der Bauleistung die im Vertrag geforderten Unterlagen gemäß Tabelle 2-4 dem AG zu übergeben.

**Tabelle 2-4:** Bei der Abnahme/Übergabe zu übergebende Unterlagen

Schnittzeichnung des Schutzbereiches der Fangeinrichtung
Gebäudegrundrisszeichnung mit eingezeichnetem Blitzschutzsystem
Zeichnung der Erdungsanlage (Typ A; Typ B); bauwerkübergreifende Verbindungen zu umliegenden Erdungsanlagen
Beschreibung des Blitzschutzsystems
Objektdaten für Blitzschutzsysteme (Formular 4-3)
Planhilfe zur Ermittlung der Erderlänge und des Trennungsabstandes (Formular 4-4)
Eigen-Prüfbericht des Errichters (Formulare 4-5 bis 4-10)
Prüfbericht unabhängiger Dritter, soweit in Gesetzen und Verordnungen gefordert (Formulare 4-5 bis 4-10)
Soweit umgesetzt: Darstellung des Konzeptes für das innere Blitzschutzsystem/Überspannungsschutz; Beschreibung des Blitz-Schutzzonen-Konzeptes; Ausführung und Auslegung des Überspannungsschutzes

### 2.10.2 Übergabe

**2095.** Nach erfolgter Abnahme übergibt der Auftraggeber (in der Regel die Bauverwaltung) die technische Anlage einschließlich der in Tabelle 2-4 aufgeführten Unterlagen an die hausverwaltende Dienststelle. Die Übergabe ist schriftlich zu dokumentieren.

### 2.10.3 Prüfungen

**2096.** Die technischen Anlagen sind jederzeit in einem funktionsfähigen Zustand zu halten und regelmäßig zu überprüfen. Die dazu notwendigen Prüfungen stellen sicher, dass das Blitzschutzsystem die ihm vorgegebenen Anforderungen erfüllt. Regelmäßige Prüfungen sind eine Grundbedingung für eine zielgerichtete Instandhaltung eines Blitzschutzsystems.

**2097.** Die periodisch wiederkehrenden Prüfungen hat die hausverwaltende Dienststelle zu veranlassen. Wiederkehrende Prüfungen, die in Gesetzen und Verordnungen vorgegeben werden, sind nach den entsprechenden Fristen durch die in den Forderungen genannten Prüfer ausführen zu lassen.

**2098.** Die hausverwaltende Dienststelle hat die bei den wiederkehrenden Prüfungen festgestellten Mängel beseitigen zu lassen. Dabei kann eventuell die Einschaltung der Bauverwaltung erforderlich werden.

**2099.** Die Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen beginnen am Tag nach erfolgreicher Abnahme der Bauleistung durch den AG. Für die Zeitabstände zwischen den Prüfungen ist VDE 0185-305-3, Tabelle E.2 maßgebend.

**2100.** Weitere zusätzliche Prüfungen sind zu veranlassen bei

- a) baulichen Veränderungen,
- b) Nutzungsänderungen des Gebäudes und
- c) Reparaturen/Instandsetzungen des Blitzschutzsystems.

**2101.** Die Anforderungen an den Prüfer bzw. die Prüferin des Blitzschutzsystems sind im Beiblatt 3 zur VDE 0185-305-3 aufgeführt. Beispiele für Prüfprotokolle enthält Abschnitt 4 (Formulare 4-5 bis 4-10).

**2102.** Die Prüfung von Anlagen, die der Munitionslagerung und -verladung dienen, kann durch befähigte Personen mit den Prüfintervallen der Schutzklasse II realisiert werden.

**2103.** Prüfungen an Anlagen für Munitionsarbeits- und -instandsetzungshäuser sowie Anlagen für entzündliche, leicht- und hochentzündliche Flüssigkeiten sind durch zugelassene Überwachungsstellen durchzuführen.

#### **2.10.4** **Wartung**

**2104.** Alle erforderlichen Festlegungen enthält VDE 0185-305-3 in Verbindung mit dem Beiblatt 3: Ergänzende Hinweise zur Prüfung und Wartung von Blitzschutzsystemen.

### **2.11** **Anforderungen an Unternehmen für den Blitzschutzbau**

**2105.** Um die Qualität des immer spezifischeren und an Komplexität zunehmenden Themas Blitzschutzbau sicherzustellen, sind für die Errichtung von Blitzschutzsystemen in den Liegenschaften der Bundeswehr grundsätzlich Unternehmen mit einschlägigen Erfahrungen heranzuziehen. Dies sind Unternehmen mit positiven Referenzen und Ausführungsqualitäten.

**2106.** Für Unternehmen, die sich mit der Errichtung des äußeren Blitzschutzsystems beschäftigen, kann ein Qualitätsmerkmal die Zugehörigkeit zum Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e. V. (VDB), zur RAL-Gütegemeinschaft für Blitzschutzanlagen e. V. (RAL-Gütezeichen 642/2 „Äußerer Blitzschutz“) und/oder die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems sein.

**2107.** Die Unternehmen können ihre Qualifikation auch durch die erfolgreiche Teilnahme an einer Weiterbildungsmaßnahme zu diesem Thema nachweisen. Ein solches Seminar wird z. B. auch vom VDB abgehalten.

**2108.** Für Unternehmen, die sich mit der Errichtung von Überspannungsschutzmaßnahmen beschäftigen, kann ein Qualitätsmerkmal die Zugehörigkeit in elektrotechnischen Vereinigungen und/oder die Einführung eines Qualitätsmanagementsystems sein.

## 2.12 Dokumentation von Blitzeinschlägen

**2109.** Jeder Blitzeinschlag in ein Gebäude oder eine Anlage der Bundeswehr ist durch die hausverwaltende Dienststelle zu dokumentieren. Sie berichtet jährlich zum 31.03. an das Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistung der Bundeswehr (BAIUDBw) unter Verwendung des Formulars 4-1 <Dokumentation von Blitzeinschlägen>.

**2110.** Die Dokumentation von Blitzeinschlägen wird mit dem Ziel durchgeführt, Mängel an vorhandenen Blitzschutzsystemen erkennen und beseitigen zu können. Diese gesammelten Erfahrungen aus der Auswertung der Dokumentation werden in der Fortschreibung dieser Zentralanweisung berücksichtigt.

## 3 Blitz- und Überspannungsschutz für ausgewählte Objekte

### 3.1 Anlagen für Lagerung, Transport und Bearbeitung von Munition

**3001.** Die nachfolgenden Bestimmungen des Abschnitts 3.1 gelten grundsätzlich für den Grundbetrieb und für den Einsatz. Das Einsatzführungskommando der Bundeswehr (EinsFüKdoBw) ordnet nach Entscheidung Fü S IV 3 die Anwendung der „Weisung Munitionstechnische Sicherheit bei der Bevorratung von Munition im Einsatz“ an, die hiervon abweichende Bestimmungen enthalten kann.

**3002.** Blitzschutzsysteme für Anlagen für Lagerung, Transport und Bearbeitung von Munition werden so ausgeführt, dass bei einem Blitzeinschlag außen an den Einschlagstellen keine Schmelz- und Sprühwirkungen entstehen. Alle Verbindungen werden besonders sorgfältig hergestellt; die Verbindungsstellen werden auf die unbedingt nötige Anzahl beschränkt.

#### 3.1.1 Erdeingedeckte Munitionslagerhäuser

**3003.** Munitionslagerhäuser werden als erdeingedeckt bezeichnet, wenn eine mindestens 0,5 m mächtige Erdüberdeckung vorhanden ist.

**3004.** Erdeingedeckte Munitionslagerhäuser benötigen kein im Erdreich verlegtes Auffangnetz:

a) Bei erdeingedeckten Munitionslagerhäusern aus Stahlbeton sind die Bewehrungen der Decke, der Wände und des Fußbodens gemäß den Anforderungen für Fundamente der (siehe Abschnitt 2.5.2) auszuführen und miteinander vielfach zu verbinden.

Der elektrische Durchgangswiderstand der Bewehrung muss mit einer Durchgangsprüfung zwischen der Decke und dem Fußboden gemessen werden. Der elektrische Durchgangswiderstand darf bei dieser Messung mit einer für diesen Zweck geeigneten Prüfeinrichtung nicht größer als  $0,2 \Omega$  sein.

b) Über die Erdschüttung hinausragende Entlüftungseinrichtungen aus Metall sind bei bewehrten Stahlbetongebäuden mit der Bewehrung zu verbinden.

c) Diese Entlüftungseinrichtungen müssen im Schutzbereich von Fangeinrichtungen sein.

d) Erdeingedeckte Munitionslagerhäuser sind durch Fangstangen zu schützen (Abb. 3-1). Die Höhe der Fangstangen und ihre Schutzbereiche sind nach Blitzschutzklasse III zu dimensionieren. Von den Gebäudeumrissen muss der waagerechte Abstand der Fangstangen mindestens 2 Meter betragen<sup>1</sup>.

Die beiden Fangstangen auf der Eingangsseite des Munitionslagerhauses sind derart aufzustellen, dass sie auch den Eingang mit einem Schutzwinkel entsprechend Blitzschutzklasse III abdecken.

---

<sup>1</sup> Anmerkung: Im Falle bestehender Fangstangen ist ein waagerechter Abstand von mind. 1 m von den Fangstangen zur Kante des MLH ausreichend.

Es sind für ein Munitionslagerhaus mindestens 4 Fangstangen erforderlich. Ein Beispiel für ein typisches MLH zeigt Abb. 3-2.

Im Falle benachbarter erdeingedeckter Munitionslagerhäuser ist die Positionierung der Fangstangen aufeinander abzustimmen.

Ist eine Umwallung vorhanden, dürfen die Fangstangen auf dieser errichtet werden<sup>2</sup>.

- e) Im Bereich über dem erdeingedeckten Munitionslagerhaus und an den abfallenden Seiten der Erdeindeckung bis auf Erd- bzw. Straßenniveau (äußeres Ende der Erdaufschüttung bzw. -eindeckung) sind Bäume und höhere Büsche zu entfernen.

Sofern bei bestehenden Objekten Bäume mit Fangleitungen versehen waren, muss das vorhandene Blitzschutzsystem entsprechend angepasst werden<sup>3,4</sup>.



**Abb. 3-1: Erdeingedecktes Munitionslager mit seitlichen Fangstangen**

---

<sup>2</sup> Anmerkung: Eine Verwendung von Fangleitungen an Bäumen anstelle der Fangstangen ist nicht mehr zulässig.

<sup>3</sup> Anmerkung: Damit haben die Fangstangen von der Bewachung einen Abstand von mind. 3 m.

<sup>4</sup> Anmerkung: Eine Anpassung bestehender Blitzschutzeinrichtungen an diese neuen Regelungen sollte schnellstmöglich, aber mindestens vor der nächsten wiederkehrenden Prüfung erfolgen.

---

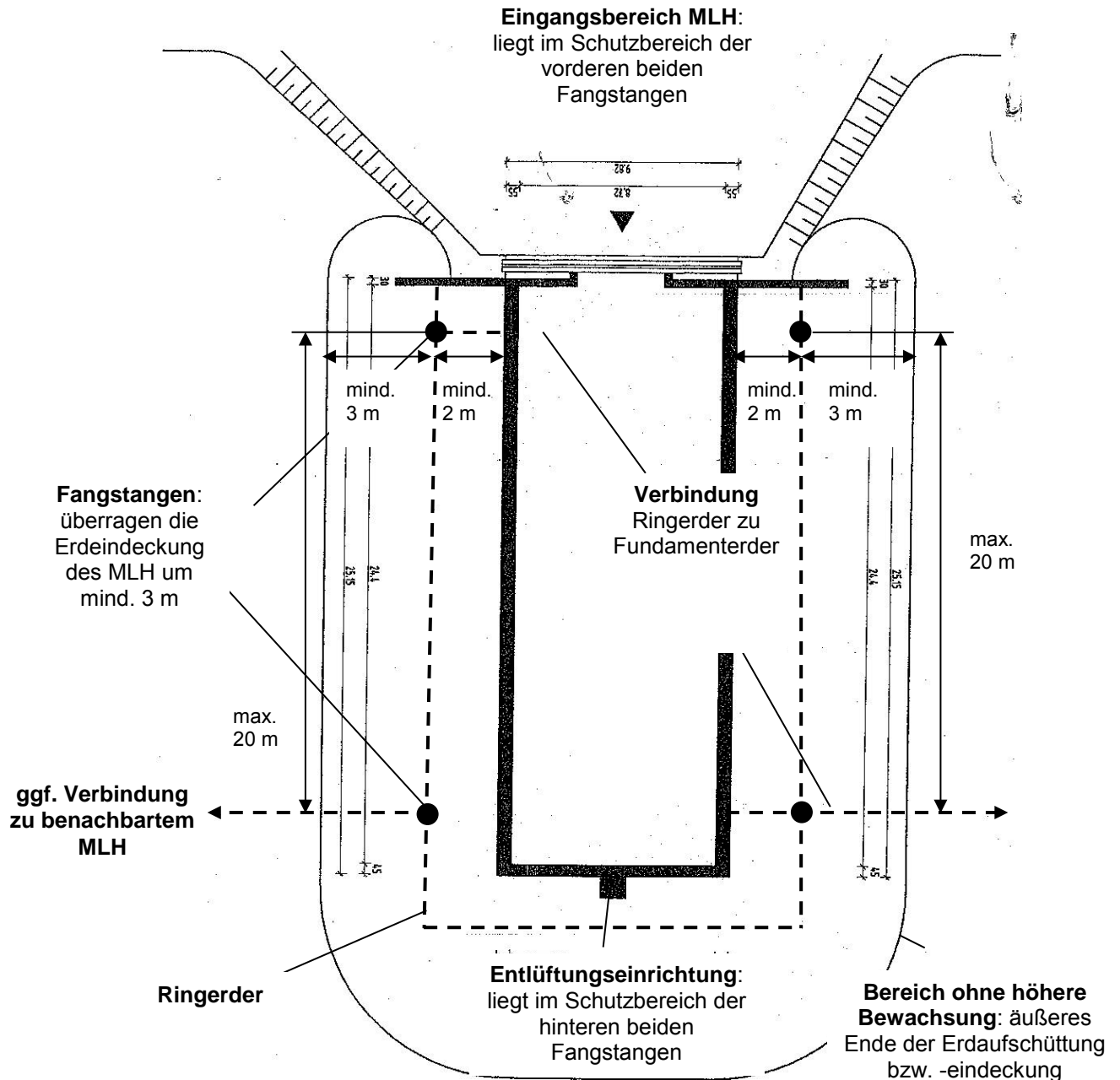


Abb. 3-2: Beispiel für den Blitzschutz durch 4 Fangstangen für ein typisches, erdeingedecktes Munitionslagerhaus<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Anmerkung: Die Fangstangen überragen die Erdeindeckung um mindestens 3 m. Damit wird ein Blitzschutz der Schutzklasse III realisiert, d. h. der Einschlag von Blitzen mit maximalen Stromstärken > 10 kA in die Erdeindeckung wird wirkungsvoll verhindert.

- a) Die Fangstangen bzw. Fangleitungen müssen mindestens 3 m über den höchsten Punkt der Erdeindeckung und die erlaubte, niedrige Bewachsung hinausragen. Die Höhe der Bewachsung ist entsprechend den Erfordernissen zu überprüfen und ggf. zu korrigieren.
- b) Die Fangstangen bzw. Fangleitungen sind an einen Ringerder anzuschließen und über diesen zu verbinden (Abb. 3-3). Ringerder benachbarter Munitionslagerhäuser sind untereinander an mindestens 2 Stellen miteinander zu verbinden (Ringerder-Maschennetz), sofern deren Abstand nicht größer ist als 20 m. Diese Verbindungen sind für Messzwecke zugänglich und lösbar auszuführen (Abb. 3-4).
- c) Der Ringerder ist in einer Verlegetiefe von mindestens 0,5 m und im Abstand von mindestens 1 m zu dem Munitionslagerhaus zu installieren.
- d) Der Ringerder ist an mindestens 2 gegenüberliegenden Punkten mit der Erdungsanlage (Fundamenterder) des Munitionslagerhauses zu verbinden. Als Ringerder ist nichtrostender Stahl zu verwenden. Alle Verbindungen sind für Messzwecke zugänglich und lösbar auszuführen.
- e) Der Gesamterdungswiderstand der Erdungsanlage sollte, wenn nicht außergewöhnlich ungünstige Bodenverhältnisse vorliegen (z. B. Fels), je Munitionslagerhaus bzw. -gruppe 10  $\Omega$  nicht überschreiten. Liegt der Erdungswiderstand höher, sind zusätzliche Erder (Vertikal- oder Horizontalerder) einzubringen.
- f) Die Erdungsanlagen benachbarter Gebäude oder Gebäudegruppen im Umkreis von 20 m sind miteinander zu verbinden.



**Abb. 3-3: Metallene Fangstange;  
am Fußpunkt Verbindung des  
Bandeisens zum Ringerder**

**Abb: [L8]**



**Abb. 3-4: Lösbare Verbindung  
zweier Ringerder für Messzwecke**

**Abb.: [L8]**

- g) Mit den metallenen Installationen im Munitionslagerhaus ist ein Blitzschutz-Potentialausgleich durchzuführen. Die Verbindung ist an mindestens zwei Stellen mit dem Fundamenterder oder direkt mit der Bewehrung herzustellen.
- h) Bei Schiebetüren sind die obere und die untere Führungsschiene in den Blitzschutz-Potentialausgleich einzubeziehen.
- i) Die Potentialausgleich-Schienen sind zweckmäßigerweise auf beiden Seiten des Munitionslagerhauses zu montieren, also im Eingangsbereich und im hinteren Bereich.
- j) Der Abstand von Munition zu den Wänden innerhalb des Munitionslagerhauses muss mindestens 10 cm betragen (vgl. A2-2080/0-0-220).
- k) Die Zuleitungen für energie- und informationstechnische Systeme (Überwachungssysteme) zu den Munitionslagerhäusern sind als erdverlegte Kabel auszuführen. Der Metallmantel der Kabel und Schutzleiter ist in jedem Fall mit dem Blitzschutz-Potentialausgleich (im Anschlusskasten) zu verbinden.
- l) Im Netzanschaltskasten auf der Stirnbetonplatte werden für die allgemeine Stromversorgung Überspannungsschutzgeräte Typ 1 gefordert (siehe Abschnitt 2.7.1).
- m) Am Übergabepunkt von informationstechnischen Systemen (Überwachungssysteme) werden Überspannungsschutzgeräte Typ 1 gefordert.
- n) Für die ausschließlich außen am Bauwerk angebrachten Fernmeldeanlagen/-geräte sind keine Überspannungsschutzgeräte erforderlich.

### 3.1.2 Munitionsarbeitshäuser

**3005.** Beiblatt 2 zur VDE 0185-305-3 sieht für Gebäude mit explosivstoffgefährdeten Bereichen zwei äußere Blitzschutzsysteme vor: ein vom Gebäude isoliertes Blitzschutzsystem und ein Gebäude-Blitzschutzsystem.

**3006.** Untersuchungen über die Arbeitsbedingungen und -verfahren sowie über die Explosionsgefahr in Munitionsarbeitshäusern der BW haben ergeben, dass Explosionsgefahren aufgrund von explosionsfähigen Luftgemischen durch Gase, Aerosole und Stäube in den Munitionsarbeitshäusern mit Ausnahme der Farbspritz- und Trockenbereiche nicht anzutreffen sind.

**3007.** Das Blitzschutzsystem ist wie folgt auszuführen:

**Für Munitionsarbeitshäuser wird ein Blitzschutzsystem  
der Blitz-Schutzklasse I errichtet.**

**3008.** Es werden u. a. folgende Maßnahmen festgelegt:

- a) Im Bereich der Arbeitsräume für die Prüfung von elektrischen Zündern, für Prüfungen der Elektronik bei Lenkflugkörpern und Arbeiten am offenen Sprengstoff sind Vorkehrungen gegen elektrostatische Aufladung vorzusehen.
- b) Die Gebäudehauptverteilung zur Leistungsversorgung sowie die Unterverteilungen erhalten Überspannungsschutzgeräte.
- c) Es sind mindestens 4 Überspannungsschutzgeräte vorzusehen (TN-S-System der Energieversorgung).
- d) Die berechneten Werte für die Trennungsabstände sind konsequent einzuhalten. Dies gilt auch für den Bereich des gedämmten Installationskanals auf dem Dach.
- e) Zum Schutz gegen direkte Blitzeinschläge ist die Installation isolierter Fangeinrichtungen vorzuziehen. Hier kann sich die Verwendung hochspannungsfester isolierter Ableitungen als günstig erweisen.

### **3.1.3 Munitionsverladestationen**

**3009.** In der Umgebung von Munitionsverladestationen sind Fangstangen zu errichten. Anstelle der Fangstangen dürfen auch Bäume verwendet werden, wenn sie an geeigneten Stellen stehen und mit Fangeinrichtungen versehen werden (Abb. 3-5).

#### **3010. Dimensionierung der Fangeinrichtung:**

Die Fangeinrichtung ist für die Blitz-Schutzklasse III zu bemessen.

**3011.** Nach dem Blitzkugelverfahren wird eine Kugel mit einem Radius von 45 m über der Verladestation abgerollt. Die Fangstangen sind so hoch anzuordnen, dass die fiktive Kugel auf ihren Spitzen aufliegt, die baulichen Anlagen, Lagerplätze, Bahnwagons und Lkw aber nicht berührt.

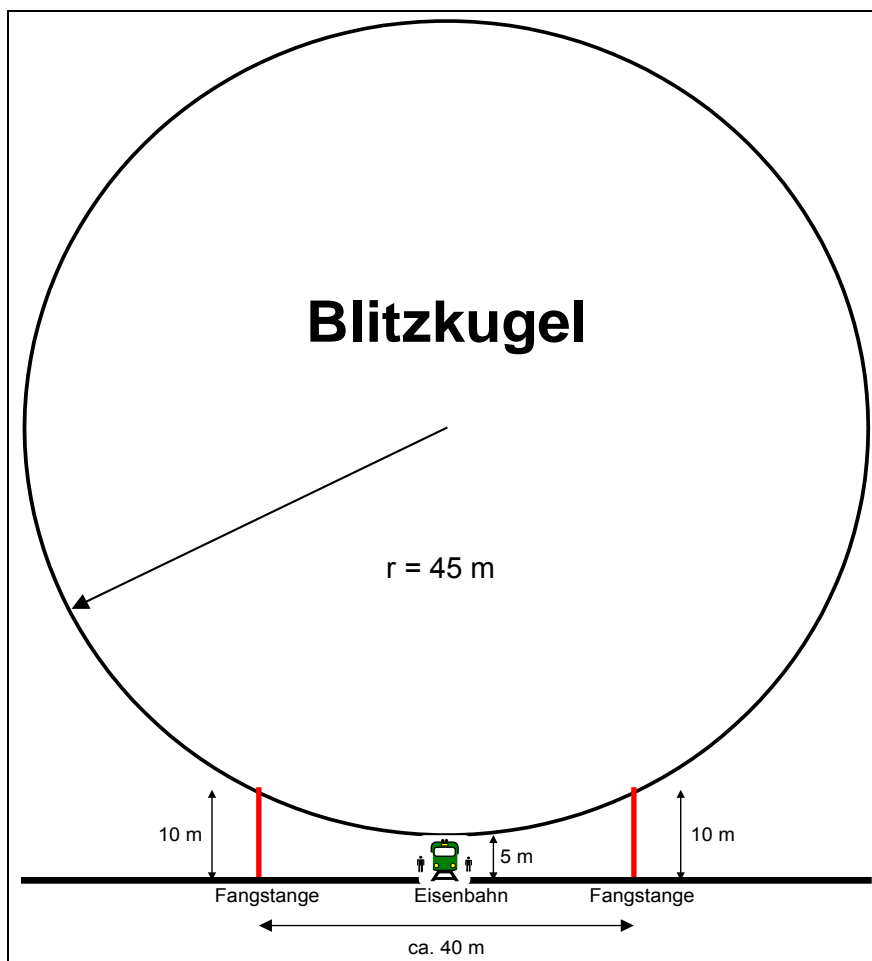
**3012.** Alle Fangstangen werden mit einem Ringerder (Erderanordnung Typ B) verbunden.

**3013.** Die Erdungsanlagen einer Station mit mehreren baulichen Anlagen werden über den Oberflächenerder zusammengeschlossen. Es wird mit Schienen, Zäunen usw. ein umfassender Potentialausgleich geschaffen.



**Abb. 3-5: Munitionsverladestation mit Masten in der Funktion als Fangstangen  
(Blitzkugel nicht maßstabsgerecht)**

Abb: [L8]



**Abb. 3-6: Beispiel zur Dimensionierung einer Fanganlage**

Abb.: [L8]

**3014.** Abb. 3-6 zeigt maßstäblich ein Beispiel zur Dimensionierung einer Fanganlage für eine Munitionsverladestation. Es wird das Blitzkugelverfahren für die Blitz-Schutzklasse III verwendet. Der Radius der Kugel beträgt 45 m.

Ein Schutz gegen direkte Blitzeinschläge soll bis zu einer Höhe von 5 m sichergestellt sein. Die Höhe der Fangstangen soll bautechnisch auf 10 m begrenzt sein.

**Aufgabe:** Wie groß darf der Abstand der Fangstangen werden, damit der Eisenbahntransport nicht von der Blitzkugel berührt wird?

**Ergebnis:** Wie in Abb. 3-6 dargestellt, muss die Blitzkugel auf den Fangstangen aufliegen, ohne dass die zu schützenden Objekte berührt werden. In dem Beispiel beträgt damit der maximale Abstand der Fangstangen ca. 40 m.

Zum Schutz des Areals einer Munitionsverladestation sind die Fangstangen in einem Raster von maximal 30 m x 30 m (diagonaler Abstand damit ca. 40 m) aufzustellen.

### 3.1.4 Munitionsstapel im Freien

**3015.** Munitionsstapel im Freien werden grundsätzlich durch den Nutzer oder die Nutzerin errichtet. Notwendige Schutzmaßnahmen liegen deshalb in seinem bzw. ihrem Verantwortungsbereich.

**Hinweis:**

Für die Errichtung von Blitzschutzsystemen für Munitionsstapelplätze im Freien sind die Ausführungen der A2-2080/0-0-220 (Sicherheitstechnische Forderungen an Anlagen und Einrichtungen für den Umgang mit Munition) maßgebend.

### 3.1.5 Munitionsbehälter

#### 3.1.5.1 Munitionsbehälter Holz (Typ 170)

**3016.** Der Blitzschutz des Munitionsbehälters Holz (Typ 170, Abbildungen 3-7 und 3-8) ist standardmäßig wie folgt aufgebaut:

- Boden, Wände, Dach und Türen des MBH Holz bestehen aus 30 mm starken Holzbrettern, die auf einer 100 mm x 100 mm starken Holzbalken-Konstruktion befestigt sind. Die Holzkonstruktion ist durch Blitzeinschläge schwer entflammbar.
- Der MBH Holz ist auf Betonfundamenten aufgestellt.
- Das geneigte Dach ist vollständig durch Zinkblech mit einer Dicke von ca. 2 mm abgedeckt, das als natürliche Blitz-Fangeinrichtung dient.

- d) An das Zinkblech müssen zwei Ableitungen angeschlossen sein (Stahl verzinkt, rund, Durchmesser 8 mm oder vergleichbar), die auf Erdungseinführungen geführt sind (Stahlband verzinkt, > 100 mm<sup>2</sup> oder vergleichbar). Die Stahlbänder stellen die Verbindung mit dem Ringerder her (Abschnitt 3.1.5.3).



**Abb. 3-7: MBH Holz (Typ 170) –  
Vorderansicht**



**Abb. 3-8: MBH Holz (Typ 170) –  
Rückansicht mit Ableitung von  
Zinkblechdach zu Erdungsanlage**

### 3.1.5.2 Munitionsbehälter Beton (Typ 171)

**3017.** Der Blitzschutz des Munitionsbehälters Beton (Typ 171, Abbildungen 3-9 und 3-10) ist standardmäßig wie folgt aufgebaut:

- Boden, Wände und Dach des MBH Beton bestehen aus 50 mm starkem, hochwertigem, wasserfestem Beton (B45). In den Beton ist eine verschweißte Armierung mit einer Maschenweite von 15 cm eingelegt. An die Armierung ist der Türrahmen angeschweißt. Die Armierung ist ausreichend blitzstromtragfähig.
- Der Türrahmen geht am oberen Ende in die Tropfkante über, die gleichzeitig an der Vorderseite als natürliche Blitz-Fangeinrichtung wirkt.
- Am unteren Ende des Türrahmens sind beidseitig Gewindebolzen zum Anschluss von Erdungsleitungen (Erdungsanschlüsse) angeschweißt.
- Die Türflügel sind über die Scharniere mit dem Türrahmen elektrisch leitend verbunden. Zusätzlich ist am oberen Ende ein flexibles Kupferband zur Verbindung eines Türflügels mit dem Türrahmen vorhanden.
- Aus Gründen der Belüftung und des Feuchtigkeitsschutzes ist die Munition im Inneren des MBH Beton grundsätzlich im Abstand von mindestens 10 cm zu Böden, Wänden und Decken zu lagern. Dazu werden üblicherweise Holzpaletten verwendet. Damit besteht eine ausreichende elektrische Isolation gegenüber dem Beton.
- Der MBH Beton ist auf Betonfundamenten aufgestellt.

g) Werden MBH Beton zu einem Gefahrenherd (dicht) zusammengestellt, sind diese über die benachbarten Gewindebolzen miteinander mit verzinktem Stahlband oder flexiblem Runddraht zu verbinden. An den beiden äußeren Erdungsanschlüssen ist der Ringerder anzuschließen (Stahlband verzinkt,  $\geq 100 \text{ mm}^2$  oder vergleichbar).



**Abb. 3-9: MBH Beton (Typ 171) –  
Anordnung in einer Reihe**



**Abb. 3-10: MBH Beton (Typ 171) –  
Vorderansicht mit Tropfkante und  
Verbindungen zur Erdungsanlage**

### 3.1.5.3 Erdungsanlagen für die Munitionsbehälter

**3018.** Für die Erdungsanlagen der Munitionsbehälter Holz und Beton gelten die folgenden Festlegungen:

- a) Für den MBH Holz (Typ 170) sind stets zwei Ableitungen vom Zinkblech zur Erdungsanlage herzustellen.
- b) Für den MBH Beton (Typ 171) sind stets zwei Verbindungen von den Gewindebolzen zur Erdungsanlage herzustellen.
- c) Bei mehreren MBH ist im Normalfall als Erdungsanlage ein gemeinsamer Ringerder in einer Verlegetiefe von mindestens 0,5 m und im Abstand von mindestens 1 m zu den MBH zu installieren. An diesen Ringerder sind alle Ableitungen bzw. Erdungseinführungen der MBH anzuschließen.
- d) Bei nur einem MBH können anstelle eines Ringerders auch zwei Staberder verwendet werden, die mindestens 2,5 m tief in das Erdreich eingeschlagen werden sollen.
- e) **Alternative:** Im Falle von Anlagen mit besonderen Anforderungen auf Flexibilität können bei mehreren MBH und sehr hartem, felsigem Untergrund anstelle eines Ringerders auch zwei Staberder je MBH verwendet werden, die mindestens 2,5 m tief in das Erdreich eingeschlagen werden sollen. Diese Staberder sind dann mit oberirdisch verlegten Ringleitungen miteinander zu verbinden. Wegen möglicher mechanischer Beschädigungen ist diese Ausführung nur als absolute Ausnahme zu betrachten.

- f) Sollten sich Erdungsanlagen anderer baulicher Anlagen oder Einrichtungen innerhalb einer Entfernung von ca. 20 m befinden, sind die Erdungsanlagen der MBH an diese Erdungsanlagen anzuschließen.

### 3.1.5.4 Elektrische Verkabelung in die Munitionsbehälter

**3019.** Bei Fernüberwachung von Munitionsbehältern mithilfe elektrischer Alarmierungssysteme (Betreibermodell) sind folgende Regelungen zu beachten:

- a) Ein Übergabekasten muss stets außerhalb am MBH montiert werden. Er soll einen Mindestabstand von 30 cm zur oberen Kante des MBH aufweisen.
- b) Zulässig ist je MBH die Installation lediglich eines Übergabekastens, in dem alle elektrischen Kabel übergeben werden. Der Übergabekasten ist wasserdicht auszuführen. Der Übergabekasten kann aus Metall oder aus Kunststoff gefertigt sein. Im Übergabekasten aus Kunststoff muss eine Potentialausgleich-Schiene (z. B. C-Schiene) montiert werden.
- c) Im Falle des MBH Beton (Typ 171) ist der Übergabekasten (Metallgehäuse) bzw. die Potentialausgleich-Schiene (Kunststoffgehäuse) direkt an den Türrahmen anzuschließen. Der Übergabekasten ist so zu platzieren, dass die Anschlussleitung maximal 20 cm lang ist.
- d) Im Falle des MBH Holz (Typ 170) ist der Übergabekasten (Metallgehäuse) bzw. die Potentialausgleich-Schiene (Kunststoffgehäuse) direkt an eine der beiden Ableitungen, möglichst auf der Höhe des Bodens des MBH, anzuschließen. Der Übergabekasten ist so zu platzieren, dass die Anschlussleitung maximal 20 cm lang ist.
- e) Für die Anschlussleitung sollte als Werkstoff Aluminium  $> 25 \text{ mm}^2$  oder nichtrostender Stahl  $> 50 \text{ mm}^2$  gewählt werden.
- f) Die Kabel werden durch ein Loch in der Wand des MBH (Beton oder Holz) hinter dem Übergabekasten in den MBH geführt. Die Kabeldurchführung ist wieder zu verschließen.
- g) Im Übergabekasten sind alle Adern der Kabel mit blitzstromtragfähigen Überspannungsschutzgeräten Typ 1 zu beschalten. Die Typen der Überspannungsschutzgeräte sind nach den Nennspannungen und ggf. weiteren Daten der elektrischen Systeme auszuwählen. Die Überspannungsschutzgeräte sind direkt mit dem Übergabekasten (Metallgehäuse) zu verbinden bzw. auf der Potentialausgleich-Schiene (Kunststoffgehäuse) zu montieren.
- h) Im Inneren des MBH sind die Kabel unmittelbar in einen weiteren Anschlusskasten zu führen. Der Anschlusskasten kann ebenfalls aus Metall oder aus Kunststoff gefertigt sein. Im Anschlusskasten aus Kunststoff muss eine Potentialausgleich-Schiene (z. B. C-Schiene) montiert werden.
- i) Übergabekasten außerhalb und Anschlusskasten innerhalb des MBH sind über eine kurze Potentialausgleichsleitung zu verbinden. Im Falle von Kunststoffgehäusen verbindet die Potentialausgleichsleitung die beiden Potentialausgleich-Schienen.
- j) Im Anschlusskasten im Inneren des MBH sind keine Überspannungsschutzgeräte zugelassen.
- k) Vom Anschlusskasten aus soll die Kabelverlegung in Kunststoffrohren erfolgen.

l) Werden metallene Gehäuse des Alarmierungssystems (Detektoren, Geber, Verteiler) in unmittelbarer Nähe von metallenen Teilen im Inneren des MBH montiert (z. B. an den Stahltüren des MBH Beton), sind die verschiedenen metallenen Teile mit Potentialausgleichsleitungen miteinander zu verbinden. Dies gilt auch für metallene Kabelabschirmungen, die an den möglichen Berührungspunkten mit den metallenen Teilen im Inneren des MBH definiert zu verbinden sind.

**3020.** Werden Metallrohre oder -leitungen von außen in das Innere eines Munitionsbehälters geführt, sind diese an der Eintrittsstelle in den Potentialausgleich einzubeziehen:

- a) im Falle des MBH Beton (Typ 171) durch einen elektrischen Anschluss an den Türrahmen, möglichst auf der Höhe des Bodens des MBH;
- b) im Falle des MBH Holz (Typ 170) durch einen elektrischen Anschluss an eine der beiden Ableitungen, möglichst auf der Höhe des Bodens des MBH.

### **3.1.5.5 Munitionsbehälter in mobilen Stellungen**

**3021.** Beim Einsatz von standardisierten Munitionsbehältern Holz (Typ 170) und Beton (Typ 171) sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Es gelten die Vorgaben aus den Abschnitten 3.1.5.1 bis 3.1.5.4.

**3022.** Bei Verwendung offener Munitionsstapel gelten die Vorgaben aus Abschnitt 3.1.4.

**3023.** Bei Verwendung von ISO-Transport-Behältern gelten die Vorgaben aus Abschnitt 3.1.6.

### **3.1.6 ISO-Transport-Behälter**

**3024.** Dabei handelt es sich in der Regel um Standard-Container 10 Fuß, 20 Fuß und ggf. auch 40 Fuß, in denen Munition und Explosivstoffe gelagert und auch transportiert werden. Rahmen und Boden der Container sind aus Stahlprofilen gefertigt.

**3025.** Bezüglich der Wände unterscheidet man drei unterschiedliche Container-Typen: aus Stahlblech, aus Aluminiumblech mit Profilen zur Versteifung, aus Sperrholz mit Glasfaser-verstärkter Kunststoffbeschichtung. Der dritte Container-Typ aus Sperrholz mit Glasfaser-verstärkter Kunststoffbeschichtung ist für die Bundeswehr für die Aufbewahrung/Lagerung von Munition nicht freigegeben und wird deshalb hier nicht weiter betrachtet.

**3026.** Die Standard-Container bestehen aus einem verschweißten Kastenrahmen aus 4,5 bis 6 mm starken Stahl-Profilträgern und 2 mm dicken Wellblechplatten, die mit dem Kastenrahmen durchgängig verschweißt sind.

**3027.** Für andere Metallgehäuse gelten die Ausführungen in Abschnitt 3.1.6 sinngemäß.

**3028.** Zur Bewertung der Gefährdung von Munition und Munitionsbestandteilen in Standard-Containern gegen Blitzeinwirkungen wird hilfsweise die Studie [L7] hinzugezogen.

### 3.1.6.1 Grundsätzliche Maßnahmen

**3029.** Es wird grundsätzlich empfohlen, zwischen Containerwand, -decke und -tür und der Munition bzw. den Explosivstoffen einen Mindestabstand von 0,6 Zoll (ca. 1,5 cm) einzuhalten.

**3030.** Elektrische Leitungen im Inneren der Container sind so zu verlegen, dass großflächige Induktionsschleifen vermieden werden. Dies gilt insbesondere, falls solche elektrischen Leitungen benötigt werden, um einzelne Munitionen und Explosivstoffe zu verkabeln. Mit dieser Maßnahme kann die Induktion von gefährlichen Spannungen und Strömen durch (elektro-) magnetische Felder weitgehend verhindert werden.

**3031.** Bei Installation elektrischer Einrichtungen in den Containern (z. B. Alarmierungssysteme) gelten die Vorgaben aus Abschnitt 3.1.5.4. Dazu gehört insbesondere die Installation ausreichend dimensionierter Überspannungsschutzgeräte, damit das Auftreten von Überspannungen im Inneren des Containers vermieden wird. Die Planung der jeweils erforderlichen Überspannungsschutzgeräte muss anhand der eingesetzten Systeme erfolgen.

**3032.** Das Anbringen einer metall- bzw. doppelschichtigen, feuerhemmenden Sperrschicht wird empfohlen. Diese Sperrschicht gegen Durchbrennen kann als „Kappe“ installiert werden, entweder als dauerhafte Installation, als Teil der Containerdecke und im oberen Wandbereich, oder sie kann über den Paletten mit Munition und Explosivstoffen angebracht werden, wenn diese in den Container geladen werden.

**3033.** Es kann sinnvoll sein, zum Zwecke der Vermeidung von elektrostatischen Entladungen im Inneren der Container Maßnahmen zum Schutz gegen Elektrostatisch Gefährdete Bauteile (EGB-Maßnahmen) zu installieren. Personal, das den Container betritt und das an Munition und Explosivstoffen arbeitet bzw. diese berühren kann, sollte dies nur geerdet tun. Das könnte z. B. mit einem geerdeten, beweglichen Handgelenkband erreicht werden.

### 3.1.6.2 Erdungsanlage

**3034.** Für Container aus Stahl- und Aluminiumblech sind in aller Regel **keine Fangeinrichtungen** erforderlich. Der Blitz kann direkt in den Container einschlagen; das Metallblech dient als natürliche Fangeinrichtung. In diesen Fällen ist daher lediglich die Errichtung einer Erdungsanlage analog zu Abschnitt 3.1.5.3 erforderlich:

a) Bei mehreren Containern ist im Normalfall als Erdungsanlage ein gemeinsamer Ringerder in einer Verlegetiefe von mindestens 0,5 m und im Abstand von mindestens 1 m zu den Containern zu installieren. An diesen Ringerder sind alle Container anzuschließen. Bei Anordnung der Container in einer größeren Fläche sollte der Ringerder zu Maschen mit einer Maschenweite von maximal 20 m x 20 m ergänzt werden.

- b) Bei nur einem Container können anstelle eines Ringerders auch zwei Staberder verwendet werden, die mindestens 2,5 m tief in das Erdreich eingeschlagen werden sollen. Kann eine Tiefe der Staberder von 2,5 m nicht mit vertretbarem Aufwand erreicht werden, so ist eine „Erdungsspinne“ in Form von mindestens 4 Staberdern von 1 m Länge mit einem gemeinsamen Anschlusspunkt für solche Container ausreichend.
- c) Alternative: Bei mehreren Containern und sehr hartem, felsigem Untergrund können anstelle eines Ringerders auch zwei Staberder je Container verwendet werden, die mindestens 2,5 m tief in das Erdreich eingeschlagen werden sollen. Diese Staberder sind dann mit oberirdisch verlegten Ringleitungen miteinander zu verbinden. Kann eine Tiefe der Staberder von 2,5 m nicht mit vertretbarem Aufwand erreicht werden, so ist eine „Erdungsspinne“ in Form von mindestens 4 Staberdern von 1 m Länge mit einem gemeinsamen Anschlusspunkt für solche Container ausreichend.
- d) Von jedem Containerrahmen sind stets zwei Verbindungen zur Erdungsanlage herzustellen.
- e) Sollten sich Erdungsanlagen anderer baulicher Anlagen oder Einrichtungen innerhalb einer Entfernung von ca. 20 m befinden, sind die Erdungsanlagen der Container an diese Erdungsanlagen anzuschließen.

**3035.** Für Container während des Transports ist ein Potentialausgleich mit dem Transportmittel (Lkw, Schiff, Zug) durchzuführen.

### 3.1.6.3 Fangeinrichtungen

**3036.** In besonderen Fällen (extrem hohe Blitzdichte, besonders sensible Lage, besonders sensible Munition und Explosivstoffe) kann auch ein Schutz von Containern gegen direkte Blitzeinschläge befohlen werden.

**3037.** Besonders sensible Munition und Explosivstoffe sind gemäß [L7] z. B.

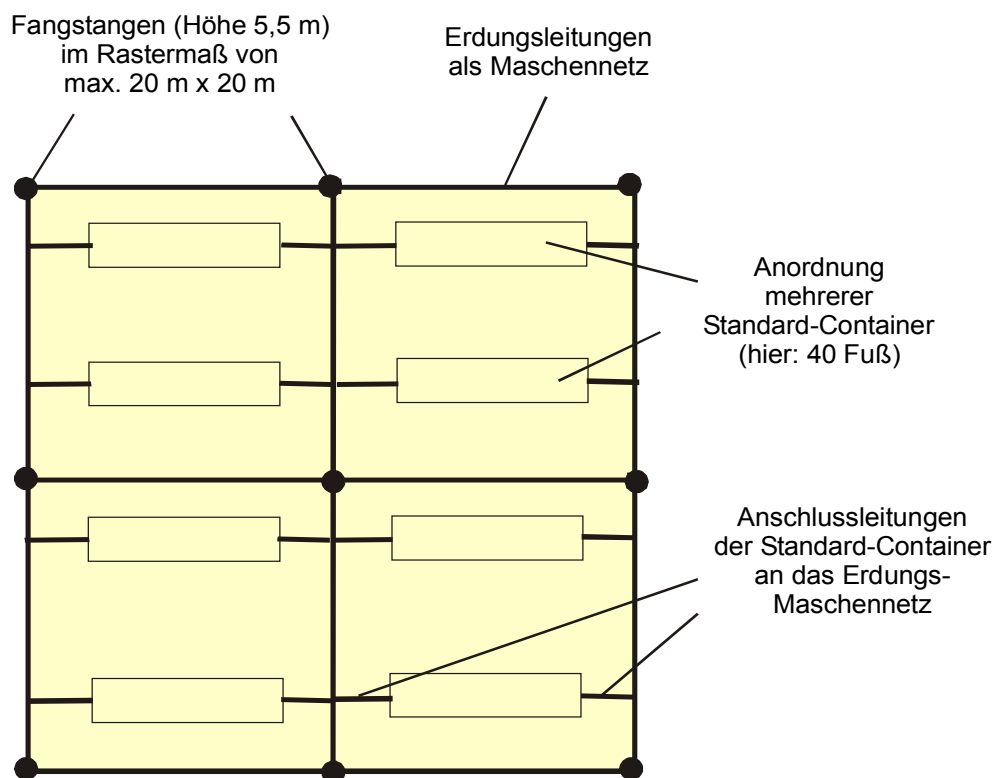
- lose Explosivstoffe/Treibstoffe in nichtleitenden Behältern oder Trommeln,
- Raketenmotoren mit nichtmetallischen Gehäusen,
- Patronen und Munition in nichtmetallischen Gehäusen bzw. in einer Umverpackung und
- Artikel, die mit offenen Sprengkapseln bzw. Auslösern versandt werden.

**3038.** In diesen Fällen sind folgende Maßnahmen erforderlich (siehe Abb. 3-11):

- a) Errichtung einer Erdungsanlage wie unter Abschnitt 3.1.6.2 dargestellt, bei Anordnung der Container in einer größeren Fläche in Maschen mit einer Maschenweite von maximal 20 m x 20 m.
- b) Anschluss der Container an die Erdungsanlage wie unter Abschnitt 3.1.6.2 dargestellt.
- c) An allen „Kreuzungsstellen“ der Maschen der Erdungsanlage Aufstellung von Fangstangen. (Die Fangstangen sind also ebenfalls in einem Rastermaß von maximal 20 m x 20 m angeordnet.) Die Fangstangen müssen eine Länge von mindestens 5,5 m aufweisen (z. B. Typ DEHN, Fangstange

freistehend, A Variante, 5 500 mm, Art.-Nr. 105550 oder vergleichbar). Die jeweils äußersten Fangstangen stehen dabei außerhalb der Containeranordnung.

- d) Anschluss der Fangstangen an die Erdungsanlage. Die Fangstangen sollten dabei direkt oberhalb der Erdungsleitungen errichtet werden; sie haben dann zu den Containern einen Abstand von mindestens 1 m.
- e) **Alternative:** Bei Verwendung von Staberdern sind die Fangstangen ebenfalls im Rastermaß von maximal 20 m x 20 m anzuordnen. An ihrem Fußpunkt sind dann jeweils zwei Staberder mindestens 2,5 m tief in das Erdreich einzubringen.
- f) Im Falle nur eines Containers sind zwei Fangstangen an den beiden Schmalseiten des Containers in einem Abstand von mindestens 1 m zum Container vorzugsweise mittig aufzustellen.
- g) Im konkreten Fall ist vor Ort unter Berücksichtigung der eingelagerten Munition und Explosivstoffe [L7] zu entscheiden, ob eine geeignete metall- bzw. doppelschichtige, feuerhemmende Sperrschicht („Kappe“) nach Abschnitt 3.1.6.1 verwendet werden kann. Dann sind keine Fangeinrichtungen mehr erforderlich.



**Abb. 3-11: Blitzschutz durch Fangstangen an einer Anordnung von Standard-Containern<sup>6</sup>**

<sup>6</sup> Anmerkung: Die Fangstangen überragen die Container um mindestens 3 m. Damit wird ein Blitzschutz der Schutzklasse III realisiert, d. h. der Einschlag von Blitzen mit maximalen Stromstärken > 10 kA in die Container wird wirkungsvoll verhindert.

## 3.2 Anlagen für Lagerung, Transport und Befüllung von brennbaren Flüssigkeiten

### 3.2.1 Tankstellen

**3039.** Folgende Anforderungen sind an Blitzschutzsysteme für Tankstellen zu stellen:

Die Anforderungen für Blitzschutzsysteme an Tankstellen ergeben sich zunächst aus der TRBS (Technische Regeln für Betriebssicherheit/Gefahrstoffe), Nr. 3151 (Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefährdungen an Tankstellen und Füllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen):

- a) Betankungsanlagen, bei denen nach Lage, Bauart oder Nutzung Explosions- oder Brandgefährdungen durch Blitzschlag entstehen können, müssen dauerhaft gegen die schädlichen Auswirkungen von Blitzeinschlägen geschützt werden. In diese Maßnahmen müssen alle Anlagenteile eingebunden sein, in die ansonsten ein direkter Blitzeinschlag möglich wäre oder für die schädliche Auswirkungen zu erwarten sind. Bezüglich der Gefahr der Zündung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre durch Blitzschlag wird zusätzlich auf TRBS 2152, Teil 3 verwiesen.
- b) In der Regel ist bei unterirdischer Lagerung und Rohrführung das geerdete Tankstellendach über den Abgabeeinrichtungen als Schutz gegen direkten Blitzschlag ausreichend.
- c) Behälter und Rohrleitungen mit einer Mindestwanddicke von 4 mm Stahl oder 7 mm Aluminium gelten als blitzstromtragfähig.
- d) Oberirdische Behälter und oberirdische Rohrleitungen müssen blitzschutztechnisch auf kurzem Wege geerdet werden.
- e) Flansche von Kraft- oder Betriebsstoffleitungen, über die Blitzströme abgeleitet werden, müssen blitzstromtragfähig überbrückt werden, z. B. durch eine massive Kupferverbindung von mindestens 50 mm<sup>2</sup> Cu oder eine leitwertgleiche Verbindung aus einem anderen Material. Eine Flanschverbindung selbst erfüllt diese Bedingungen, wenn sie als elektrisch sichere Verbindung mit ausreichendem Materialquerschnitt über die Schrauben hergestellt ist.
- f) Die schädigenden Auswirkungen von Überspannungen auf eine Zone 0 müssen immer ausgeschlossen werden. Zu den Gefahren durch Überspannungen wird auf TRBS 2152, Teil 3 verwiesen.
- g) Zusätzliche, über die in den Absätzen 1 bis 6 genannten hinaus gehende Blitzschutzmaßnahmen sind für explosionsgefährdete Bereiche der Zone 1 nicht erforderlich, soweit sichergestellt ist, dass während eines Gewitters keine Befüllung durchgeführt wird oder bei Annäherung eines Gewitters eine Befüllung sofort unterbrochen wird.

- h) Für die Elektroinspeisung der Tankstelle sowie für Datenübertragungseinrichtungen zwischen Tankdatenzentrale und Zapfsäulen sind Überspannungsschutzgeräte erforderlich.
- i) Die getroffenen Maßnahmen zum Blitzschutz sind im Explosionsschutzdokument zu beschreiben.

**3040.** Gemäß TRBS, Nr. 2152, Teil 3 (Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre) wird weiter festgelegt:

- a) Der Blitzeinschlag in explosionsfähige Atmosphäre ist zu verhindern, da es sonst zu einer Entzündung der explosionsfähigen Atmosphäre kommt.
- b) Zusätzlich müssen die Ableitwege des Blitzes so ausgeführt werden, dass eine Erwärmung oder zündfähige Funken bzw. Sprühfunken nicht zur Zündquelle der explosionsfähigen Atmosphäre werden können.
- c) Die schädlichen Auswirkungen auf explosionsgefährdete Bereiche, auch von Blitzeinschlägen, die in größerer Entfernung erfolgen, müssen vermieden werden.
- d) Anlagen sind durch geeignete Blitzschutzmaßnahmen zu schützen, wenn Gefahren durch Blitzeinschlag zu erwarten sind. Die Maßnahmen sind mindestens so zu treffen, dass sie einem Blitzschutzsystem mindestens der Blitzschutzklasse II entsprechen (eine Blitzkugel mit einem Radius von 30 m soll beherrscht werden).
- e) Blitzschutzmaßnahmen dürfen durch ihre Wirkung bzw. Konfiguration andere Schutzmaßnahmen, z. B. kathodischen Korrosionsschutz, nicht beeinträchtigen.
- f) Als Verbindungsleitungen zwischen Metallteilen und Erdern gelten außer elektrischen Leitungen auch Anlagenteile aus Metall, die sicher elektrisch leitend verbunden sind. Potentialausgleich sowie Anschlüsse und Verbindungen mit Anlagenteilen aus Metall sind so auszubilden, dass beim Blitzstromdurchgang keine Funken bzw. unzulässig hohe Erwärmungen entstehen. Geeignete Anschlüsse an Rohrleitungen sind angeschweißte Fahnen oder Bolzen oder Gewindebohrungen in den Flanschen zur Aufnahme von Schrauben.
- g) Blitze, die außerhalb der Zonen 0 und 20 einschlagen, dürfen keine schädlichen Einwirkungen auf die Zonen 0 und 20 haben. Dies gilt z. B. als erfüllt, wenn Überspannungsschutzgeräte an geeigneten Stellen, also außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche, eingebaut werden. Anschlüsse und Verbindungen mit Rohrleitungen sind so auszubilden, dass beim Blitzstromdurchgang keine Funken bzw. unzulässig hohe Erwärmungen entstehen. Geeignete Anschlüsse an Rohrleitungen sind angeschweißte Fahnen oder Bolzen oder Gewindebohrungen in den Flanschen zur Aufnahme von Schrauben. Diese Verbindungsstellen müssen so dimensioniert werden, dass sie blitzstromtragfähig sind.

**3041.** Für eigensichere Stromkreise (Abschnitt 2.7.3), die – z. B. zum Betrieb von mess-, steuer- und regelungstechnischen Anlagen – mit ihren Leitungen in einen Tank hineinführen, gelten folgende betriebliche Anforderungen:

- a) Vor der Einführung der Messleitungen in den Tank müssen Überspannungsschutzgeräte in einem metallenen Gehäuse (z. B. Klemmenkasten, Messumformergehäuse) in unmittelbarer Nähe der Tankeinführung angeordnet sein. Das metallene Gehäuse der Überspannungsschutzgeräte ist mit der Tankwand bzw. mit der Schirmung so unmittelbar elektrisch leitend und zuverlässig zu verbinden, dass ein gesicherter Potentialausgleich besteht.
- b) In der Regel sind mit dem Erdboden in Berührung stehende metallene Tanks und Rohrleitungen, auch wenn sie mit Bitumen oder Asphalt gegen Korrosion geschützt sind, ausreichend elektrostatisch geerdet. Nur wenn ihr Ableitwiderstand gegen Erde größer als 106 Ohm ist, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.
- c) Muss zwischen Überspannungsschutzgerät und Tankeinführung noch eine elektrische Verbindung verlegt werden, so gilt Folgendes: Zwischen Überspannungsschutzgerät und Tankeinführung ist ein Kabel/eine Leitung mit Metallmantel, Schirmung oder ein geeignetes Kabel/eine geeignete Leitung im metallischen Schutzrohr zu verwenden. Der Metallmantel, die Schirmung oder das Schutzrohr müssen beidseitig (am Überspannungsschutzgerät und an der Tankeinführung) aufgelegt, d. h. mit dem Potentialausgleich (Erde) verbunden sein. Für das Kabel/die Leitung vom Überspannungsschutzgerät zum Tank muss die Prüfspannung zwischen den Adern und dem Metallmantel, der Schirmung oder dem Schutzrohr mindestens 1,5 kV betragen.
- d) Das Kabel/die Leitung zwischen dem Überspannungsschutzgerät und der Einführung in den Tank soll so verlegt werden, dass ein Blitzeinschlag in diese Leitung unwahrscheinlich ist. Tanks und mit ihnen in leitender Verbindung stehende Anlagenteile dürfen nicht allein als Erder für elektrische Anlagen verwendet werden.
- e) Gemäß TRBS 2152, Teil 3 gelten für die an einen eigensicheren Stromkreis angeschlossenen, zugehörigen Betriebsmittel, Kabel und Leitungen, die außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche installiert werden, bezüglich der sicheren elektrischen Installation, die gleichen Anforderungen wie für den explosionsgefährdeten Bereich.

### **3.2.2 Lagerbereiche**

#### **Kanister-Freilagerflächen**

##### **3042. Gefährdung**

Bei einem Einschlag in einen Kanisterstapel sind die Ecken des Stapels als bevorzugte Blitzeinschlagstellen anzusehen. Der Weg des Blitzstromes führt dann entlang den Stapelpfosten über die gestapelten Kanister zu der armierten geerdeten Betonfläche. Bedingt durch die örtlichen Übergangswiderstände werden an allen Übertrittsstellen Lichtbögen auftreten. Je nach Aufteilung des

Blitzstromes werden unterschiedliche Blitzteilströme über die Außenwände der Kanister fließen. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass an den Stromeintrittsstellen die Blechwand des einzelnen Kanisters so stark erhitzt wird, dass an der Innenseite infolge der dünnen Materialdicke die Zündtemperatur des Inhaltes überschritten wird. Dies kann zum Aufreißen des Kanisters führen, mit anschließender Entzündung. Im schlimmsten Fall entsteht über die mechanische Beschädigung weiterer Kanister eine Kettenreaktion von Explosionen.

### **3043. Schutzmaßnahmen**

Das äußere Blitzschutzsystem soll Direkteinschläge in die Behältnisse verhindern. Dazu werden üblicherweise Blitzschutzmaste errichtet.

- a) Die Betonbewehrung der Kanisterfreilagerflächen ist gemäß den Anforderungen an einen Fundament der auszuführen.
- b) An den Eckpunkten der Betonplatte sind Anschlussfahnen herauszuführen. Bei größeren Lagerflächen sind entsprechend den festgelegten Positionen der Blitzschutzmaste weitere Anschlussfahnen vorzusehen.

Die Funktion der Blitzschutzmaste können auch Beleuchtungsmaste, Bäume usw. übernehmen, die entsprechend in die Fanganlage/Erdungsanlage eingebunden werden.

- c) Zwischen Blitzschutzmasten und dem Lagergut ist ein Trennungsabstand von mindestens 1 Meter einzuhalten.
- d) Die Höhe der Blitzschutzmaste ist derart zu wählen, dass nach dem Blitzkugelfverfahren für Schutzklasse I (Radius der Blitzkugel 20 m) jeder Kanister innerhalb des Schutzbereiches steht.
- e) Ist die Betonplatte der Freilagerfläche als wasserdichte Wanne ausgeführt, ist darauf zu achten, dass die Bandisen erdfühlig in die unterste Sauberkeitsschicht eingelegt werden.

## **3.3 Hohe Objekte**

### **3.3.1 Antennenanlagen auf Gebäuden**

**3044.** (Anmerkung: Die folgenden Ausführungen gelten auch für Elektrosirenen.)

Der Antennenmast muss auf kürzestem Wege über eine Ableitung mit dem äußeren Blitzschutzsystem des Gebäudes verbunden werden.

**3045.** Schirmleiter (nicht Außenleiter des Koaxialkabels) von Koaxialleitungen müssen bei entsprechender Länge mehrfach über niederimpedante Verbindungen, wie zum Beispiel Schellen oder über einen Potentialausgleichsleiter, mit einem Mindestquerschnitt gemäß VDE 0185-305-3, Tabelle 6 mit der Erdung des Antennenmastes verbunden werden. An der Grenze einer LPZ muss der Schirmleiter mit dem örtlichen Potentialausgleich verbunden werden.

**3046.** Ein direkter Blitzeinschlag in die Antennenanlage kann durch die Installation einer isolierten Fangeinrichtung wirkungsvoll verhindert werden. Hierbei kann sich die Verwendung hochspannungsfester isolierter Ableitungen als günstig erweisen.

**3047.** Besitzt das Gebäude kein Blitzschutzsystem, dann müssen der Antennenmast und der Schirm- oder Hohlleiter der Antennenleitung auf möglichst kurzem Wege über einen Erdungsleiter mit dem Haupt-Potentialausgleich des Gebäudes verbunden werden. Der Erdungsleiter soll geradlinig und senkrecht geführt werden, damit ein möglichst kurzer und direkter Weg zur Erdungsanlage gewährleistet ist.

**3048.** Wenn die Blitzschutz- und EMV-Planung einschließlich der Risikoabschätzung gemäß Abschnitt 2.4 zu dem Schluss kommt, dass Überspannungsschutzgeräte erforderlich sind, dann müssen sie am Eintritt der Signalleitungen in die bauliche Anlage angebracht werden.

**3049.** An der Antenne selbst sind nur dann Überspannungsschutzgeräte erforderlich, wenn dort eine Verstärkerelektronik vorhanden ist. Zur Auswahl von signalverträglichen Überspannungsschutzgeräten ist eine Zusammenarbeit mit den Geräteanbietern erforderlich.

**3050. Folgende Leiter dürfen nicht als Erdungsleiter verwendet werden:**

- a) Schutzleiter und Neutralleiter des elektrischen Netzes und
- b) der Außenleiter des Koaxialkabels der Antenne.

### **3.3.2 Fernmeldetürme**

(gilt für Relais-, Kontroll-, Radar- und ähnliche Türme mit fernmelde- und informationstechnischen Einrichtungen)

**3051.** Im Turmschaft aus Ortbeton sind vom Fundament bis zum Kopf mindestens 2 Ableitungen aus nichtrostendem Stahl, gleichmäßig auf den Umfang verteilt, außen am Turm zu verlegen.

**3052.** Alle metallenen Aufbauten (Trägersysteme für Antennen, Befestigungsschienen, Geländer usw.) sind mit den Potentialausgleichsleitungen zu verbinden. Soweit Aufbauten nicht als Fangeinrichtung wirkende Metallteile besitzen, sind sie mit Fangeinrichtungen zu versehen. Nichtmetallene Aufbauten (Kunststoffhüllen), z. B. Wetterschutz für Antennen, sind unter Berücksichtigung der betrieblichen Belange an der Außenwand mit Fangeinrichtungen zu versehen. Diese sind mit den Ableitungen des Turmschaftes zu verbinden.

**3053.** Bei Türmen (auch Masten) aus Stahlbetonfertigteilen sind die Bewehrungen der Fertigteile an den Stößen leitend zu verbinden. Bei einer verrödeltten Bewehrung darf auf äußere Ableitungen verzichtet werden. Ist dies nicht gewährleistet, sind mindestens zwei äußere Ableitungen zu verlegen. Diese Ableitungen sind mit dem Fundament der Turmes zu verbinden.

- 3054.** Die im Umkreis bis zu 20 m um den Turmfuß innerhalb und außerhalb von Gebäuden befindlichen Metallteile sind zum Blitzschutz-Potentialausgleich mit der Erdungsanlage des Turmes zu verbinden.
- 3055.** Beleuchtungs- und Messeinrichtungen sind mit Überspannungsschutzgeräten zu versehen.
- 3056.** Metallene Türme sind an ihrem Fußpunkt mehrfach mit der Erdungsanlage zu verbinden.
- 3057.** Die technisch notwendige Ausrüstung von Sende-, Empfangsanlagen mit Überspannungsschutzgeräten ist mit den entsprechenden Fachplanern abzustimmen.

### **3.3.3 Schornsteine**

Folgende Anforderungen sind an Blitzschutzsysteme für Schornsteine zu stellen:

- 3058.** Als Fangeinrichtung am Schornsteinkopf sind Fangstangen aus nichtrostendem Stahl in Abständen von nicht mehr als 2 m, gemessen am Umfang des Schornsteinkopfes, anzubringen. Die Fangstangen sind untereinander zu verbinden. Es sind mindestens drei Fangstangen erforderlich. Sie müssen den Schornsteinkopf um 0,5 m überragen.
- 3059.** Metallabdeckungen auf dem Schornsteinkopf sind an die Ableitungen anzuschließen.
- 3060.** Ableitungen im Bereich der Rauchgase, das ist etwa der Bereich bis zum 5-fachen Mündungsdurchmesser, mindestens jedoch bis 3 m unterhalb der Mündung, müssen korrosionsfest mit nichtrostendem Stahl ausgeführt werden.
- 3061.** Bühnen für Luftfahrt-Hindernisbefeuerung oder ähnliche Einrichtungen sind mit den Ableitungen zu verbinden.
- 3062.** Schornsteine bis zu 20 m Höhe müssen mindestens eine, bei Höhen über 20 m mindestens zwei außen liegende Ableitungen erhalten.  
Eine durchgehend elektrisch leitfähige äußere Steigleiter ersetzt zwei Ableitungen.
- 3063.** Alle den Schornstein im Inneren durchlaufenden metallenen Bauteile sind zum Blitzschutz-Potentialausgleich mit den Ableitungen an der oberen Austrittsöffnung und am Fußpunkt zu verbinden.
- 3064.** Die im Umkreis bis zu 20 m um den Schornsteinfuß innerhalb und außerhalb von Gebäuden befindlichen Metallteile sind zum Blitzschutz-Potentialausgleich mit der Erdungsanlage des Schornsteins zu verbinden.
- 3065.** Elektrische Anlagen, z. B. Beleuchtungs-, Messanlagen, sind mit Überspannungsschutzgeräten zu versehen.
- 3066.** Metallschornsteine sind an ihrem Fußpunkt mehrfach mit der Erdungsanlage zu verbinden.

## 3.4 Flugzeugschutzbauten

### 3067. Bauart des Schutzbaus

Die Flugzeugschutzhallen sind gewölbeförmig aufgebaut und haben eine Grundfläche von etwa 30 m x 20 m bei einer Scheitelhöhe von ca. 7 m. Die stahlbewehrte Bodenplatte ist von den Auflagern des Gewölbebogens durch Fugen getrennt. Der Gewölbebogen aus stahlbewehrtem Beton von 61 cm Dicke wird durch Zuganker, die durch die Bodenplatte verlaufen, verspannt.

Die Vorderwand ist teilweise durch fest eingebaute Schürzen aus Stahlbeton und durch Drehtüren und Klappen verschlossen.

Die Rückwand besteht bis auf die bogenförmige Ausblaseöffnung ebenfalls aus Stahlbeton. Diese Rückwand ist vom Gewölbebogen durch eine Fuge getrennt.

Das Gewölbe ist innen in der Regel mit einem Abplatzschutz aus verzinktem Stahlwellblech von 1,5 mm Dicke versehen, der mit der Bewehrung des Gewölbes mittels angeschweißter Verankerungsbügel verbunden ist. Auch die Rückwand hat innerhalb der Halle diesen Abplatzschutz.

### 3068. Entwässerung und Entlüftung

Zur Ableitung von z. B. auslaufendem Flugzeugtreibstoff ist die Mitte der Abstellfläche mit einer geneigten Auffangfläche versehen. In der Mitte der Auffangfläche ist ein explosions sicherer Bodenablauf eingebaut, der über eine Rohrleitung aus Steinzeug zu einem Auffangtank außerhalb der Halle führt.

Um bei geschlossenen Hallentoren sich bildende Treibstoffdämpfe gefahrlos abzuführen, ist eine Querlüftung oberhalb der Bodenplatte mit Zuluft- und Abluftventilator eingebaut.

### 3069. Sonstige Gewerke

Zur Beleuchtung befinden sich Lichtbänder innerhalb des Bogens in 2/3 Höhe über der Bodenplatte beiderseits der Stellfläche.

Ferner sind vorhanden:

- a) Wasserleitungen,
- b) Fernsprechkabel mit Verteiler sowie
- c) Fernmess- und Fernsteuerkabel mit Verteiler.

### 3070. Blitzschutzsystem

- a) Auf dem Gebäudescheitelpunkt sind Auffangstangen von 0,5 m Höhe und 16 mm Durchmesser aus nichtrostendem Stahl in Abständen von etwa 10 m zu errichten. Die Stangen sind mit der Bewehrung/Bandeisen zu verschweißen. Die Fangstangen bilden definierte Einschlagpunkte.
- b) Als Ableitungen dienen die in den Beton des Gewölbes eingebrachten Bandeisen. Zusätzliche Ableitungen sind nicht erforderlich.

c) Die Bodenplatte und die Streifenfundamente des Gewölbebogens sind gemäß den Kriterien für Fundamentenderder auszubilden. Die Bewehrungsstäbe in der Bodenplatte und in den Streifenfundamenten müssen blitzstromtragfähig miteinander verbunden sein.

### 3071. Potentialausgleich

Alle Metallteile und elektrischen Einrichtungen in und an dem Bau müssen in einen vollständigen Potentialausgleich mit allen Bewehrungen von Fundamentteilen, Gewölbe und Blechtafeln des Abplatzschutzes über eine Potentialausgleich-Schiene einbezogen werden.

Es muss sichergestellt sein, dass alle Blechtafeln untereinander oder über ihre Verankerung mit der Bewehrung des Gewölbes blitzstromtragfähig verbunden sind, sodass Funkenflug bei fließenden Blitzströmen zwischen den Tafeln nicht auftritt (Abb. 3-12).



**Abb. 3-12: Potentialausgleich-Schiene an der inneren metallenen Gewölbe-Auskleidung**

**Abb.: [L8]**

### 3072. Elektrostatische Erdung

Für die elektrostatische Erdung des Flugzeuges ist aus dem Bodenfundamentenderder ein Anschlusspunkt herauszuführen.

Der Bodenablauf für überfließenden Treibstoff ist mit der Bewehrung der Bodenplatte zu verbinden.

**3073. Maßnahmenkatalog**

- a) Alle Metallteile und elektrischen Einrichtungen in und an dem Bau müssen miteinander verbunden werden. Dazu gehören auch die Laufschiene und Anker der Tore und Klappen.
- b) Aus der Bodenplatte sind an 6 Stellen (jeweils an den Gebäudeecken und mittig der Gebäudelängsseite) Anschlussfahnen aus verzinktem Bandstahl herauszuführen und über Trennstellen mit den Blechtafeln des Abplatzschutzes zu verbinden.
- c) Die Stahlbewehrung der Rollbahn/Shelternvorfeld ist über eine leitende Verbindung (Bandeisenverbindung innerhalb der jeweiligen Fundamente oder oberirdische Verbindung mittels Potentialausgleichsleiter) mit dem Fundament der des Shelters zu verbinden.
- d) Innerhalb des Shelters sind alle Metallteile wie Lüftungsleitungen, Rohrleitungen für Wasser, Treibstoff usw. über die Potentialausgleich-Schiene zu verbinden.
- e) Elektrische Verteilungen erhalten Überspannungsschutzgeräte.
- f) Fernmeldeeinrichtungen erhalten Überspannungsschutzgeräte.

**3.5 Außenanlagen****3.5.1 Zaunanlagen**

**3074.** Generell sind Blitzschutzmaßnahmen für Zäune nicht erforderlich. Davon abweichend sind an folgenden Stellen mit Personen- oder Sachgefährdung durch Blitzentladungen entsprechende Maßnahmen durchzuführen.

**3075.** Hierzu gehören:

- a) Verkehrsbereiche von Toren,
- b) Kreuzungsstellen Zaun – Rohrleitungen,
- c) Kreuzungsstellen mit Stromversorgungskabeln sowie
- d) Kreuzungsstellen mit informationstechnischen Kabeln.

**3076.** Folgende Schäden können an Zäunen ohne Blitzschutzmaßnahmen beim Blitzeinschlag auftreten:

- a) Bei Stahlbetonpfosten und Stahlpfosten in Betonfundamenten werden Betonfragmente abgesprengt.
- b) Beschädigungen am Korrosionsschutz (Bitumen- oder Kunststoffüberzug).

**3077.** Die Folgen der Schäden dürfen in keinem Fall zu einem Umbruch des Zaunabschnittes führen, um die Absperwirkung stets zu erhalten.

**3078.** Alle Bänder der sind aus nichtrostendem Stahl auszuführen.

**3079. Im Verkehrsbereich von Toren**

Im Verkehrsbereich von Toren kann unabhängig von der Bauart des Zaunes und der Erdung eine erhebliche Personengefährdung durch Schrittspannungen und Berührungsspannungen entstehen. Bei Blitzeinschlägen in Zäunen kann die Gefahr bis zu einer Entfernung von einigen 100 m Abstand bestehen. In Torbereichen sind daher stets Blitzschutzmaßnahmen erforderlich.

**Maßnahmen:**

Im Torbereich wird ein Maschenerder verlegt, der beidseitig mit den Torpfosten und der Zaunanlage leitend verbunden wird. Die Verbindung ist über Trennstellen herzustellen, damit die Qualität der Erdungsanlage und der Verbindungen gemessen werden kann.

Zusätzlich wird längs der Zaunanlage auf etwa 50 Meter ein Bänderder in einer Tiefe von mind. 0,5 m verlegt. Der Bänderder ist ca. alle 10 m mit den metallenen Pfosten des Zaunes leitend zu verbinden.

**3080. An Kreuzungsstellen Zaun – Rohrleitungen**

Zwischen dem Zaun und kreuzenden Rohrleitungen aus Metall kann es bei Blitzeinschlägen in den Zaun in der Nähe der Kreuzungsstellen zu Überschlägen im Erdreich kommen.

Es können schützende Rohrummantelungen zerstört werden oder an Gussrohrverbindungen Muffen zerplatzen. An den Kreuzungsstellen sind Blitzschutzmaßnahmen stets erforderlich.

**Maßnahmen:**

- a) Verlegung eines Bänderders längs des Zaunes, ausgehend vom Kreuzungspunkt mit jeweils 50 Meter Länge. Alle 10 Meter ist der Bänderder mit den metallenen Pfosten des Zaunes leitend zu verbinden. Die Rohrleitung ist oberirdisch über eine Trennstelle mit dem herausgeführten Bänderder/Zaun zu verbinden. Die Verbindung von der Trennstelle bis zur Rohrleitung muss korrosionsfest isoliert werden.
- b) Rohrleitungen, die mit einem kathodischen Korrosionsschutz (KKS) betrieben werden, sind mit der Trennstelle über eine Trennfunkstrecke zu verbinden. Befinden sich in der Rohrleitung explosive Medien, ist die Trennfunkstrecke **nur** im Bereich festgelegter Explosionsschutzonen in einer Ex-Zündschutzart auszuführen.
- c) Bei Rohrleitungen aus Steinzeug, Beton ohne Bewehrung, Kunststoff oder anderen isolierenden Materialien sind keine Blitzschutzmaßnahmen erforderlich.
- d) Bei Rohrleitungen aus isolierenden Materialien oder isolierenden Umhüllungen, die gut elektrisch leitende Medien führen, sind folgende Maßnahmen erforderlich:
  - Nichtrostende Bänderder längs des Zaunes, ausgehend vom Kreuzungspunkt mit jeweils 50 Meter Länge; ca. alle 10 Meter ist der Bänderder mit den metallenen Pfosten des Zaunes leitend zu verbinden.

- Am Kreuzungspunkt sind zusätzlich 4 Bänderder mit ca. 10 Meter Länge unter einem Winkel von ca. 30° zur Rohrleitungsachse zu verlegen.
- Die Bänderder können im Erdboden verbunden werden. Die Verbindung zur Zaunanlage erfolgt oberhalb des Erdbodens über eine Trennstelle.

### **3081. An Kreuzungsstellen mit Stromversorgungskabeln**

Bei Kreuzungen mit Starkstromkabeln können vom Zaun ausgehend Durchschläge durch das Erdreich zu den Kabeln auftreten.

Es entstehen Defekte im Kabelmantel, die erst später durch Feuchtigkeitseintritt als Ausfall in Erscheinung treten, oder Erdschlüsse/Kurzschlüsse, die zum sofortigen Ausfall der Energiezufuhr führen.

#### **Maßnahmen:**

- a) Beiderseits der Kreuzungsstelle wird längs des Zaunes ein Bänderder von je 50 m Länge verlegt.
- b) Alternativ kann das Kabel in ein isolierendes Schutzrohr aus Kunststoff mit mindestens 8 mm Wanddicke und 6 m Länge (unter dem Zaun zentriert) eingezogen werden.

Bei Hochspannungskabeln ist die Isolationsfestigkeit des Isolationsmaterials von der Bauart her höher, sodass hier keine weiteren Maßnahmen erforderlich sind.

### **3082. An Kreuzungsstellen mit fernmelde- und informationstechnischen Kabeln**

Kabel der Informationstechnik sind aufgrund ihrer geringen Isolationsfestigkeit durch Blitzeinwirkungen stark gefährdet.

#### **Maßnahmen:**

- a) Beiderseits der Kreuzungsstelle wird längs des Zaunes ein Bänderder von je 50 m Länge verlegt.
- b) Das Kabel ist in ein isolierendes Schutzrohr aus Kunststoff mit mind. 8 mm Wanddicke und 6 m Länge (unter dem Zaun zentriert) einzuziehen.

## **3.5.2 Außenbeleuchtungsanlagen**

**3083.** Die Stromkreise für Außenbeleuchtungsanlagen benötigen außer dem Überspannungsschutzgerät im einspeisenden Unterverteiler keinen weiteren Schutz.

## **3.5.3 Befeuungsanlagen auf Flugplätzen**

**3084.** Befeuungsanlagen auf Flugplätzen sind mit folgendem Blitzschutzsystem zu errichten:

- a) Die Niederspannungsverteiler sind mit Überspannungsschutzgeräten auszustatten.
- b) Alle Steuerleitungen, außer metallfreie Kabel mit Lichtwellenleitern, erhalten beidseitig Überspannungsschutzgeräte.
- c) Jede Versorgungsstation erhält eigene Fundamenterder.

- d) In alle Kabeltrassen der Befeuersanlagen sind Erder aus nichtrostendem Stahl mit zu verlegen. Diese Erder sind an die Erdungsanlagen der Versorgungsstationen anzuschließen. Alle Feuer und alle metallischen Tragekonstruktionen sind an diese Erder anzuschließen.

### 3.6 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen

**3085.** Die Tabelle 3-1 zeigt grundsätzliche Methoden des Potentialausgleichs für Informationssysteme. Es wird zwischen sternförmigen und maschenförmigen Konfigurationen unterschieden (VDE 0185-305-4).

#### a) Sternförmige Konfiguration:

Das Potentialausgleichsnetz wird von einem zentralen Punkt aus sternförmig zu den Komponenten des informationstechnischen Systems geführt. Bei dieser Konfiguration ist es entscheidend, den sternförmigen Aufbau strikt einzuhalten. Querverbindungen führen hier zu Störungen, weil über diese Leitungswege unter Umständen hohe Potentialausgleichsströme fließen.

In der Praxis wird die sternförmige Konfiguration für kleine und überschaubare Systeme in einzelnen Räumen verwendet.

In größeren, ausgedehnten Systemen werden bei Anlagenerweiterungen oder -instandsetzungen immer wieder unkontrolliert Querverbindungen eingebracht, sodass die sternförmige Konfiguration langfristig nicht zu halten sein wird.

#### b) Maschenförmige Konfiguration:

Alle Betriebsmittel des informationstechnischen Systems werden maschenförmig in ein Potentialausgleichsnetz eingebunden. Zusätzlich zur Darstellung in Tabelle 3-1 sind auch Querverbindungen zugelassen.

Das Potentialausgleichsnetz kann an einem oder mehreren Punkten mit der Erdungsanlage verbunden sein.

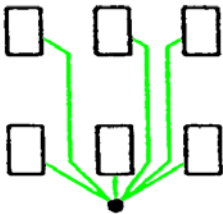
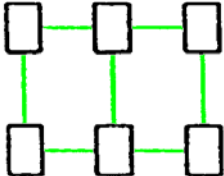
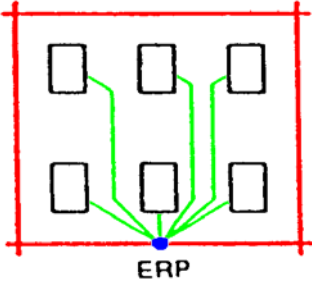
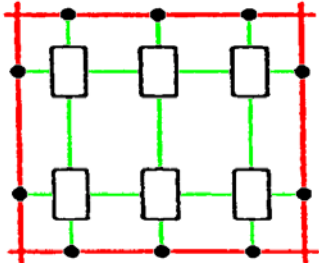
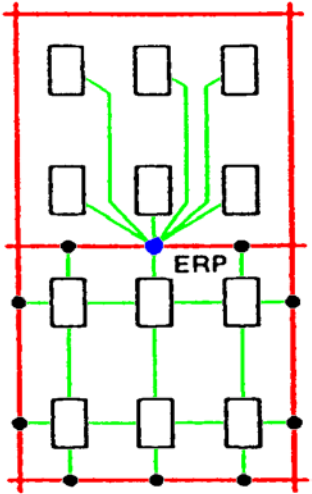
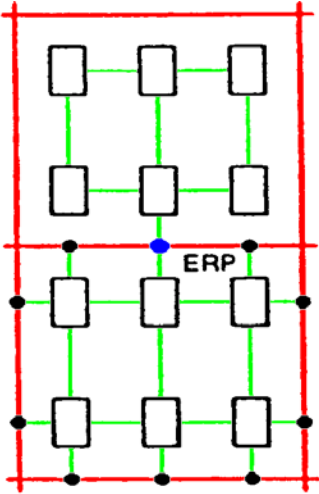
#### c) Praxisgerechte Ausführung:

In der Regel wird die Kombination 2 einzusetzen sein. Im oberen Bildteil ist eine maschenförmige Konfiguration aufgebaut, die nur eine Verbindung zum Erdungssystem der baulichen Anlage besitzt. Damit können Potentialausgleichsnetze aufgebaut werden, die z. B. für empfindliche Messgeräte eine störungsarme Erde bereitstellen.

Im unteren Teil der Tabelle 3-1 befindet sich ein maschenförmiges Potentialausgleichsnetz mit mehreren Verbindungen zum Erdungssystem der baulichen Anlage. Damit können „massive“ Potentialausgleichsnetze aufgebaut werden, die z. B. über den Potentialausgleichsleiter Störungen weiterleiten. Hier sind auch zusätzliche Querverbindungen sinnvoll.

**3086.** Der Aufbau des Potentialausgleichsnetzes ist im Detail in interdisziplinärer Zusammenarbeit abzustimmen.

**Tabelle 3-1:** Grundsätzliche Methoden des Potentialausgleichs für fernmelde- und informationstechnische Systeme

	sternförmige Konfiguration	maschenförmige Konfiguration
grundsätzliches Potentialausgleichsnetz		
Potentialausgleich mit dem Erdungssystem der baulichen Anlage		
	Kombination 1	Kombination 2
Potentialausgleich mit dem Erdungssystem der baulichen Anlage		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>ERP:</b> Erdungsbezugspunkt; der einzige Anschlusspunkt zwischen dem Erdungssystem der baulichen Anlage und dem Potentialausgleichsnetz des informationstechnischen Systems</li> <li>● : Anschluss des Potentialausgleichsnetzes an das Erdungssystem der baulichen Anlage</li> <li>□ : Komponente des fernmelde- u. informationstechnischen Systems</li> <li>Ä : gemeinsames Erdungssystem der baulichen Anlage</li> <li>Ä : Potentialausgleichsnetz des fernmelde- und informationstechnischen Systems</li> </ul>		

## 3.7 Sonderbauten wie Rechenzentren, Führungszentren

### 3.7.1 Allgemeines

**3087.** Für Sonderbauten der Bundeswehr, wie Rechenzentren, Führungszentren etc., wird das Blitz-Schutzzonen-Konzept nach Abschnitt 2.2 angewendet. Für diese Sonderbauten bestehen erhöhte Anforderungen an die Verfügbarkeit, die Abhörsicherheit und die Störfestigkeit. Es gelten folgende Festlegungen:

LPZ 1 Diese Zone stellt das gesamte Gebäude-Innere dar.

LPZ 2 Diese Zone wird für die elektrischen und elektronischen Systeme definiert, für die erhöhte Anforderungen bestehen. Die LPZ 2 wird hier gebildet durch Raumschirme in Verbindung mit den Gehäuseschirmen der Einrichtungen, die Kabelschirme der verbindenden Leitungen und die weiteren Überspannungsschutzgeräte Typ 2 und 3 [N8, N9].

**3088.** An den Zonengrenzen (LPZ 0A/1, LPZ 0B/1, LPZ 1/2) müssen jeweils alle durchdringenden metallenen Leitungen (das beinhaltet natürlich auch elektrische Leitungen) mit dem Zonenschirm verbunden werden. Unter „verbunden werden“ versteht man hier auch die Nutzung von Überspannungsschutzgeräten für elektrische Leitungen. Aus diesem Grunde sollte die Anzahl solcher Durchdringungen soweit wie möglich reduziert werden; insofern ist die Festlegung der Zonengrenzen sehr wichtig.

Anmerkung: Dieses grundlegende Konzept ist die Basis für die einzelnen Schutzmaßnahmen. Für die Behandlung der verschiedenen Leitungen (Energie, Kommunikation, Leittechnik) sind an den Zonengrenzen einige Modifikationen möglich und nötig, abhängig auch von wirtschaftlichen Überlegungen.

**3089.** Als **Blitzschutz-Klasse** für diese Sonderbauten wird Klasse I festgelegt.

### 3.7.2 Elektromagnetische Schirmungen

**3090.** Vorhandene Metallfassadenelemente und Betonbewehrungen des Gebäudes werden als ein grundlegender elektromagnetischer Schirm verwendet, wobei die Notwendigkeit, einen geschlossenen Schirm zu bilden, hier nicht besteht. Damit wird eine nichtdefinierte Dämpfung der elektromagnetischen Felder erzeugt, womit die Induktionseffekte auf die elektrischen und elektronischen Systeme und insbesondere deren Verkabelungen zumindest reduziert werden. Das Gebäude-Innere bildet die LPZ 1.

**3091.** Es ist vorteilhaft, elektronische Systeme und insbesondere deren Verkabelung innerhalb dieser LPZ 1 möglichst weit nach innen, d. h. entfernt vom elektromagnetischen Schirm, zu platzieren. Angestrebt werden sollte eine Entfernung von  $> 2$  m. Damit werden die elektromagnetischen Einkopplungen durch die „Löcher“ im Schirm weiter reduziert.

**3092.** Der Bereich des Gebäudes, der den „Sonderbau“, d. h. das Rechenzentrum, Führungszentrum etc. enthält, wird durch einen weiteren, vollständig geschlossenen elektromagnetischen Schirm abgetrennt. Damit wird die LPZ 2 gebildet. Der Schirm kann aus Bewehrungsmatten oder Metallblechen bestehen. Fenster, Türen und Tore in diesem Schirm sind deshalb mit in die Schirmungsfunktion einzubeziehen. Die Art und Ausführung des elektromagnetischen Schirms richtet sich nach den nutzerspezifischen Erfordernissen bzw. den zu erzielenden Dämpfungswerten innerhalb bestimmter Frequenzbereiche.

**3093.** Die LPZ 2 kann durch die Verkabelung der elektrischen und elektronischen Systeme, die sich außerhalb des o. g. elektromagnetischen Schirms, aber innerhalb der LPZ 1 befinden, noch erweitert werden (siehe Abschnitt 3.7.5). Dies ist Aufgabe einer Detailplanung.

### **3.7.3 Potentialausgleichnetzwerk/Innenerdungssystem**

**3094.** Innerhalb des gesamten Gebäudes ist ein Potentialausgleichnetzwerk zu errichten, das auch als Innenerdungssystem bezeichnet werden kann. Gemeinsam mit der Erdungsanlage des äußeren Blitzschutzsystems (Abschnitt 2.5) wird damit das gesamte Erdungssystem ausgebildet. An das Potentialausgleichnetzwerk werden alle Arten von elektrischen/elektronischen und metallenen Installationen angeschlossen.

**3095.** Das Potentialausgleichnetzwerk besteht aus Kupfer- oder Stahlleitungen oder -bändern, die über das gesamte Gebäude sicher durchverbunden sind (vgl. VDE 0185-305-4). Stahlträger und -stützen und Stahlbetonträger und -stützen sind mit dem Potentialausgleichnetzwerk zu verbinden sowie auch andere Bewehrungen und großflächige metallene Installationen. Das Potentialausgleichnetzwerk ist an den Fundamenterder in der Sohle im Abstand von max. 10 m x 10 m anzuschließen.

**3096.** Im Falle von durchgehenden Bewehrungen können auch die Bewehrungsstäbe die Funktion des Potentialausgleichnetzwerks übernehmen.

**3097.** An das Potentialausgleichnetzwerk müssen alle metallenen Installationen angeschlossen werden, abhängig von ihrer Größe auch mehrfach (vorzugsweise im Abstand von max. 20 m). Dazu gehören beispielsweise

- Schaltanlagen und Elektronikschränke,
- Unterverteiler,
- Messeinrichtungen,
- Kabeltragsysteme,
- Kabelschirme,
- Motoren, Pumpen und andere elektrische Einrichtungen > 1 kV (elektrische Einrichtungen < 1kV sind bereits über den PE-Leiter im Versorgungskabel ausreichend geerdet),
- Rohrleitungen,

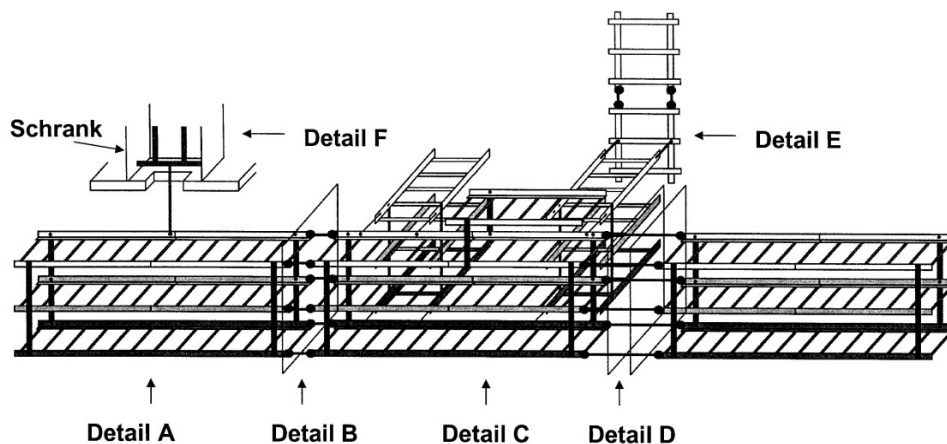
- metallene Tragsysteme,
- Fenster- und Türrahmen sowie
- andere großflächige metallene Installationen.

### 3.7.4 Kabeltragsysteme

**3098.** Die elektrischen und elektronischen Kabel sollten durchgehend auf metallenen Kabeltragsystemen verlegt werden (Abb. 3-13), wobei für unterschiedliche Spannungsebenen und Kabel- bzw. Systemqualitäten verschiedene Level zur Verfügung stehen sollten. Die Kabeltragsysteme sind über ihre gesamte Länge durch zu verbinden und an das Potentialausgleichnetzwerk im Abstand von ca. 20 m anzuschließen.

**3099.** Kabeltragsysteme vereinfachen den Potentialausgleich an beliebigen Stellen (sie sind ein Hauptbestandteil des Potentialausgleichnetzwerks), führen zu nur kleinen Induktionsschleifen im Falle einer Blitzeinwirkung, und sie haben darüber hinaus auch eine (geringfügige) Abschirmwirkung zwischen den einzelnen Levels zur Folge. Nach Möglichkeit sollten die Kabeltragsysteme, insbesondere auch in Steigetrassen, einen Abstand von  $\geq 2$  m zu den Außenwänden und zum Dach des Gebäudes aufweisen. Dies ist vorteilhaft, um die eingekoppelten Spannungen in den elektrischen und elektronischen Systemen weiter zu reduzieren.

**3100.** In Bereichen, in denen kein Kabeltragsystem existiert (z. B. unter Zwischenböden), sollten die einzelnen Level der Verkabelung weiter soweit wie möglich getrennt voneinander verlaufen.



**Abb. 3-13: Kabeltragsystem innerhalb von Gebäuden**

### 3.7.5 Anforderungen an elektronische Systeme mit erhöhten Anforderungen

**3101.** Alle Einrichtungen der betreffenden elektronischen Systeme (Schränke, Racks, Messeinrichtungen, Unterverteiler) bilden die LPZ 2 und müssen an das Potentialausgleichnetzwerk angeschlossen werden, üblicherweise und vorzugsweise (falls vorhanden) über ihr metallenes Gehäuse. Alle Verbindungskabel sollten geschirmt ausgeführt sein. Der Kabelschirm sollte aus einem Geflecht mit ausreichender Überdeckung (> 80 %) aus Kupfer oder Aluminium bestehen; bei hohen mechanischen Beanspruchungen ist auch ein Stahlgeflecht zulässig. Die Verwendung von Folienschirmen sollte sich nur auf den Bereich innerhalb der LPZ 2 beschränken.

**3102.** Der Kabelschirm ist dann mindestens beidseitig (z. B. an einer elektronischen Messeinrichtung und am Elektronik-Schrank) an die metallenen Gehäuse anzuschließen. Darüber hinaus ist der Kabelschirm auch an den elektromagnetischen Schirm der LPZ 2 anzuschließen, sofern er diesen durchdringt (siehe Abschnitt 3.7.6). Alle elektronischen Kabel sollten auf dem gleichen Level der Kabeltragsysteme verlegt werden.

**3103.** Es wird empfohlen, nach Möglichkeit LWL-Kabel für alle elektronischen Systeme zwischen räumlich getrennten Bereichen zu verwenden. In diesen Fällen ist darauf zu achten, dass die LWL-Kabel keine metallenen Aufbauelemente enthalten (Stahlseile, Metallschirme).

### 3.7.6 Potentialausgleich für metallene und elektrische Leitungen

**3104.** Am Gebäudeeintritt müssen alle Kabelschirme, metallenen Rohrleitungen und alle anderen metallenen Installationen, die von außerhalb kommen (LPZ 0A und 0B), nach Abschnitt 2.6 mit dem Gebäudeschirm und/oder dem Potentialausgleichnetzwerk verbunden werden (Blitzschutz-Potentialausgleich an LPZ 0/1).

**3105.** Am Übertritt von LPZ 1 in die LPZ 2 sind wiederum alle hindurch tretenden Kabelschirme, metallenen Rohrleitungen und anderen metallenen Installationen mit dem elektromagnetischen Schirm der LPZ 2 zu verbinden (Potentialausgleich an LPZ 1/2).

**3106.** Der Einsatz von Überspannungsschutzgeräten ist erforderlich für die folgenden elektrischen Leitungen:

- Alle von außen (LPZ 0A bzw. LPZ 0B) eintretenden Kabel der elektrischen und elektronischen Systeme werden grundsätzlich mit Überspannungsschutzgeräten Typ 1 beschaltet. Die Installation dieser Überspannungsschutzgeräte muss so nahe wie möglich am Kabeleintritt in die LPZ 1 erfolgen.
- Die elektrischen und elektronischen Systeme, die auch im Falle von Blitzeinwirkungen verfügbar bleiben sollen und müssen (für die also erhöhte Anforderungen bestehen), werden üblicherweise in den Unterverteilern und ggf. an den Endgeräten selbst mit Überspannungsschutzgeräten Typ 2

und 3 beschaltet. Die elektrischen und elektronischen Systeme, für die diese Anforderung gilt, sind im Rahmen der Detailplanung zu ermitteln.

**3107.** Die Überspannungsschutzgeräte für ein Kabel sind in einem gemeinsamen Gehäuse (Unterverteiler, separater Blitzschutzkasten) einzusetzen. Zur Verringerung der Potentialdifferenzen ist Folgendes zu beachten:

- a) Der Erdungsanschluss der Überspannungsschutzgeräte ist direkt über die C-Schiene auf das Gehäuse des Blitzschutzkastens zu führen (ohne Verdrahtung).
- b) Die Ein- und Ausgänge der Überspannungsschutzgeräte sind räumlich getrennt zu verdrahten.
- c) Alle Adern sind zu beschalten.
- d) Der Blitzschutzkasten ist auf kürzestem Wege induktionsarm mit dem Potentialausgleichnetzwerk (bei Übergang LPZ 0/1) bzw. dem elektromagnetischen Schirm der LPZ 2 (bei Übergang LPZ 1/2) zu verbinden.
- e) Es ist darauf zu achten, dass die Kabel, die zu den Überspannungsschutzgeräten geführt werden, in einem Mindestabstand von 0,2 m von anderen Kabeln verlegt werden, falls eine Parallelführung nicht vermeidbar ist.

**3108.** Die Auswahl der Überspannungsschutzgeräte ist Aufgabe der Detailplanung.

## **4 Anlagen**

<b>4.1</b>	<b>B1-1810/0-1: Dokumentation von Blitzeinschlägen – Formular 4-1</b>	<b>71</b>
<b>4.2</b>	<b>B1-1810/0-1: Ermittlung der Blitz-Schutzbedürftigkeit/ Blitz-Schutzklasse – Formular 4-2</b>	<b>72</b>
<b>4.3</b>	<b>B1-1810/0-1: Objektdaten für Blitzschutzsysteme – Formular 4-3</b>	<b>73</b>
<b>4.4</b>	<b>B1-1810/0-1: Ermittlung der Erderlänge und des Trennungsabstands – Formular 4-4</b>	<b>74</b>
<b>4.5</b>	<b>B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-5</b>	<b>75</b>
<b>4.6</b>	<b>B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-6</b>	<b>78</b>
<b>4.7</b>	<b>B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-7</b>	<b>80</b>
<b>4.8</b>	<b>B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-8</b>	<b>83</b>
<b>4.9</b>	<b>B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-9</b>	<b>85</b>
<b>4.10</b>	<b>B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-10</b>	<b>86</b>
<b>4.11</b>	<b>B1-1810/0-1: Änderungsvorschlag Blitz- und Überspannungsschutz – Formular 4-11</b>	<b>87</b>

## 4.1 B1-1810/0-1: Dokumentation von Blitzeinschlägen – Formular 4-1

Stand 08.2014

**Absender**

BAIUDBw.....

Unser Zeichen:.....

Bearbeiter: .....

Telefon: .....

Fax: ..... e-mail: .....

Datum: .....

**Betr.:** B1-1810/0-1**Regelung Blitz- und Überspannungsschutz – Dokumentation von Blitzeinschlägen**

Hiermit möchten wir Ihnen den folgenden Blitzeinschlag/Blitzschaden zur Dokumentierung übergeben:

<b>1. Liegenschaft:</b>	<b>2. LKNr.:</b>
<b>3. Wann trat die Schadensursache ein?</b>	<b>4. Schadenssumme:</b>
<b>5. Betroffener Anlagen-/Gebäudeteil:</b>	<b>6. Topografische Begebenheiten:</b>
<b>7. Beschreibung des äußeren/inneren Blitzschutzsystems:</b>	
<b>8. Beschreibung des Einschlags/Schadens:</b> Weg des Blitzstromes; mech. Schäden; Schmelzungen; Zündungen; Ausfall elektr. Komponenten; direkte/indirekte Verletzung v. Personen	
<b>9. Was wurde getan, um Wiederholungsschäden zu vermeiden?</b>	

Im Auftrag

Anlagen: z. B. Fotos

## 4.2 B1-1810/0-1: Ermittlung der Blitz-Schutzbedürftigkeit/ Blitz-Schutzklasse – Formular 4-2

Stand 08.2014

### Ermittlung der Blitz-Schutzbedürftigkeit/Blitz-Schutzklasse

Objekt	Standort

### 4.3 B1-1810/0-1: Objektdaten für Blitzschutzsysteme – Formular 4-3

Stand 08.2014

Objekt	Standort
--------	----------

<b>Objektdaten für Blitzschutzsysteme</b>	Ja↓	Nein↓
1.1 Anlagenart: <input type="checkbox"/> Neuanlage komplett <input type="checkbox"/> Erweiterung <input type="checkbox"/> Überarbeitete Altanlage		
1.2 Gebäudeart: <span style="float: right;">Gebäudenutzung:</span>		
1.3 Blitzschutzsystem nach Gesetzen bzw. Verordnungen notwendig? <span style="float: right;"><input type="checkbox"/></span> Welche:		
1.4 Festgelegte Schutzklasse für äußeres Blitzschutzsystem: <input type="checkbox"/> I plus Zusatzmaßnahmen <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> kein System erforderlich		
1.5 Angabe d. Zusatzmaßnahmen:		
1.6 Angabe des Trennungsabstandes <b>s</b> :		
1.7 Installation von Anschlagpunkten für Absturzsicherungen		
2.1 Erderanordnung: <input type="checkbox"/> Typ <b>A</b> als <input type="checkbox"/> horizontaler Strahlenerder <input type="checkbox"/> Vertikalerder <input type="checkbox"/> Typ <b>B</b> als <input type="checkbox"/> Fundamenterder <input type="checkbox"/> Ringerder Ergebnis der Längenberechnung des Erders l =      m		
2.2 Verwendeter Werkstoff für Erder:		
2.3 Anzahl der Mess-/Trennstellen = Anzahl der Ableitungen:		
2.4 Verwendeter Werkstoff für Ableitungen:		
2.5 Blitz-Schutzzonen-Konzept umgesetzt		
2.6 Überspannungsschutzgeräte für Stromversorgung		
2.7 Überspannungsschutzgeräte für fernmelde- und informationstechnische Anlagen		
2.8 Überspannungsschutzgeräte für bauwerksübergreifende Leitungsverbindungen		
3.1 Abnahmeprüfung; Datum:		
3.2 Unterlagenübergabe an Auftraggeber; Datum:		
3.3 Unterlagenübergabe an hausverwaltende Dienststelle; Datum:		
3.4 Prüfung durch <input type="checkbox"/> Sachkundige <input type="checkbox"/> Sachverständige <input type="checkbox"/> a. a. Sachverständige alle      Jahre		
Bemerkungen:		

#### 4.4 B1-1810/0-1: Ermittlung der Erderlänge und des Trennungsabstands – Formular 4-4

Stand 07.2013

Objekt	Standort
--------	----------

#### Ermittlung der Erderlänge

1.	Schutzklasse: <input type="checkbox"/> I plus Zusatzmaßnahmen <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV		
2.	Erderanordnung: <input type="checkbox"/> Typ A als <input type="checkbox"/> horizontaler Strahlenerder <input type="checkbox"/> Vertikalerder <input type="checkbox"/> Typ B als <input type="checkbox"/> Fundamenterder <input type="checkbox"/> Ringerder		
3.	Spez. Bodenwiderstand: gemessen: $\Omega \text{ m}$ /Wert nach Abb. 2-5: $\Omega \text{ m}$		
4.	Mindestlänge $l_1$ des Erders nach VDE 0185-305-3 – Abb. 3: $\text{Meter}$		
<table border="1"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>Erderanordnung Typ A</b>  <b>Horizontaler Strahlenerder:</b>            Mindestlänge: <math>l_r = l_1 = \text{ m}</math>   <b>Vertikalerder:</b>            Mindestlänge: <math>l_v = 0,5 \cdot l_1 = \text{ m}</math> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>Erderanordnung Typ B</b>            Der Wert des mittleren Radius <math>r</math> des vom Erder eingeschlossenen Bereichs darf nicht kleiner sein als die Erderlänge <math>l_1</math>   <math>r \geq l_1</math> ; <math>r = \text{ m}</math>            Zusatzmaßnahmen wenn <math>r \leq l_1</math> </td> </tr> </table>		<b>Erderanordnung Typ A</b> <b>Horizontaler Strahlenerder:</b> Mindestlänge: $l_r = l_1 = \text{ m}$  <b>Vertikalerder:</b> Mindestlänge: $l_v = 0,5 \cdot l_1 = \text{ m}$	<b>Erderanordnung Typ B</b> Der Wert des mittleren Radius $r$ des vom Erder eingeschlossenen Bereichs darf nicht kleiner sein als die Erderlänge $l_1$  $r \geq l_1$ ; $r = \text{ m}$ Zusatzmaßnahmen wenn $r \leq l_1$
<b>Erderanordnung Typ A</b> <b>Horizontaler Strahlenerder:</b> Mindestlänge: $l_r = l_1 = \text{ m}$  <b>Vertikalerder:</b> Mindestlänge: $l_v = 0,5 \cdot l_1 = \text{ m}$	<b>Erderanordnung Typ B</b> Der Wert des mittleren Radius $r$ des vom Erder eingeschlossenen Bereichs darf nicht kleiner sein als die Erderlänge $l_1$  $r \geq l_1$ ; $r = \text{ m}$ Zusatzmaßnahmen wenn $r \leq l_1$		

#### Ermittlung des Trennungsabstandes

1.	Trennungsabstand $s$	
2.	Länge $l_e$ der Ableitung, gemessen von dem Punkt der Näherung bis zum nächsten Punkt des Blitzschutz-Potentialausgleichs beider Punkte	$l_e = \text{ m}$
3.	Wert des Koeffizienten $k_i$ nach VDE 0185-305-3:2011 – Tabelle 10	$k_i =$
4.	Wert des Koeffizienten $k_m$ nach VDE 0185-305-3:2011 – Tabelle 11	$k_m =$
5.	Wert des Koeffizienten $k_c$ , je nach geometrischer Anordnung der Fanganlage und je nach Type der Erderanordnung nach VDE 0185-305-3:2006 – Tabelle 12 und Anhang C: <input type="checkbox"/> Nr. 1 (Abb. C.1) <input type="checkbox"/> Nr. 2 (Abb. C.2) <input type="checkbox"/> Nr. 3 (Abb. C.3)	$k_c =$
6.	Berechnung des Sicherheitsabstands $s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l_e$ ;	$s = \text{ m}$
7.	Alternativ: Detaillierter Ansatz zur Berechnung des Sicherheitsabstands: $s = \frac{k_i}{k_m} \cdot (k_{c1} \cdot l_1 + k_{c2} \cdot l_2 + \dots + k_{cn} \cdot l_n)$	$s = \text{ m}$

## 4.5 B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-5

Stand 08.2014

<b>Prüfung des Blitzschutzsystems nach VDE 0185-305-3</b>	
<b>Teil I – Objektdaten zum Blitzschutzsystem</b>	
<b><u>Eigentümer</u></b>	
Dienst- stelle	Liegenschaft
Straße Nr.	LKNr.
PLZ, Ort	Gebäude-Nr.
<b><u>Angaben zur baulichen Anlage</u></b>	
Anlagenart	Neubau <input type="checkbox"/> Erweiterung/Sanierung <input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung	_____
Bauart	_____
Art der Dachkonstruktion	Gebäuelänge in m _____
Art der Dacheindeckung	Gebäudebreite in m _____
Gebäudehöhe in m	Gebäudeumfang in m _____
<b>– <u>Schutzkonzept</u></b>	
äußeres Blitzschutzsystem: vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/>	
inneres Blitzschutzsystem: vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/>	
Blitz-Schutz-zonen-Konzept: vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/>	
Zu schützende Anlagen durch den Einsatz von SPD:	
<input type="checkbox"/> Starkstromanlage	<input type="checkbox"/> Fernmeldeanlage <input type="checkbox"/> Datennetz <input type="checkbox"/> EMA
<input type="checkbox"/> BMA	<input type="checkbox"/> Funkempfangsanlage <input type="checkbox"/> BK-Anlage <input type="checkbox"/> Anlagen der GA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Raumschirmungen: vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/>	
Raum-Nr.: _____	
<b><u>Schutzklasse des Blitzschutzsystems</u></b>	
Schutzklasse festgelegt nach Vorschrift, Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	
Norm oder VDS 2010	
Welche:	
Festlegung SK bei Altanlage Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	

Schutzklasse I  II  III  IV

**Angaben zum äußeren Blitzschutzsystem**

	Fangleitungen	Fangstangen	Ableitungen	Erdeinführungen	Erdleitungen
Werkstoffe					
Querschnitt					
Anzahl der Ableitungen:			Anzahl der Trennstellen:		
natürliche Ableitungen:	<input type="checkbox"/>				
Art der Erdungsanlage:			Baujahr:		
Typ A <input type="checkbox"/>			Oberflächenerder <input type="checkbox"/> Einzelerder untereinander		
			Tiefenerder <input type="checkbox"/> verbunden <input type="checkbox"/>		
Typ B <input type="checkbox"/>			Fundamentenerder <input type="checkbox"/> mit zusätzlichen Tiefenerdern <input type="checkbox"/>		
			Ringerder <input type="checkbox"/> mit zusätzl. Oberflächenerdern <input type="checkbox"/>		
bei Altanlagen:	unklar <input type="checkbox"/>		Bemerkung: Aufgraben!		
Verbindung zu benachbarten Erdungsanlagen	<input type="checkbox"/>		Gebäude:		
Einbettung der Erdungsanlage in:					
Lehm <input type="checkbox"/>		Kies <input type="checkbox"/>		Sandboden feucht <input type="checkbox"/>	
Beton <input type="checkbox"/>		Kalk <input type="checkbox"/>		Sandboden trocken <input type="checkbox"/>	
		Schotter <input type="checkbox"/>		Erde steinig bzw. mit Schutt <input type="checkbox"/>	
$\Omega m$ <input type="checkbox"/> aus Tabelle					
<input type="checkbox"/> gemessen					

**Angabe der Trennungsabstände (s) mit nachvollziehbaren Berechnungen in der Dokumentation**

Trennungsabstand für die bauliche Anlage bei  $L_{max}$  mit Luft ( $k_m = 1$ ): \_\_\_\_\_ **cm**

Trennungsabstand für die bauliche Anlage bei  $L_{max}$  mit festem Material ( $k_m = 0,5$ ): \_\_\_\_\_ **cm**

*Bereich, Höhe und  $k_m$*

Trennungsabstand für konkrete Abstände L \_\_\_\_\_ **cm**

**Angabe des Sicherheitsabstandes  $d_s$**  \_\_\_\_\_ **cm**

**Blitzschutzsystem errichtet von/Baujahr**

	äußeres Blitzschutzsystem	inneres Blitzschutzsystem
Auftragnehmer, Name		
Straße Nr.		
PLZ, Ort		
Baujahr		

**Abnahme**

Datum der Abnahmeprüfung:

Prüfung durch: Blitzschutz-Fachkraft  Sachverständiger/Sachverständige Blitzschutz **Dokumentation**Angaben zur Dokumentation des  
Blitzschutzsystems  
gemäß HB BÜS, Tabelle 2-4\_\_\_\_\_  
Unterlagennummer, Firma und Datum

Zeichnungen des Blitzschutzsystems

\_\_\_\_\_  
Zeichnungsnummer, Firma und Datum **Zeitabstände der Wiederholungsprüfungen gemäß Festlegungen in  
Verordnungen, behördliche Auflagen und Arbeitsschutzvorschriften:**

Intervall zwischen den vollständigen Prüfungen

<input type="checkbox"/>	1 Jahr	<input type="checkbox"/>	4 Jahre
<input type="checkbox"/>	2 Jahre	<input type="checkbox"/>	5 Jahre
<input type="checkbox"/>	3 Jahre	<input type="checkbox"/>	6 Jahre

 **Zeitabstände der Wiederholungsprüfungen nach VDE 0185-305-3 Tabelle E.2**

	Schutzklasse	Intervall zwischen den vollständigen Prüfungen	Intervall zwischen den Sichtprüfungen
<input type="checkbox"/>	I und II	2 Jahre	1 Jahr
<input type="checkbox"/>	III und IV	4 Jahre	2 Jahre

Prüfung durch: Blitzschutz-Fachkraft  Sachverständiger/Sachverständige Blitzschutz **Anlagen**

Erfassung SPD                      Anlage                      mit                      Blatt

Prüfungsnachweis                      Anlage                      mit                      Blatt

## 4.6 B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-6

Stand 08.2014

<b>Prüfung des Blitzschutzsystems nach VDE 0185-305-3 Teil II – Prüfbericht zum äußeren und inneren Blitzschutzsystem</b>	
Firmenspezifische Prüfprotokollkennzeichnung:	
Liegenschaft	Gebäude
<b><u>Gegenstand und Art der Prüfung</u></b>	
<input type="checkbox"/> Planung	<input type="checkbox"/> Dokumentation
<input type="checkbox"/> Blitzschutzsystem	<input type="checkbox"/> Abnahmeprüfung
<input type="checkbox"/> baubegleitende Prüfung	<input type="checkbox"/> Zusatzprüfung
<input type="checkbox"/> Wiederholungsprüfung	
<input type="checkbox"/> Sichtprüfung	
<input type="checkbox"/> <b>Zusätzliche Leistungen gemäß Prüfauftrag</b>	
<input type="checkbox"/> Risikoabschätzung mit nachweislicher Berechnung	<input type="checkbox"/> Erfassung der SPD gemäß Teil I, Anl.
<input type="checkbox"/> Einstufung BSK bei Altanlagen	<input type="checkbox"/> Ergänzung der Objektdaten gemäß Teil I
<input type="checkbox"/> Berechnung des Trennungsabstandes	
<b><u>Prüfung der technischen Unterlagen</u></b>	
Die Planung und Errichtung des Blitzschutzsystems erfolgte auf der Grundlage der Norm:	
Vollständigkeit der Dokumentation	Bemerkungen
Übereinstimmung mit der Norm zum Zeitpunkt der Errichtung	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
<b><u>Prüfung des Blitzschutzsystems</u></b>	
<input type="checkbox"/> Prüfung auf Übereinstimmung des Blitzschutzsystems mit den Objektdaten gemäß Teil I	
<input type="checkbox"/> Prüfung gemäß Checkliste Teil III	
Äußeres Blitzschutzsystem einschließlich Erdungsanlage ist ohne Mängel:	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
Inneres Blitzschutzsystem ist ohne Mängel:	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
Anpassung des Blitzschutzsystems aufgrund von Änderungen der baulichen Anlage oder Nutzungsänderungen sind erforderlich:	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
– Welche:	

Die Prüfung hat folgende Mängel ergeben:


Nächste Sichtprüfung im Jahre: \_\_\_\_\_

Nächste vollständige Prüfung im Jahre: \_\_\_\_\_

Prüfberichtsnummer und Anzahl der Seiten: \_\_\_\_\_ mit \_\_\_\_\_ Seiten

Anlage Messprotokoll \_\_\_\_\_ mit \_\_\_\_\_ Seiten

Anlage Berechnung des Schadensrisikos: \_\_\_\_\_ mit \_\_\_\_\_ Seiten

Anlage Trennungsabstandsberechnung: \_\_\_\_\_ mit \_\_\_\_\_ Blatt

weitere Anlagen zum Prüfbericht: \_\_\_\_\_ mit \_\_\_\_\_ Seiten

**Hinweise und Empfehlungen:**

Ort \_\_\_\_\_, den \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Name des Prüfers/der Prüferin

\_\_\_\_\_  
Name der Begleitperson

\_\_\_\_\_  
Name und Anschrift der Firma des Prüfers/der Prüferin

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Prüfers/der Prüferin  
Blitzschutz-Fachkraft nach VDE 0185-305-1 ... -4

\_\_\_\_\_  
zur Kenntnis  
Unterschrift des Eigentümers/der  
Eigentümerin

**4.7 B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-7**

Stand 08.2014

<b>Prüfung des Blitzschutzsystems nach VDE 0185-305-3</b>			
<b>Teil III – Prüfbericht zum äußeren und inneren Blitzschutzsystem (Checkliste)</b>			
<b>Prüfung des äußeren Blitzschutzsystems durch Besichtigen</b>			
<input type="checkbox"/> Übereinstimmung des Blitzschutzsystems mit den Zeichnungsunterlagen		Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <b>Besichtigen der sichtbaren Befestigungen, Anschlüsse, Werkstoffe, Kennzeichnung, Schutzfunktionen und des ordnungsgemäßen Zustandes des äußeren Blitzschutzes</b> (auch die Mindestquerschnitte nach VDE 0185-305-3 Tabellen 3 bis 9 beachten):			
	i. O.		
	Ja   Nein		Bemerkungen
<input type="checkbox"/> Befestigung aller Leitungen und Systembauteile	□   □		
<input type="checkbox"/> Aufbau und Zustand der Fangeinrichtung	□   □		
<input type="checkbox"/> Aufbau und Zustand aller Ableitungen	□   □		
<input type="checkbox"/> Aufbau und Zustand aller Trennstellen und Erdungsanschlüsse	□   □		
<input type="checkbox"/> Wurde der Trennungsabstand zwischen Teilen des äußeren Blitzschutzsystems und metallenen Installationen sowie den Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik eingehalten?	□   □		
<input type="checkbox"/> Wurden die zum alten Bestand gehörenden äußeren Teile der baulichen Anlage in die Schutzbereiche einbezogen?	□   □		
<input type="checkbox"/> Wurden Änderungen und Erweiterungen an der äußeren geschützten baulichen Anlage vorgenommen und in die Schutzmaßnahmen mit einbezogen?	□   □		
<input type="checkbox"/> <b>Sichtprüfung der Erdungsanlage durch Freigrabung:</b>			
	in Ordnung		
Ort	Ja   Nein		Bemerkungen
_____	□   □		
_____	□   □		
_____	□   □		
_____	□   □		
_____	□   □		

**Prüfung des inneren Blitzschutzsystems durch Besichtigen**

**Ausführung des Blitzschutz-Potentialausgleichs**

Blitzschutz-Potentialausgleich an der Haupterdungsschiene ordnungsgemäß durchgeführt:

Ja

Nein

- Erdungsanlage  \_\_\_\_\_
- Wasserleitungen KW/WW  \_\_\_\_\_
- Abwasserleitungen  \_\_\_\_\_
- Heizungsleitungen VL/RL  \_\_\_\_\_
- Lüftungskanäle  \_\_\_\_\_
- Kältemittelleitungen  \_\_\_\_\_
- Gas- und Luftleitungen  \_\_\_\_\_
- Feuerlöschleitungen  \_\_\_\_\_
- sonstige Rohrleitungssysteme  \_\_\_\_\_
- Kabelträgersysteme  \_\_\_\_\_
- Regenfallrohre  \_\_\_\_\_
- Metallteile der Gebäudekonstruktion  \_\_\_\_\_

- Aufzugsanlage  \_\_\_\_\_
- Starkstromanlagen  \_\_\_\_\_
- Fernmeldeanlagen  \_\_\_\_\_
- Datennetze  \_\_\_\_\_
- Brandmeldeanlagen  \_\_\_\_\_
- Einbruchmeldeanlagen  \_\_\_\_\_
- Breitbandkabelanlagen  \_\_\_\_\_
- Antennenanlagen  \_\_\_\_\_
- sonstige Anlagen  \_\_\_\_\_

**Besichtigen der Anschlüsse, Werkstoffe, Kennzeichnung, Schutzfunktionen und des ordnungsgemäßen Zustandes des inneren Blitzschutzes** (auch die Mindestquerschnitte nach VDE 0185-305-3 Tabellen 8 bis 9 beachten):

	i. O.		Bemerkungen
	Ja	Nein	
<input type="checkbox"/> Überspannungsschutz der Anlagen der elektrischen Energie- und Informationstechnik gemäß Schutzkonzept durch Einsatz von SPD auch unter Berücksichtigung von Nutzungsänderungen seit der letzten Wiederholungsprüfung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Richtiger Einbau, Leitungsführung und Koordination aller SPD der Typen 1, 2 und 3 in den energietechnischen Netzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Beschädigung oder Auslösung von SPD der Typen 1, 2 und 3 in den energietechnischen Netzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Vorsicherung von SPD der Typen 1, 2 und 3 in den energietechnischen Netzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Richtiger Einbau, Leitungsführung und Koordination aller SPD der Typen 1, 2 und 3 in den informationstechnischen Netzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Beschädigung oder Auslösung von SPD der Typen 1, 2 und 3 in den informationstechnischen Netzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**Besichtigen der Anschlüsse, Werkstoffe, Kennzeichnung, Schutzfunktionen und des ordnungsgemäßen Zustandes des inneren Blitzschutzes** (auch die Mindestquerschnitte nach VDE 0185-305-3 Tabellen 8 bis 9 beachten):

	i. O.		Bemerkungen
	Ja	Nein	
<input type="checkbox"/> Wurde ein vollständiger Blitzschutz-Potentialausgleich einschließlich der Ergänzungen für neue Installationen in der baulichen Anlage seit der letzten Prüfung durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Sind alle Kabelschirme unbeschädigt und mit dem Potentialausgleich verbunden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Wurde der Trennungsabstand zwischen Teilen des äußeren Blitzschutzes und metallenen Installationen sowie den Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik eingehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Wurden der Sicherheitsabstand ( $d_s$ ) zu den Raumschirmungen eingehalten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## 4.8 B1-1810/0-1: Prüfung des Blitzschutzsystems – Formular 4-8

Stand 08.2014

Prüfung des Blitzschutzsystems nach VDE 0185-305-3									
Messprotokoll					Anlage				
Liegenschaft					Gebäude				
<input type="checkbox"/> <b>Messen der Durchgängigkeit zu metallenen Installationen (Richtwert &lt; 1Ω):</b>									
Gas		Wasser		Heizung		Lüftung		Stahlkonstruktionen	
Ω		Ω		Ω		Ω		Ω	
<input type="checkbox"/> <b>Messen der Durchgängigkeit von oberirdischen Leitungen und Verbindungen bei geöffneten Trennstellen:</b>									
Trennstelle Nr.	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Widerstand in Ω									
Trennstelle Nr.	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Widerstand in Ω									
Trennstelle Nr.	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	26-27	27-28
Widerstand in Ω									
Trennstelle Nr.	28-29	29-30	30-31	31-32	32-33	33-34	34-35	35-36	-1
Widerstand in Ω									
<input type="checkbox"/> <b>Messen der Durchgängigkeit von unterirdischen Leitungen und Verbindungen bei geöffneten Trennstellen:</b>									
Trennstelle Nr.	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Widerstand in Ω									
Trennstelle Nr.	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Widerstand in Ω									
Trennstelle Nr.	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-25	25-26	26-27	27-28
Widerstand in Ω									
Trennstelle Nr.	28-29	29-30	30-31	31-32	32-33	33-34	34-35	-1	-PA
Widerstand in Ω									
<input type="checkbox"/> <b>Messen des Erdungswiderstandes von Einzelerdern und Teilringerdern bei geöffneten Trennstellen (Typ A):</b>									
Trennstelle Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Widerstand in Ω									
Trennstelle Nr.	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Widerstand in Ω									
Trennstelle Nr.	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Widerstand in Ω									
Trennstelle Nr.	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Widerstand in Ω									

<input type="checkbox"/>	<b>Messen des Erdungswiderstandes der gesamten Erdungsanlage bei geschlossenen Trennstellen:</b>	
	ohne Potentialausgleich und ohne Schutzleiteranschluss	<u>Ω</u>
	mit Potentialausgleich und mit Schutzleiteranschluss	<u>Ω</u>

Angabe des Messverfahrens:  
 Angabe des Messgerätetyps:

<input type="checkbox"/>	<b>Messen der Überspannungsschutzgeräte Typ 2 und 3</b>		
		i. O.	
		Ja   Nein	Örtlichkeit, Bemerkungen
<input type="checkbox"/>	SPD Typ 2	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	SPD Typ 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	Angabe des Messgerätetyps		

Datum der Messdurchführung:  
 Bemerkungen:





## 4.11 B1-1810/0-1: Änderungsvorschlag Blitz- und Überspannungsschutz – Formular 4-11

Stand 08.2014

Absender

Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz  
und Dienstleistungen der Bundeswehr  
Infra III 1  
Fontainengraben 200  
53123 Bonn

Unser Zeichen: .....  
 Bearbeiter/Bearbeiterin:  
 .....  
 Telefon: .....  
 Fax: .....  
 e-mail: .....  
 Datum: .....

**Betr.: B1-1810/0-1 „Handbuch Blitz- und Überspannungsschutz“ – Änderungen/Ergänzungen**

Wir schlagen folgende Änderungen bzw. Ergänzungen vor:

<b>Betroffener Teil:</b>	<b>Ausgabestand des Handbuchs/Teiles:</b>
<b>Bemerkungen (ggf. Kopie der Seiten aus dem Handbuch mit Hinweisen beifügen):</b>	

Im Auftrag

Anlagen: .....

## 5 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
<b>A</b>	
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
<b>B</b>	
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BÜS	Handbuch Blitz- und Überspannungsschutz
<b>C</b>	
CE	Conformité Europe
<b>E</b>	
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit
EMVG	Gesetz über elektromagnetische Verträglichkeit
Ex-i	Explosionsschutz durch Eigensicherheit
<b>G</b>	
GSG	Gerätesicherheitsgesetz
<b>K</b>	
KKS	kathodischer Korrosionsschutz
<b>L</b>	
LBauO	Landesbauordnung
LEMP	Lightning Electromagnetic Pulse
LPS	Blitzschutzsystem (Lightning Protection System)
LPZ	Blitz-Schutzzone (Lightning Protection Zone)
LWL	Lichtwellenleiter
<b>P</b>	
PAS	Potentialausgleich-Schiene
<b>R</b>	
RAL	Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen
<b>S</b>	
SEMP	Switching Electromagnetic Pulse
SPD	Überspannungsschutzgerät (Surge Protective Device)
SprengLR	Sprengstofflager-Richtlinie
SprengV	Verordnung zum Sprengstoffgesetz

---

<b>T</b>	
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TRGL	Technische Regeln Gashochdruckleitungen
TRGS	Technische Regeln Gefahrstoffe
TÜV	Technischer Überwachungsverein
<b>V</b>	
VBG	Verband der Berufsgenossenschaften
VDB	Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e. V.
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
VdS	Schadenverhütung GmbH im Gesamtverband der Deutschen Versicherungsgesellschaft e. V.
VNB	Verteilungsnetzbetreiber

## 6 Literaturverzeichnis

- [L1] „Korrosion an Blitzschutzanlagen“; Bericht des Arbeitskreises – Korrosion – des VDE in <Der Elektromeister> Heft 10/95
- [L2] RAL-GZ 642 12/91; <Errichtung von Blitzschutzanlagen-Gütesicherung>
- [L3] Hasse/Wiesinger/Zischank; <Handbuch für Blitzschutz und Erdung>; Pflaum-Verlag
- [L4] Hasse; <Überspannungsschutz von Niederspannungsanlagen>; TÜV-Verlag GmbH
- [L5] <Blitz- und Überspannungsschutz im Ex-Bereich>; Autorin Brigitte Schulz in – etz – Heft 2/06
- [L6] VDE-Schriftenreihe (aktuelle Liste unter <http://www.vde-verlag.de>)
- Band 16 <EMV nach VDE 0875>
  - Band 35 <Potentialausgleich, Fundamenterder, Korrosionsgefährdung>
  - Band 39 <Einführung in die DIN VDE 0100>
  - Band 56 <Isolationskoordination in Niederspannungsanlagen>
  - Band 58 <Elektrische Sicherheit u. elektromagnetische Verträglichkeit>
  - Band 66 <EMV nach VDE 0100>
  - Band 73 <Isolationskoordination in Niederspannungsbetriebsmitteln>
  - Band 185 <EMV Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen>
- [L7] Department of Defense Explosives Safety Board; <An Analysis of Lightning Strike Effects on ISO Shipping Container>; DDESB-PD; PFP(AC/326-SG/6)(US)IWP/04-2010 (Information), 2010-09-09 “An Analysis of Lightning Strike Effects on ISO Shipping Container“, Department of Defense Explosives Safety Board, 2010
- [L8] TÜV Anlagentechnik GmbH
- [L9] Handbuch für Blitzschutz und Erdung – Pflaum Verlag
- [L10] DEHN + SÖHNE
- [L11] Phoenix Contact

1. Genehmigungen zur Verwendung von Texten, Tabellen und Bildern aus den Normenwerken und anderen Quellen:
  - Die Originalbilder [L10] wurden freundlicherweise bereitgestellt durch:  
DEHN + SÖHNE GmbH & Co. KG  
92306 Neumarkt/Opf.  
Internet: <http://www.dehn.de>
  
  - Die Originalbilder [L11] wurden freundlicherweise bereitgestellt durch:  
Phoenix Contact GmbH & Co.  
Flachmarktstraße 8  
32825 Blomberg  
Internet: <http://www.phoenixcontact.com>
  
  - Die Originalbilder [L8] wurden freundlicherweise bereitgestellt durch:  
TÜV Anlagentechnik GmbH  
Unternehmensgruppe  
TÜV Rheinland/Berlin-Brandenburg  
Am Grauen Stein  
51105 Köln  
Internet: <http://www.tuev-anlagentechnik.de>
  
  - Abbildungen 2-1, 2-4 und 2-5: Pflaum Verlag, München
  
2. Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

## 7 Normen-/Richtlinienverzeichnis

### A: Normen

(aktuelle Normen im Internet unter <http://www.vde.de>)

<b>[N1]</b>	VDE 0100 -410:2007-06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag</li> </ul>
	-443:2012-01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen</li> </ul>
	-534:2009-02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannung-Schutzeinrichtungen (ÜSE)</li> </ul>
	-540:2012-06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter</li> </ul>
	VDE 0110 -1:2003-11	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Grundsätze, Anforderungen, Prüfungen
<b>[N3]</b>	VDE 0111 -2:1997-09	Isolationskoordination – Anwendungsrichtlinie
<b>[N4]</b>	VDE 0151:1986-06	Werkstoffe und Mindestmaße von Erdern bezüglich Korrosion
<b>[N5]</b>	VDE 0165 -1:2012-12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen</li> </ul>
	-10-1:2008-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosionsfähige Atmosphäre Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen</li> </ul>
	-101:2009-10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosionsfähige Atmosphäre Teil 10-1: Einteilung der Bereiche – Gasexplosionsgefährdete Bereiche</li> </ul>

<b>[N6]</b>	VDE 0170 -7:2012-06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosionsgefährdete Bereiche</li> <li>Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“</li> </ul>
<b>[N7]</b>	VDE 0185 -305-1:2011-10 -305-2:2013-02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze</li> <li>• Blitzschutz – Teil 2: Risikomanagement <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beiblatt 1: Blitzgefährdung in Deutschland</li> <li>• Beiblatt 2: Berechnungshilfe zur Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen, mit CD-ROM</li> </ul> </li> <li>• Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen</li> </ul>
	-305-3:2011-10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beiblatt 1: Zusätzliche Informationen zur Anwendung der VDE 0185-305-3</li> <li>• Beiblatt 2: Zusätzliche Informationen für besondere bauliche Anlagen</li> <li>• Beiblatt 3: Zusätzliche Informationen für die Prüfung und Wartung von Blitzschutzsystemen</li> <li>• Beiblatt 4: Verwendung von Metalldächern in Blitzschutzsystemen</li> <li>• Beiblatt 5: Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme</li> </ul>
	-305-4:2011-10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beiblatt 1: Verteilung des Blitzstroms</li> </ul> </li> </ul>
<b>[N8]</b>	VDE 0675	Komplex mit Normen zum Themenbereich „Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung“
<b>[N9]</b>	VDE 0845	Komplex mit Normen zum Themenbereich „Schutz von Fernmeldeanlagen gegen Blitzeinwirkungen, statische Aufladungen und Überspannungen aus Starkstromanlagen – Maßnahmen gegen Überspannungen“
<b>[N10]</b>	VDE 0847	Komplex mit Normen zum Themenbereich „Messverfahren zur Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit“

- [N11]** VDE 0878      Komplex mit Normen zum Themenbereich  
„Einrichtungen der Informationstechnik –  
Störfestigkeit und Störaussendung“
- [N12]** DIN 18014:2007-09      Fundamentender – Allgemeine  
Planungsgrundlagen

## **B: VdS-Richtlinien**

---

(aktuelle Liste im Internet unter <http://www.vds.de>)

- [V1]** VdS 2010:2010-09      Risikoorientierter Blitz- und  
Überspannungsschutz, Unverbindliche  
Richtlinien zur Schadenverhütung
- [V2]** VdS 2011:2010-06      Anerkennung von Blitzschutzfachkräften in  
explosionsgefährdeten Bereichen (BEx-  
Fachkräfte)
- [V3]** VdS 2017:2010-01      Überspannungsschutz für landwirtschaftliche  
Betriebe, Unverbindliche Richtlinien zur  
Schadenverhütung
- [V4]** VdS 2019:2010-01      Überspannungsschutz in Wohngebäuden,  
Unverbindliche Richtlinien zur  
Schadenverhütung
- [V5]** VdS 2031:2010-09      Blitz- und Überspannungsschutz in  
elektrischen Anlagen, Unverbindliche  
Richtlinien zur Schadenverhütung
- [V6]** VdS 2200CD:2013-04      Handbuch der Schadenverhütung, Band 1:  
Gefahrenerkennung und Abwehrmaßnahmen  
(CD)
- [V7]** VdS 2596:2013-01      VdS-Anerkennung von Sachkundigen für  
Blitz- und Überspannungsschutz sowie EMV-  
gerechte elektrische Anlagen,  
Verfahrensrichtlinien
- [V8]** VdS 2830:2005-06      Prüfung zum Nachweis der Qualifikation von  
Sachkundigen für Blitz- und Überspannungs-  
schutz sowie EMV-gerechte elektrische  
Anlagen (EMV-Sachkundige)

- 
- |              |                  |   |
|--------------|------------------|---|
| <b>[V9]</b>  | VdS 2833:2003-11 | Schutzmaßnahmen gegen Überspannung für Gefahrenmeldeanlagen, Richtlinien  |
| <b>[V10]</b> | VdS 3428:2005-04 | Überspannungsschutzgeräte (Ableiter); Anforderungen und Prüfmethode   |
| <b>[V11]</b> | VdS 3432:2011-01 | VdS-anerkannte Sachkundige für Blitz- und Überspannungsschutz sowie EMV-gerechte elektrische Anlagen (EMV-Sachkundige), Merkblatt |

### **C: Sonstige**

---

- |             |                                    |   |
|-------------|------------------------------------|---|
| <b>[S1]</b> | 2004/108/EG<br>vormals: 89/336/EWG | EG-Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit, in Deutschland als EMV-Gesetz (EMVG) umgesetzt                      |
| <b>[S2]</b> | 2006/95/EG<br>vormals: 73/23/EWG   | EG-Niederspannungsrichtlinie, in Deutschland in der ersten Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (1. GSGV) umgesetzt |