

	Blitzschutz Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen	Vornorm DIN V VDE V 0185-3
VDE	Dies ist eine VDE-Vornorm im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE V 0185 Teil 3
ICS 91.120.40 Vornorm Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet. Protection against lightning Part 3: Physical damage to structures and life hazard Protection contre la foudre Partie 3: Protection des structures et des personnes Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Zu dieser Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht. Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Beginn der Gültigkeit Diese Vornorm gilt ab ... Vorwort Für den Anwendungsbereich dieser Vornorm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen. Zuständig für diese Europäische Norm ist das Komitee 251 „Errichtung von Blitzschutzanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE. Fortsetzung Seite 2 bis 170 DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3):2002-11

DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3) behandelt den Schutz von baulichen Anlagen gegen materielle Schäden und Lebensgefahr, die durch die Wirkungen des Blitzstroms oder durch gefährliche Funkenbildung insbesondere bei direkten Blitzeinschlägen entstehen.

Als Schutzmaßnahme dient ein Blitzschutzsystem bestehend aus einem Äußeren Blitzschutz (Fangeinrichtung, Ableitungen und Erdungsanlage) und einem Inneren Blitzschutz (Blitzschutz-Potentialausgleich und Trennungsabstand s). Das Blitzschutzsystem wird über seine Schutzklasse (Satz von Konstruktionsregeln: z. B. Abstände, Maschenweiten, Schutzwinkel, Leiterquerschnitte) festgelegt, wobei die Wirksamkeit von Schutzklasse I zu Schutzklasse IV abnimmt. Die benötigte Schutzklasse wird durch Abschätzung des Schadensrisikos nach DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2) ermittelt, soweit sie nicht durch Vorschriften festgelegt ist.

Diese Vornorm ist in folgende Teile gegliedert:

Hauptabschnitt 1	Schutzmaßnahmen
Hauptabschnitt 2	Blitzschutz für besondere bauliche Anlagen
Hauptabschnitt 3	Prüfung und Wartung von Blitzschutzsystemen
Hauptabschnitt 4	Errichtung, Instandhaltung und Überprüfung von Blitzschutzsystemen

Der Inhalt der Hauptabschnitte 1, 3 und 4 entspricht dem Inhalt des in der Beratung befindlichen Entwurfs der neuen IEC 62305-3, in dem die überarbeiteten Inhalte aus der früheren Reihe IEC 61024 zum Blitzschutz von baulichen Anlagen zusammengefasst sind.

Hauptabschnitt 2 berücksichtigt die besonderen baulichen Anlagen, die bislang nicht im Entwurf der IEC 62305-3 vorgesehen sind. Dieser Hauptabschnitt soll inhaltlich in die IEC-Normung eingebracht werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50164-1:1999	—	DIN EN 50164-1 (VDE 0185 Teil 201):2000	VDE 0185 Teil 201
—	—	DIN V VDE V 0100-534 (VDE 0100 Teil 534):1999	VDE 0100 Teil 534
—	—	DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1):2002	VDE V 0185 Teil 1
—	—	DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2):2002	VDE V 0185 Teil 2

— Vornorm —

DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3):2002-11

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	–	DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4):2002	VDE V 0185 Teil 4

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50164-1 (VDE 0185 Teil 201), *Blitzschutzbauteile – Teil 1: Anforderungen für Verbindungsbauteile.*

DIN V VDE V 0100-534 (VDE 0100 Teil 534), *Elektrische Anlagen von Gebäuden – Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln – Überspannungs-Schutzeinrichtungen.*

DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1), *Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze.*

DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2), *Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management bei Blitzeinschlag: Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen.*

DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4), *Blitzschutz – Teil 4: Schutz von elektrischen und elektronischen Systemen in Gebäuden.*

	Seite
Hauptabschnitt 1: Schutzmaßnahmen	11
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	11
4 Äußerer Blitzschutz	16
4.1 Allgemeines	16
4.2 Fangeinrichtung	18
4.3 Ableitungseinrichtung	20
4.4 Erdungsanlage	24
4.5 Befestigung und Verbindungen	26
4.6 Werkstoffe und Abmessungen	26
5 Innerer Blitzschutz	28
5.1 Allgemeines	28
5.2 Potentialausgleich	29
5.3 Elektrische Isolierung des Äußeren Blitzschutzes	32
5.4 Schirmung	32
6 Instandhaltung und Überprüfung von Blitzschutzsystemen	32
6.1 Zweck der Überprüfungen	32
6.2 Zeitpunkt der Überprüfungen	32
6.3 Instandhaltung	33
Hauptabschnitt 2: Blitzschutz für besondere bauliche Anlagen	42
1 Krankenhäuser	42
2 Sportanlagen	42
3 Gebäude mit feuergefährdeten Bereichen	43
4 Gebäude und Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen	45
5 Gebäude mit explosivstoffgefährdeten Bereichen	47
6 Schornsteine	51
7 Kirchtürme und Kirchen	52
8 Fernmeldetürme	53
9 Seilbahnen	53
10 Tragluftbauten	54
11 Brücken	54
12 Nicht stationäre Einrichtungen	55
13 Windmühlen	55
Hauptabschnitt 3: Prüfung und Wartung von Blitzschutzsystemen	56
1 Allgemeines	56
2 Zeitabstand für Wiederholungsprüfungen	56
3 Arten der Prüfung	57

	Seite
3.1 Prüfung der Planung.....	57
3.2 Baubegleitende Prüfung	57
3.3 Abnahmeprüfung (Prüfung nach der Fertigstellung)	58
3.4 Wiederholungsprüfung	58
3.5 Zusatzprüfung.....	58
3.6 Sichtprüfung	58
4 Prüfungsmaßnahmen.....	58
4.1 Kontrolle der technischen Unterlagen	58
4.2 Besichtigen	58
4.3 Messen	59
5 Dokumentation	59
6 Wartung von Blitzschutzsystemen	61
6.1 Allgemeines	61
6.2 Durchführung der Wartung.....	61
6.3 Dokumentation der Wartung	62
Hauptabschnitt 4: Entwurf und Ausführung von Blitzschutzsystemen.....	63
1 Entwurf von Blitzschutzsystemen	63
1.1 Allgemeines	63
1.2 Planungsvorgang.....	64
1.3 Abstimmungsgespräche.....	64
1.4 Entwurf des Äußeren Blitzschutzes.....	70
1.5 Entwurf des Inneren Blitzschutzes	87
1.6 Elektrische und mechanische Anforderungen.....	97
1.7 Entwurfsberechnungen	105
2 Ausführung des Äußeren Blitzschutzes.....	107
2.1 Fangeinrichtung.....	107
2.2 Ableitungseinrichtung	119
2.3 Erdungsanlage	129
3 Ausführung des Inneren Blitzschutzes	141
3.1 Potentialausgleich von inneren leitenden Teilen	141
3.2 Potentialausgleich von äußeren leitenden Teilen.....	145
4 Auswahl von Werkstoffen.....	147
4.1 Korrosionsschutz.....	147
4.2 Metalle in Erde und Luft.....	147
5 Lebensgefährdung	148
5.1 Schrittspannung.....	148
5.2 Berührungsspannung	148
5.3 Maßnahmen zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit eines elektrischen Schlags	148
Anhang A (normativ) Anordnung der Fangeinrichtungen	150

	Seite
Anhang B (normativ) Berechnung der Blitzteilströme durch äußere leitende Teile und durch in die bauliche Anlage eingeführte Leitungen	156
Anhang C (normativ) Mindestschirmquerschnitt für den Eigenschutz der Kabel und Leitungen	158
Anhang D (normativ) Aufteilung des Blitzstromes auf die Ableitungen	160
Anhang E (informativ) Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen	163
Anhang F (informativ) Zeichnerische Darstellung von Blitzschutzsystemen	164
 Bild 1 – Schleife in der Ableitung	 41
Bild 2 – Mindestlänge l_1 der Erdungsleiter in Abhängigkeit von der Schutzklasse für Erderanordnungen Typ A und Typ B	41
Bild 3 – Flussdiagramm des Entwurfs eines Blitzschutzsystems	65
Bild 4 – Geschütztes Volumen innerhalb des Kegels durch einen Punkt einer Fangeinrichtung, z. B. der Spitze einer Fangstange, nach dem Schutzwinkelverfahren	73
Bild 5 – Geschütztes Volumen durch eine Fangleitung nach dem Schutzwinkelverfahren	73
Bild 6 – Anwendung des Schutzwinkelverfahrens bei der Planung der Fangeinrichtung bei verschiedenen Höhen	74
Bild 7 – Getrennter Äußerer Blitzschutz mit zwei getrennten Fangmasten nach dem Schutzwinkelverfahren: Projektion auf eine vertikale Fläche	74
Bild 8 – Getrennter Äußerer Blitzschutz mit zwei getrennten Fangmasten nach dem Schutzwinkelverfahren: Projektion auf eine horizontale Fläche (Grundriss)	75
Bild 9 – Getrennter Äußerer Blitzschutz, bestehend aus zwei getrennten Fangmasten, verbunden durch eine horizontale Fangleitung: Projektion auf eine vertikale Fläche durch die zwei Masten (Aufriss)	75
Bild 10 – Getrennter Äußerer Blitzschutz, bestehend aus zwei getrennten Fangmasten, verbunden durch eine horizontale Fangleitung: Projektion auf eine vertikale Fläche (Grundriss), senkrecht zu der Fläche durch die zwei Masten (Aufriss)	76
Bild 11 – Getrennter Äußerer Blitzschutz, bestehend aus zwei getrennten Fangmasten, verbunden durch eine horizontale Fangleitung: Projektion auf die horizontale Bezugsfläche (Grundriss)	76
Bild 12 – Getrennter Äußerer Blitzschutz für eine bauliche Anlage mit einem Fangmast	77
Bild 13 – Beispiel des Entwurfs einer nicht getrennten Fangeinrichtung auf dem Dach einer baulichen Anlage nach dem Schutzwinkelverfahren	78
Bild 14 – Beispiel des Entwurfs der Fangeinrichtung eines nicht getrennten Blitzschutzsystems durch Fangstangen nach dem Schutzwinkelverfahren	78
Bild 15 – Beispiel des Entwurfs der Fangeinrichtung eines nicht getrennten Äußeren Blitzschutzes durch eine horizontale Fangleitung nach dem Schutzwinkelverfahren: Fangleitung im Aufriss	79
Bild 16 – Beispiel des Entwurfs der Fangeinrichtung eines nicht getrennten Äußeren Blitzschutzes durch eine horizontale Fangleitung nach dem Schutzwinkelverfahren: Fangleitung im Aufriss	79
Bild 17 – Prinzipieller Entwurf der Fangeinrichtung nach dem Blitzkugelverfahren	81
Bild 18 – Das Blitzkugelverfahren in der Anwendung	82
Bild 19 – Geschütztes Volumen einer Fangstange, eines Mastes oder einer horizontalen Leitung nach dem Blitzkugelverfahren	82
Bild 20 – Geschütztes Volumen einer Fangstange, eines Mastes oder einer horizontalen Leitung auf einer geneigten Fläche nach dem Blitzkugelverfahren	83
Bild 21 – Geschütztes Volumen durch zwei horizontale Fangleitungen oder Fangstangen nach dem Blitzkugelverfahren	83
Bild 22 – Anwendung des Blitzkugelverfahrens für eine bauliche Anlage	84
Bild 23 – Beispiel eines Entwurfs einer nicht getrennten Fangeinrichtung auf einem Dach mit First	

nach dem Maschenverfahren.....	Seite 85
Bild 24 – Beispiel eines Entwurfs einer nicht getrennten Fangeinrichtung auf einem Flachdach nach dem Maschenverfahren.....	85
Bild 25 – Blitzschutz-Potentialausgleich für eingeführte Leitungen	88
Bild 26 – Trennungsabstand s zwischen Blitzschutzsystem und metallenen Installationen	89
Bild 27 – Hinweise für die Berechnung des Trennungsabstandes s für den ungünstigsten Einschlagpunkt mit dem Abstand L (Verbindung Potentialausgleich mit Äußerem Blitzschutz)	90
Bild 28 – Ausführung eines Äußeren Blitzschutzes mit nur zwei Ableitungen und mit Fundamenterder	91
Bild 29 – Innere Ableitung in einer Industrieanlage	92
Bild 30 – Beispiel von Ableitern in dem Verteilerkasten der Niederspannungsversorgung und dem Anschlusskasten der Kommunikationseinrichtung.....	94
Bild 31 – Stoßspannung zwischen spannungsführendem Leiter und Potentialausgleichsschiene, wenn ein Ableiter eingebaut ist (z. B. an der Einführung in die bauliche Anlage)	95
Bild 32 – Beispiel eines Blitzschutzsystems einer baulichen Anlage mit Fernsehantennen, deren Mast als Fangstange benutzt wird.....	96
Bild 33 – Metallener Dachaufbau geschützt gegen Direkteinschlag, verbunden mit der Fangeinrichtung.....	97
Bild 34 – Beispiele des Entwurfs des Äußeren Blitzschutzes für bauliche Anlagen	99
Bild 35 – Anordnung des Äußeren Blitzschutzes an einer baulichen Anlage aus isolierendem Material, z. B. Ziegel oder Holz, mit Flachdach und Dachaufbau.....	100
Bild 36 – Fangeinrichtung auf einem Dach mit leitender Dachdeckung, wenn ein Durchschmelzen der Dachdeckung nicht erlaubt ist.....	101
Bild 37 – Metaldach mit zusätzlicher Fangeinrichtung, Fangeinrichtung mit Metaldach leitend verbinden.....	101
Bild 38 – Beispiel für den Schutz einer metallenen Dachattika, wenn ein Durchschmelzen nicht erlaubt ist (Vorderansicht)	102
Bild 39 – Beispiel für den Schutz einer metallenen Dachattika, wenn ein Durchschmelzen nicht erlaubt ist (Seitenansicht).....	102
Bild 40 – Beispiel für den Schutz einer metallenen Rohrleitung auf dem Dach, wenn ein Durchschmelzen nicht erlaubt ist, die Rohrleitung aber als Verbindungsleitung genutzt werden darf 103	
Bild 41 – Beispiel für den Schutz einer metallenen Rohrleitung auf dem Dach, wenn ein Durchschmelzen nicht erlaubt ist und die Rohrleitung nicht als Verbindungsleitung genutzt werden darf.....	103
Bild 42 – Anschluss der Fangleitung zum metallenen Dachtrapezblech eines Flachdaches.....	104
Bild 43 – Anschluss der Fangleitung zur Betondecke eines Flachdaches	104
Bild 44 – Beispiel eines Blitzschutzsystems an einer baulichen Anlage mit Sheddach.....	105
Bild 45 – Entwurf des Blitzschutzsystems für den auskragenden Teil einer baulichen Anlage.....	106
Bild 46 – Beispiele von Einzelheiten eines Äußeren Blitzschutzes an einer baulichen Anlage mit geneigtem Ziegeldach	108
Bild 47 – Anordnung der Fangstange zum Schutz eines Schornsteins nach dem Schutzwinkelverfahren	108
Bild 48 – Mögliche Ausführung der Verbindung der metallenen Attikaabdeckung durch Überbrückung mit flexibler Leitung.....	109
Bild 49 – Nutzung der natürlichen Bestandteile auf dem Dach einer baulichen Anlage.....	110
Bild 50 – Fangstange in einem Betonständer zum Schutz eines Dachaufbaues entsprechend der	

	Seite
gewählten Schutzklasse	111
Bild 51 – Anordnung des Äußeren Blitzschutzes an einer baulichen Anlage aus bewehrtem Beton mit Verwendung der Bewehrung der Außenwände als natürliche Ableitung	112
Bild 52 – Fangeinrichtung mit Fangpilzen auf dem Oberdeck eines Parkhauses	113
Bild 53 – Fangstange zum Schutz eines metallenen Dachaufbaues mit elektrischer Einrichtung, der nicht mit der Fangeinrichtung verbunden ist.....	114
Bild 54 – Ausführung eines Fangbügels zum Schutze einer elektrischen Einrichtung unter einer isolierenden Abdeckung mit leitender Befestigung.....	114
Bild 55 – Ausführung der Fangeinrichtung zum Schutz metallener Einrichtungen auf dem Dach einer baulichen Anlage gegen direkte Einschläge.....	116
Bild 56 – Schutz von dachübertagenden metallenen Einrichtungen durch Fangstange	117
Bild 57 – Schutz von dachübertagenden metallenen Einrichtungen durch Fangstange und Verbindung der Fangeinrichtung mit der Bewehrung im Beton	117
Bild 58 – Überbrückung der Stoßstellen an metallenen Fassadenblechen	118
Bild 59 – Verbindung eines Fensterbandes mit einer metallenen Fassadenbekleidung	118
Bild 60 – Anordnung des Äußeren Blitzschutzes an einer baulichen Anlage aus isolierendem Material mit unterschiedlichen Dachhöhen.....	120
Bild 61 – Beispiel der Anordnung der Verbindungsstellen in einer Industrieanlage aus bewehrtem Beton	122
Bild 62 – Beispiel für die Befestigung der Ableitung auf der Gebäudeaußenseite	122
Bild 63 – Beispiel für die Installation einer Ableitung bei einem Gebäude mit Betonstütze, vorgehängter Betonfassade und Stahlkonstruktionsstütze	123
Bild 64 – Blitzschutz einer baulichen Anlage aus bewehrtem Beton, bei der die Bewehrung als Schirmung gegen LEMP als natürliche Ableitung und für den Potentialausgleich des Inneren Blitzschutzes genutzt wird.....	124
Bild 65 – Nutzung der metallenen Außenwandbekleidung als natürliche Ableitung	124
Bild 66 – Potentialausgleich in einer baulichen Anlage unter Nutzung der Armierung	125
Bild 67 – Beispiel für die Nutzung einer Metallfassade als Ableitungseinrichtung	127
Bild 68 – Nutzung der leitfähigen Unterkonstruktion als natürliche Ableitung an einer baulichen Anlage.....	127
Bild 69 – Blitzstromverteilung.....	128
Bild 70 – Metallene Unterkonstruktion leitend überbrückt.....	128
Bild 71 – Beispiel für die Anordnung des Fundamenterders auf der unteren Bewehrungslage	131
Bild 72 – Beispiel für die Ausführung des Fundamenterders mit einer Maschenweite von 20 m x 20 m nach DIN 18014 und Anschluss an die Bewehrung mit Bewehrungsklemmen.....	131
Bild 73 – Anordnung des Fundamenterders in unbewehrtem Fundament bei einseitiger Perimeterdämmung	133
Bild 74 – Anordnung des Fundamenterders in der Sauberkeitsschicht (Mindestgüte des Betons B 15)	134
Bild 75 – Anordnung des Fundamenterders unterhalb der Sauberkeitsschicht.....	135
Bild 76 – Beispiel für die Anordnung einer Erdungsanlage Typ B	136
Bild 77 – Beispiel für die Anordnung einer Erdungsanlage Typ A	137
Bild 78 – Beispiel einer Typ-A-Erdung mit einem vertikalen Erder	137
Bild 79 – Schutz einer Kabeltrasse im Erdreich durch die Verlegung eines zusätzlichen Erdungsleiters	138

Bild 80 – Schutz einer Kabeltrasse im Erdreich durch die Verlegung eines zusätzlichen Erdungsleiters, Situation am Gebäudeeintritt.....	139
Bild 81 – Grundriss einer vermaschten Erdungsanlage eines Fabrikgeländes.....	140
Bild 82 – Konstruktion der Anschlussstäbe und Anschlussleiter in den verschiedenen Stockwerken einer baulichen Anlage aus bewehrtem Beton.....	142
Bild 83 – Konstruktion der Anschlussstäbe und Anschlussleiter in einer baulichen Anlage aus bewehrtem Beton, bei der die Bewehrung als natürlicher Bestandteil des Blitzschutzsystems genutzt wird	143
Bild 84 – Zwei Verbindungen von Bewehrungsstäben durch Verrödeln mit weichem Stahldraht.....	143
Bild 85 – Geschweißte Verbindung von Bewehrungsstäben oder Anschlussstäben in bewehrtem Beton, sofern erlaubt.....	144
Bild 86 – Beispiel des Potentialausgleichs in einer baulichen Anlage mit mehreren Einführungsstellen der äußeren leitenden Teile und mit einem inneren Ringleiter als Verbindung der Potentialausgleichsschienen.....	145
Bild 87 – Ausführung des Inneren Blitzschutzes mit einer gemeinsamen Einführungsstelle aller Versorgungsleitungen.....	146
Bild A.1 – Durch eine Fangstange geschütztes Volumen.....	151
Bild A.2 – Durch eine Fangleitung geschütztes Volumen.....	152
Bild A.3 – Durch eine senkrechte Fangstange geschütztes Volumen.....	152
Bild A.4 – Durch eine maschenförmige Anordnung von getrennten Fangleitungen geschütztes Volumen nach dem Schutzwinkelverfahren oder Blitzkugelverfahren	153
Bild A.5 – Durch eine maschenförmige Anordnung von nicht getrennten Fangleitungen geschütztes Volumen nach dem Schutzwinkelverfahren	154
Bild A.6 – Planung der Fangeinrichtung nach dem Blitzkugelverfahren.....	155
Bild D.1 – Wert des Koeffizienten k_c im Falle einer Fangleitung und Erdungsanlage Typ B.....	160
Bild D.2 – Werte des Koeffizienten k_c im Falle eines vermaschten Fangleitungsnetzes und einer Erdungsanlage Typ B.....	161
Bild D.3 – Beispiel zur Bestimmung des Trennungsabstandes s bei einem vermaschten Fangleitungsnetz, durch Ringleiter verbindenden Ableitern in jedem Abschnitt und einer Erdungsanlage Typ B.....	162
Bild F.1 – Blitzschutzsystem mit Teilringerder und Staberder (Tiefenerder)	168
Bild F.2a – Blitzschutzsystem mit Fundamenterder (Dachdraufsicht).....	169
Bild F.2b – Blitzschutzsystem mit Fundamenterder (Keller/Erdgeschoss).....	169
Bild F.3 – Blitzschutzsystem, Ausführungsdetail mit Fundamenterder (Schnitt A/A)	170
Tabelle 1 – Beziehung zwischen Gefährdungspegel/Schutzklasse, Radius der Blitzkugel, minimalem Scheitelwert des Blitzstroms und Einfangwahrscheinlichkeit	34
Tabelle 2 – Zuordnung der maximalen Blitzkennwerte zu den Gefährdungspegeln/Schutzklassen.....	34
Tabelle 3 – Blitzkugelradius, Maschenweite und Schutzwinkel zugeordnet zu den Schutzklassen (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1)).....	35
Tabelle 4 – Minstdicke von Metallblechen oder Metallrohren in Fangeinrichtungen	36
Tabelle 5 – Typische Abstände zwischen Ableitungen und Ringleitern in Abhängigkeit von den Schutzklassen	36
Tabelle 6 – Blitzschutzmaterialien und Einsatzbedingungen.....	37
Tabelle 7 – Werkstoff, Form und Mindestquerschnitte von Fangleitungen, Fangstangen und Ableitungen.....	38

	Seite
Tabelle 8 – Werkstoff, Form und Mindestabmessungen von Erdern	39
Tabelle 9 – Mindestabmessungen von Leitern, die verschiedene Potentialausgleichsschienen miteinander oder mit der Erdungsanlage verbinden.....	40
Tabelle 10 – Mindestabmessungen von Leitern, die innere metallene Installationen mit der Potentialausgleichsschiene verbinden.....	40
Tabelle 11 – Isolation des Äußeren Blitzschutzes; Werte des Koeffizienten k_i	40
Tabelle 12 – Isolation des Äußeren Blitzschutzes; Werte des Koeffizienten k_c	40
Tabelle 13 – Isolation des Äußeren Blitzschutzes; Werte des Koeffizienten k_m	41
Tabelle 14 – Zeitabstände zwischen den Wiederholungsprüfungen eines Blitzschutzsystems	57
Tabelle 15 – Blitzschutz-Management	69
Tabelle B.1 – Äquivalente Erdungswiderstände Z_U und Z_E in Abhängigkeit vom spezifischen Bodenwiderstand	157
Tabelle C.1 – Zu berücksichtigende Kabellänge in Abhängigkeit von der Bedingung des Schirmes.....	158
Tabelle C.2 – Stoßspannungsfestigkeit der Kabelisolierung für verschiedene Nennspannungen	158
Tabelle C.3 – Spezifischer Widerstand ρ von Schirmmaterialien	159
Tabelle D.1 – Werte des Koeffizienten k_c	160
Tabelle F.1 – Symbole für Gebäudeteile	165
Tabelle F.2 – Symbole für Blitzschutzsysteme	166
Tabelle F.3 – Weitere gebräuchliche Symbole für Gebäudeteile und Blitzschutzsysteme	167

Hauptabschnitt 1: Schutzmaßnahmen

1 Anwendungsbereich

Dieser Hauptabschnitt 1 enthält Informationen zum Schutz gegen Blitzeinwirkungen durch geeignete Blitzschutzsysteme für bauliche Anlagen.

Vermieden werden sollen:

- Schäden durch Feuer und Explosion in der baulichen Anlage, deren Installationen und Einrichtungen;
- Gefährdungen der sich darin befindlichen Personen.

Hinweise sind auch gegeben für Versorgungsleitungen, die in das Gebäude eingeführt werden, insbesondere metallene Rohrleitungen, elektrische Leitungen und Telekommunikationsleitungen.

Diese Norm gilt für das Planen, Errichten, Überprüfen und die Wartung von Blitzschutzsystemen für allgemeine bauliche Anlagen ohne Begrenzung bezüglich ihrer Höhe.

Folgende Bereiche sind nicht Gegenstand dieser Norm:

- Bahnanlagen;
- elektrische Übertragungs-, Verteilungs- und Erzeugungsanlagen außerhalb einer baulichen Anlage;
- Fernmeldeanlagen außerhalb einer baulichen Anlage;
- Rohrfernleitungen;
- Kraftfahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge, Offshore-Anlagen.

ANMERKUNG Für diese Anlagen gelten spezielle Vorschriften verschiedener Behörden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen, technischen Spezifikationen und Berichte enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen, technischen Spezifikationen und Berichte unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im Folgenden genannten Normen angewendet werden können.

DIN EN 50164-1 (VDE 0185 Teil 201):2000, *Blitzschutzbauteile – Teil 1: Anforderungen für Verbindungsbauteile*.

DIN V VDE V 0100-534 (VDE 0100 Teil 534):1999, *Elektrische Anlagen von Gebäuden – Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln – Überspannungs-Schutzeinrichtungen*.

DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1):2002, *Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze*.

DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2):2002, *Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management bei Blitzeinschlag: Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen*.

DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4):2002, *Blitzschutz – Teil 4: Schutz von elektrischen und elektronischen Systemen in Gebäuden*.

3 Begriffe

Für die Anwendung gelten die Begriffe aus DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1) und die nachstehend aufgeführten.

DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3):2002-11

3.1

Blitzschutzsystem [en: lightning protection system (LPS)]

das gesamte System nach DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3) für den Schutz einer baulichen Anlage und ihres Inhalts gegen die Auswirkungen direkter Blitzeinschläge. Es besteht sowohl aus dem Äußeren als auch aus dem Inneren Blitzschutz (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1)).

ANMERKUNG In besonderen Fällen kann das Blitzschutzsystem nur aus dem Äußeren oder nur aus dem Inneren Blitzschutz bestehen.

3.2

Äußerer Blitzschutz

System, bestehend aus der Fangeinrichtung, den Ableitungen und der Erdungsanlage (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))

3.3

getrennter Äußerer Blitzschutz

Äußerer Blitzschutz, dessen Fangeinrichtung und Ableitungen so verlegt sind, dass der Blitzstromweg mit der zu schützenden baulichen Anlage nicht in Berührung kommt

3.4

nicht getrennter Äußerer Blitzschutz

Äußerer Blitzschutz, dessen Fangeinrichtung und Ableitungen so verlegt sind, dass der Blitzstromweg mit der zu schützenden baulichen Anlage in Berührung kommen kann

3.5

Innerer Blitzschutz

zusätzliche Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen des Blitzstromes innerhalb des zu schützenden Raumes, die über die für den Äußeren Blitzschutz getroffenen hinausgehen (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))

3.6

Blitzschutz-Potentialausgleich

Teil des Inneren Blitzschutzes, der die durch den Blitzstrom verursachten Potentialunterschiede reduziert (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1)). Dies wird durch Verbindung aller getrennten leitenden Anlagenteile direkt durch Leitungen oder durch Überspannungsschutzgeräte (siehe 3.25) sichergestellt.

ANMERKUNG Bei Blitzeinschlag treten wegen der großen Stromsteilheit und -stärke der Blitzströme wesentlich höhere Potentialdifferenzen am Potentialausgleich auf als bei Fehlerströmen im Drehstromnetz. Daher sind für den Schutz gegen Blitzeinwirkungen Maßnahmen erforderlich, die über die Mindestanforderungen nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410) hinausgehen.

3.7

Fangeinrichtung

Teil des Äußeren Blitzschutzes, der zum Auffangen der Blitze bestimmt ist (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))

3.8

Ableitungseinrichtung

Teil des Äußeren Blitzschutzes, der dazu bestimmt ist, den Blitzstrom von der Fangeinrichtung zur Erdungsanlage abzuleiten (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))

3.9

Ringleiter

ringförmiger Leiter um die bauliche Anlage, der die Ableitungen miteinander verbindet und für eine gleichmäßige Verteilung des Blitzstromes auf diesen sorgt

3.10

Erdungsanlage

Teil des Äußeren Blitzschutzes, der den Blitzstrom in die Erde einleitet und dort verteilt (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))

ANMERKUNG Die Erdungsanlage kann Blitzströme aus der Erde aufnehmen, die von Erdblitzten in der nahen Umgebung herrühren.

3.11

Erder

Teil der Erdungsanlage, der den direkten elektrischen Kontakt zur Erde herstellt und den Blitzstrom in die Erde verteilt (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))

3.12

Ringerder

Erder, der eine geschlossene Schleife um eine bauliche Anlage unterhalb der Erdoberfläche bildet

3.13

Fundamenterder

durchverbundener Bewehrungsstahl des Fundamentes oder ein zusätzlicher Leiter, der im Betonfundament der baulichen Anlage eingebettet ist und als Erder verwendet wird

3.14

Stoßerdungswiderstand

das Verhältnis der Scheitelwerte der Erderspannung und des Erderstromes, die im Allgemeinen nicht gleichzeitig auftreten

ANMERKUNG Er wird üblicherweise dazu benutzt, den Widerstand des Erders bei einem darüber fließenden Blitzstrom zu beschreiben.

3.15

Erderspannung

der Potentialunterschied zwischen der Erdungsanlage und der fernen Erde

3.16

natürlicher Bestandteil des Blitzschutzsystems

leitender Bestandteil, der nicht eigens für den Blitzschutz eingebaut wurde, der aber zusätzlich zum Blitzschutzsystem genutzt wird oder in manchen Fällen die Funktion eines oder mehrerer Teile eines Blitzschutzsystems übernehmen kann

ANMERKUNG Beispiele für die Anwendung dieses Begriffs:

- natürliche Fangeinrichtung,
- natürliche Ableitung,
- natürliche Erder.

3.17

metallene Installationen

ausgedehnte metallene Bauteile in der zu schützenden baulichen Anlage, die einen Pfad für den Blitzstrom bilden können, wie z. B. Rohrleitungen, Treppen, Aufzugführungsschienen, Kanäle für Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage und durchverbundener Bewehrungsstahl

3.18

äußere leitende Teile

ausgedehnte metallene Bauteile, die in die geschützte bauliche Anlage eingeführt werden oder diese verlassen, wie z. B. Rohrleitungen, Kabelschirme, Metallkanäle usw., welche einen Teil des Blitzstromes führen können

3.19

Potentialausgleichsschiene

Schiene, an der metallene Installationen, von außen eingeführte leitende Teile, Leitungen der Energie- und Informationstechnik und andere Kabel und Leitungen mit dem Blitzschutzsystem verbunden werden können (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))

DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3):2002-11

3.20

Potentialausgleichsleiter

Leiter zum Ausgleich von Potentialen (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))

3.21

durchverbundener Bewehrungsstahl

Stahlbewehrung in einer baulichen Anlage aus Beton, die sicher verbunden ist und die als durchgehend elektrisch leitend gilt

3.22

gefährliche Funkenbildung

elektrische Entladung, die innerhalb des geschützten Raumes Schäden verursacht

3.23

Sicherheitsabstand d_s [en: safety distance]

Abstand, der zur Vermeidung von zu hohen magnetischen Feldstärken gegen den räumlichen Schirm einer Blitzschutzzone eingehalten werden muss (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))

3.24

Trennungsabstand s [en: separation distance]

Abstand, der zur Vermeidung gefährlicher Funkenbildung gegen Teile des Äußeren Blitzschutzes eingehalten werden muss (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))

3.25

Überspannungsschutzgerät [en: surge protective device (SPD)]

Gerät, das dazu bestimmt ist, transiente Überspannungen zu begrenzen und Stoßströme abzuleiten. Es enthält mindestens ein nicht lineares Bauelement (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1)).

3.26

Messstelle

Verbindungsstelle, die so geplant und angeordnet ist, dass die elektrische Prüfung und Messung von Komponenten des Blitzschutzsystems möglich ist

3.27

Schutzklasse eines Blitzschutzsystems [en: LPS type]

Satz von Konstruktionsregeln für ein Blitzschutzsystem nach DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3) (z. B. Abstände, Maschenweiten, Schutzwinkel, Leiterquerschnitte), ausgelegt nach dem zugehörigen Gefährdungspegel. Die Schutzklasse wird durch Abschätzung des Schadensrisikos ermittelt, soweit sie nicht durch Vorschriften festgelegt ist. Ihre Wirksamkeit nimmt von Schutzklasse I zu Schutzklasse IV ab (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1)).

3.28

Gefährdungspegel [en: protection level]

der Gefährdungspegel definiert den Blitz als Störquelle. Für jeden Gefährdungspegel (I bis IV) ist ein Satz von größten (Dimensionierungskriterien) und kleinsten (Einfangkriterien) Werten des Blitzstroms festgelegt, zusammen mit dem zugehörigen Blitzkugelradius (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1)).

3.29

feuergefährdete Bereiche

Bereiche in oder an baulichen Anlagen oder im Freien, in denen leicht entzündliche Stoffe in gefahrdrohender Menge vorhanden sind, z. B. landwirtschaftliche Betriebsstätten, offene Lager und Feldscheunen, Windmühlen, Papier-, Textil- und Holzverarbeitungsbetriebe

ANMERKUNG Leicht entzündliche Stoffe sind z. B. Heu, Stroh, Holzspäne, lose Holzwolle und Papier, Magnesiumspäne, Reisig, Baum- und Zellwollfasern.

3.30

Gebäude mit weicher Bedachung (Weichdächer)

Gebäude mit einer Dacheindeckung aus Reet, Stroh oder Schilf

ANMERKUNG 1 Die Befestigung der Eindeckung erfolgt üblicherweise durch Drahtbindung.

ANMERKUNG 2 Dächer, z. B. mit Holzschindeln, Ziegeln in Strohdocken und ähnlichen brennbaren Baustoffen, gelten im Sinne dieser Norm nicht als weiche Bedachung.

3.31

explosionsgefährdete Bereiche

Bereiche, in denen aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge (gefährliche explosionsfähige Atmosphäre) auftreten kann (Explosionsgefahr).

Die Bereiche werden nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen eingeteilt:

Zone 0: Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft ständig oder langfristig oder häufig vorhanden ist.

Zone 1: Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft bei Normalbetrieb gelegentlich auftritt.

Zone 2: Bereich, in dem im Normalbetrieb nicht damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft auftritt, wenn sie aber dennoch auftritt, dann nur kurzzeitig.

Zone 20: Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes, Fasern und Flusen in Luft ständig oder langfristig oder häufig vorhanden ist.

Zone 21: Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes, Fasern und Flusen in Luft bei Normalbetrieb gelegentlich auftritt.

Zone 22: Bereich, in dem im Normalbetrieb nicht damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes, Fasern und Flusen in Luft auftritt, wenn sie aber dennoch auftritt, dann nur kurzzeitig.

3.32

explosivstoffgefährdete Bereiche

Bereiche, in denen Explosivstoffe und Gegenstände mit Explosivstoff, wie Sprengstoffe, Treibstoffe (Treibladungspulver, Raketentreibstoffe), Zündstoffe, Anzündstoffe, pyrotechnische Gegenstände, Munition und dergleichen hergestellt, verarbeitet, bearbeitet, untersucht, erprobt, vernichtet, befördert, bereitgehalten, abgestellt oder gelagert werden

3.33

Planer von Blitzschutzsystemen

Person, die kompetent und erfahren im Entwurf eines Blitzschutzsystems ist

ANMERKUNG Die Funktion des Planers und des Errichters eines Blitzschutzsystems kann durch ein und dieselbe Person ausgeführt werden.

3.34

Planung eines Blitzschutzsystems

ein technisch und wirtschaftlich optimierter Entwurf eines Blitzschutzsystems ist nur möglich, wenn die Schritte während der Planung und Errichtung des Blitzschutzsystems mit den Schritten der Planung und Errichtung der zu schützenden baulichen Anlage abgestimmt sind. Insbesondere sollte die mögliche Nutzung der metallenen Teile des Gebäudes als Teil des Blitzschutzsystems bei der Planung der baulichen Anlage vorgesehen werden.

Der Entwurf der Art und Anordnung des Blitzschutzsystems an bestehenden baulichen Anlagen muss die Beschränkungen durch die bestehende Situation berücksichtigen.

Die Planung eines Blitzschutzsystems muss alle notwendigen und hinreichenden Informationen enthalten um eine korrekte und vollständige Ausführung der geplanten Arbeit zu erreichen.

Für das Blitzschutzsystem müssen Planungsunterlagen (Zeichnungen und Beschreibungen) angefertigt werden, aus denen alle wesentlichen Einzelheiten der zu schützenden Anlage und des Äußeren und Inneren Blitzschutzes entnommen werden können.

3.35

Errichter von Blitzschutzsystemen

Person, die kompetent und erfahren in der Errichtung eines Blitzschutzsystems ist

ANMERKUNG Die Funktion des Planers und des Errichters eines Blitzschutzsystems kann durch dieselbe Person ausgeführt werden.

3.36

spezifischer Oberflächenwiderstand

mittlerer spezifischer Widerstand der Erdschichten an der Oberfläche der Erde

ANMERKUNG Dieser Wert bezieht sich auf eine Isolierschicht auf der Erdoberfläche, die zur Reduzierung der Schritt- und Berührungsspannungen dient.

3.37

spezifischer Bodenwiderstand

mittlerer spezifischer Widerstand der Erde

3.38

Korrosion der Metalle

alle Arten der Korrosion, wie elektrolytische oder chemische Korrosion

3.39

innere Ableitung

Ableitung, die im Innern der gegen Blitz geschützten baulichen Anlage angeordnet ist

ANMERKUNG Z.um Beispiel eine Stütze aus Stahlbeton, die als "natürliche" Ableitung verwendet wird.

3.40

Anschlussstab

ein gewöhnlicher Stahlstab, der mit den Bewehrungsstäben einer baulichen Anlage aus Stahlbeton mit Stahldraht verbunden ist. An den Anschlussstab können Anschlussstellen und Verbindungsleiter für den Äußeren oder Inneren Blitzschutz angeschweißt oder angeklemt werden.

3.41

Anschlussleiter

Leiter, der mit dem Anschlussstab sicher verbunden sind und zum Anschluss des Potentialausgleichs innerhalb der baulichen Anlage an die Bewehrung verwendet werden können und damit den eingeführten Strom auf die Bewehrung verteilen

3.42

vertikaler Erder

Erder, der im Erdboden in vertikaler oder gegen die Vertikale geneigter Lage angeordnet ist

3.43

horizontaler Erder

Erder, der im Erdboden horizontal als Ring-, Teilring- oder Strahlenerder angeordnet ist

4 Äußerer Blitzschutz

4.1 Allgemeines

4.1.1 Zweck des Äußeren Blitzschutzes

Der Äußere Blitzschutz hat die Aufgabe, alle Blitzeinschläge, einschließlich der Einschläge in die Seite der baulichen Anlage, einzufangen, den Blitzstrom vom Einschlagpunkt zur Erde abzuleiten und in der Erde zu verteilen, ohne dass durch thermische, mechanische oder elektrische Wirkungen Schäden an der zu schützenden baulichen Anlage auftreten, und auch Überschläge und für Personen gefährliche Berührungs- oder Schrittspannungen im Innern zu verhindern.

ANMERKUNG Zusätzliche Schutzmaßnahmen zum Äußeren Blitzschutz können erforderlich sein, um die Gefährdung durch Berührungs- oder Schrittspannungen außerhalb der baulichen Anlage in der Nähe von Ableitungen zu vermeiden (siehe 4.3.7 und 4.3.8).

4.1.2 Wahl der Schutzklasse und Ausführung des Äußeren Blitzschutzes

4.1.2.1 Wahl der Schutzklasse

Diese Vornorm definiert ein gesamtes Blitzschutzsystem für den Schutz einer baulichen Anlage und ihres Inhalts gegen die Auswirkungen direkter Blitzeinschläge. Die Auslegung des Blitzschutzsystems wird durch seine Schutzklasse (I bis IV) bestimmt.

Abhängig von der Schutzklasse (I bis IV) sind festgelegt:

- Blitzkennwerte (Tabellen 1 und 2)
- Blitzkugelradius, Maschenweite und Schutzwinkel (Tabelle 3)
- typische Abstände zwischen Ableitungen und Ringleitern (Tabelle 5)
- Trennungsabstand s zur Vermeidung gefährlicher Funken (siehe 5.3 und Tabellen 11, 12, 13)
- Mindestlänge der Erdungsleiter (siehe 4.4.2, 4.4.3 und Bild 2)

Für alle Schutzklassen gültig sind festgelegt:

- Blitzschutz-Potentialausgleich
- Mindestdicke von Metallblechen oder Metallrohren in Fangeinrichtungen (Tabelle 4)
- Blitzschutzmaterialien und Einsatzbedingungen (Tabelle 6)
- Werkstoff, Form und Mindestabmessungen von Fangeinrichtungen, Ableitungen und Erdern (Tabellen 7 und 8)
- Mindestabmessungen von Verbindungsleitern (Tabellen 9 und 10)

Die notwendige Schutzklasse (I bis IV) des Blitzschutzsystems wird durch eine Risikoanalyse nach DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2) ermittelt, soweit dies nicht durch Vorschriften anderweitig festgelegt ist. Wenn nationale Vorschriften Blitzschutzmaßnahmen fordern, müssen solche installiert werden. Soweit die Vorschriften keine Spezifikation der Blitzschutzmaßnahmen enthalten, wird mindestens ein Blitzschutzsystem der Schutzklasse III nach DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3) empfohlen.

ANMERKUNG Eine Übersicht gesetzlicher Vorgaben und einer möglichen Zuordnung der Schutzklasse für bauliche Anlagen, basierend auf den Erfahrungen der Sachversicherer, enthält die VdS-Richtlinie 2010.

Wird das Schutzziel (Vermindern des Risikos unter den Wert des akzeptierbaren Risikos) durch das Blitzschutzsystem allein nicht erreicht, sind weitere Schutzmaßnahmen nötig (z. B. Schutz gegen die Gefährdung durch Berührungs- oder Schrittspannungen (siehe 4.3.7 und 4.3.8) oder ein LEMP-Blitzschutz nach DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4)).

4.1.2.2 Ausführung des Äußeren Blitzschutzes

Die Ausführung des Äußeren Blitzschutzes ist für die einzelnen Schutzklassen unterschiedlich.

In den meisten Fällen darf der Äußere Blitzschutz an der zu schützenden baulichen Anlage befestigt werden.

Ein von der zu schützenden baulichen Anlage getrennter Äußerer Blitzschutz muss benutzt werden, wenn die thermischen und explosiven Wirkungen am Einschlagpunkt oder in den Leitungen, die den Blitzstrom führen, Schäden an der zu schützenden baulichen Anlage oder deren Inhalt verursachen können (siehe Hauptabschnitt 2).

ANMERKUNG 1 Typische Fälle enthalten:

- bauliche Anlagen mit brennbarer Dachbedeckung;
- bauliche Anlagen mit brennbarer Wandbekleidung;
- Bereiche mit Explosions- und Brandgefahr.

ANMERKUNG 2 Die Nutzung eines getrennten Äußeren Blitzschutzes kann vorteilhaft sein, wenn vorauszusehen ist, dass Änderungen an der zu schützenden baulichen Anlage, dem Inhalt oder der Nutzung eine Änderung des Blitzschutzsystems erfordern können.

Gefährliche Funkenbildung zwischen dem Blitzschutzsystem und der baulichen Anlage muss verhindert werden:

- bei getrenntem Äußeren Blitzschutz durch Isolierung oder durch entsprechende Abstände nach 5.3;
- bei nicht getrenntem Äußeren Blitzschutz durch Verbindung mit dem Potentialausgleich entsprechend 5.2 oder durch Isolierung oder entsprechende Abstände nach 5.3.

4.1.3 Nutzung von natürlichen Bestandteilen

Natürliche Bestandteile aus leitenden Werkstoffen, die immer in der baulichen Anlage verbleiben und nicht geändert werden (z. B. durchverbundene Bewehrung, durchverbundene Metallfassade oder Stahlskelett der baulichen Anlage usw.), sollten möglichst als Teil des Blitzschutzsystems verwendet werden.

Eine Stahlbewehrung in einer baulichen Anlage aus Beton gilt als elektrisch leitend, vorausgesetzt, dass wesentliche Teile der Verbindungen von senkrechten und waagerechten Stäben verschweißt oder sicher verbunden sind.

ANMERKUNG 1 Bei bestehenden baulichen Anlagen aus Fertigbetonteilen kann die Verbindung der einzelnen Elemente durch Messung geprüft werden: Der elektrische Widerstand der Verbindungen soll nicht größer als $1\ \Omega$ sein.

Eine elektrisch leitfähige Verbindung ist gegeben, wenn Bewehrungsstäbe verschweißt oder auf einer Länge von mindestens dem 20fachen ihres Durchmessers überlappt und sicher verbunden sind.

In baulichen Anlagen aus Fertigbetonteilen muss die elektrisch leitende Verbindung des Bewehrungsstahls der einzelnen Fertigbetonteile mit den benachbarten Fertigbetonteilen sichergestellt werden.

Anschlussstellen an die Bewehrung zum Anschluss der Fangeinrichtungen, der Erder und des Potentialausgleiches müssen verschweißt oder durch Klemmen sicher verbunden werden.

ANMERKUNG 2 Bei neuen baulichen Anlagen muss die Verbindung zwischen den Fertigbetonteilen planerisch festgelegt werden.

4.2 Fangeinrichtung

4.2.1 Allgemeines

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Blitzschlag in eine zu schützende bauliche Anlage eindringt, wird durch eine richtig geplante Fangeinrichtung wesentlich vermindert.

Die Fangeinrichtung kann aus einer beliebigen Kombination folgender Bestandteile zusammengesetzt sein:

- a) Stangen;
- b) gespannte Drähte oder Seile;
- c) vermaschte Leiter.

ANMERKUNG Zur Übereinstimmung mit dieser Norm müssen alle Arten von Fangeinrichtungen entsprechend 4.2.2, 4.2.3 und Anhang A angeordnet werden.

4.2.2 Anordnung

Bei der Bestimmung der Lage der Fangeinrichtungen des Blitzschutzsystems muss besondere Sorgfalt auf den Schutz von Ecken und Kanten der zu schützenden baulichen Anlage verwendet werden, besonders bei Fangeinrichtungen auf Dachflächen und den oberen Teilen der Fassaden.

Fangeinrichtungen sind vor allem an Ecken und Kanten anzubringen.

Bei der Festlegung der Anordnung der Fangeinrichtung werden im Allgemeinen drei Verfahren genutzt. Dies sind das Schutzwinkelverfahren, das Blitzkugelverfahren und das Maschenverfahren.

Das Schutzwinkelverfahren ist für Gebäude mit einfacher Form geeignet, jedoch begrenzt auf Höhen, die in Tabelle 3 angegeben sind.

Das Blitzkugelverfahren ist für alle Fälle geeignet.

Das Maschenverfahren ist zur Planung des Schutzes ebener Flächen geeignet.

Die Werte des Schutzwinkels, des Radius der Blitzkugel und die Maschenabmessungen sind in Tabelle 3 und Tabelle 1 angegeben. Detaillierte Informationen zur Anordnung der Fangeinrichtung sind im Anhang A gegeben.

Auf befahrbaren Dächern, auf denen keine Fangleitungen verlegt werden können, können die Fangleitungen entweder im Beton oder in den Fugen der Fahrbahntafeln verlegt und Fangpilze in den Knotenpunkten der Maschen angeordnet werden. Die Maschenweite darf den der Schutzklasse entsprechenden Wert in Tabelle 3 nicht überschreiten.

4.2.3 Fangeinrichtungen gegen Seiteneinschläge bei hohen Gebäuden

An Gebäuden die höher als 60 m sind, können seitliche Einschläge besonders an Ecken und Kanten der Oberfläche auftreten. Das Risiko eines Schadens durch diese Seiteneinschläge ist gering, weil nur wenige Prozent aller Einschläge in hohe bauliche Anlagen Seiteneinschläge sein werden und deren Blitzstromkennwerte wesentlich niedriger sind als bei Einschlägen auf der Dachfläche des Gebäudes. Daher kann das zusätzliche Risiko meist zugelassen werden.

Wenn bei hohen Gebäuden Seiteneinschläge schwere Schäden verursachen (z. B. Ausfall von Einrichtungen mit wesentlichen Folgeschäden), müssen die Regeln für die Planung der Fangeinrichtungen auch für den oberen Teil der Wände angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Nach allgemeiner Ansicht ist es ausreichend, die Fangeinrichtungen im oberen Teil hoher Gebäude (z. B. die oberen 20 % der Höhe, d. h. oberhalb von 0,8 h, der baulichen Anlage) anzubringen (siehe Anhang A, Bild A.6). Weitere Informationen sind in Arbeitsberichten der zuständigen CIGRE-Arbeitsgruppe enthalten.

ANMERKUNG 2 Elektronische Einrichtungen an der Gebäudeaußenseite können durch Blitzeinschläge mit kleinem Blitzstromscheitelwert zerstört werden. Für diese Einrichtungen muss das Erfordernis von Schutzmaßnahmen geprüft werden.

4.2.4 Errichtung

Die Fangeinrichtungen eines nicht getrennten Äußeren Blitzschutzes zum Schutz einer baulichen Anlage können auf folgende Arten errichtet werden:

- Besteht das Dach aus nicht brennbarem Material können die Leitungen der Fangeinrichtung auf der Oberfläche der baulichen Anlage verlegt werden.
- Besteht das Dach aus leicht entflammbarem Material (Baustoffklasse B 3, siehe Anhang E), darf der Abstand zwischen den brennbaren Teilen des Daches und der Fangeinrichtung aus Fangstangen, Fangleitungen oder Fangmaschen nicht kleiner sein als 0,4 m.

Leicht entflammbare Teile der zu schützenden baulichen Anlage dürfen nicht in direktem Kontakt mit Teilen des Äußeren Blitzschutzes sein und dürfen auch nicht unter einer Dachdeckung sein, die bei Blitzeinschlag durchlöchert werden kann (siehe 4.2.5).

ANMERKUNG Dies soll auch bei weniger leicht brennbarem Material, wie z. B. Holzbrettern, beachtet werden.

4.2.5 Natürliche Bestandteile

Die folgenden Teile einer baulichen Anlage sollen nach den Festlegungen in 4.1.3 als natürliche Fangeinrichtung und Teil des Äußeren Blitzschutzes betrachtet werden:

- a) Verkleidungen aus Metallblech an dem zu schützenden Gebäude, wenn:
- die elektrische Verbindung zwischen den verschiedenen Teilen dauerhaft ausgeführt ist (z. B. durch Hartlöten, Schweißen, Pressen, Schrauben oder Nieten);
 - die Dicke des Metallbleches nicht kleiner ist als der Wert t' in Tabelle 4 und wenn es nicht notwendig ist, ein Durchschmelzen der Bleche am Einschlagpunkt oder die Entzündung von brennbarem Material unter der Verkleidung zu berücksichtigen;
 - die Dicke des Metallbleches nicht kleiner als der Wert t in Tabelle 4 ist und wenn es notwendig ist, Vorkehrungen gegen Durchschmelzen oder unzulässige Erhitzung am Einschlagpunkt zu treffen;
 - sie nicht mit isolierenden Stoffen beschichtet sind;

ANMERKUNG 1 Wenn die Anforderungen an die Dicke nicht erfüllt sind, sollen die Bauteile, Rohrleitungen und Behälter in einem geschützten Bereich untergebracht werden.

- b) metallene Bestandteile der Dachkonstruktion (Träger, durchverbundene Bewehrung usw.) unter einer nicht metallenen Dachdeckung, vorausgesetzt, dass diese Teile der Dachdeckung nicht zu der zu schützenden baulichen Anlage gehören;
- c) metallene Teile, wie Regenrinnen, Verzierungen und Geländer, deren Dicke Tabelle 4 entspricht;
- d) metallene Rohre und Behälter auf dem Dach, vorausgesetzt, dass sie aus Werkstoff hergestellt sind, dessen Dicke und Querschnitt Tabelle 4 entspricht.
- e) metallene Rohre und Behälter, die brennbare oder explosive Stoffe enthalten, vorausgesetzt, dass sie aus Werkstoff hergestellt sind, dessen Dicke nicht kleiner als der Wert t in der Tabelle 4 ist und dass die Temperaturerhöhung an der inneren Wandfläche am Einschlagpunkt keine Gefahr verursacht.

ANMERKUNG 2 Ein dünne Beschichtung mit Farbe oder 1 mm Bitumen oder 0,5 mm PVC ist nicht als Isolierung zu betrachten.

ANMERKUNG 3 Rohrleitungen mit brennbarem (siehe Anhang E) oder explosivem Inhalt sind als natürlicher Bestandteil der Fangeinrichtung nicht zulässig, wenn die Dichtungen in Flanschen/Kupplungen nicht metallenen sind oder die Flansche/Kupplungen der verbundenen Rohre nicht in anderer Art elektrisch leitend verbunden sind. Druckführende Leitungen oder Leitungen mit entflammbarem Inhalt dürfen nicht als Fangeinrichtung verwendet werden. Um die Ausschmelzungen von Metall an der Einschlagstelle detailliert zu ermitteln, ist B.4.1.2 in DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1) zu beachten.

ANMERKUNG 4 Wenn sich Wasser auf einem Flachdach sammeln kann, sollte die Fangeinrichtung oberhalb des maximalen Wasserspiegels angeordnet werden.

Leitende Teile auf der Dachfläche können als natürliche Fangeinrichtungen verwendet werden. Sie müssen mit den anderen Fangeinrichtungen und den Ableitungen verbunden werden. Es ist zu prüfen, ob diese natürlichen Fangeinrichtungen leitende Verbindungen in das Innere der baulichen Anlage haben, über die Blitzteilströme in das zu schützende Volumen fließen können. Um diese Ströme klein zu halten, müssen die natürlichen Fangeinrichtungen auch mit den leitenden Teilen der Dach- und Gebäudekonstruktion verbunden werden. Sind leitende Teile der Dach- und Gebäudekonstruktion (z. B. Bewehrung, Stahlträger) nicht vorhanden, dann sollen die leitenden Teile auf der Dachfläche nicht als natürliche Fangeinrichtungen verwendet werden. Durch zusätzliche Fangeinrichtungen, die den Trennungsabstand s einhalten müssen, sind sie vor einem Einschlag zu schützen.

4.3 Ableitungseinrichtung

4.3.1 Allgemeines

Um die Wahrscheinlichkeit von Schäden durch den Blitzstrom, der durch das Blitzschutzsystem fließt, zu verringern, sind die Ableitungen so anzubringen, dass vom Einschlagpunkt zur Erde

- a) mehrere parallele Strompfade bestehen;
- b) die Länge der Stromwege so kurz als möglich gehalten wird;
- c) Verbindungen zu leitenden Teilen der baulichen Anlage überall dort hergestellt werden, wo sie notwendig sind.

ANMERKUNG 1 Querverbindungen der Ableitungen auf Höhe des Erdbodens und alle 10 bis 20 m der Höhe (Ringleiter, nach Tabelle 5) reduzieren den Trennungsabstand s . Wenn Querverbindungen auf Erdniveau nicht möglich sind, ist der Wert des Stromaufteilungskoeffizienten $k_c = 0,66$ (siehe Anhang D, Tabelle D.1).

ANMERKUNG 2 Die Errichtung von so vielen Ableitungen als möglich, gleichmäßig über den Umfang verteilt und durch Ringleiter verbunden, reduziert die Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Überschlages und erleichtert den Schutz der Einrichtungen innerhalb der baulichen Anlage. Diese Bedingungen sind z. B. in Bauten mit Metallskelett oder bewehrten Wänden und Decken erfüllt, in denen die Bewehrung sicher verbunden ist.

Typische Werte für den Abstand zwischen den Ableitungen und den waagerechten Ringleitern sind in Tabelle 5 angegeben.

Weitere Informationen zur Aufteilung des Blitzstromes auf die Ableitungen sind in Anhang D gegeben.

4.3.2 Anordnung eines getrennten Äußeren Blitzschutzes

- a) Besteht die Fangeinrichtung aus Fangstangen auf getrennt stehenden Masten (oder einem Mast), ist für jeden Mast mindestens eine Ableitung erforderlich. Stahlmaste oder Maste mit durchverbundenem Bewehrungsstahl benötigen keine zusätzlichen Ableitungen.
- b) Besteht die Fangeinrichtung aus einem oder mehreren gespannten Drähten oder Seilen, ist für jedes Leitungsende, an dem die Leiter befestigt sind, wenigstens eine Ableitung erforderlich.
- c) Bildet die Fangeinrichtung ein vermaschtes Leitungsnetz, ist mindestens eine Ableitung an jedem Leitungsende, an dem die Leiter befestigt sind, notwendig.

4.3.3 Anordnung eines nicht getrennten Blitzschutzsystems

- a) Besteht die Fangeinrichtung aus einer Fangstange, ist mindestens eine Ableitung erforderlich.
- b) Besteht die Fangeinrichtung aus mehreren nicht verbundenen Fangstangen, dann ist für jede Fangstange wenigstens eine Ableitung notwendig.
- c) Besteht die Fangeinrichtung aus einem oder mehreren gespannten Drähten oder Seilen, ist für jedes Leitungsende, an dem die Leiter befestigt sind, wenigstens eine Ableitung erforderlich.
- d) Bildet die Fangeinrichtung ein vermaschtes Leitungsnetz, sind Ableitungen gleichmäßig auf den Umfang der baulichen Anlage verteilt notwendig.

Die Ableitungen sollten gleichmäßig auf den Umfang verteilt werden. Typische Werte der Abstände der Ableitungen sind in Tabelle 5 angegeben.

Eine Ableitung sollte, wenn möglich, in der Nähe jeder Ecke der baulichen Anlage vorhanden sein.

ANMERKUNG Der Wert des Abstandes zwischen den Ableitungen ist verknüpft mit dem Trennungsabstand s in 5.3.

In baulichen Anlagen mit geschlossenen Innenhöfen mit mehr als 30 m Umfang müssen Ableitungen verlegt werden. Typische Werte der Abstände der Ableitungen sind in Tabelle 5 angegeben. Die Mindestzahl der Ableitungen im Innenhof ist 2.

Bei baulichen Anlagen mit einer großen Dachfläche kann oft der Trennungsabstand s zwischen der Fangeinrichtung und den leitenden Teilen der Gebäudekonstruktion nicht eingehalten werden. Es müssen dann Verbindungen zwischen Fangeinrichtung und Gebäudekonstruktion hergestellt werden. An den Stellen dieser Verbindungen können innere Ableitungen erstellt und mit der vermaschten Erdungsanlage verbunden werden. Die Auswirkungen der Ströme über diese Ableitungen müssen beachtet werden (siehe 2.2.1 in Hauptabschnitt 4).

Der notwendige Trennungsabstand s zwischen Leitern des Äußeren Blitzschutzes und leitenden Teilen im Innern der zu schützenden baulichen Anlage kann bei Verwendung solcher Ringleiter nach Anhang D, Bild D.3, berechnet werden.

4.3.4 Errichten

Die Ableitungen müssen so weit als möglich so angeordnet werden, dass sie eine direkte Fortsetzung der Fangleitungen sind.

Ableitungen müssen gerade und senkrecht verlegt werden, so dass sie die kürzestmögliche direkte Verbindung zur Erde darstellen. Schleifenbildung muss vermieden werden. Wenn dies nicht möglich ist, müssen der Abstand s , gemessen an der Annäherungsstelle zweier Punkte einer Ableitung, und die Länge L der Ableitung zwischen diesen Punkten (siehe Bild 1) die Forderung nach 5.3 erfüllen.

Ableitungen dürfen nicht in Regenrinnen und Regenfallrohren verlegt werden, auch wenn sie mit isolierendem Werkstoff umkleidet sind. Die Feuchtigkeit in den Regenrinnen führt zu starker Korrosion der Ableitungen. Es wird empfohlen Ableitungen so anzubringen, dass zu allen Türen und Fenstern ein Trennungsabstand s in Übereinstimmung mit 5.3 eingehalten wird.

Ableitungen eines von der zu schützenden baulichen Anlage nicht getrennten Äußeren Blitzschutzes dürfen wie folgt installiert werden:

- wenn die Wand aus schwer oder normal entflammbarem Baustoff besteht, dürfen die Ableitungen direkt auf oder in der Wand installiert werden (siehe Anhang E);
- wenn die Wand aus leicht entflammbarem Baustoff besteht, können die Ableitungen direkt auf die Oberfläche der Wand installiert werden, vorausgesetzt, dass die Temperaturerhöhung beim Blitzstromfluss nicht gefährlich ist (siehe Anhang E).

Wenn die Wand aus leicht entflammbarem Werkstoff besteht und die Temperaturerhöhung der Ableitungen gefährlich ist, müssen die Ableitungen so angebracht werden, dass der Abstand zwischen den Ableitungen und der Wand größer als 0,1 m ist. Die Befestigungselemente dürfen die Wand berühren.

ANMERKUNG Ob die Wand, an der eine Ableitung zu verlegen ist, aus brennbarem Material besteht, muss der Errichter der baulichen Anlage angeben. Die Temperaturerhöhung an Leitern kann B.4.1.1 in DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1) entnommen werden.

Metallene Regenrinnen müssen an den Kreuzungsstellen mit den Ableitungen verbunden werden. Metallene Regenfallrohre müssen, auch wenn sie nicht als Ableitungen verwendet werden, am Fußpunkt mit dem Potentialausgleich oder der Erdungsanlage verbunden werden.

4.3.5 Natürliche Bestandteile

Die folgenden Teile einer baulichen Anlage dürfen als „Natürliche Bestandteile“ der Ableitungseinrichtung betrachtet werden:

- a) Metallene Installationen, vorausgesetzt, dass:
- die sichere Verbindung zwischen den verschiedenen Teilen dauerhaft besteht nach den Anforderungen von 4.5.2;
 - ihre Abmessungen mindestens den in Tabelle 7 genannten Werte für Ableitungen entsprechen;

ANMERKUNG 1 Metallene Installationen dürfen mit Isolierstoff umhüllt sein.

ANMERKUNG 2 Die Benutzung von Rohrleitungen mit brennbarem oder explosivem Inhalt als Ableitung ist nicht zulässig, wenn die Dichtungen in den Flanschen/Kupplungen nicht metallene oder die Flansche/Kupplungen der verbundenen Rohre nicht in anderer Art elektrisch leitend verbunden sind.

- b) das metallene Skelett der baulichen Anlage;

ANMERKUNG 3 Ringleiter sind nicht notwendig, wenn das Metallgerüst von Stahlskelettbauten oder der durchverbundene Bewehrungsstahl der baulichen Anlage als Ableitung benutzt wird.

- c) die durchverbundene Bewehrung der baulichen Anlage;

ANMERKUNG 4 In Betonfertigteilen müssen Anschlussstellen vorgesehen werden. Die Betonfertigteile müssen eine leitende Verbindung zwischen allen Anschlussstellen enthalten. Die einzelnen Teile müssen auf der Baustelle während der Montage miteinander verbunden werden.

ANMERKUNG 5 Im Falle von Spannbeton muss das Risiko von unzulässigen mechanischen Einflüssen sowohl aufgrund des Blitzstromes als auch als Folge des Anschlusses an das Blitzschutzsystem beachtet werden.

Ist die Bewehrung bei bestehenden baulichen Anlagen nicht sicher durchverbunden, kann sie nicht als Ableitung verwendet werden; dann müssen äußere Ableitungen verlegt werden.

Ein Anschluss an Spannstäbe oder -seile bei Spannbeton darf nur außerhalb des Spannbereiches erfolgen. Vor der Verwendung von Spannstäben oder -seilen als Ableitung ist die Zustimmung des Errichters der baulichen Anlage einzuholen.

- d) Fassadenelemente, Profilschienen und metallene Unterkonstruktionen von Fassaden, vorausgesetzt, dass:
- ihre Abmessungen den Anforderungen an Ableitungen entsprechen (siehe 4.6.2). Bei Metallblechen darf die Dicke nicht kleiner als 0,5 mm sein;
 - ihre elektrische Durchgängigkeit in senkrechter Richtung den Anforderungen von 4.5.2 entspricht.

Werden Metallfassaden als Ableitung verwendet, dann müssen sie durchverbunden sein, so dass die einzelnen Blechtafeln untereinander durch Schrauben, Nieten oder Überbrückungen verbunden sind. Ein sicherer, stromtragfähiger Anschluss an die Fangeinrichtung und an die Erdungsanlage muss hergestellt werden.

Sind die Blechtafeln nicht miteinander entsprechend der vorstehenden Forderung verbunden, sind jedoch die Unterkonstruktionen so verbunden, dass sie vom Anschluss an die Fangeinrichtung bis zum Anschluss an die Erdungsanlage durchgehend leitend sind, können diese als Ableitung verwendet werden.

4.3.6 Messstellen

Eine Messstelle muss an jedem Anschluss einer Ableitung an die Erdungsanlage angebracht sein, außer bei natürlichen Ableitungen in Verbindung mit Fundamentenerdern.

Die Messstelle sollte mit Hilfe eines Werkzeuges zu Messzwecken geöffnet werden können, ansonsten muss sie jedoch geschlossen sein.

4.3.7 Schutzmaßnahmen gegen Berührungsspannungen

Unter bestimmten Bedingungen kann außerhalb des Gebäudes, in der Umgebung der Ableitungen, die Berührungsspannung lebensgefährlich werden, obwohl das Blitzschutzsystem nach den vorstehenden Vorschriften geplant und errichtet wurde.

Die Lebensgefahr wird verringert, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- a) die Wahrscheinlichkeit, dass sich Personen nähern oder außerhalb der baulichen Anlage und nahe der Ableitungen aufhalten ist gering;
- b) die exponierte Ableitung ist ummantelt mit einer Isolierung, die einer Stehstoßspannung von 100 kV 1,2/50 μ s standhält, z. B. wenigstens 3 mm vernetztes Polyethylen;
- c) der spezifische Widerstand der Oberflächenschicht der Erde im Abstand bis zu 3 m um die Ableitung ist nicht geringer als 5 k Ω m;

ANMERKUNG Eine Schicht isolierenden Werkstoffs, z. B. Asphalt mit 5 cm Dicke erfüllt im Allgemeinen diese Forderung.

- d) die „Natürlichen Ableitungen“ der baulichen Anlage bestehen aus mehreren Stützen eines ausgedehnten Metallgerüsts oder mehreren bewehrten Säulen, vorausgesetzt, dass deren Bewehrung sicher durchverbunden ist.

Wenn keine dieser Bedingungen erfüllt ist, sollten die Ableitungen so angeordnet werden, dass die Wahrscheinlichkeit der Berührung durch eine Person gering ist. Dies kann auch durch Absperrungen oder durch Verbotsschilder erreicht werden.

4.3.8 Schutzmaßnahmen gegen Schrittspannung

In besonderen Fällen kann außerhalb des Gebäudes, in der Umgebung der Ableitungen, die Schrittspannung lebensgefährlich werden, obwohl das Blitzschutzsystem nach den vorstehenden Vorschriften geplant und errichtet wurde.

Die Lebensgefahr wird verringert, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- 1) Die Wahrscheinlichkeit, dass sich Personen nähern oder außerhalb der baulichen Anlage und nahe der Ableitungen aufhalten, ist gering;
- 2) Der spezifische Widerstand der Oberflächenschicht der Erde im Abstand bis zu 3 m um die Ableitung ist nicht geringer als 5 kΩm.

ANMERKUNG Eine Schicht isolierenden Werkstoffs, z. B. Asphalt mit 5 cm Dicke erfüllt im Allgemeinen diese Forderung.

Wenn keine dieser Bedingungen erfüllt ist, sollte es Personen nicht erlaubt werden, sich den Ableitungen zu nähern.

4.4 Erdungsanlage

4.4.1 Allgemeines

Um den Blitzstrom in der Erde zu verteilen (Hochfrequenzverhalten) und dabei gefährliche Überspannungen zu reduzieren, sind Form und Abmessungen die wichtigsten Kriterien. Im Allgemeinen wird jedoch ein niedriger Erdungswiderstand (kleiner als 10 Ω, gemessen mit Niederfrequenz) empfohlen.

Unter dem Gesichtspunkt des Blitzschutzes ist eine einzige, integrierte Erdungsanlage der baulichen Anlage zu bevorzugen, die für alle Zwecke geeignet ist (z. B. Blitzschutz, Niederspannungsanlagen, Fernmeldeanlagen).

Erdungsanlagen müssen mit dem Potentialausgleich nach 5.2 verbunden werden.

ANMERKUNG 1 Die Bedingungen für die Trennung und den Anschluss anderer Erdungsanlagen werden normalerweise von den zuständigen nationalen Behörden geregelt.

ANMERKUNG 2 Schwerwiegende Korrosionsprobleme können auftreten, wenn Erdungsanlagen aus unterschiedlichen Werkstoffen miteinander verbunden werden.

4.4.2 Erderanordnung unter allgemeinen Bedingungen

Für Erdungsanlagen gibt es grundsätzlich zwei Arten der Erderanordnung.

4.4.2.1 Anordnung Typ A

Diese Anordnung besteht aus horizontalen oder vertikalen Erdern, verbunden mit dem Ableitungssystem.

Für die Erderanordnung Typ A ist die Mindestanzahl der Erder zwei.

Die Mindestlänge jedes Erders beträgt:

- l_1 für horizontale Strahlenerder,
- $0,5 \cdot l_1$ für Vertikalerder (oder Schrägerder).

Dabei ist:

- l_1 die Mindestlänge des Strahlenerders (siehe Bild 2).

ANMERKUNG 1 Bei kombinierten Erdern (vertikal und horizontal) sollte die äquivalente Gesamtlänge berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Die Mindestlänge nach Bild 2 darf außer Acht gelassen werden, wenn ein Erdungswiderstand des Erders von weniger als 10Ω erreicht wird (gemessen mit einer von der Netzfrequenz und deren Oberwellen abweichenden Frequenz, um Interferenzen zu vermeiden).

ANMERKUNG 3 Weitere Informationen finden sich im Hauptabschnitt 4.

ANMERKUNG 4 Tiefenerder werden im Allgemeinen senkrecht in größere Tiefen eingebracht. Sie werden in gewachsenen Boden eingetrieben, der im Allgemeinen erst unterhalb von Fundamenten anzutreffen ist. Erderlängen von 9 m haben sich als vorteilhaft erwiesen. Tiefenerder haben den Vorteil, dass sie in größeren Tiefen in Erdschichten liegen, deren spezifischer Widerstand im Allgemeinen geringer ist als in oberflächennahen Bereichen.

4.4.2.2 Anordnung Typ B

Dieser Typ der Erderanordnung besteht entweder aus einem Ringerder außerhalb der baulichen Anlage in Kontakt mit der Erde über wenigstens 80 % seiner Gesamtlänge oder aus einem Fundamenterder. Solche Erder können auch vermascht sein.

Beim Ringerder (oder Fundamenterder) darf der mittlere Radius r der äquivalenten Kreisfläche nicht weniger als l_1 betragen.

$$r > l_1$$

wobei

l_1 in Bild 2 für die Blitzschutzklassen I, II, bzw. III und IV dargestellt ist.

Ist der geforderte Wert von l_1 größer als der der baulichen Anlage entsprechende Wert von r , müssen zusätzliche Strahlen- oder Vertikalerder (oder Schrägerder) hinzugefügt werden, deren jeweilige Längen l_r (radial / horizontal) und l_v (vertikal) sich aus den folgenden Gleichungen ergeben:

$$l_r = l_1 - r$$

und

$$l_v = \frac{l_1 - r}{2}.$$

Die Anzahl der zusätzlichen Erder darf nicht kleiner sein als die Anzahl der Ableitungen, mindestens jedoch 2.

ANMERKUNG 1 Die zusätzlichen Erder sollen mit dem Ringerder an den Anschlüssen der Ableitungen verbunden und so weit möglich in gleichmäßigen Abstand angeordnet werden.

ANMERKUNG 2 Die Ausführung von Fundamenterdern für die elektrische Energieversorgung ist in DIN 18014 festgelegt. Für die Nutzung als Blitzschutzerder muss dieser Fundamenterder so ausgelegt werden, dass er dieser Norm entspricht. Notwendige Ergänzungen können Anschlussfahnen für den Anschluss der Ableitungen und des Potentialausgleichs sein. Es kann aber auch sein, dass der Radius des Fundamenterders den Forderungen nicht genügt, so dass zusätzliche Erder eingebracht werden müssen. Sind diese Anschlussfahnen nicht vorhanden und nicht nachrüstbar, dann muss jede Ableitung mit wenigstens einem Erder versehen werden, die untereinander und direkt oder über den Potentialausgleich mit dem Fundamenterder zu verbinden sind.

4.4.3 Erderanordnungen für besondere Bedingungen

Ist der Blitzschutz-Potentialausgleich nach Abschnitt 5 gefordert, ohne dass ein Äußerer Blitzschutz notwendig ist, so kann ein horizontaler Erder mit der Länge $l_1 = 5$ m oder ein vertikaler (oder schräger) Erder mit der Länge $l_1 = 2,5$ m als Erder verwendet werden. Ein Erdungswiderstand kleiner 10Ω wird empfohlen.

4.4.4 Installation von Erdern

Der äußere Ringerder (Erder Typ B) soll vorzugsweise in einer Tiefe von mindestens 0,5 m und in einem Abstand von etwa 1 m zu den Außenwänden eingegraben werden.

DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3):2002-11

Die Erder (Typ-A-Erder) müssen außerhalb der zu schützenden baulichen Anlage in einer Tiefe von mindestens 0,5 m eingebracht und gleichmäßig verteilt werden, um elektrische Kopplungseffekte in der Erde zu reduzieren.

Erder müssen so verlegt werden, dass eine Überprüfung während des Errichtens möglich ist.

Die Verlegungstiefe und der Erdertyp müssen so sein, dass die Einflüsse von Korrosion, von Bodentrockenheit und von Bodenfrost gering sind und somit der entsprechende Erdungswiderstand stabil bleibt. Es wird empfohlen, die ersten 0,5 m eines senkrechten Erders unter Frostbedingungen als nicht wirksam zu betrachten.

Bei Felsboden wird eine Erdung vom Typ B empfohlen.

4.4.5 Natürliche Erder

Der durchverbundene Bewehrungsstahl in Betonfundamenten oder andere geeignete unterirdische Anlagenteile aus Metall, deren Eigenschaften den Anforderungen von Tabelle 8 entsprechen, sollten möglichst als Erder genutzt werden. Wird die Betonbewehrung als Erder benutzt, müssen die Verbindungen der Bewehrungsstäbe besonders sorgfältig ausgeführt werden, um eine Zersplitterung des Betons zu vermeiden.

ANMERKUNG 1 Bei Spannbeton sollten die Folgen des Durchganges von Blitzteilströmen beachtet werden, die unzulässige mechanische Beanspruchungen erzeugen können.

ANMERKUNG 2 Der Erdungswiderstand eines Fundamenterders kann sich möglicherweise in langen Zeiträumen ändern.

Ähnlich den Fundamenterdern wirken auch Bewehrungen der Betonwände unterhalb der Erdoberfläche, bewehrte Fundamente oder bewehrte Pfähle, Spundwände usw. wie natürliche Erder. Die Bewehrungen und die Anschlüsse an diese müssen 4.1.3 entsprechen.

4.5 Befestigung und Verbindungen

4.5.1 Befestigung

Fangeinrichtungen und Ableitungen müssen so befestigt werden, dass elektrodynamische oder zufällige mechanische Kräfte (z. B. Schwingungen, Schneeabrutschungen, Wärmedehnung usw.) nicht zu Bruch oder Lockerung der Leitungen führen.

4.5.2 Verbindungen

Die Anzahl der Verbindungen entlang einer Ableitung ist auf ein Minimum zu beschränken.

Verbindungsbauteile müssen DIN EN 50164-1 (VDE 0185 Teil 201) entsprechen.

Verbindungen sind durch Klemmen, Schrauben, Nieten, Schweißen, Pressen oder Hartlöten sicher auszuführen.

4.6 Werkstoffe und Abmessungen

4.6.1 Werkstoffe

Die verwendeten Werkstoffe müssen den elektrodynamischen Einwirkungen des Blitzstromes und den vorhersehbaren Beanspruchungen standhalten, ohne beschädigt zu werden.

Werkstoffe und Abmessungen sind unter Berücksichtigung des Korrosionsverhaltens sowohl der zu schützenden baulichen Anlage als auch des Blitzschutzsystems auszuwählen.

Teile des Blitzschutzsystems müssen aus Werkstoffen gefertigt werden, die in den Tabellen 7 und 8 aufgeführt sind, oder von anderem Material, wenn sie gleichwertige mechanische, elektrische und chemische (Korrosion) Eigenschaften haben.

ANMERKUNG Komponenten aus anderem Material als Metall können für die Befestigung verwendet werden.

Werden Bauteile verwendet, die nicht genormt sind, so müssen sie hinsichtlich Querschnitt, Korrosionsschutz, elektrischer Verbindung und mechanischer Festigkeit den genormten Bauteilen mindestens gleichwertig sein.

Leitungshalter und Klemmen müssen mit dem Werkstoff der Leitungen verträglich sein.

Für Verbindungen und Anschlüsse, die handwerklich vor Ort erstellt werden, gilt:

- Schweißverbindungen sollen mindestens 30 mm lang und etwa 3 mm dick sein.
- Für Verbindungen und Anschlüsse mittels Schrauben von Flachleitern an Flachleitern sowie von Flachleitern an Stahlkonstruktionen gelten folgende Mindestanforderungen:
 - zwei Schrauben mindestens M8 oder
 - eine Schraube mindestens M10.
- Sind Bleche nur einseitig zugänglich, so ist ein Anschluss von Flachleitern mittels Blindnieten, Blind-einnietmuttern oder bei Blechen mit mindestens 2 mm Dicke auch mittels Blechtreibschrauben zulässig. Es müssen dann mindestens 5 Blindnieten von 3,5 mm Durchmesser, 4 Blindnieten von 5 mm Durchmesser, 2 Blindnieten von 6 mm Durchmesser oder 2 Blechtreibschrauben von 6,3 mm Durchmesser aus nichtrostendem Stahl, z. B. Werkstoffnummer 1.4301, verwendet werden. Zugnägel von Blindnieten müssen aus nichtrostendem Stahl sein.

Industriell gefertigte und durch den Hersteller freigegebene Bauteile unterliegen nicht diesen Einschränkungen, wenn sie nach DIN EN 50164-1 (VDE 0185 Teil 201) geprüft und entsprechend den Einbaubedingungen verwendet werden.

Korrosionsgefahr tritt besonders bei Verbindung von unterschiedlichen Werkstoffen auf. Daher dürfen nie Kupferteile oberhalb verzinkter Oberflächen oder oberhalb von Aluminium eingebaut werden, da sonst durch Regen oder sonstige Einflüsse abgetragene Kupferteilchen auf die darunter liegende Oberfläche gelangen können.

Stahl im Beton nimmt in der elektrochemischen Spannungsreihe etwa denselben Wert an wie Kupfer oder nichtrostender Stahl in der Erde. Daher müssen bei ausgedehnten, bewehrten Fundamenten zusätzliche Erder im Erdreich aus nichtrostendem Stahl oder Kupfer eingesetzt werden.

Ausgedehnte Erdungsanlagen können in Bereichen unterschiedlicher Bodenzusammensetzung liegen. Durch deren unterschiedliches elektrolytisches Verhalten kann die Korrosion verstärkt werden.

Stellen mit erhöhter Korrosionsgefahr, wie Einführungen in den Beton oder ins Erdreich, müssen korrosionsgeschützt ausgeführt werden. An Verbindungsstellen in der Erde ist zum Korrosionsschutz eine geeignete Beschichtung aufzubringen.

ANMERKUNG Der Schutz von Einführungen in den Beton oder ins Erdreich kann z. B. durch den Einsatz von nichtrostendem Stahl oder gleichwertigen Materialien erfolgen.

Aluminium und Aluminiumlegierungen dürfen nicht unmittelbar (ohne Abstand) auf, im oder unter Putz, Mörtel oder Beton sowie nicht im Erdreich verlegt werden.

4.6.2 Abmessungen

Form und Mindestquerschnitte von Fangleitungen, Fangstangen und Ableitungen sind in Tabelle 7 angegeben.

Form und Mindestabmessungen von Erdern sind in Tabelle 8 angegeben.

5 Innerer Blitzschutz

5.1 Allgemeines

Der Innere Blitzschutz muss das Auftreten gefährlicher Funkenbildung innerhalb der zu schützenden baulichen Anlage verhindern, die durch den Blitzstrom verursacht werden kann, der durch die Leiter des Äußeren Blitzschutzes oder in anderen leitenden Teilen der baulichen Anlage fließt.

Gefährliche Funken sind solche, die zwischen den Leitern des Äußeren Blitzschutzes einerseits, wie

- den inneren metallenen Installationen,
- den Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik innerhalb der zu schützenden baulichen Anlage,
- sowie den in die bauliche Anlage eingeführten äußeren leitenden Teilen, Kabel und Leitungen andererseits auftreten.

ANMERKUNG 1 Funkenbildung innerhalb einer baulichen Anlage mit Brand- und Explosionsgefahr muss immer als gefährlich angesehen werden. In solchen Fällen müssen zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden (siehe auch Hauptabschnitt 2, Abschnitte 3 bis 5).

ANMERKUNG 2 Ein Innerer Blitzschutz kann auch dann benötigt werden, wenn ein Äußerer Blitzschutz aufgrund der Risikoabschätzung nicht notwendig ist (siehe DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2)).

ANMERKUNG 3 Mögliche Funkenbildung zwischen Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik und metallenen Installationen muss für den Schutz der empfindlichen elektronischen Einrichtungen berücksichtigt werden. In diesem Fall sind zusätzliche Schutzmaßnahmen entsprechend DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4) notwendig.

Gefährliche Funkenbildung kann verhindert werden durch

- Potentialausgleichsverbindungen oder
- entsprechende Isolierung zwischen den Teilen in Übereinstimmung mit 5.3.

Schäden an empfindlichen elektrischen und elektronischen Einrichtungen infolge von induktiven Einkopplungen von Blitzteilströmen, die durch den Äußeren Blitzschutz oder durch metallene Installationen innerhalb des Gebäudes fließen, können

- vermieden werden durch Kabel mit niedriger Kopplungsimpedanz der Schirmung und
- begrenzt werden durch den Einbau von Überspannungsschutzgeräten.

ANMERKUNG Maßnahmen zum Schutz von empfindlichen elektrischen und elektronischen Einrichtungen bei Blitzeinwirkungen sind in DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4) beschrieben.

Gefährliche Funkenbildung ist möglich, wenn die Potentialdifferenz zwischen zwei leitenden Teilen größer ist als die elektrische Festigkeit der dazwischenliegenden Strecke. Dies kann sein

- zwischen Blitzschutzsystem und leitenden Gebäudeteilen,
- zwischen Blitzschutzsystem und leitenden Installationen,
- zwischen Blitzschutzsystem und Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik,

aber auch zwischen blitzstromdurchflossenen leitenden Gebäudeteilen oder Installationen und Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik.

Sie wird vermieden durch

- Einhalten des Trennungsabstandes s zwischen inneren leitenden Teilen und Leitungen des Äußeren Blitzschutzes,
- Verbinden der inneren leitenden Teile mit Leitungen des Äußeren Blitzschutzes,
- Verbinden der strom- und spannungsführenden Leitungen mit dem Potentialausgleich durch Überspannungsschutzgeräte der Klasse I nach DIN EN 61643-11 (VDE 0675 Teil 11).

Die Einhaltung des Trennungsabstandes s wird ermöglicht durch geeignete Führung der Leitungen der Blitzschutzanlage oder der Installationen oder durch Verringerung des notwendigen Trennungsabstandes s durch Vergrößerung der Anzahl der Ableitungen oder durch Ringleiter nach 4.3.3.

Kann der Trennungsabstand s nicht eingehalten werden, dann muss eine Verbindung der inneren leitenden Teile mit Leitungen des Äußeren Blitzschutzes hergestellt werden. Über diese Verbindungen fließen bei Blitzeinschlag Blitzteilströme in die bauliche Anlage. Dies kann zu starken elektromagnetischen Feldern und hohen Potentialdifferenzen im Innern führen. Im Allgemeinen ist deshalb eine Verbindung nur von Leitungen des Äußeren Blitzschutzes mit leitenden Gebäudeteilen (Bewehrung, Stahlskelett usw.) empfehlenswert.

Verbindungen des Äußeren Blitzschutzes zu Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik sollten außer auf Höhe des Erdbodens vermieden werden.

Ergibt die Risikoabschätzung (DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2)) keine Notwendigkeit eines Äußeren Blitzschutzes, z. B. weil die zu schützende bauliche Anlage eine kleine Ausdehnung und damit eine kleine äquivalente Fläche hat, kann der Äußere Blitzschutz entfallen. Ein Innerer Blitzschutz kann trotzdem notwendig sein, wenn der über eingeführte Leitungen einfließende Blitzstrom zu Schäden führen kann.

Die Ausführung des Inneren Blitzschutzes ist für alle Schutzklassen grundsätzlich gleich. Dabei sind aber abhängig von der Schutzklasse zu beachten: die Maximalwerte des Blitzstroms (Tabelle 1) für die Auslegung der Überspannungsschutzgeräte und der Trennungsabstand s (siehe 5.3 und Tabellen 11, 12, 13) zur Vermeidung von gefährlichen Funkenüberschlägen.

5.2 Potentialausgleich

5.2.1 Allgemeines

Der Blitzschutz-Potentialausgleich ist herzustellen

- mit dem Metallgerüst der baulichen Anlage,
- mit den Installationen aus Metall,
- mit den äußeren leitenden Teilen und
- mit den Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik innerhalb der zu schützenden baulichen Anlage

durch Verbinden mit dem Blitzschutzsystem.

Verbindungsmaßnahmen sind:

- Potentialausgleichsleitungen, wenn die durchgehende elektrische Leitfähigkeit nicht durch die natürlichen Verbindungen erreicht wird;
- Überspannungsschutzgeräte der Klasse I, wenn direkte Verbindungen mit Potentialausgleichsleitern nicht erlaubt sind.

ANMERKUNG Die Art wie dies geschieht ist wichtig und ist mit den Netzbetreibern abzusprechen werden, wenn es widersprüchliche Anforderungen gibt.

Überspannungsschutzgeräte müssen so installiert werden, dass sie überprüft werden können. Der Anschluss an den Potentialausgleich muss möglichst nahe an der Einführungsstelle erfolgen. Bei Niederspannungsversorgungen ist dies direkt hinter dem Hausanschlusskasten.

Wenn ein Blitzschutzsystem installiert ist, können Metallteile außerhalb der zu schützenden baulichen Anlage beeinflusst werden. Dies ist bei der Planung solcher Anlagen zu berücksichtigen. Der Blitzschutz-Potentialausgleich für außerhalb liegende Metallteile kann ebenfalls notwendig sein.

Ausgedehnte Metallteile, die an einem Ende mit dem Potentialausgleich verbunden sind, müssen an Näherungsstellen gegenüber anderen, von Blitzteilströmen durchflossenen Leitern entweder den nach 5.3 ermittelten Trennungsabstand s einhalten oder verbunden werden.

5.2.2 Blitzschutz-Potentialausgleich für metallene Installationen

Der Blitzschutz-Potentialausgleich ist an den folgenden Stellen auszuführen:

- a) Im Kellergeschoss oder etwa auf Erdniveau. Potentialausgleichsleitungen sind mit der Potentialausgleichsschiene zu verbinden, die so konstruiert und installiert ist, dass sie für Überprüfungen leicht zugänglich ist. Die Potentialausgleichsschiene ist an die Erdungsanlage anzuschließen. Bei großen baulichen Anlagen (z. B. Länge größer als 20 m) können mehrere Potentialausgleichsschienen installiert sein, vorausgesetzt, sie sind miteinander verbunden.

ANMERKUNG 1 Fließt durch die Verbindung zwischen den Potentialausgleichsschienen ein Blitzteilstrom, verursacht er entsprechende Spannungsfälle und damit Potentialdifferenzen. Diese Potentialdifferenzen treten auch zwischen allen an verschiedenen Potentialausgleichsschienen angeschlossenen leitenden Teilen auf. Potentialdifferenzen werden durch einen vermaschten Potentialausgleich reduziert (siehe auch DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4)).

- b) Wo Anforderungen an die Isolierung nicht erfüllt sind (siehe 5.3). Im Falle von getrenntem Äußeren Blitzschutz ist der Potentialausgleich nur auf Erdbodenniveau auszuführen. Potentialausgleichsverbindungen müssen so kurz und gerade wie möglich ausgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Wenn ein Potentialausgleich zu leitenden Teilen einer baulichen Anlage hergestellt wird, kann ein Teil des Blitzstromes in die bauliche Anlage fließen; dessen Auswirkungen sind zu berücksichtigen. Aus diesem Grund sollen solche Potentialausgleichsverbindungen oberhalb des Fundamentes nur ausgeführt werden, wenn der notwendige Trennungsabstand s anders nicht erreicht werden kann (siehe 5.3).

Werte für den Mindestquerschnitt der Potentialausgleichsleiter, die verschiedene Potentialausgleichsschienen verbinden und die Potentialausgleichsschienen mit der Erdung verbinden, sind in Tabelle 9 angegeben.

Werte für den Mindestquerschnitt der Potentialausgleichsleiter, die innere Metallteile mit den Potentialausgleichsschienen verbinden, sind in Tabelle 10 angegeben.

ANMERKUNG 3 Nach anderen Normen, z. B. mit der Klassifikation VDE 0100, können größere Querschnitte gefordert werden.

Sind innerhalb der zu schützenden baulichen Anlage in Gas- oder Wasserleitungen Isolierstücke eingefügt, müssen diese nach Zustimmung der Gas- und Wasserwerke mit Überspannungsschutzgeräten, die für die entsprechenden Betriebsbedingungen ausgelegt sind, überbrückt werden.

ANMERKUNG 4 Die Kennwerte der Überspannungsschutzgeräte hängen von dem durch die entsprechenden Teile des Äußeren Blitzschutzes fließenden Strom ab (siehe Anhang B).

Metallene Installationen, z. B. Wasser-, Gas-, Heizungs-, Lüftungsleitungen, Krangerüste, Führungsschienen von Aufzügen usw., müssen untereinander und mit dem Blitzschutzsystem verbunden werden.

Kann der Trennungsabstand s zwischen dem Blitzschutzsystem und den leitenden Installationen nicht eingehalten werden, dann muss eine Verbindung hergestellt werden.

Über solche Verbindungen können Blitzströme in das Innere der baulichen Anlage fließen. Zwischen den von diesen Blitzteilströmen durchflossenen Leitungen und anderen leitenden Teilen, insbesondere zu Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik, muss ein Trennungsabstand s eingehalten werden.

ANMERKUNG 5 Zusätzliche Ableitungen und verbindende Ringleiter verringern den notwendigen Trennungsabstand s .

5.2.3 Potentialausgleich für äußere leitende Teile

Für äußere leitende Teile muss der Potentialausgleich möglichst nahe an der Eintrittsstelle in die bauliche Anlage durchgeführt werden.

Potentialausgleichsleitungen müssen der Tabelle 9 entsprechen.

ANMERKUNG 1 Nach anderen Normen, z. B. mit der Klassifikation VDE 0100, können größere Querschnitte gefordert werden.

Wenn eine direkte Verbindung nicht zulässig ist, dann müssen Überspannungsschutzgeräte verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Die Kennwerte der Überspannungsschutzgeräte hängen von dem durch sie fließenden Strom ab, berechnet nach Anhang B.

5.2.4 Potentialausgleich für die in die zu schützende bauliche Anlage eingeführten Leitungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik

Der Potentialausgleich für Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik muss in Übereinstimmung mit 5.2.3 errichtet sein.

Für den Anschluss von aktiven Leitern ungeschirmter Leitungen müssen Überspannungsschutzgeräte der Klasse I eingesetzt werden. Die Überspannungsschutzgeräte werden entsprechend den Anforderungen nach 1.5.4 in Hauptabschnitt 4 ausgewählt und sind an der Einführungsstelle zu installieren (entsprechend DIN V VDE V 0100-534 (VDE V 0100 Teil 534)).

ANMERKUNG 1 Werden die Überspannungsschutzgeräte aktiviert, fließt über die aktiven Leiter ein Blitzteilstrom.

Sind die Leitungen geschirmt, dann ist der Schirm anzuschließen. Die Überspannung zwischen Schirm und den aktiven Leitern hängt vom Blitzteilstrom, der über den Schirm fließt und dem Querschnitt des Schirmes ab. Der Blitzteilstrom kann nach Anhang B und der Mindestquerschnitt kann nach Anhang C ermittelt werden. Zur Begrenzung der Überspannung an den aktiven Leitern müssen – wenn notwendig – Überspannungsschutzgeräte eingesetzt werden.

Sind die Leitungen nicht geschirmt, dann fließt über die aktiven Leiter ein höherer Blitzteilstrom als in geschirmten Leitungen. Zu seiner Ableitung müssen Überspannungsschutzgeräte an der Einführungsstelle eingebaut werden.

Spannungs- oder stromführende Leiter sollten nur über Überspannungsschutzgeräte mit der Potentialausgleichsschiene verbunden werden. In TN-Systemen sollte der PE- oder PEN-Leiter direkt mit der Potentialausgleichsschiene verbunden werden.

ANMERKUNG 2 Die Kennwerte der Überspannungsschutzgeräte hängen von dem durch sie fließenden Blitzteilstrom ab, der nach Anhang B berechnet wird. Die Installationsbedingungen sind in DIN V VDE V 01100-534 (VDE V 0100 Teil 534) geregelt.

ANMERKUNG 3 Es ist nachzuprüfen, ob eine unzulässige Temperaturerhöhung der Isolierung der Leiter auftreten kann, wenn der Blitzstrom durch die Leitungen oder Schirme fließt.

Die Grenzen der Belastbarkeit sind gegeben

- bei geschirmten Kabeln durch $I_f = 8 \times A$ und
- für ungeschirmte Kabel durch $I_f = 8 \times n' \times A'$.

Die angegebenen Gleichungen beziehen sich auf den Werkstoff Kupfer und eine Temperaturerhöhung von 80 Kelvin. Umrechnungen auf andere Werkstoffe siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1), Anhang B.

Dabei ist:

- I_f der Strom über den Schirm oder ungeschirmte Kabel in kA entsprechend I_u oder I_o nach Anhang B,
- n' die Anzahl der Leiter,
- A der Querschnitt des Schirmes in mm^2 ,
- A' der Querschnitt jedes Leiters in mm^2 .

ANMERKUNG 4 Zum Potentialausgleich für Leitungen der Telekommunikation siehe DIN VDE 0845-1 (VDE 0845 Teil 1), DIN EN 50083-1 (VDE 0855 Teil 1) und DIN VDE 0855-300 (VDE 0855 Teil 300).

Freileitungs-Dachständer müssen in Abstimmung mit dem Energieversorgungsunternehmen über eine Funkenstrecke mit der Fangeinrichtung verbunden werden.

5.3 Elektrische Isolierung des Äußeren Blitzschutzes

Die elektrische Isolierung zwischen Fangeinrichtung und Ableitung einerseits und den zu schützenden metallenen Installationen und den Einrichtungen der elektrischen Energie- und Informationstechnik innerhalb der baulichen Anlage andererseits kann durch einen Trennungsabstand s zwischen diesen leitenden Teilen erreicht werden:

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} L \quad (\text{m})$$

Dabei ist:

- k_i abhängig von der gewählten Schutzklasse des Blitzschutzsystems (Tabelle 11);
- k_c abhängig von dem Blitzstrom, der in den Ableitungen fließt, (Tabelle 12);
- k_m abhängig vom Werkstoff der elektrischen Isolation (Tabelle 13),
- L vertikaler Abstand von dem Punkt, an dem der Trennungsabstand s ermittelt werden soll, bis zum nächstliegenden Punkt des Potentialausgleichs.

ANMERKUNG Im Falle von Leitungen oder äußeren leitenden Teilen, die in die bauliche Anlage eingeführt werden, ist es immer notwendig, an deren Eintrittspunkt in die bauliche Anlage eine Potentialausgleichsverbindung (entweder direkt oder über Überspannungsschutzgeräte) sicherzustellen.

Innerhalb von Gebäuden mit durchverbundenen bewehrten Wänden und Dächern oder mit durchverbundenen metallenen Fassaden und durchverbundenen metallenen Dächern ist die Einhaltung eines Trennungsabstandes s nicht notwendig.

5.4 Schirmung

Jeder Blitzeinschlag in die bauliche Anlage verursacht Teilblitzströme durch die metallenen Installationen innerhalb der baulichen Anlage und induziert Spannungen zwischen den Leitern eines Kabels und zwischen den Leitern und Erde. Diese Spannungen können für empfindliche elektronische Einrichtungen gefährlich sein.

Mögliche Schirmungsmaßnahmen sind:

- einen leitenden Kabelschirm, der in der Lage ist, den jeweiligen Teilblitzstrom zu führen;
- Verlegung der Kabel in gut geschlossenen Kabelbahnen;
- Verlegung der Kabel in metallenen Schirmrohren.

ANMERKUNG Kabelschirme, Kabelbahnen und metallene Schirmrohre müssen DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4) entsprechen.

6 Instandhaltung und Überprüfung von Blitzschutzsystemen

6.1 Zweck der Überprüfungen

Der Zweck der Überprüfungen ist es, sicherzustellen dass:

- a) die Planung des Blitzschutzsystems dieser Norm entspricht;
- b) alle Teile des Blitzschutzsystems in gutem Zustand sind und die ihnen zugedachten Funktionen erfüllen können und dass keine Korrosion vorhanden ist;
- c) alle neu hinzugekommenen Versorgungseinrichtungen oder baulichen Änderungen in der zu schützenden baulichen Anlage in das Blitzschutzsystems einbezogen wurden.

6.2 Zeitpunkt der Überprüfungen

Überprüfungen sind nach 6.1 wie folgt durchzuführen:

- Überprüfungen während der Errichtung der baulichen Anlage, um die eingebrachten leitenden Teile (z. B. Erder) zu überprüfen;
- Überprüfung nach der Errichtung des Blitzschutzsystems;
- periodische Wiederholungsüberprüfungen in Zeiträumen, die entsprechend der Beschaffenheit der zu schützenden baulichen Anlage festgelegt wurden, z. B. der Schutzklasse und der Korrosionsprobleme;

ANMERKUNG Für detaillierte Informationen siehe Hauptabschnitt 3.

- zusätzliche Überprüfungen nach Veränderungen, Reparaturen oder wenn bekannt ist, dass die bauliche Anlage von einem Blitz getroffen worden ist;

Während der periodischen Überprüfungen muss besonders kontrolliert werden:

- Verschlechterung und Korrosion an Leitungen und Klemmen;
- Korrosion der Erder;
- Erdungswiderstandswert der gesamten Erdungsanlage;
- Zustand der Befestigungen, Verbindungen und Potentialausgleichsverbindungen.

6.3 Instandhaltung

Regelmäßige Überprüfungen sind eine der Grundbedingungen für eine zuverlässige Instandhaltung eines Blitzschutzsystems. Der Eigentümer muss über alle beobachteten Fehler informiert werden; sie müssen sofort behoben werden.

Tabelle 1 – Beziehung zwischen Gefährdungspegel/Schutzklasse, Radius der Blitzkugel, minimalem Scheitelwert des Blitzstroms und Einfangwahrscheinlichkeit

Gefährdungspegel/ Schutzklasse	Radius der Blitzkugel R m	minimaler Scheitelwert I kA	Einfangwahrscheinlichkeit %
I	20	2,9	99
II	30	5,4	97
III	45	10,1	91
IV	60	15,7	84

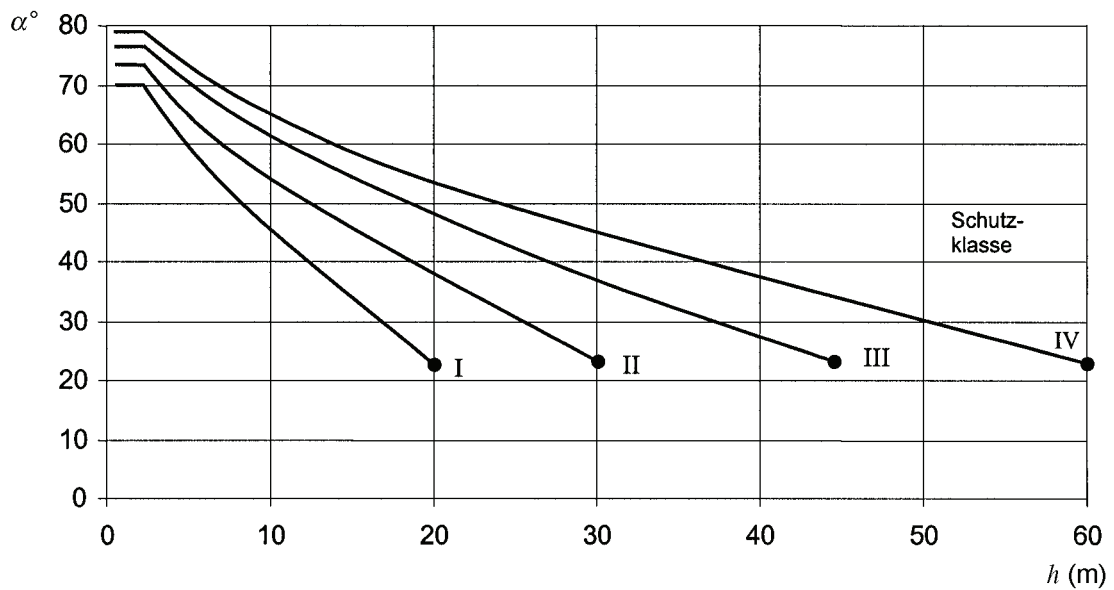
ANMERKUNG Der Radius der Blitzkugel hängt vom minimalen Scheitelwert des Blitzstroms ab. Die Einfangwahrscheinlichkeit gilt deshalb für alle Blitze mit Scheitelwerten größer als dieser minimale Scheitelwert. Blitze mit kleineren Scheitelwerten können trotz der Fangeinrichtung direkt in die zu schützende bauliche Anlage einschlagen (siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1), Anhang A).

Tabelle 2 – Zuordnung der maximalen Blitzkennwerte zu den Gefährdungspegeln/Schutzklassen

Erstblitz			Gefährdungspegel/Schutzklasse		
Kennwerte des Blitzes	Symbol	Einheit	I	II	III, IV
Scheitelwert	I	kA	200	150	100
Impulsladung	$Q_{\text{stoß}}$	C	100	75	50
Spezifische Energie	W/R	kJ/Ω	10 000	5625	2500
Zeitparameter	T_1 / T_2	μs / μs	10/350		
Folgeblitz			Gefährdungspegel/Schutzklasse		
Kennwerte des Blitzes	Symbol	Einheit	I	II	III, IV
Scheitelwert	I	kA	50	37,5	25
Mittlere Steilheit	di/dt	kA/μs	200	150	100
Zeitparameter	T_1 / T_2	μs / μs	0,25/100		
Langzeitstrom			Gefährdungspegel/Schutzklasse		
Kennwerte des Blitzes	Symbol	Einheit	I	II	III, IV
Impulsladung	Q_{lang}	C	200	150	100
Zeitparameter	T_{lang}	s	0,5		
Mehrfachblitz			Gefährdungspegel/Schutzklasse		
Kennwerte des Blitzes	Symbol	Einheit	I	II	III, IV
Gesamtladung	Q_{gesamt}	C	300	225	150

**Tabelle 3 – Blitzkugelradius, Maschenweite und Schutzwinkel zugeordnet zu den Schutzklassen
(siehe DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1))**

	Schutzverfahren		
Schutzklasse	Radius der Blitzkugel R m	Maschenweite M m	Schutzwinkel α°
I	20	5×5	siehe Bild unten
II	30	10×10	
III	45	15×15	
IV	60	20×20	



ANMERKUNG 1 Nicht anwendbar jenseits der mit • gekennzeichneten Werte. Für diese Fälle sind nur Blitzkugelverfahren und Maschenverfahren anzuwenden.

ANMERKUNG 2 h ist die Höhe der Fangeinrichtung über dem zu schützenden Bereich.

ANMERKUNG 3 Der Schutzwinkel ändert sich nicht unter einer Höhe von 2 m.

Tabelle 4 – Mindestdicke von Metallblechen oder Metallrohren in Fangeinrichtungen

Schutzklasse	Werkstoff	Dicke t^a mm	Dicke t'^b mm
I bis IV	Fe	4	0,5
	Cu	5	0,5
	Al/Niro	7	0,7
^a t im Hinblick auf Durchlöchern, Überhitzung und Entzündung. ^b t' nur für Metallbleche, wenn Durchlöchern, Überhitzung und Abschmelzen zulässig sind.			

Tabelle 5 – Typische Abstände zwischen Ableitungen und Ringleitern in Abhängigkeit von den Schutzklassen

Schutzklasse	Typischer Abstand (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Tabelle 6 – Blitzschutzmaterialien und Einsatzbedingungen

Werkstoff	Verlegung			Korrosion		
	in Luft	in Erde	in Beton	Beständig- keit	erhöht durch Umgebungen mit	Werkstoff- zerstörung bei galvanischer Verbindung mit
Kupfer	massiv Seil	massiv Seil (auch mit Überzug)	massiv Seil (auch mit Überzug)	gut in vielen Umgebungen	Schwefelver- bindungen organischem Material	–
Stahl – feuerverzinkt	massiv Seil	massiv	massiv Seil	gut in Luft, Beton und saurem Boden	hohem Chloridgehalt	Kupfer, armiertem Beton
Stahl – nicht rostend	massiv Seil	massiv	massiv Seil	gut in vielen Umgebungen	gelösten Chloriden	–
Aluminium	massiv Seil	nicht erlaubt	nicht erlaubt	gut in Luft ohne Schwefel und Chloride	basischen Lösungen	Kupfer

ANMERKUNG 1 Diese Tabelle gibt nur allgemeine Hinweise. In besonderen Fällen sind sorgfältige Untersuchungen der Korrosionsbeständigkeit notwendig.

ANMERKUNG 2 Seile sind wesentlich empfindlicher gegen Korrosion als massive Drähte. Dies gilt vor allem an den Übergangsstellen in Beton oder Erde. Darum werden Seile aus verzinktem Stahl in Erde nicht empfohlen.

ANMERKUNG 3 Verzinkter Stahl kann in lehmigem oder feuchtem Boden korrodieren.

ANMERKUNG 4 Verzinkter Stahl in Beton soll wegen der möglichen Korrosion des Stahls an der Austrittsstelle aus dem Beton nicht in Erde geführt werden.

Tabelle 7 – Werkstoff, Form und Mindestquerschnitte von Fangleitungen, Fangstangen und Ableitungen

Werkstoff	Form	Mindestquerschnitt mm²	Anmerkungen
Kupfer	Band	50	Minstdicke 2 mm
	Rund	50	8 mm Durchmesser
	Seil	50	Minstdurchmesser jedes Drahtes 1,7 mm
	Rund ^{c, d}	200	16 mm Durchmesser
Verzinntes Kupfer ^a	Band	50	Minstdicke 2 mm
	Rund	50	8 mm Durchmesser
	Seil	50	Minstdurchmesser jedes Drahtes 1,7 mm
Aluminium	Band	70	Minstdicke 3 mm
	Rund	50	8 mm Durchmesser
	Seil	50	Minstdurchmesser jedes Drahtes 1,7 mm
Aluminiumlegierung	Band	50	Minstdicke 2,5 mm
	Rund	50	8 mm Durchmesser
	Seil	50	Minstdurchmesser jedes Drahtes 1,7 mm
	Rund ^c	200	16 mm Durchmesser
Feuerverzinkter Stahl ^b	Band	50	Minstdicke 2,5 mm
	Rund	50	8 mm Durchmesser
	Seil	50	Minstdurchmesser jedes Drahtes 1,7 mm
	Rund ^{c, d}	200	16 mm Durchmesser
Nicht rostender Stahl ^e	Band ^f	60	Minstdicke 2 mm
	Band	105	Minstdicke 3 mm
	Rund ^f	50	8 mm Durchmesser
	Seil	70	Minstdurchmesser jedes Drahtes 1,7 mm
	Rund ^c	200	16 mm Durchmesser
	Rund ^d	78	10 mm Durchmesser
^a Feuerverzinkt oder galvanisch verzinkt, Mittelwert 2 µm. ^b Der Zinküberzug sollte glatt, durchgehend und frei von Flussmittelresten sein, Mittelwert 50 µm. ^c Nur für Fangstangen. Für Anwendungen, wo mechanische Beanspruchungen, wie Windlast, nicht kritisch sind, kann eine max. 1 m lange Stange aus 10 mm Rundmaterial verwendet werden. ^d Nur für Erdführungsstangen. ^e Chrom ≥ 16 %, Nickel ≥ 8 %, Kohlenstoff max. 0,03 %. ^f Bei nichtrostendem Stahl im Beton und/oder in direktem Kontakt mit entflammbarem Werkstoff ist der Mindestquerschnitt für Rundmaterial auf 78 mm ² (10 mm Durchmesser) und für Flachmaterial auf 75 mm ² (3 mm Dicke) zu erhöhen.			

Tabelle 8 – Werkstoff, Form und Mindestabmessungen von Erdern

Material	Form	Mindestabmessungen			Anmerkungen
		Staberder mm Durchmesser	Erdleiter	Plattenerder	
Kupfer	Seil ^f		50 mm ²		Minestdraht- durchmesser 1,7 mm
	Rund ^f		50 mm ²		8 mm Durchmesser
	Band		50 mm ²		Mindestdicke 2 mm
	Rund	20			
	Rohr	20			Mindestwandstärke 2 mm
	Platte			500 × 500 mm	Mindestdicke 2 mm
	Gitterplatte			600 × 600 mm	25 x 2 mm Querschnitt
Stahl	Verzinkt Rund ^{a, b}	20	10 mm Durchmesser		
	Verzinkt Rohr ^{a, b}	25			Mindestwandstärke 2 mm
	Verzinkt Band ^a		100 mm ²		Mindestdicke 3 mm
	Verzinkt Platte ^a			500 x 500 mm	Mindestdicke 3 mm
	Verzinkt Gitterplatte ^a			600 x 600 mm	30 × 3 mm Querschnitt
	Verkupfert Rund ^c	14			mindestens 250 µm Auflage mit 99,9 % Kupfer
	Blank Rund ^e		10 mm Durchmesser		
	Blank oder verzinktes Band ^{d, e}		75 mm ²		Mindestdicke 3 mm
	Verzinktes Seil ^d		100 mm ²		Minestdrahtdurch- messer 1,7 mm
Nicht rostender Stahl ^g	Rund	20	10 mm Durchmesser ^h		
	Band ^h		100 mm ²		Mindestdicke 3 mm

^a Der Zinküberzug muss glatt, durchgehend und frei von Flussmittelresten sein, Mittelwert 50 µm für runde und 70 µm für flache Werkstoffe.

^b Das Material muss vor der Verzinkung in die entsprechende Form gebracht werden.

^c Das Kupfer muss mit dem Stahl unlösbar verbunden sein.

^d Nur erlaubt, wenn vollständig in Beton eingebettet.

^e In dem Teil des Fundamentes, der Erdberührung hat, nur erlaubt, wenn wenigstens alle 5 m mit der Bewehrung sicher verbunden.

^f Kann auch verzinkt sein.

^g Chrom ≥ 16 %, Nickel ≥ 5 %, Molybdän ≥ 2 %, Kohlenstoff ≤ 0,03 %.

^h Erlaubt auch als Erdeinführung.

ANMERKUNG Aluminium und Aluminium-Legierungen dürfen nicht in Erde verlegt werden.

Tabelle 9 – Mindestabmessungen von Leitern, die verschiedene Potentialausgleichsschienen miteinander oder mit der Erdungsanlage verbinden

Schutzklasse	Werkstoff	Querschnitt mm ²
I bis IV	Kupfer	16
	Aluminium	25
	Stahl	50
ANMERKUNG Soweit nicht nach mitgeltenden Normen, z. B. mit der Klassifikation VDE 0100, größere Querschnitte gefordert werden.		

Tabelle 10 – Mindestabmessungen von Leitern, die innere metallene Installationen mit der Potentialausgleichsschiene verbinden

Schutzklasse	Werkstoff	Querschnitt mm ²
I bis IV	Kupfer	6
	Aluminium	10
	Stahl	16
ANMERKUNG Soweit nicht nach mitgeltenden Normen, z. B. mit der Klassifikation VDE 0100, größere Querschnitte gefordert werden.		

Tabelle 11 – Isolation des Äußeren Blitzschutzes; Werte des Koeffizienten k_i

Schutzklasse	k_i
I	0,1
II	0,075
III, IV	0,05

Tabelle 12 – Isolation des Äußeren Blitzschutzes; Werte des Koeffizienten k_c

Anzahl der Ableitungen n	Ungefähre Werte k_c	Detaillierte Werte ^a (siehe Anhang D)
1	1	1
2	0,66 ^b	1 ... 0,5
4 und mehr	0,44 ^b	0,5 ... 1/ n
^a Detaillierte Angaben über die Verteilung des Blitzstromes auf die Ableitungen sind in Anhang D angegeben. ^b Diese Werte gelten für Erderanordnung A nur, wenn die Einzelerder annähernd gleiche Erdungswiderstände aufweisen.		

Tabelle 13 – Isolation des Äußeren Blitzschutzes; Werte des Koeffizienten k_m

Werkstoff	k_m
Luft	1
Beton, Ziegel	0,5

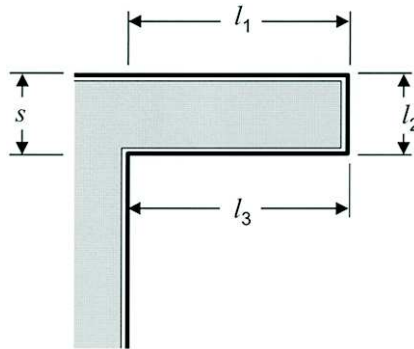


Bild 1 – Schleife in der Ableitung

ANMERKUNG Der Trennungsabstand s wird mit der Gesamtlänge $L = l_1 + l_2 + l_3$ berechnet.

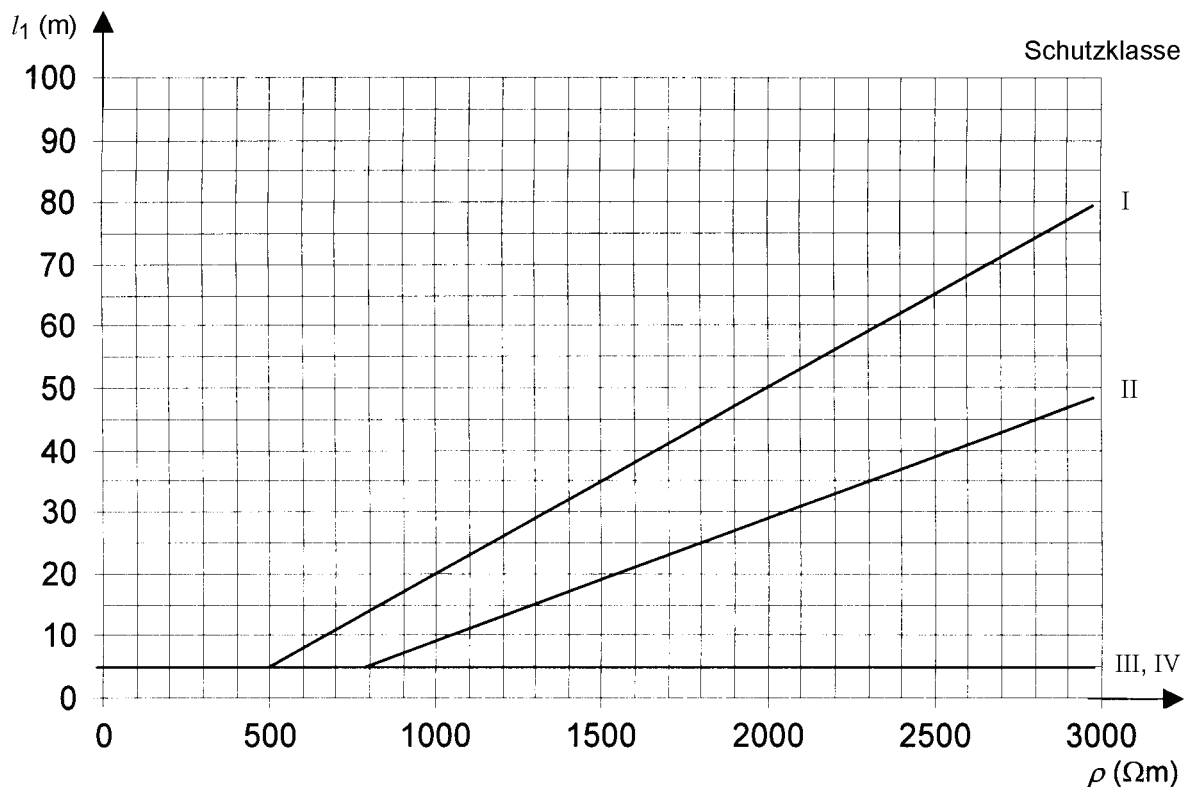


Bild 2 – Mindestlänge l_1 der Erdungsleiter in Abhängigkeit von der Schutzklasse für Erderanordnungen Typ A und Typ B

ANMERKUNG Die Mindestlängen l_1 für Schutzklasse III und IV sind unabhängig vom spezifischen Bodenwiderstand.

Hauptabschnitt 2: Blitzschutz für besondere bauliche Anlagen

1 Krankenhäuser

Bei Krankenhäusern und Kliniken, die medizinisch genutzte Räume nach DIN VDE 0107 (VDE 0107), Anwendungsgruppe 2E nach 2.2.3 (siehe auch die zugehörige Tabelle 1), enthalten, sind zusätzliche Maßnahmen für ein Blitzschutzsystem erforderlich, und zwar jeweils für das gesamte Gebäude.

1.1 Ein Blitzschutzsystem, das für Schutzklasse II ausgelegt ist, entspricht den normalen Anforderungen für Krankenhäuser und Kliniken. In besonderen Einzelfällen (z. B. bei Intensivstationen) muss das Erfordernis zusätzlicher Maßnahmen nach DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2) geprüft werden.

1.2 Ableitungen auf Wandflächen sollen von Fensterkanten möglichst den erforderlichen Trennungsabstand s nach 5.3 in Hauptabschnitt 1 einhalten. Das gilt nicht für Metallfassaden. Bei Gebäuden mit Stahlskelett müssen alle Stützen als Ableitungen verwendet werden. Bei Stahlbetonbauten sind die Ableitungen in den Bewehrungen zu verlegen. Die Bewehrungen von Fußböden und Decken aus Stahlbeton sind in diesen Fällen untereinander und mit den Ableitungen zu verbinden.

1.3 In Gebäuden aus Stahlskelett und Stahlbeton soll ein Potentialausgleichs-Netzwerk unter Verwendung natürlicher Komponenten entsprechend Bild 66 in Hauptabschnitt 4 und nach 8.2 aus DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4), Bilder 8 bis 10, erstellt werden.

1.4 Mit Ausnahme von Gebäuden aus Stahlskelett und Stahlbeton dürfen metallene Installationen und elektrische Anlagen, die sich im Bereich der medizinisch genutzten Räume befinden, nicht unmittelbar mit Teilen der Blitzschutzanlage verbunden werden, auch nicht über Überspannungsschutzgeräte. Ein Anschluss an den Äußeren Blitzschutz ist nur im Bereich der Erdungsanlage, z. B. am Fundamenterder, an der Potentialausgleichsschiene im Bereich des Kellers oder etwa in der Höhe der Geländeoberfläche, durchzuführen.

1.5 Mit Ausnahme von Gebäuden aus Stahlskelett und Stahlbeton sind außen am Gebäude vorhandene Metallteile und Metallteile mit Starkstromanlagen, z. B. Sonnenblenden mit Motorverstellung oder Jalousien mit Motorantrieb, in den Blitzschutz-Potentialausgleich einzubeziehen. Eine leitende Verbindung dieser Teile mit dem besonderen Potentialausgleich nach DIN VDE 0107 (VDE 0107) ist auf der gleichen Ebene des Gebäudes nicht zulässig, auch nicht über Überspannungsschutzgeräte.

1.6 Elektrisch betriebene Anlagen und metallene Einrichtungen auf Dachflächen sind vorzugsweise durch teilsolierte Fangeinrichtungen nach 4.2 im Hauptabschnitt 1 gegen Direkteinschläge zu schützen.

2 Sportanlagen

2.1 Sportanlagen, Zuschaueranlagen und Tribünen

2.1.1 Ein Blitzschutzsystem, das für Schutzklasse III ausgelegt ist, entspricht den normalen Anforderungen für Sportanlagen. In besonderen Einzelfällen (z. B. bei Großstadien) muss das Erfordernis zusätzlicher Maßnahmen nach DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2) geprüft werden.

Weiterhin sind bei der Planung und Errichtung von Blitzschutzsystemen in Sportanlagen die Bau-/Versammlungsstättenverordnungen der jeweiligen Bundesländer zu beachten.

2.1.2 In das Blitzschutzsystem sind einzubeziehen:

- alle baulichen Anlagen einschließlich über-/teilüberdachter Tribünen und Fluchtunterstände,
- Flutlichtmaste und Fahnenmaste,
- metallene Geländer, Gitter (Wellenbrecher) und Schutzzäune an den Eingängen, in den Zuschauerbereichen und Tribünen (Schutz- und Sperrzäune dürfen nicht als Fangeinrichtung verwendet werden),
- sonstige größere Metallteile, z. B. Anzeigetafeln, erhöhte Standorte ohne Überdachung.

2.1.3 Bei Zuschauerplätzen auf Tribünen und Rängen ohne Überdachung ist die Schutzklasse II anzuwenden. Die Höhe der Fangstangen/Fangmaste und ihre Abstände ergeben sich aus dem Schutzbereich der Blitzschutzklasse II. Die Höhe des Schutzbereiches für Personen muss an jedem Punkt einer nicht überdachten Zuschaueranlage mindestens 2,5 m betragen.

2.1.4 Alle im Bereich der Sportanlage, der Zuschauerplätze und der für die Zuschauer bestimmten Wege befindlichen Metallteile, wie Maste, Geländer und sonstige größere Metallteile, z. B. Anzeigegerüste, sind mit der Erdungsanlage der Sportanlagen einschließlich der Fahnenstangen und Gebäude zu verbinden.

2.1.5 Hinsichtlich des Personenschutzes sind zusätzliche Maßnahmen nach 4.3.7 und 4.3.8 im Hauptabschnitt 1 zu berücksichtigen (Berührungsspannung und Standortisolierung).

2.1.6 Bei Flutlichtanlagen und elektrisch betriebenen Anzeigetafeln ist zwischen Starkstrom- und informationstechnischen Anlagen und Blitzschutzanlage ein Blitzschutz-Potentialausgleich wie folgt erforderlich:

- an der jeweiligen Hauptverteilung;
- am Gebäudeeintritt;
- am Fußpunkt jedes Flutlichtmastes und jeder Anzeigetafel.

Metallene Mäntel oder Umhüllungen von Leitungen müssen mit der Erdungsanlage verbunden werden.

Überspannungen auf elektrischen Leitungen und Kabeln sind durch Überspannungsschutzgeräte zu begrenzen.

Bei Kabeln ohne Metallmantel sind zusätzliche Rund- oder Flachleiter im Kabelgraben oberhalb der Kabel zu verlegen. Diese zusätzlichen Erder sind mit der Erdungsanlage und mit den Erdern der Maste zu verbinden (siehe Bilder 79, 80 im Hauptabschnitt 4).

3 Gebäude mit feuergefährdeten Bereichen

3.1 Anlagen mit besonders gefährdeten Bereichen

Blitzschutzsysteme müssen so ausgeführt werden, dass bei einem Blitzschlag, außer an den Einschlagstellen, keine Schmelz- und Sprühwirkungen entstehen. Deshalb sind alle Verbindungen besonders sorgfältig herzustellen; Verbindungsstellen sind auf die unbedingt nötige Anzahl zu beschränken.

3.1.1 Allgemeines

Ein Blitzschutzsystem, das für Schutzklasse III ausgelegt ist, entspricht den normalen Anforderungen für Gebäude mit feuergefährdeten Bereichen. In besonderen Einzelfällen muss das Erfordernis zusätzlicher Maßnahmen nach DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2) geprüft werden.

3.1.1.1 Alle Fang- und Ableitungen müssen außerhalb des Gebäudes frei und sichtbar verlegt werden.

ANMERKUNG Fangspitzen mit unter der Dachhaut verlegten Verbindungsleitungen sind unzulässig.

3.1.1.2 Bei Gebäuden oder Gebäudeteilen mit Stahlkonstruktionen, wie Stahlbindern oder -stützen, müssen die Stahlbauteile als Ableitungen verwendet werden.

Bei Gebäuden aus Stahlbeton sollen Bewehrungsstähle als Ableitungen verwendet werden, wenn eine elektrisch leitende Verbindung nach 4.3.5 im Hauptabschnitt 1 sichergestellt ist.

3.1.1.3 Bei Dächern auf Stahlbindern mit einer Dacheindeckung aus elektrisch nicht leitenden Werkstoffen sind Fangeinrichtungen vorzusehen, die mindestens der Schutzklasse II entsprechen.

3.1.1.4 Bei Dächern mit Faserzementindeckung sind Fangeinrichtungen nur zulässig, wenn durch zusätzliche bauliche Maßnahmen eine Einwirkung von Funken usw. auf die gefährdeten Bereiche ausgeschlossen ist. Andernfalls sind für solche Dächer getrennte Fangeinrichtungen vorzusehen, die mindestens der Schutzklasse II entsprechen.

3.1.1.5 Können Trennungsabstände des Blitzschutzsystems zu Heuaufzügen, Gebläseleitungen und ähnlichen Fördereinrichtungen nicht eingehalten werden, so müssen die Fangleitungen auf dem First und auf dem Dach auf isolierenden Stützen so verlegt werden, dass ein ausreichender Trennungsabstand s nach Hauptabschnitt 1, Abschnitt 5.3 eingehalten wird.

3.1.1.6 Trennungsabstände zu sonstigen metallenen Installationen im Gebäude müssen, so weit wie möglich, durch entsprechende Verlegung der Fang- und Ableitungen berücksichtigt werden. Wenn diese Forderung nicht eingehalten werden kann, sind die Anlagenteile zu überbrücken. Trennungsabstände zu elektrischen Anlagen sind in jedem Falle, z. B. durch geeignete Leitungsführung des Blitzschutzsystems oder durch entsprechende Verlegung der elektrischen Leitungen, zu beachten.

3.1.2 Gebäude mit weicher Bedachung (Weichdächer)

Ein Blitzschutzsystem, das für Schutzklasse III ausgelegt ist, entspricht den normalen Anforderungen für Gebäude mit weicher Bedachung. In besonderen Einzelfällen muss das Erfordernis zusätzlicher Maßnahmen nach DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2) geprüft werden.

3.1.2.1 Bei Dachdeckungen aus Reet, Stroh oder Schilf müssen die Fangleitungen auf isolierenden Stützen (Holzpfählen nach DIN 48812) gespannt verlegt werden. Der Abstand zwischen den Leitungen und dem First muss mindestens 0,6 m, zwischen den übrigen Leitungen auf dem Dach und der Dachhaut mindestens 0,4 m betragen. Diese Mindestabstände gelten für neuwertige Dächer. Bei der Montage eines Blitzschutzsystems auf einem vorhandenen Dach sind die Abstände entsprechend größer zu wählen, so dass nach einer Neueindeckung oben angegebene Mindestabstände in jedem Fall eingehalten werden. Der Abstand von der Weichdachtraufe zur Traufenstütze darf 0,15 m nicht unterschreiten. Da die Stützen eine Schwachstelle darstellen, sind bei Firstleitungen Spannweiten bis etwa 15 m und bei Ableitungen Spannweiten bis etwa 10 m ohne zusätzliche Abstützungen anzustreben.

3.1.2.2 Spannpfähle müssen mit der Dachkonstruktion (Sparren und Querhölzer) mit Durchgangsbolzen und Unterlegscheiben fest verbunden werden.

3.1.2.3 Oberhalb der Dachfläche befindliche metallene Teile (wie Windfahnen, Berieselungsanlagen, Leitern) müssen so befestigt werden, z. B. auf nicht leitenden Stützen, dass ein ausreichender Trennungsabstand s nach 5.3 in Hauptabschnitt 1 eingehalten wird. Zuleitungen zu Berieselungsanlagen dürfen im Bereich der Durchführung durch die Dachhaut auf mindestens 0,6 m ober- und unterhalb nur aus Kunststoff bestehen.

3.1.2.4 Bei Weichdächern, die mit einem metallenen Drahtnetz überzogen sind, ist ein wirksamer Blitzschutz nach 3.1.2.1 bis 3.1.2.3 nicht möglich. Das metallene Drahtgeflecht ist zu entfernen oder durch ein UV-beständiges Kunststoffnetz zu ersetzen. Ein wirksamer Blitzschutz ist ebenso wenig möglich, wenn Abdeckungen, Berieselungsanlagen, Entlüftungsrohre, Schornsteineinfassungen, Dachfenster, Oberlichter und dergleichen aus Metall vorhanden sind. In diesen Fällen ist ein wirksamer Blitzschutz nur durch einen getrennten Äußeren Blitzschutz mit Fangstangen neben den Gebäuden bzw. mit Fangleitungen oder Fangnetzen zwischen Masten neben den Gebäuden zu erreichen.

3.1.2.5 Grenzt ein Weichdach an eine Dacheindeckung aus Metall und soll das Gebäude mit einem Äußeren Blitzschutz versehen werden, so muss zwischen dem Weichdach und dem übrigen Dach eine elektrisch nicht leitende Dacheindeckung von mindestens 1 m Breite, z. B. aus Kunststoff, eingefügt werden.

3.1.2.6 Zweige von Bäumen sind in mindestens 2 m Abstand vom Weichdach zu halten. Wenn Bäume dicht an einem Gebäude stehen und es überragen, muss an dem den Bäumen zugewandten Dachrand (Traufkante, Giebel) eine Fangleitung angebracht werden, die mit der Blitzschutzanlage zu verbinden ist. Die Abstände nach 3.1.2.1 sind dabei einzuhalten.

3.1.2.7 Antennen und Elektrosirenen sind auf weichgedeckten Dächern nicht zulässig. Antennen und elektrische Anlagen unter Dach müssen von dem Äußeren Blitzschutz den erforderlichen Trennungsabstand s einhalten.

3.1.3 Offene Lager

Ein Blitzschutzsystem, das für Schutzklasse III ausgelegt ist, entspricht den normalen Anforderungen für offene Lager. In besonderen Einzelfällen muss das Erfordernis zusätzlicher Maßnahmen nach DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2) geprüft werden.

3.1.3.1 Bei offenen Lagern mit Dach, z. B. bei Feldscheunen, müssen die Ableitungen so gelegt werden, dass sie von den gestapelten Vorräten einen Abstand von mindestens 0,5 m haben.

3.1.3.2 Lager ohne Überdachung, z. B. Lager von Strohballen, sind durch außerhalb stehende Fangstangen oder durch freigespannte Fangleitungen auf Masten gegen Blitzeinwirkung zu schützen. Fangleitungen und Ableitungen müssen von leicht entzündlichen Stoffen mindestens 0,5 m Abstand haben.

4 Gebäude und Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen

4.1 Allgemeines

Wird ein Blitzschutzsystem entsprechend der Schutzklasse II ausgelegt, entspricht dies den normalen Anforderungen für explosionsgefährdete Bereiche. In begründeten Einzelfällen oder bei besonderen Bedingungen, wie z. B. extremen Umwelteinflüssen, klimatischen Bedingungen oder gesetzlichen Vorgaben, kann davon abgewichen werden. Die nachfolgenden Anforderungen basieren auf der Schutzklasse II.

ANMERKUNG Die Anforderungen beruhen auf den in der Praxis bewährten Ausführungen von Blitzschutzsystemen in explosionsgefährdeten Bereichen.

4.2 Begriffe

Zusätzlich zu den Begriffen von DIN V VDE V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1) gelten für explosionsgefährdete Bereiche die Begriffe und Definitionen der Normen mit der Klassifikation VDE 0165 „Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche“ und der Klassifikation VDE 0170/VDE 0171 „Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub“.

4.3 Explosionsgefährdete Bereiche

4.3.1 Allgemeines

Bei einem nach dieser Vornorm errichteten Blitzschutzsystem können bei Blitzeinwirkung das Entstehen zündfähiger Funken sowie störende oder schädliche Einwirkungen auf elektrische Anlagen nicht in allen Fällen verhindert werden.

Die Blitzschutzmaßnahmen müssen so ausgeführt werden, dass bei einem Blitzschlag außer an den Einschlagstellen keine Schmelz- und Sprühwirkungen entstehen.

4.3.1.1 Für die Planung von Blitzschutzmaßnahmen hat der Betreiber Zeichnungen der zu schützenden Anlagen mit Eintragung der explosionsgefährdeten Bereiche mit Zonen nach VDE 0165 bzw. nach VDE 0170 /VDE 0171 zur Verfügung zu stellen.

4.3.1.2 Erdüberdeckte Tanks brauchen keinen Äußeren Blitzschutz. Für innerhalb von Tanks vorhandene Messeinrichtungen ist 4.3.3.3.2 zu beachten.

4.3.1.3 Es ist ein gemeinsamer Potentialausgleich für den Blitzschutz nach Hauptabschnitt 1 und für die Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen nach VDE 0165 bzw. nach 0170/0171 vorzusehen.

4.3.1.4 Als Verbindungsleitungen zwischen Metallteilen und Erdern gelten außer Leitungen nach den Tabellen 8 und 9 im Hauptabschnitt 1 auch Rohrleitungen, die sicher elektrisch leitend verbunden sind.

4.3.1.5 Anschlüsse und Verbindungen mit Rohrleitungen sind so auszubilden, dass beim Blitzstromdurchgang keine Funken entstehen. Geeignete Anschlüsse an Rohrleitungen sind angeschweißte Fahnen oder Bolzen oder Gewindebohrungen in den Flanschen zur Aufnahme von Schrauben. Anschlüsse mittels Schelle sind nur zulässig, wenn durch Prüfungen Zündsicherheit bei Blitzströmen nachgewiesen wird.

4.3.1.6 Für den Anschluss von Verbindungs- und Erdungsleitungen an Behältern und Tanks sind besondere Anschlussstellen vorzusehen.

4.3.2 Gebäude

Für Gebäude mit Bereichen der Zone 0 und 20 gelten zusätzlich folgende Ergänzungen:

Verbindungen des Äußeren Blitzschutzes zum Blitzschutz-Potentialausgleich und mit Rohrleitungen und metallenen Installationen dürfen nur im Einvernehmen mit dem Betreiber der Anlage ausgeführt werden.

4.3.3 Anlagen im Freien

4.3.3.1 Für Fabrikationsanlagen aus Metall, wie z. B. Kolonnen, Reaktoren, Behälter usw. im Freien mit Bereichen der Zone 2 und 22, bei denen das Material den Anforderungen von Hauptabschnitt 1, Tabelle 4 entspricht, gilt:

- a) Fangeinrichtungen und Ableitungen sind nicht erforderlich.
- b) Fabrikationsanlagen sind entsprechend 4.4 in Hauptabschnitt 1 zu erden.
- c) Einzeln stehende Tanks oder Behälter sind je nach horizontaler größter Abmessung (Durchmesser oder Länge) wie folgt zu erden:
 - bis 20 m: einmal;
 - über 20 m: zweimal.

Für Tanks in Tankfarmen (z. B. von Raffinerien und Tanklagern) genügt unabhängig von der horizontalen größten Abmessung die Erdung jedes Tanks an nur einer Stelle.

Die Tanks in Tankfarmen müssen miteinander verbunden werden. Als Verbindung gelten außer Verbindungen nach den Tabellen 8 und 9 im Hauptabschnitt 1 auch Rohrleitungen, die sicher elektrisch leitend verbunden sind.

- d) Oberirdische Rohrleitungen aus Metall außerhalb von Fabrikationsanlagen sind etwa alle 30 m mit einer Erdungsanlage zu verbinden oder mit einem Oberflächenerder oder einem Staberder zu erden. Etwa vorhandene elektrisch isolierende Aufleger der Rohrleitungen brauchen nicht überbrückt werden.
- e) An Füllstationen für Tankwagen, Schiffe usw. sind die metallenen Rohrleitungen nach Hauptabschnitt 1 zu erden, sofern nicht schon eine Erdung nach 4.3.3.1.4 gegeben ist. Außerdem sind die Rohrleitungen mit etwa vorhandenen größeren Stahlkonstruktionen und Gleisen zu verbinden, soweit erforderlich über Trennfunknstrecken zur Berücksichtigung von Bahnströmen, Streuströmen, elektrischen Zugsicherungen, kathodischen Korrosions-Schutzanlagen und dergleichen. Bei Umfüllanlagen an elektrischen Bahnen sind nationale Normen zu beachten.

4.3.3.2 Für Anlagen im Freien mit Bereichen der Zonen 1 und 21 gelten die Festlegungen für Zone 2 und 22 mit folgenden Ergänzungen:

- a) Sind in Rohrleitungen Isolierstücke eingesetzt, so hat der Betreiber die Schutzmaßnahmen festzulegen. Durch Einsatz von z. B. explosionsgeschützten Trennfunknstrecken kann ein Über- bzw. Durchschlagen verhindert werden. Wenn möglich sollten die Trennfunknstrecken und die Isolierstücke außerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche eingebaut werden.
- b) Für Fernleitungen zum Befördern gefährlicher Flüssigkeiten gilt: In Pumpenkammern, Schieberkammern und ähnlichen Anlagen müssen alle eingeführten Rohrleitungen einschließlich der metallenen Mantelrohre durch Leitungen mit einem Querschnitt von mindestens 50 mm² Cu durchverbunden und geerdet sein. Die Überbrückungsleitungen sind an besonderen angeschweißten Fahnen oder mit gegen Selbstlockern gesicherten Schrauben an den Flanschen der eingeführten Rohre anzuschließen. Isolierstücke müssen durch Funknstrecken überbrückt sein.

- c) Bei Schwimmdachtanks ist das Schwimmdach mit dem Tankmantel gut leitend zu verbinden. Metalltreppen dürfen als Verbindung benutzt werden, wenn sie durch bewegliche Leitungen mit dem Schwimmdach und mit dem oberen Tankmantelrand verbunden sind. Bei Schwimmdachtanks mit Stahlgleitschuhen und Aufhängevorrichtungen im Dampfraum unter der Abdichtung sind leitende Überbrückungen über jede Aufhängevorrichtung zwischen dem Gleitschuh und dem Schwimmdach anzubringen.

4.3.3.3 Für Anlagen im Freien mit Bereichen der Zonen 0 und 20 gilt zusätzlich zu den Festlegungen für die Zonen 1, 2, 21 und 22:

- a) Verbindungen der Blitzschutzanlage zum Blitzschutz-Potentialausgleich mit Rohrleitungen und anderen metallenen Installationen dürfen nur im Einvernehmen mit dem Betreiber der Anlage ausgeführt werden.
- b) Elektrische Einrichtungen im Innern von Tanks für brennbare Flüssigkeiten müssen für diese Anwendungen geeignet sein. Aufgrund der Bauart sind Maßnahmen zum Blitzschutz zu ergreifen.
- c) Geschlossene Behälter aus Stahl, in deren Innern sich die Zone 0 bzw. 20 befindet, müssen an den möglichen Blitzeinschlagstellen eine Wanddicke von mindestens 5 mm haben. Bei geringerer Wanddicke sind Fangeinrichtungen anzubringen.

5 Gebäude mit explosivstoffgefährdeten Bereichen

5.1 Explosivstoffgefährdete Bereiche

Blitzschutzsysteme müssen so ausgeführt werden, dass bei einem Blitzschlag außer an den Einschlagstellen keine Schmelz- und Sprühwirkungen entstehen. Deshalb sind alle Verbindungen besonders sorgfältig herzustellen; Verbindungsstellen sind auf die unbedingt nötige Anzahl zu beschränken.

5.1.1 Allgemeines

Jedes Gebäude in explosivstoffgefährdeten Bereichen muss zwei äußere Blitzschutzanlagen erhalten. Eine vom Gebäude getrennte Blitzschutzanlage der Schutzklasse II (nach 5.1.2) und eine Gebäudeblitzschutzanlage der Schutzklasse II (nach 5.1.3). In besonderen Einzelfällen muss das Erfordernis zusätzlicher Maßnahmen nach DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2) geprüft werden.

ANMERKUNG Der getrennte Äußere Blitzschutz dient zum Fangen der stromstarken Blitze, um diese von der Gebäudeblitzschutzanlage selbst fern zu halten. Mit Genehmigung der zuständigen Aufsichtsstellen, wie Gewerbeaufsicht, Berufsgenossenschaft, können die Blitzschutzanlagen gegenüber dieser Norm vereinfacht werden oder ganz entfallen, wenn nach der örtlichen Lage, Bodenbeschaffenheit und Bauart sowie Einrichtung und Verwendungszweck der Gebäude und Anlagen eine Blitzgefährdung nur in geringem Maße oder gar nicht vorliegt. Für den Blitzschutz von Munitionsarbeitshäusern, Munitionslagergebäuden und sonstigen Munitionslagern, die dem Bundesminister für Verteidigung unterstehen, gelten die Schutz- und Sicherheitsbestimmungen des „Handbuch Blitzschutz- und Überspannungsschutz“ (Herausgeber Bundesminister der Verteidigung).

5.1.2 Getrennter Äußerer Blitzschutz

5.1.2.1 Fangstangen

In der Umgebung der Gebäude mit explosivstoffgefährdeten Bereichen sind Fangstangen zu errichten. Die Höhe der Fangstangen und ihre Schutzbereiche sind entsprechend Schutzklasse II zu wählen, sodass die gesamte Gebäudeoberfläche im Schutzbereich liegt. Der waagerechte Abstand der Fangstangen von den Gebäudeumrissen muss mindestens 3 m betragen. Ist eine Umwallung vorhanden, dürfen die Stangen auf dieser errichtet werden.

5.1.2.2 Fangleitungen oder Fangnetze

Ist ein getrennter Äußerer Blitzschutz mittels Fangstangen, z. B. bei Gebäuden mit großer Grundfläche oder großer Höhe, nicht ausführbar, so sind oberhalb der Gebäude Fangleitungen oder Fangnetze entsprechend Schutzklasse II zu verlegen. Für die Anordnung paralleler Fangleitungen gilt, dass der Abstand der Stützen vom Gebäude mindestens 3 m betragen muss. Ist eine Aufhängung der Fangleitungen oder des Maschennetzes an Stützen außerhalb des Gebäudes, z. B. bei besonders hohen Gebäuden, aus wirtschaftlichen

Gründen nicht durchführbar, dürfen die Fangleitungen auch auf isolierenden Stützen auf und am Gebäude befestigt werden.

5.1.2.3 Gebäude mit Erdüberdeckung

Bei Gebäuden mit völliger, mindestens 0,5 m hoher Erdüberdeckung darf ein getrennter Äußerer Blitzschutz entfallen. Entlüftungsrohre, die durch die Erdüberschüttung hindurchgeführt sind, müssen gegen einen direkten Blitzeinschlag entsprechend Schutzklasse II geschützt werden.

5.1.3 Gebäudeblitzschutzanlage

5.1.3.1 Gebäude ohne Erdüberdeckung

Auf dem Gebäude sind Fangleitungen maschenförmig mit einer Maschenweite von höchstens $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ anzuordnen. Gebäudeteile aus nicht leitenden Werkstoffen, die aus der Maschenebene herausragen, sind mit Fangleitungen und Fangspitzen zu versehen. Aufbauten aus Metall sind nach Möglichkeit durch getrennte Fangeinrichtungen zu schützen. In Fällen, in denen diese Maßnahme nicht möglich ist, sind die Aufbauten aus Metall an die Fangleitungen anzuschließen. Eine direkte Verbindung zur Fangeinrichtung kann zu Teilblitzströmen in das Gebäudeinnere führen, die besonders zu beachten und deshalb zu vermeiden sind. Bei einem getrennten Äußeren Blitzschutz mit Fangleitungen oder Fangnetzen müssen die Fangleitungen der Gebäudeblitzschutzanlage so verlegt werden, dass sie die von dem getrennten Äußeren Blitzschutz durchgelassenen Blitze erfassen. Die Fangleitungen der Gebäudeblitzschutzanlage sollen deshalb in der Draufsicht in der Mitte zwischen den Leitungen der getrennten Fangeinrichtung verlegt werden.

Jedes Gebäude muss auf je 10 m Umfang eine Ableitung erhalten, mindestens jedoch vier Ableitungen. Ableitungen sollen von Fenstern, Türen und anderen Öffnungen einen Abstand von mindestens 0,5 m einhalten. An die Gebäude oberirdisch herangeführte Rohrleitungen sind mit den nächstliegenden Ableitungen zu verbinden, sofern sie nicht im Schutzbereich des Äußeren Blitzschutzes liegen oder den erforderlichen Trennungsabstand s einhalten. Stahlbetongebäude, deren Bewehrungen als Ableitungen verwendet werden, brauchen nur Fangeinrichtungen, jedoch keine Ableitungen. Stahlbetongebäude ohne durchverbundene Bewehrungen sind mit Fangleitungen und Ableitungen zu versehen. In jedem Fall sind die Bewehrungen mit dem inneren Ringerder in Abständen von höchstens 10 m zu verbinden.

5.1.3.2 Gebäude mit Erdüberdeckung

Bei Gebäuden mit einer mindestens 0,5 m hohen Erdüberdeckung und einem besonders empfindlichen Inhalt, z. B. Sprengöl oder Zündstoffe (Initiiertstoffe), wird als Äußerer Blitzschutz ein Netz von Fangleitungen von höchstens $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ Maschenweite in oder auf der Erdüberdeckung verlegt. Bei Gebäuden unter etwa 10 m Kantenlänge genügen zwei Leitungen in diagonalen Anordnung. Die Leitungen sind an einen Ringerder anzuschließen. Über die Erdschüttung hinausragende Entlüftungseinrichtungen aus Metall sind mit Fangeinrichtungen und Ableitungen zu versehen, die an die Fangleitungen oder den Ringerder anzuschließen sind. Entlüftungseinrichtungen aus nicht leitenden Werkstoffen müssen Fangeinrichtungen und Ableitungen erhalten. Bei Gebäuden aus Stahlbeton sind die Bewehrungen als Ableitungen zu verwenden und an den Ringerder an mindestens zwei gegenüberliegenden Stellen anzuschließen. Die Fangleitungen sind auch hier erforderlich. Auf dem Vorwall vor der nicht angeschütteten Eingangsseite sind Fangstangen aufzustellen, die den Eingang mit einem Schutzwinkel entsprechend Schutzklasse II abdecken.

5.1.4 Erdung

5.1.4.1 Stehen die Fangstangen oder die Abspanneinrichtungen der Fangnetze oder Fangleitungen auf einem Wall, so ist ein Ringerder in der Wallkrone (Wallkronenringerder) und ein weiterer Ringerder außerhalb des Walles (äußerer Ringerder) zu verlegen. Diese beiden Ringerder sind miteinander zu verbinden, und zwar ausgehend von allen Fangstangen oder Abspanneinrichtungen, mindestens aber an vier möglichst gleichmäßig verteilten Stellen. Um das gefährdete Gebäude ist ein weiterer Ringerder (innerer Ringerder) zu verlegen und an mindestens zwei Stellen mit dem äußeren Ringerder auf dem kürzesten Wege zu verbinden. Stehen die Fangstangen nicht auf einem Wall, so sind sie durch einen Ringerder miteinander zu verbinden. Dieser Ringerder ist mit dem inneren Ringerder an mindestens zwei Stellen zu verbinden.

5.1.4.2 Sind die Abspanneinrichtungen von Fangnetzen oder Fangleitungen am Gebäude befestigt, so sind deren Ableitungen am inneren Ringerder anzuschließen.

5.1.4.3 Sind mehrere Gebäude jeweils nur durch einen Wall getrennt, so ist der äußere Ringerder um die Umwallung der gesamten Gebäudegruppe zu verlegen.

5.1.4.4 Die Ableitungen des Äußeren Blitzschutzes sind am inneren Ringerder und, falls vorhanden, auch am Fundamenterder anzuschließen.

5.1.4.5 Der Gesamterdungswiderstand der Erdungsanlage soll, wenn nicht außergewöhnlich ungünstige Bodenverhältnisse, z. B. Fels, vorliegen, je Gebäude bzw. Gebäudegruppe $10\ \Omega$ nicht überschreiten. Soweit der Erdungswiderstand wegen geringer Länge der Ringerder oder wegen geringer Leitfähigkeit des Erdreiches höher liegt, sind zusätzliche Erder einzubringen. Es ist auf jeden Fall eine Berechnung der notwendigen Erderlänge nach 4.4.2 in Hauptabschnitt 1 durchzuführen.

5.1.4.6 Die Erdungsanlagen benachbarter Gebäude oder Gebäudegruppen im Umkreis von etwa 20 m sind unterirdisch miteinander zu verbinden.

5.1.4.7 Zu Prüf- und Messzwecken müssen zusätzliche Trennstellen in den Äußeren Blitzschutz eingebaut werden, insbesondere auch in die Verbindungsleitungen zwischen Wallkronenringerder und äußerem und innerem Ringerder sowie in unterirdischen Verbindungsleitungen zwischen benachbarten Anlagen, sodass eine einwandfreie Prüfung der einzelnen Erdungsanlagen möglich ist.

5.1.5 Blitzschutz-Potentialausgleich mit metallenen Installationen in den Gebäuden

5.1.5.1 Maschinen, Apparate, Heizkörper, Rohrleitungen sowie metallene Teile großer Ausdehnung (Metallbeschlag von Tischen, metallene Türen und Fenster, leitfähige Fußböden) sind durch Leitungen zu verbinden (Verbindungsleitungen), die an mindestens zwei Stellen an den inneren Ringerder oder Fundamenterder anzuschließen sind. Sofern es sich nur um wenige, einzeln stehende Teile handelt, sind sie unmittelbar an den inneren Ringerder oder an den Fundamenterder anzuschließen. Verbindungsleitungen sind insbesondere dann erforderlich, wenn in die Gebäude Rohrleitungen von mehreren Seiten eingeführt sind, z. B. bei Nitrieranlagen. Die Verbindungsleitungen sollen alle Rohrleitungen beim Eintritt in das Gebäude erfassen. Soweit die Rohrleitungen in verschiedener Höhe einmünden, können auch mehrere Verbindungsleitungen angeordnet werden, die dann ihrerseits durch mindestens zwei senkrechte Leitungen zu verbinden sind. Bei Schiebetüren sind die obere und untere Führungsschiene je zweimal an eine Verbindungsleitung anzuschließen.

5.1.5.2 Maschinen, Apparate, Behälter usw. aus Metall, in denen Explosivstoffe verarbeitet oder verpackt aufbewahrt werden, sollen nicht mit Fangeinrichtungen verbunden werden. Der Abstand dieser Teile von Fangleitungen und damit verbundenen metallenen Teilen, z. B. von metallenen Dunsthauben, muss mindestens 0,5 m betragen; die Fangleitungen sind in diesem Bereich, soweit erforderlich, auf isolierenden Stützen zu verlegen, die diesen Abstand sicherstellen. Grundsätzlich ist der erforderliche Trennungsabstand s zu berechnen.

5.1.5.3 Metallene Rohrschlangen sind an mehreren Stellen zu überbrücken; ausgedehnte parallel laufende Rohrleitungen sind an mehreren Stellen mindestens alle 10 m miteinander zu verbinden.

5.1.5.4 Die in Sprengstofflagern über Tage eingebauten Stahlblechschränke zur Lagerung von Zündern (Sprengkapseln) sind an ihrem unteren Ende an nur einer Stelle mit dem Blitzschutzsystem zu verbinden.

5.1.6 Maßnahmen an elektrischen Anlagen

5.1.6.1 Die Zuleitungen für Starkstrom- und Fernmeldeanlagen in gefährdeten Bereichen dürfen nur als unterirdische Kabel verlegt sein. Metallmäntel der Kabel und die Schutzleiter bei den Schutzmaßnahmen Schutzerdung, Nullung oder Schutzleitungssystem sind in jedem Fall mit dem inneren Ringerder zu verbinden.

5.1.6.2 Die Zuleitungen für Starkstrom- und Fernmeldeanlagen müssen mindestens nach dem Eintritt in das Gebäude in den Blitzschutz-Potentialausgleich einbezogen werden.

5.1.6.3 Die metallenen Gehäuse aller größeren elektrischen Anlageteile sind über Verbindungsleitungen mit dem inneren Ringerder zu verbinden. Gehäuse kleinerer Teile, wie Leuchten und einzelne Schalter, brauchen nur bei Abständen von weniger als 0,5 m zu geerdeten Teilen mit diesen durch Leitungen mit einem Querschnitt von mindestens $10\text{ mm}^2\text{ Cu}$ verbunden zu werden.

5.1.7 Anlagen im Freien

5.1.7.1 Metallene Zäune oder metallene Zaunpfosten sind mit der nächsten Erdungsanlage zu verbinden, wenn ihr Abstand von der Erdungsanlage weniger als 3 m beträgt.

5.1.7.2 Bei Rohrleitungen außerhalb der Gebäude, in denen Explosivstoffe gefördert werden, sind folgende Maßnahmen zu treffen:

- Oberirdische Rohrleitungen aus Metall sind in Abständen von 10 m zu erden. Als Erder ist ein Oberflächenerder gemäß Schutzklasse II zu installieren.
- Oberirdische Rohrleitungen aus nicht leitenden Werkstoffen müssen auf der Oberseite eine Fangleitung erhalten, die in Abständen von 10 m zu erden ist.
- Bei Kanälen mit Rohrleitungen ist längs einer Kanalkante auf der Erdoberfläche eine Fangleitung zu verlegen und in Abständen von 10 m an einem Oberflächenerder bzw. mit einem Tiefenerder gemäß Schutzklasse II zu erden. Besteht die Kanalabdeckung aus Metallplatten, so sind diese mit der Fangleitung zu verbinden. Rohrleitungen aus Metall in Kanälen sind in Abständen von 10 m mit der Fangleitung an der Kanalkante zu verbinden. Rohrleitungen aus nicht leitenden Werkstoffen in Kanälen brauchen an der Oberseite der Rohre keine Fangleitungen zu erhalten.

5.1.7.3 Metallene Rohrleitungen, die nicht zum Fördern von Explosivstoff dienen und die aus größerer Entfernung in die Gebäude eingeführt werden und von der Erde isoliert oberirdisch oder in Kanälen verlegt sind, sind jeweils in einem Abstand vom Gebäude von 25, 50 und 100 m zu erden.

5.1.8 Munitionslager in Gebäuden

5.1.8.1 Für den Blitzschutz von Gebäuden, in denen gefährliche Munition¹⁾, Munitionsteile mit offenem Sprengstoff oder Pulver und ähnliche leicht zur Entzündung oder Explosion zu bringende Explosivstoffe gelagert werden, gelten die Abschnitte 5.1.1 bis 5.1.6.

5.1.8.2 Für den Blitzschutz von Gebäuden, in denen ungefährliche Munition¹⁾ gelagert wird, genügt die Ausführung der Blitzschutzanlage nach 5.1.3 bis 5.1.6.

5.1.9 Munitionsstapel im Freien

5.1.9.1 Munitionsstapel im Freien sollen möglichst an solchen Plätzen aufgestellt werden, an denen erfahrungsgemäß Blitzeinschläge selten sind. Günstig sind z. B. Geländemulden, die Sohle eines Steinbruchs, der Fuß eines Felsvorsprungs oder einer Felswand, das Innere eines gleichmäßig hohen Waldes. Von Bäumen sollte in jedem Fall, auch im Innern eines Waldes, ein Abstand von mindestens 3 m eingehalten werden. Gefährdete Aufstellungsplätze sind dagegen z. B. Bergkuppen, Hügel, Bodenwellen, Waldränder, einzeln stehende Bäume.

5.1.9.2 Stapel mit gefährlicher Munition müssen unabhängig vom Aufstellungsort einen Blitzschutz nach 5.1.9.4 oder 5.1.9.5 erhalten.

5.1.9.3 Stapel, in denen nur ungefährliche Munition gelagert wird, bedürfen keines Blitzschutzes, wenn ein günstiger Aufstellungsplatz nach 5.1.9.1 vorliegt. Bei gefährdeten Aufstellungsplätzen ist dagegen eine Blitzschutzanlage nach 5.1.9.4 oder 5.1.9.5 vorzusehen.

5.1.9.4 Als Blitzschutz genügen vier waagerechte Fangleitungen, die mit isolierenden Stützen, z. B. aus Holz, mindestens 0,5 m hoch über den oberen Kanten des Stapels angebracht sind und in einem seitlichen Abstand von mindestens 0,5 m vom Stapel gehalten werden. An den vier Ecken ist in einem Abstand von mindestens 0,5 m vom Stapel je eine Ableitung zu verlegen, die an einen Ringerder angeschlossen wird. Der Ringerder wird mindestens 0,5 m tief und in einem seitlichen Abstand von mindestens 1 m rund um den Stapel eingegraben. Stehen die Stapel auf Bodenblechen, sind die Bleche an den vier Ecken des Stapels mit dem Ringerder zu verbinden. Der erforderliche Trennungsabstand s ist nach 5.3 in Hauptabschnitt 1 nachzuweisen.

¹⁾ Gefährliche Munition kann in der Masse explodieren; ungefährliche Munition explodiert bei einer Entzündung nicht in der Masse.