

	DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
ICS 91.120.40	Entwurf	Einsprüche bis 2010-03-31 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2006-10 und DIN EN 62305-2 Berichtigung 1 (VDE 0185-305-2 Berichtigung 1):2007-06
Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management (IEC 81/336/CDV:2009); Deutsche Fassung FprEN 62305-2:2009		
Protection against lightning – Part 2: Risk management (IEC 81/336/CDV:2009); German version FprEN 62305-2:2009		
Protection contre la foudre – Partie 2: Evaluation des risques (CEI 81/336/CDV:2009); Version allemande FprEN 62305-2:2009		
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-01-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.		
Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.		
Stellungnahmen werden erbeten		
– vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.		
Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.		
Gesamtumfang 180 Seiten		
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 62305-2:2009 „Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 81/336/CDV:2009 „Protection against lightning – Part 2: Risk management“ unverändert in den Entwurf FprEN 62305-2:2009 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 81 „Lightning protection“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 251 „Blitzschutzanlagen und Blitzschutzbauteile“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2006-10 und DIN EN 62305-2 Berichtigung 1 (VDE 0185-305-2 Berichtigung 1):2007-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Risikoabschätzung für Versorgungsleitungen (insbesondere Telekommunikationsleitungen) wurde komplett herausgenommen. Die in eine bauliche Anlage eingeführten Versorgungsleitungen werden ausschließlich als Schadensquelle betrachtet;
- b) um auch in Fällen, in denen die ökonomischen Werte einer baulichen Anlage und ihres Inhalts nicht bekannt sind oder einfach ermittelt werden können, eine Berücksichtigung der Schadensart 4: Wirtschaftliche Verluste zu ermöglichen, kann zukünftig alternativ hierfür auch ein akzeptierbares Risiko angesetzt werden. Dafür wurde der Wert $R_T = 10^{-3}$ festgelegt;
- c) Anhang A: Die Einfangflächen für direkte Blitzeinschläge in bauliche Anlagen A_d , für nahe Blitzeinschläge A_m , sowie für direkte und indirekte Blitzeinschläge in eingeführte Versorgungsleitungen, A_l und A_i , wurden überarbeitet und neue Erkenntnisse eingearbeitet;
- d) Anhang B: Die Schadenswahrscheinlichkeiten P_X wurden aktualisiert; einige der Berechnungsformeln für diese Schadenswahrscheinlichkeiten wurden abgeändert;
- e) es wird detaillierter unterschieden in die Überspannungsschutzgeräte zum Zwecke des Blitzschutz-Potentialausgleichs (Parameter P_{EB}) und den Einsatz von koordinierten Systemen von Überspannungsschutzgeräten (Parameter P_{SPD}). Damit ist auch eine bessere Berücksichtigung der unterschiedlichen Schutzwirkungen dieser Maßnahmen bei direkten und indirekten Blitzeinwirkungen möglich;

- f) Anhang C: Die Reduktionsfaktoren r_x wurden aktualisiert, ebenso die Schadensfaktoren L_x . Bei den Schadensfaktoren entfällt darüber hinaus weitgehend die Festlegung der grundlegenden Berechnungsformeln; es werden also im Wesentlichen nur noch „typische Werte“ in Tabellenform aufgeführt;
- g) im Falle der Risikoanalyse für explosionsgefährdete Anlagen ist nun auch die Berücksichtigung von Zonen 1 und 2 bzw. 21 und 22 möglich, nicht nur von Zonen 0 bzw. 20. Dieses geschieht über eine abgestufte Festlegung des Parameters für das Brand- bzw. Explosionsrisiko einer baulichen Anlage r_f ;
- h) Anhang E: Die Anwendungsbeispiele wurden überarbeitet und aktualisiert;
- i) die vereinfachte Software für die Risikoabschätzung für bauliche Anlagen (Simplified IEC Risk Assessment Calculator – SIRAC) wurde ersatzlos gestrichen.

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 in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60079-10:2003	IEC 60079-10:2002 (zurückgezogen) ersetzt durch: IEC 60079-10-1:2008	DIN EN 60079-10 (VDE 0165-101):2004-08	VDE 0165-101
EN 60664-1:2007	IEC 60664-1:1992 (zurückgezogen) ersetzt durch: IEC 60664-1:2007	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01	VDE 0110-1
EN 61400-4-5:2006	IEC 61000-4-5:1995 (zurückgezogen) ersetzt durch: IEC 61000-4-5:2005	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06	VDE 0847-4-5
EN 61241-10:2004	IEC 61241-10:2004 (zurückgezogen) ersetzt durch: IEC 61241-10-2:2009	DIN EN 61241-10 (VDE 0165-102):2005-04	VDE 0165-102
—	IEC 61643-1:2005	—	—

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 62305 (Reihe)	IEC 62305 (Reihe)	DIN EN 62305 (VDE 0185-305) (Reihe)	VDE 0185-305 (Reihe)
EN 62305-1	IEC 62305-1	DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1)	VDE 0185-305-1
EN 62305-3	IEC 62305-3	DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)	VDE 0185-305-3
EN 62305-4	IEC 62305-4	DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4)	VDE 0185-305-4

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60079-10 (VDE 0165-101):2004-08, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 10: Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche (IEC 60079-10:2002)*; Deutsche Fassung EN 60079-10:2003

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007)*; Deutsche Fassung EN 60664-1:2007

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2005)*; Deutsche Fassung EN 61000-4-5:2006

DIN EN 61241-10 (VDE 0165-102):2005-04, *Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub – Teil 10: Einteilung von staubexplosionsgefährdeten Bereichen (IEC 61241-10:2004)*; Deutsche Fassung EN 61241-10:2004

DIN EN 62305 (VDE 0185-305) (Reihe), *Blitzschutz*

DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1), *Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3), *Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen*

DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4), *Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen*

Deutsche Fassung

Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management

Inhalt

	Seite
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Symbole und Abkürzungen	14
4 Erläuterungen der Begriffe	18
4.1 Schäden und Verluste	18
4.2 Schadensrisiko und Risiko-Komponenten	19
4.3 Zusammenfassungen der Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage	21
5 Risikomanagement	23
5.1 Grundlegendes Verfahren	23
5.2 Für die Risikoabschätzung zu betrachtende bauliche Anlage	24
5.3 Akzeptierbares Schadensrisiko R_T	24
5.4 Verfahren zur Abschätzung des Schutzbedarfs	24
5.5 Verfahren zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit des Schutzes	26
5.6 Schutzmaßnahmen	27
5.7 Auswahl von Schutzmaßnahmen	28
6 Abschätzung der Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage	28
6.1 Grundgleichung	28
6.2 Abschätzung von Risiko-Komponenten aufgrund von Blitzeinschlägen in die bauliche Anlage (S1)	29
6.3 Abschätzung der Risiko-Komponente aufgrund von Blitzeinschlägen neben der baulichen Anlage (S2)	29
6.4 Abschätzung von Risiko-Komponenten aufgrund von Blitzeinschlägen in eine mit der baulichen Anlage verbundene Versorgungsleitung (S3)	29
6.5 Abschätzung der Risiko-Komponente aufgrund von Blitzeinschlägen neben einer mit der baulichen Anlage verbundenen Versorgungsleitung (S4)	30
6.6 Zusammenfassung der Risiko-Komponenten in einer baulichen Anlage	31
6.7 Unterteilung einer baulichen Anlage in Zonen Z_S	32
6.8 Unterteilung einer Versorgungsleitung in Abschnitte S_S	32
6.9 Risikoabschätzung in einer baulichen Anlage mit Zonen Z_S	32

	Seite
6.10 Kosten-Nutzen Analyse für wirtschaftliche Verluste (L4).....	33
Anhang A (informativ) Abschätzung der jährlichen Häufigkeiten N von gefährlichen Ereignissen.....	34
A.1 Allgemeines	34
A.2 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage N_D und in eine bauliche Anlage, die mit dem Ende „a“ einer Versorgungsleitung verbunden ist, N_{Da}	34
A.2.1 Berechnung der Einfangfläche A_d	34
A.2.2 Bauliche Anlage als Teil eines Gebäudes	37
A.2.3 Relative Lage der baulichen Anlage	38
A.2.4 Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen N_D für eine bauliche Anlage (Ende „b“ der Versorgungsleitung).....	39
A.2.5 Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen N_{Da} für eine benachbarte bauliche Anlage (Ende „a“ der Versorgungsleitung)	39
A.3 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage N_M	39
A.4 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung N_L	40
A.5 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung N_I	41
Anhang B (informativ) Abschätzung der Schadenswahrscheinlichkeit P_X für eine bauliche Anlage.....	43
B.1 Wahrscheinlichkeit P_A , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage Verletzungen von Lebewesen durch elektrischen Schlag verursacht	43
B.2 Wahrscheinlichkeit P_B , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage physikalische Schäden verursacht.....	44
B.3 Wahrscheinlichkeit P_C , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage den Ausfall innerer Systeme verursacht	44
B.4 Wahrscheinlichkeit P_M , dass ein Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage den Ausfall innerer Systeme verursacht.....	46
B.5 Wahrscheinlichkeit P_U , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung die Verletzung von Lebewesen verursacht.....	48
B.6 Wahrscheinlichkeit P_V , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung einen physikalischen Schaden verursacht	49
B.7 Wahrscheinlichkeit P_W , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung einen Ausfall innerer Systeme verursacht.....	50
B.8 Wahrscheinlichkeit P_Z , dass ein Blitzeinschlag neben einer eingeführten Versorgungsleitung den Ausfall innerer Systeme verursacht.....	50
Anhang C (informativ) Abschätzung des Wertes des Verlustes L_X in einer baulichen Anlage	52
C.1 Durchschnittliche relative jährliche Verluste	52
C.2 Verlust von Menschenleben (L1)	52
C.3 Unannehmbarer Verlust einer Dienstleistung für die Öffentlichkeit (L2)	56
C.4 Verlust von unersetzlichem Kulturgut (L3).....	57

	Seite
C.5 Wirtschaftliche Verluste (L4).....	57
Anhang D (informativ) Abschätzung der Kosten von Verlusten	60
Anhang E (informativ) Fallstudien für bauliche Anlagen.....	62
E.1 Landhaus	62
E.1.1 Wichtige Angaben und Kennwerte	62
E.1.2 Festlegung der Zonen im Landhaus.....	64
E.1.3 Berechnung der betreffenden Größen	65
E.1.4 Schadensrisiko R_1 – Entscheidung über die Notwendigkeit des Schutzes.....	66
E.1.5 Schadensrisiko R_1 – Auswahl von Schutzmaßnahmen	67
E.2 Bürogebäude	68
E.2.1 Wichtige Angaben und Kennwerte	68
E.2.2 Festlegung von Zonen im Bürohaus	69
E.2.3 Berechnung der betreffenden Größen	73
E.2.4 Schadensrisiko R_1 – Entscheidung über die Notwendigkeit des Schutzes.....	74
E.2.5 Schadensrisiko R_1 – Auswahl von Schutzmaßnahmen	74
E.3 Krankenhaus.....	75
E.3.1 Wichtige Angaben und Kennwerte	76
E.3.2 Festlegung von Zonen im Krankenhaus.....	78
E.3.3 Berechnung der betreffenden Größen	82
E.3.4 Schadensrisiko R_1 – Entscheidung über die Notwendigkeit des Schutzes.....	83
E.3.5 Schadensrisiko R_1 – Auswahl von Schutzmaßnahmen	84
E.3.6 Schadensrisiko R_4 – Kosten/Nutzen-Analyse.....	87
E.4 Mehrfamilienhaus	89
E.4.1 Wichtige Angaben und Kennwerte	89
E.4.2 Festlegung der Zonen im Mehrfamilienhaus.....	90
E.4.3 Schadensrisiko R_1 – Auswahl von Schutzmaßnahmen	91
Literaturhinweise.....	93
Bilder	
Bild 1 – Verfahren für die Entscheidung der Notwendigkeit des Schutzes und für die Auswahl von Schutzmaßnahmen in baulichen Anlagen.....	25
Bild 2 – Verfahren zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Schutzmaßnahmen.....	27
Bild A.1 – Einfangfläche A_d einer freistehenden baulichen Anlage	35
Bild A.2 – Bauliche Anlage mit komplizierter Geometrie	36
Bild A.3 – Verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Einfangfläche der gegebenen baulichen Anlage.....	37
Bild A.4 – Für die Berechnung der Einfangfläche A_d zu betrachtende bauliche Anlage.....	38
Bild A.5 – Einfangflächen (A_d , A_m , A_i , A_l)	42

	Seite
Bild E.1 – Landhaus	62
Bild E.2 – Bürogebäude	68
Bild E.3 – Krankenhaus.....	76
Bild E.4 – Mehrfamilienhaus	89
Tabellen	
Tabelle 1 – Schadensquellen, Schadensursachen und Schadensarten, gegliedert hinsichtlich des Einschlagpunktes eines Blitzes	19
Tabelle 2 – Zu berücksichtigende Risiko-Komponenten für jede Schadensart in einer baulichen Anlage	22
Tabelle 3 – Faktoren, die die Risiko-Komponenten in einer baulichen Anlage beeinflussen	23
Tabelle 4 – Typische Werte für das akzeptierbare Risiko R_T	24
Tabelle 5 – Parameter für die Abschätzung von Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage	30
Tabelle 6 – Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage für verschiedene Schadensursachen und Schadensquellen	31
Tabelle A.1 – Standortfaktor C_d	39
Tabelle A.2 – Installationsfaktor C_i	40
Tabelle A.3 – Transformatorfaktor C_t	40
Tabelle A.4 – Umgebungsfaktor C_e	41
Tabelle B.1 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{TA} , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage einen elektrischen Schlag für Lebewesen durch gefährliche Berührungs- und Schrittspannungen verursacht	43
Tabelle B.2 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_B in Abhängigkeit von den Schutzmaßnahmen zur Verringerung physikalischer Schäden	44
Tabelle B.3 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{SPD} in Abhängigkeit von LPL, für die die SPD ausgelegt sind	45
Tabelle B.5 – Werte des Faktors K_{S3} in Abhängigkeit von der inneren Verkabelung	47
Tabelle B.6 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{TU} , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung einen elektrischen Schlag für Lebewesen durch gefährliche Berührungsspannungen verursacht	48
Tabelle B.7 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{EB} in Abhängigkeit von LPL, für die die SPD ausgelegt sind	49
Tabelle B.8 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{LD} in Abhängigkeit vom Widerstand des Kabelschirms R_S und der Stehstoßspannung U_w der Einrichtungen	49
Tabelle B.9 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{LI} in Abhängigkeit von der Art der Versorgungsleitung und der Stehstoßspannung U_w der Einrichtungen	51
Tabelle C.1 – Schadensart L1: Typische Mittelwerte für L_t , L_f und L_o	53
Tabelle C.2 – Werte des Reduktionsfaktors r_t in Abhängigkeit von der Art der Oberfläche des Erdbodens oder Fußbodens	54
Tabelle C.3 – Werte des Reduktionsfaktors r_p in Abhängigkeit von vorgesehenen Maßnahmen zur Verringerung der Folgen eines Brandes	54

	Seite
Tabelle C.4 – Werte des Reduktionsfaktors r_f in Abhängigkeit vom Brandrisiko einer baulichen Anlage.....	54
Tabelle C.5 – Werte des Faktors h_z , der den relativen Wert eines Verlustes bei Vorhandensein einer besonderen Gefährdung erhöht	55
Tabelle C.6 – Schadensart L2: Typische Mittelwerte für L_f und L_o	56
Tabelle C.7 – Schadensart L3: Typische Mittelwerte für L_f	57
Tabelle C.8 – Schadensart L4: Typische Mittelwerte für L_f , L_f und L_o	58
Tabelle E.1.1 – Eigenschaften der Umgebung und der baulichen Anlage.....	63
Tabelle E.1.2 – Stromversorgungsleitung.....	63
Tabelle E.1.3 – Telekommunikationsleitung	64
Tabelle E.1.4 – Kennwerte für die Zone Z_2 (innerhalb der baulichen Anlage)	65
Tabelle E.1.5 – Einfangflächen von baulicher Anlage und Versorgungsleitungen.....	66
Tabelle E.1.6 – Erwartete jährliche Häufigkeit gefährlicher Ereignisse.....	66
Tabelle E.1.7 – Schadensrisiko R_1 für die ungeschützte bauliche Anlage (Werte $\times 10^{-5}$).....	67
Tabelle E.1.8 – Werte der Risiko-Komponenten für das Schadensrisiko R_1 für die angemessenen Fälle	67
Tabelle E.2.1 – Eigenschaften der Umgebung und der baulichen Anlage.....	68
Tabelle E.2.2 – Stromversorgungsleitungen	69
Tabelle E.2.3 – Telekommunikationsleitung	69
Tabelle E.2.4 – Verteilung von Personen auf die Zonen.....	70
Tabelle E.2.5 – Kennwerte der Zone Z_1 (Eingangsbereich zur baulichen Anlage)	71
Tabelle E.2.6 – Kennwerte der Zone Z_2 (Garten).....	71
Tabelle E.2.7 – Kennwerte der Zone Z_3 (Archiv).....	72
Tabelle E.2.8 – Kennwerte der Zone Z_4 (Büros)	72
Tabelle E.2.9 – Kennwerte der Zone Z_5 (Rechenzentrum)	73
Tabelle E.2.10 – Einfangflächen von baulicher Anlage und Versorgungsleitungen.....	73
Tabelle E.2.11 – Erwartete jährliche Häufigkeit gefährlicher Ereignisse.....	74
Tabelle E.2.12 – Schadensrisiko R_1 für die ungeschützte bauliche Anlage (Werte $\times 10^{-5}$).....	74
Tabelle E.2.13 – Schadensrisiko R_1 für die geschützte bauliche Anlage (Werte $\times 10^{-5}$).....	75
Tabelle E.3.1 – Eigenschaften der Umgebung und für die grundlegende bauliche Anlage.....	76
Tabelle E.3.2 – Stromversorgungsleitung.....	77
Tabelle E.3.3 – Telekommunikationsleitung	77
Tabelle E.3.4 – Verteilung der Personen und der Werte auf die Zonen.....	78
Tabelle E.3.5 – Kennwerte der Zone Z_1 (außerhalb der baulichen Anlage)	79
Tabelle E.3.6 – Kennwerte der Zone Z_2 (Stationen)	80
Tabelle E.3.7 – Kennwerte der Zone Z_3 (Operationstrakt)	81

	Seite
Tabelle E.3.8 – Kennwerte der Zone Z_4 (Intensivstation)	82
Tabelle E.3.9 – Einfangflächen von baulicher Anlage und Versorgungsleitungen	83
Tabelle E.3.10 – Erwartete jährliche Anzahl gefährlicher Ereignisse	83
Tabelle E.3.11 – Schadensrisiko R_1 – Schadenswahrscheinlichkeiten P für die ungeschützte bauliche Anlage	84
Tabelle E.3.12 – Schadensrisiko R_1 für die ungeschützte bauliche Anlage (Werte $\times 10^{-5}$)	84
Tabelle E.3.13 – Schadensrisiko R_1 für die geschützte bauliche Anlage – nach Lösung a) (Werte $\times 10^{-5}$)	85
Tabelle E.3.14 – Schadensrisiko R_1 für die geschützte bauliche Anlage – nach Lösung b) (Werte $\times 10^{-5}$)	86
Tabelle E.3.15 – Schadensrisiko R_1 für die geschützte bauliche Anlage – nach Lösung c) (Werte $\times 10^{-5}$)	87
Tabelle E.3.16 – Verlustkosten C_L (ungeschützt) und C_{RL} (geschützt)	87
Tabelle E.3.17 – Werte für die Raten der Schutzmaßnahmen	88
Tabelle E.3.18 – Kosten C_P und C_{PM} der Schutzmaßnahmen (Werte in \$)	88
Tabelle E.3.19 – Jährliche Geldeinsparung (in \$)	88
Tabelle E.4.1 – Eigenschaften der Umgebung und für die grundlegende bauliche Anlage	89
Tabelle E.4.2 – Stromversorgungsleitung	90
Tabelle E.4.3 – Telekommunikationsleitung	90
Tabelle E.4.4 – Kennwerte für die Zone Z_2 (innerhalb der baulichen Anlage)	91
Tabelle E.4.5 – Schadensrisiko R_1 für das Mehrfamilienhaus in Abhängigkeit von den Schutzmaßnahmen	92

Einleitung

Wolke-Erde-Blitzentladungen sind gefährlich für bauliche Anlagen und Versorgungsleitungen.

Die Gefährdung einer baulichen Anlage kann führen zu:

- Schäden an der baulichen Anlage und an ihrem Inhalt;
- Ausfällen der zugehörigen elektrischen und elektronischen Systeme;
- Verletzungen von Lebewesen innerhalb oder in der Nähe der baulichen Anlage.

Die Folgeauswirkungen der Schäden und Ausfälle können auch die Umgebung oder die Umwelt der baulichen Anlage beeinflussen.

Um die Schäden durch Blitzeinwirkungen zu reduzieren, können Schutzmaßnahmen erforderlich sein. Ob sie benötigt werden und in welchem Umfang, sollte mit einer Risikoabschätzung untersucht werden.

Das Risiko, das in dieser Norm als der wahrscheinliche, durchschnittliche jährliche Verlust in einer baulichen Anlage durch Blitzeinschläge festgelegt ist, hängt ab von:

- der jährlichen Häufigkeit von Blitzeinschlägen, die die bauliche Anlage beeinflussen können;
- der Schadenswahrscheinlichkeit durch einen der beeinflussenden Blitzeinschläge;
- dem durchschnittlichen Wert von sich daraus ergebenden Verlusten.

Blitzeinschläge, die die bauliche Anlage beeinflussen, können aufgeteilt werden in:

- Blitzeinschläge in die bauliche Anlage;
- Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage, direkt in eingeführte Versorgungsleitungen (Stromversorgung, Telekommunikation) oder neben den Versorgungsleitungen.

Blitzeinschläge in die bauliche Anlage oder in eingeführte Versorgungsleitungen können physikalische Schäden und Lebensgefahren hervorrufen. Sowohl durch Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage oder der Versorgungsleitung als auch durch Blitzeinschläge in die bauliche Anlage oder die Versorgungsleitung können Ausfälle von elektrischen und elektronischen Systemen als Folge von Überspannungen aus galvanischer und induktiver Kopplung dieser Systeme zum Blitzstrom verursacht werden.

Weiterhin können durch Blitzüberspannungen verursachte Ausfälle in anwenderseitigen Anlagen und in Stromversorgungsleitungen schaltspannungsartige Überspannungen in den Anlagen erzeugen.

ANMERKUNG 1 Fehlfunktionen von elektrischen und elektronischen Einrichtungen werden in der Reihe IEC 62305 nicht behandelt. Es sollte auf die IEC-Publikation IEC 61000-4-5 [1]¹⁾ verwiesen werden.

Die Häufigkeit von Blitzeinschlägen, die die bauliche Anlage beeinflussen können, hängt ab von den Abmessungen und den Eigenschaften der baulichen Anlage und der eingeführten Versorgungsleitungen, den Eigenschaften der Umgebung der baulichen Anlage und der Versorgungsleitungen, sowie der Blitzdichte in dem Gebiet, in dem sich die bauliche Anlage und die Versorgungsleitungen befinden.

Die Wahrscheinlichkeit eines Blitzschadens hängt ab von den Eigenschaften der baulichen Anlage, der Versorgungsleitungen, den Kennwerten des Blitzstromes, sowie von Art und Wirksamkeit der angewendeten Schutzmaßnahmen.

Der durchschnittliche jährliche Wert der sich daraus ergebenden Verluste hängt vom Ausmaß der Schäden und der Folgeauswirkungen ab, die als Folge eines Blitzeinschlages auftreten können.

Der Einfluss von Schutzmaßnahmen resultiert aus den Eigenschaften jeder einzelnen Schutzmaßnahme und kann die Wahrscheinlichkeit des Schadenseintritts oder den Wert der sich ergebenden Verluste verringern.

¹⁾ Verweise in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

— **Entwurf** —

E DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2010-01
FprEN 62305-2:2009

Die Entscheidung, Blitzschutz vorzusehen, kann unabhängig von jedem Ergebnis einer Risikoabschätzung getroffen werden, wenn der Wunsch besteht, dass das Schadensrisiko vermieden werden soll.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62305 ist anwendbar zur Risikoabschätzung für bauliche Anlagen durch Wolke-Erde-Blitze. Zweck ist es, ein Verfahren für die Abschätzung eines derartigen Risikos zur Verfügung zu stellen. Wenn eine Obergrenze für das akzeptierbare Risiko ausgewählt wurde, erlaubt das angegebene Verfahren die Auswahl angemessener Schutzmaßnahmen zur Reduzierung des Risikos bis zum akzeptierbaren oder noch kleineren Wert.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60079-10:2002, *Electrical apparatus for explosive gas atmosphere – Part 10: Classification of hazardous areas*

IEC 61241-10:2004, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 10: Classification of areas where combustible dusts are or may be present*

IEC 62305-1, *Protection against lightning – Part 1: General principles*

IEC 62305-3, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

IEC 62305-4, *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe, Symbole und Abkürzungen. Einige davon sind bereits in Teil 1 aufgeführt, werden aber hier zum leichteren Lesen wiederholt. Weiter gelten auch die in den anderen Teilen von IEC 62305 angegebenen Begriffe, Symbole und Abkürzungen.

3.1 Begriffe

3.1.1

zu schützende bauliche Anlage

bauliche Anlage, deren Schutz gegen die Auswirkungen von Blitzeinschlägen entsprechend dieser Norm erforderlich ist

ANMERKUNG Eine zu schützende bauliche Anlage kann selbst ein Teil einer größeren baulichen Anlage sein.

3.1.2

bauliche Anlage mit Explosionsrisiko

bauliche Anlagen, die feste Explosivstoffe oder Gefahrenzonen, die nach IEC 60079-10 und IEC 61241-10 bestimmt werden, enthalten

3.1.3

für die Umwelt gefährliche bauliche Anlagen

bauliche Anlagen, die als Auswirkung eines Blitzeinschlags biologische, chemische oder radioaktive Stoffe abgeben können (wie z. B. Chemieanlagen, petrochemische Anlagen, Kernkraftwerke usw.)

3.1.4

städtisches Gebiet

Fläche mit hoher Bebauungsdichte oder hoher Bevölkerungsdichte mit hohen Gebäuden

ANMERKUNG Ein Stadtzentrum ist ein Beispiel für ein städtisches Gebiet.

3.1.5

vorstädtisches Gebiet

Fläche mit mittlerer Bebauungsdichte

ANMERKUNG Stadtränder sind ein Beispiel für ein vorstädtisches Gebiet.

3.1.6

ländliches Gebiet

Fläche mit geringer Bebauungsdichte

ANMERKUNG Dörfer sind ein Beispiel für ein ländliches Gebiet.

3.1.7

Bemessungs-Stehstoßspannung

U_w

einem Betriebsmittel oder einem Teil davon vom Hersteller zugewiesene Stehstoßspannung, die das festgelegte Stehvermögen seiner Isolierung gegen Überspannungen charakterisiert

ANMERKUNG Für die Zwecke dieser Norm wird nur die Stehstoßspannung zwischen Leiter und Erde betrachtet.

3.1.8

elektrisches System

System, das Niederspannungsbauteile für die elektrische Energieversorgung enthält

3.1.9

elektronisches System

System, das empfindliche elektronische Bauteile enthält, wie Kommunikationseinrichtungen, Rechner, Steuer- und Messsysteme, Funkanlagen, Anlagen der Leistungselektronik

3.1.10

inneres System

elektrische und elektronische Systeme in einer baulichen Anlage

3.1.11

Versorgungsleitung

Stromversorgungsleitung oder Telekommunikationsleitung, die mit der zu schützenden baulichen Anlage verbunden ist

3.1.12

Telekommunikationsleitungen

Leitungen, die für die Kommunikation zwischen Einrichtungen, die in getrennten baulichen Anlagen untergebracht sein können, vorgesehen sind, wie z. B. Telefonleitungen und Datenleitungen

3.1.13

Stromversorgungsleitungen

Übertragungsleitungen, die elektrische Energie in eine bauliche Anlage zur Versorgung der darin befindlichen elektrischen und elektronischen Einrichtungen einspeisen, wie Niederspannungs- (LV) oder Hochspannungsnetze (HV)

3.1.14

gefährliches Ereignis

Blitz, der in das zu schützende Objekt oder neben dem zu schützenden Objekt oder in eine Versorgungsleitung oder neben einer Versorgungsleitung, die mit der zu schützenden baulichen Anlage verbunden ist, einschlägt

3.1.15

Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage

Blitz, der direkt in eine zu schützende bauliche Anlage einschlägt

3.1.16

Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage

Blitz, der nahe genug neben einer zu schützenden baulichen Anlage einschlägt, dass er gefährliche Überspannungen erzeugen kann

3.1.17

Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung

Blitz, der direkt in eine Versorgungsleitung einschlägt, die mit der zu schützenden baulichen Anlage verbunden ist

3.1.18

Blitzeinschlag neben einer Versorgungsleitung

Blitz, der nahe genug neben einer Versorgungsleitung einschlägt, die mit der zu schützenden baulichen Anlage verbunden ist, dass er gefährliche Überspannungen erzeugen kann

3.1.19

Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage

N_D

erwartete durchschnittliche jährliche Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage

3.1.20

Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung

N_L

erwartete durchschnittliche jährliche Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung

3.1.21

Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer baulichen Anlage

N_M

erwartete durchschnittliche jährliche Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer baulichen Anlage

3.1.22

Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung

N_I

erwartete durchschnittliche jährliche Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung

3.1.23

elektromagnetischer Blitzimpuls

LEMP

(en: lightning electromagnetic impulse)

alle elektromagnetischen Auswirkungen des Blitzstroms die durch galvanische, induktive oder kapazitive Kopplung leitungsgeführte Stoßwellen und elektromagnetische Impulsfelder erzeugen

3.1.24

Stoßwelle

(en: surge)

durch LEMP verursachte transiente Welle, die als Überspannung und/oder Überstrom auftritt

3.1.25

Knotenpunkt

Knotenpunkt auf einer Versorgungsleitung, von dem an die Ausbreitung von Stoßwellen vernachlässigt werden kann

ANMERKUNG Beispiele für einen Knotenpunkt sind der Verteilungspunkt einer Stromversorgungsleitung an einem HV/LV-Transformator oder in einer Umspannstation, eine Telekommunikations-Vermittlungsstelle oder eine Einrichtung (z. B. Multiplexer oder xDSL-Gerät) in einer Telekommunikationsleitung.

3.1.26

physikalischer Schaden

Schaden an einer baulichen Anlage (oder deren Inhalt) aufgrund mechanischer, thermischer, chemischer und explosiver Auswirkungen eines Blitzeinschlags

3.1.27

Verletzungen von Lebewesen

dauerhafte Verletzungen, einschließlich Tod, von Menschen oder Tieren durch elektrischen Schlag als Folge von Berührungs- und Schrittspannungen, die von einem Blitzeinschlag verursacht werden

ANMERKUNG Obwohl Lebewesen auch auf andere Weise verletzt werden können, ist der Begriff Verletzung von Lebewesen in dieser Norm begrenzt auf die Bedrohung durch elektrischen Schlag (Schadensursache D1).

3.1.28

Ausfall eines elektrischen und elektronischen Systems

bleibender Schaden an einem elektrischen und elektronischen System durch LEMP

3.1.29

Schadenswahrscheinlichkeit

P_x

Wahrscheinlichkeit, mit der ein gefährliches Ereignis einen Schaden an oder in einer zu schützenden baulichen Anlage verursacht

3.1.30

Verlust

L_x

durchschnittlicher Betrag des Verlustes (Personen und Güter), der sich für eine festgelegte Schadensursache durch ein gefährliches Ereignis ergibt, bezogen auf den Gesamtwert (Personen und Güter) der zu schützenden baulichen Anlage

3.1.31

Schadensrisiko

R

wahrscheinlicher, durchschnittlicher jährlicher Verlust (Personen und Güter) durch Blitzeinschlag, bezogen auf den Gesamtwert (Personen und Güter) der zu schützenden baulichen Anlage. Er wird in 1/Jahr ausgedrückt

3.1.32

Risiko-Komponente

R_x

Teil des Schadensrisikos, der von der Schadensquelle und der Schadensursache abhängig ist

3.1.33

akzeptierbares Schadensrisiko

R_T

Größtwert eines Schadensrisikos, der für die zu schützende bauliche Anlage akzeptierbar ist

3.1.34

Zone einer baulichen Anlage

Z_s

Teil einer baulichen Anlage mit homogenen Eigenschaften, für den nur ein Satz von Parametern für die Abschätzung einer Risiko-Komponente einbezogen wird

3.1.35

Abschnitt einer Versorgungsleitung

S_s

Teil einer Versorgungsleitung mit homogenen Eigenschaften, für den nur ein Satz von Parametern für die Abschätzung einer Risiko-Komponente einbezogen wird

3.1.36

Blitzschutzzone

LPZ

(en: lightning protection zone)

Zone, in der die elektromagnetische Umgebung hinsichtlich Blitzgefährdung festgelegt ist

ANMERKUNG Die Zonengrenzen einer LPZ sind nicht unbedingt physikalische Grenzen (z. B. Wände, Boden oder Decke).

3.1.37

Gefährdungspegel

LPL

(en: lightning protection level)

Zahlenwert, der auf einen Satz von Blitzstrom-Parameterwerten hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit bezogen wird, mit der zugehörige größte und kleinste Bemessungswerte bei natürlich auftretenden Blitzen nicht überschritten werden

ANMERKUNG Der Gefährdungspegel wird zur Auslegung von Schutzmaßnahmen entsprechend dem zutreffenden Satz der Blitzstromparameter verwendet.

3.1.38

Schutzmaßnahmen

Maßnahmen, die für eine zu schützende bauliche Anlage angewendet werden, um das Schadensrisiko durch Blitzeinschlag zu verringern

3.1.39

Blitzschutz

LP

(en: lightning protection)

vollständiges System für den Schutz von baulichen Anlagen und/oder elektrischen und elektronischen Einrichtungen gegen die Auswirkungen von Blitzeinschlägen. Es besteht aus dem Blitzschutzsystem LPS und dem Schutzsystem von elektrischen und elektronischen Einrichtungen ESP

3.1.40

Blitzschutzsystem

LPS

(en: lightning protection system)

vollständiges System, das zur Verringerung physikalischer Schäden an einer baulichen Anlage durch direkte Blitzeinschläge angewendet wird

ANMERKUNG Es besteht sowohl aus dem äußeren als auch aus dem inneren Blitzschutzsystem.

3.1.41

Schutzsystem von elektrischen und elektronischen Einrichtungen

ESP

(en: electrical and electronic system protection)

Maßnahmen zur Verringerung des Risikos von Ausfällen elektrischer und elektronischer Einrichtungen durch LEMP

ANMERKUNG Dieses Schutzsystem ist Bestandteil des gesamten Blitzschutzes LP.

3.1.42

magnetische Schirmung

geschlossene metallene gitterartige oder durchgängige Schirmung, die die zu schützende bauliche Anlage oder einen Teil davon umgibt, um Ausfälle elektrischer und elektronischer Einrichtungen zu verringern

3.1.43

Blitzschutz-Kabel

spezielles Kabel mit erhöhter dielektrischer Festigkeit, dessen metallischer Schirm direkt oder durch einen leitfähigen Kunststoffüberzug in dauerndem Kontakt mit dem Erdboden ist

3.1.44

Blitzschutz-Kabelkanal

Kabelkanal mit geringem Widerstand, der in dauerndem Kontakt mit dem Erdboden ist (z. B. Beton mit durchverbundener Stahllarmierung oder ein Metallkanal)

3.1.45

Überspannungsschutzgerät

SPD

(en: surge protective device)

Gerät, das dazu bestimmt ist, transiente Überspannungen zu begrenzen und Stoßströme abzuleiten. Es enthält mindestens ein nichtlineares Bauelement

3.1.46

koordiniertes SPD-System

SPDs, die fachgerecht ausgewählt, koordiniert und installiert werden, um ein System zu bilden, das Ausfälle von elektrischen und elektronischen Systemen verringert

3.1.47

isolierende Trennschichten

Einrichtungen, die in der Lage sind, leitungsgeführte Stoßwellen auf Versorgungsleitungen, die in die LPZ eingeführt werden, zu reduzieren. Dies beinhaltet Isoliertransformatoren mit geerdeten Schirmen zwischen den Wicklungen, metallfreie Lichtwellenleiter und Optokoppler

ANMERKUNG Die Isolationsfestigkeiten dieser Einrichtungen müssen für die jeweilige Anwendung ausreichend sein.

3.2 Symbole und Abkürzungen

a	Amortisationsrate	Anhang D
A_d	Einfangfläche für Blitzeinschläge in eine freistehende bauliche Anlage	A.2
A_d'	Einfangfläche unter Berücksichtigung eines hohen Dachaufbaus	A.2.1
A_i	Einfangfläche für Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung	A.4; Tabelle A.3
A_l	Einfangfläche für Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung	A.4; Tabelle A.3
A_m	Einflussfläche für Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage	A.3
B	Bauliche Anlage	A.2
C_d	Standortfaktor	A.2; Tabelle A.2
C_e	Umgebungsfaktor	A.5; Tabelle A.5
C_i	Installationsfaktor einer Versorgungsleitung	A.4; A.5; Tabelle A.2a
C_L	Jährliche Kosten des Gesamtverlustes ohne Anwendung von Schutzmaßnahmen	5.6; Anhang D
C_{LD}	Faktor zur Berücksichtigung von Schirmung, Erdung und Isolations-eigenschaften einer Versorgungsleitung bei Blitzeinschlägen in die Versorgungsleitung	Anhang B
C_{LI}	Faktor zur Berücksichtigung von Schirmung, Erdung und Isolationseigenschaften einer Versorgungsleitung bei Blitzeinschlägen neben die Versorgungsleitung	Anhang B
C_{RL}	Jährliche Kosten der verbleibenden Verluste	5.6; Anhang D
C_P	Kosten von Schutzmaßnahmen	Anhang D
C_{PM}	Jährliche Kosten der ausgewählten Schutzmaßnahmen	5.6; Anhang D
C_t	Korrekturfaktor für das Vorhandensein eines HV/LV-Transformators an der Versorgungsleitung	A.4; Tabelle A.2b
c_A	Wert der Tiere in einer Zone, in Geldeinheiten	C.5
c_B	Wert einer Zone der baulichen Anlage, in Geldeinheiten	C.5

c_C	Wert der Inhalte einer Zone, in Geldeinheiten	C.5
c_S	Wert der Systeme in einer Zone (einschließlich ihrer Funktionen), in Geldeinheiten	C.5
c_t	Gesamtwert der baulichen Anlage, in Geldeinheiten	C.4; C.5
c_Z	Wert des Kulturguts in einer Zone, in Geldeinheiten	C.4
D1	Verletzungen von Lebewesen durch elektrischen Schlag	4.1.2
D2	Physikalische Schäden	4.1.2
D3	Ausfälle von elektrischen und elektronischen Systemen	4.1.2
h_z	Faktor, der den Verlust bei Vorhandensein einer besonderen Gefährdung erhöht	C.2; Tabelle C.6
H	Höhe der baulichen Anlage	A.4
H_a	Höhe der baulichen Anlage, die mit dem Ende „a“ einer Versorgungsleitung verbunden ist	A.4
H_b	Höhe der baulichen Anlage, die mit dem Ende „b“ einer Versorgungsleitung verbunden ist	A.4
i	Zinsrate	Anhang D
K_{MS}	Faktor, der die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen gegen LEMP berücksichtigt	B.4
K_{S1}	Faktor, der die Wirksamkeit der Schirmung einer baulichen Anlage berücksichtigt	B.4
K_{S2}	Faktor, der die Wirksamkeit der Schirmung innerhalb einer baulichen Anlage berücksichtigt	B.4
K_{S3}	Faktor, der die Kennwerte der inneren Verkabelung berücksichtigt	B.4
K_{S4}	Faktor, der die Bemessungs-Stehstoßspannung eines Systems berücksichtigt	B.4
L	Länge der baulichen Anlage	A.2
L_a	Länge der baulichen Anlage, die mit dem Ende „a“ einer Versorgungsleitung verbunden ist	A.4
L_A	Verlust, bezogen auf Verletzungen von Lebewesen durch elektrischen Schlag (Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	6.2; Tabelle 8
L_B	Verlust in einer baulichen Anlage, bezogen auf physikalische Schäden (Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	6.2; Tabelle 8
L_c	Länge eines Abschnitts der Versorgungsleitung	A.4
L_C	Verlust, bezogen auf den Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	6.2; Tabelle 8
L_E	Zusätzlicher Verlust, wenn der Schaden auch benachbarte bauliche Anlagen umfasst	C.2; C.5
L_f	Verlust in einer baulichen Anlage aufgrund physikalischer Schäden	C.1
L_M	Verlust, bezogen auf den Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage)	6.3; Tabelle 8
L_o	Verlust in der baulichen Anlage aufgrund des Ausfalls innerer Systeme	C.1
L_t	Verlust aufgrund von Verletzungen durch elektrischen Schlag	C.1
L_U	Verlust, bezogen auf Verletzungen von Lebewesen durch elektrischen Schlag (Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung)	6.4; Tabelle 8
L_V	Verlust in einer baulichen Anlage aufgrund physikalischer Schäden (Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung)	6.4; Tabelle 8
L_W	Verlust, bezogen auf den Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung)	6.4; Tabelle 8
L_X	Auftretender Verlust in einer baulichen Anlage	6.1

L_Z	Verlust, bezogen auf den Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung)	6.5; Tabelle 8
L_1	Verlust von Menschenleben in einer baulichen Anlage	4.1.3
L_2	Verlust einer Dienstleistung für die Öffentlichkeit innerhalb einer baulichen Anlage	4.1.3
L_3	Verlust von unersetzlichem Kulturgut	4.1.3
L_4	Wirtschaftliche Verluste innerhalb einer baulichen Anlage	4.1.3
m	Instandhaltungsrate	Anhang D
N_X	Anzahl gefährlicher Ereignisse pro Jahr	6.1
N_D	Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage	A.2.3
N_{Da}	Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage am Ende „a“ einer Versorgungsleitung	A.2.4; Tabelle 8
N_g	Erdblitzdichte	A.1
N_I	Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung	A.5
N_L	Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung	A.4
N_M	Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer baulichen Anlage	A.3
n_z	Anzahl möglicherweise gefährdeter Personen (Opfer oder nicht versorgte Nutzer)	C.2; C.3; E.2
n_t	Erwartete Gesamtanzahl von Personen (oder versorgter Nutzer) innerhalb der baulichen Anlage	C.2; C.3
P	Schadenswahrscheinlichkeit	3.1.29
P_A	Wahrscheinlichkeit der Verletzung von Lebewesen (Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	6.2; Tabelle 8
P_B	Wahrscheinlichkeit von physikalischen Schäden in einer baulichen Anlage (Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	6.2; Tabelle 8
P_C	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	6.2; Tabelle 8
P_{LD}	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (Blitzeinschläge in angeschlossene Versorgungsleitung)	B.5; B.6; B.7
P_{LI}	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (Blitzeinschläge neben angeschlossener Versorgungsleitung)	B.8
P_M	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (Blitzeinschläge neben baulicher Anlage)	6.3; Tabelle 8
P_{MS}	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (mit Berücksichtigung von Blitzschutzmaßnahmen)	B.4
P_{EB}	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme oder einer Versorgungsleitung, wenn SPDs installiert sind	B.5; B.6
P_{SPD}	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme, wenn ein koordiniertes SPD-System installiert ist	B.3; B.4; B.7; B.8
P_U	Wahrscheinlichkeit der Verletzung von Lebewesen innerhalb einer baulichen Anlage (Blitzeinschläge in angeschlossene Versorgungsleitung)	6.4; Tabelle 8
P_V	Wahrscheinlichkeit von physikalischen Schäden in einer baulichen Anlage (Blitzeinschläge in angeschlossene Versorgungsleitung)	6.4; Tabelle 8
P_W	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (Blitzeinschläge in angeschlossene Versorgungsleitung)	6.4; Tabelle 8
P_X	Wahrscheinlichkeit von Schäden in einer baulichen Anlage	6.1
P_Z	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (Blitzeinschläge neben angeschlossener Versorgungsleitung)	6.5; Tabelle 8

r_t	Reduktionsfaktor, der die Art der Oberfläche berücksichtigt	C.2
r_f	Reduktionsfaktor, der das Brandrisiko in einer baulichen Anlage berücksichtigt	C.2
r_p	Reduktionsfaktor, der Maßnahmen zur Verringerung von Brandfolgen berücksichtigt	C.2
R	Schadensrisiko	3.1.32; 4.2
R_A	Risiko-Komponente (Verletzungen von Lebewesen – Blitzeinschlag in bauliche Anlage)	4.2.2
R_B	Risiko-Komponente (physikalische Schäden in einer baulichen Anlage – Blitzeinschlag in bauliche Anlage)	4.2.2
R_C	Risiko-Komponente (Ausfall innerer Systeme – Blitzeinschlag in bauliche Anlage)	4.2.2
R_F	Risiko physikalischer Schäden in einer baulichen Anlage	4.3.2
R_M	Risiko-Komponente (Ausfall innerer Systeme – Blitzeinschlag neben baulicher Anlage)	4.2.3
R_O	Risiko des Ausfalls innerer Systeme	4.3.2
R_s	Schirmwiderstand je Längeneinheit eines Kabels	B.5; B.8
R_S	Risiko der Verletzung von Lebewesen	4.3.2
R_T	Akzeptierbares Risiko	3.1.34; 5.3
R_U	Risiko-Komponente (Verletzungen von Lebewesen – Blitzeinschlag in angeschlossene Versorgungsleitung)	4.2.4
R_V	Risiko-Komponente (physikalische Schäden in einer baulichen Anlage – Blitzeinschlag in angeschlossene Versorgungsleitung)	4.2.4
R_W	Risiko-Komponente (Ausfall innerer Systeme – Blitzeinschlag in angeschlossene Versorgungsleitung)	4.2.4
R_X	Risiko-Komponente für eine bauliche Anlage	3.1.33; 5.4; 5.5
R_Z	Risiko-Komponente (Ausfall innerer Systeme – Blitzeinschlag neben Versorgungsleitung)	4.2.5
R_1	Risiko des Verlustes von Menschenleben in einer baulichen Anlage	4.2.1; 4.3
R_2	Risiko des Verlustes einer Dienstleistung für die Öffentlichkeit in einer baulichen Anlage	4.2.1; 4.3
R_3	Risiko des Verlustes von unersetzlichem Kulturgut in einer baulichen Anlage	4.2.1; 4.3
R_4	Risiko des wirtschaftlichen Verlustes in einer baulichen Anlage	4.2.1; 4.3
R'_4	Risiko R_4 , wenn Schutzmaßnahmen berücksichtigt werden	Anhang D
S	Bauliche Anlage	A.2
S	Jährliche Geldeinsparung	Anhang D
S_S	Abschnitt einer Versorgungsleitung	3.1.36; 6.8
$S1$	Schadensquelle - Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage	4.1.1
$S2$	Schadensquelle - Blitzeinschläge neben einer baulichen Anlage	4.1.1
$S3$	Schadensquelle - Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung	4.1.1
$S4$	Schadensquelle - Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung	4.1.1
t_z	Ausfalldauer einer Dienstleistung im Jahr, in Stunden	C.3
t_p	Zeit in Stunden je Jahr, während der sich Personen an einer gefährdeten Stelle aufhalten	C.2
T_d	Anzahl der Gewittertage im Jahr	A.1
U_w	Bemessungs-Stehstoßspannung eines Systems	B.4

w	Maschenweite	B.4
W	Breite der baulichen Anlage	A.2
W_a	Breite der baulichen Anlage, die mit dem Ende „a“ einer Versorgungsleitung verbunden ist	A.4
Z_S	Zonen einer baulichen Anlage	3.1.35; 6.7; 6.9

4 Erläuterungen der Begriffe

4.1 Schäden und Verluste

4.1.1 Schadensquellen

Der Blitzstrom ist die hauptsächliche Schadensquelle. In Abhängigkeit von der Einschlagstelle des Blitzes werden die folgenden Schadensquellen unterschieden (siehe Tabelle 1):

- S1: Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage;
- S2: Blitzeinschläge neben einer baulichen Anlage;
- S3: Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung;
- S4: Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung.

4.1.2 Schadensursachen

Ein Blitzeinschlag kann Schäden verursachen, die von den Eigenschaften der zu schützenden baulichen Anlage abhängen. Einige der wichtigsten Eigenschaften sind: Art des Aufbaus, Inhalt und Anwendung, Art der Dienstleistung und vorgesehene Schutzmaßnahmen.

Für praktische Anwendungen der Risikoabschätzung ist es sinnvoll, zwischen drei Grundtypen der Schadensursachen zu unterscheiden, die als Folge eines Blitzeinschlags auftreten können. Diese sind (siehe Tabelle 1):

- D1: Verletzungen von Lebewesen durch elektrischen Schlag;
- D2: Physikalische Schäden;
- D3: Ausfälle von elektrischen und elektronischen Systemen.

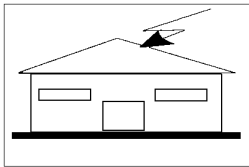
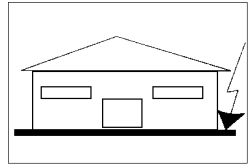
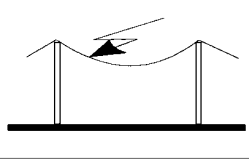
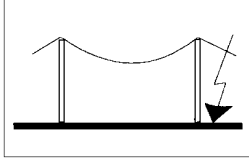
Die Schäden können dabei auf einen Teil der baulichen Anlage begrenzt sein oder sie können die Gesamtheit der baulichen Anlage betreffen. Ebenso können benachbarte bauliche Anlagen oder die Umwelt mit einbezogen sein (z. B. chemische oder radioaktive Emissionen).

4.1.3 Schadensarten

Jede Schadensursache kann allein oder in Kombination mit anderen verschiedene, sich daraus ergebende Verluste in der zu schützenden baulichen Anlage zur Folge haben. Die auftretende Schadensart hängt dabei von den Eigenschaften der baulichen Anlage selbst und ihrem Inhalt ab. Die folgenden Schadensarten sind zu berücksichtigen (siehe Tabelle 1):

- L1: Verlust von Menschenleben (einschließlich dauerhafter Verletzungen);
- L2: Verlust von Dienstleistungen für die Öffentlichkeit;
- L3: Verlust von unersetzlichem Kulturgut;
- L4: Wirtschaftliche Verluste (bauliche Anlage, deren Inhalt und deren Ausfall).

Tabelle 1 – Schadensquellen, Schadensursachen und Schadensarten, gegliedert hinsichtlich des Einschlagpunktes eines Blitzes

Blitzeinschlag		Bauliche Anlage	
Einschlagpunkt	Schadensquelle	Schadensursache	Schadensart
	S1	D1 D2 D3	L1, L4 ^{b)} L1, L2, L3, L4 L1 ¹⁾ , L2, L4
	S2	D3	L1 ^{a)} , L2, L4
	S3	D1 D2 D3	L1, L4 ^{b)} L1, L2, L3, L4 L1 ¹⁾ , L2, L4
	S4	D3	L1 ^{a)} , L2, L4
^{a)} Nur bei baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern oder anderen baulichen Anlagen, in denen Ausfälle von inneren Systemen unmittelbar Menschenleben bedrohen. ^{b)} Nur bei landwirtschaftlichen Einrichtungen mit möglichen Tierverlusten.			

4.2 Schadensrisiko und Risiko-Komponenten

4.2.1 Schadensrisiko

Das Schadensrisiko R ist das relative Maß für einen möglichen, mittleren, jährlichen Verlust. Für jede Schadensart, die in einer baulichen Anlage auftreten kann, ist das zugehörige Schadensrisiko abzuschätzen.

Die Schadensrisiken, die für eine bauliche Anlage abzuschätzen sind, können sein:

R_1 : Risiko für Verluste von Menschenleben (einschließlich dauerhafte Verletzungen);

R_2 : Risiko für Verluste von Dienstleistungen für die Öffentlichkeit;

R_3 : Risiko für Verluste von unersetzlichem Kulturgut;

R_4 : Risiko für wirtschaftliche Verluste.

Für die Abschätzung der Schadensrisiken R sind die betreffenden Risiko-Komponenten (Teilrisiken in Abhängigkeit von der Schadensquelle und -ursache) festzulegen und zu berechnen.

Jedes Schadensrisiko R ist die Summe seiner Risiko-Komponenten. Für die Berechnung des Schadensrisikos dürfen die Risiko-Komponenten nach der Schadensquelle und nach der Schadensursache in Gruppen eingeteilt werden.

4.2.2 Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage aufgrund von Blitzeinschlägen in die bauliche Anlage

R_A : Komponente, die sich auf die Verletzung von Lebewesen bezieht. Sie wird durch elektrischen Schlag als Folge von Berührungs- und Schrittspannungen innerhalb der baulichen Anlage und in einem Bereich bis zu 3 m um Ableitungen herum außerhalb der baulichen Anlage verursacht. Entstehen kann die Schadensart L1 und im Falle landwirtschaftlicher Anlagen auch die Schadensart L4 mit möglichen Tierverlusten.

ANMERKUNG In bestimmten baulichen Anlagen können Personen durch direkte Blitzeinschläge gefährdet werden (z. B. auf der obersten Etage eines Parkhauses oder in Stadien). Diese Fälle können auch nach den Grundsätzen dieser Norm berücksichtigt werden.

R_B : Komponente, die sich bezieht auf physikalische Schäden durch gefährliche Funkenbildung innerhalb der baulichen Anlage mit der Folge von Feuer und Explosion. Auch die Umgebung kann gefährdet werden. Alle Schadensarten (L1, L2, L3, L4) können auftreten.

R_C : Komponente, die sich auf den Ausfall innerer Systeme durch LEMP bezieht. Die Schadensarten L2 und L4 können in allen Fällen auftreten, darüber hinaus auch gegebenenfalls Schadensart L1 im Fall von baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern oder anderen baulichen Anlagen, in denen Ausfälle von inneren Systemen unmittelbar zur Gefährdung von Menschenleben führen können.

4.2.3 Risiko-Komponente für eine bauliche Anlage aufgrund von Blitzeinschlägen neben der baulichen Anlage

R_M : Komponente, die sich auf den Ausfall innerer Systeme durch LEMP bezieht. Die Schadensarten L2 und L4 können in allen Fällen auftreten, darüber hinaus auch gegebenenfalls Schadensart L1 im Fall von baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern oder anderen baulichen Anlagen, in denen Ausfälle von inneren Systemen unmittelbar zur Gefährdung von Menschenleben führen können.

4.2.4 Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage aufgrund von Blitzeinschlägen in die eingeführte Versorgungsleitung

R_U : Komponente, die sich auf Verletzungen von Lebewesen bezieht. Sie wird durch elektrischen Schlag als Folge von Berührungsspannungen innerhalb von baulichen Anlagen verursacht. Entstehen kann die Schadensart L1 und im Falle landwirtschaftlicher Anlagen auch die Schadensart L4 mit möglichen Tierverlusten.

R_V : Komponente, die sich auf physikalische Schäden als Folge des auf oder längs der eingeführten Versorgungsleitung in die bauliche Anlage eingeleiteten Blitzstroms bezieht (Auslösung von Feuer oder Explosion durch gefährliche Funkenbildung zwischen der äußeren Installation und metallischen Teilen, im Allgemeinen an der Eintrittsstelle der Versorgungsleitung in die bauliche Anlage). Alle Schadensarten (L1, L2, L3, L4) können auftreten.

R_W : Komponente, die sich auf den Ausfall innerer Systeme bezieht. Sie wird durch auf den eingeführten Versorgungsleitungen induzierte Überspannungen verursacht, die in die bauliche Anlage übertragen werden. Die Schadensarten L2 und L4 können in allen Fällen auftreten, darüber hinaus auch gegebenenfalls Schadensart L1 im Fall von baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern oder anderen baulichen Anlagen, in denen Ausfälle von inneren Systemen unmittelbar zur Gefährdung von Menschenleben führen können.

ANMERKUNG 1 In dieser Risikoabschätzung sind nur die Versorgungsleitungen zu berücksichtigen, die in die bauliche Anlage eingeführt werden.

ANMERKUNG 2 Blitzeinschläge in oder neben Rohre(n) werden nicht als Schadensursache betrachtet, vorausgesetzt, die Rohre sind mit der Potentialausgleichschiene der baulichen Anlage verbunden. Wenn der Potentialausgleich nicht durchgeführt ist, muss auch diese Bedrohung berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 3 Elektrischer Schlag als Folge von Berührungsspannungen innerhalb der baulichen Anlage wird nicht als Schadensursache berücksichtigt, da exponierte leitfähige Teile der Einrichtungen mit einer Potentialausgleichschiene verbunden sind. Wenn der Potentialausgleich nicht durchgeführt ist, muss auch diese Bedrohung berücksichtigt werden.

4.2.5 Risiko-Komponente für eine bauliche Anlage aufgrund von Blitzeinschlägen neben der eingeführten Versorgungsleitung

R_Z : Komponente, die sich auf den Ausfall innerer Systeme bezieht. Sie wird durch auf den eingeführten Versorgungsleitungen induzierte Überspannungen verursacht, die in die bauliche Anlage übertragen werden. Die Schadensarten L2 und L4 können in allen Fällen auftreten, darüber hinaus auch gegebenenfalls Schadensart L1 im Fall von baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern oder anderen baulichen Anlagen, in denen Ausfälle von inneren Systemen unmittelbar zur Gefährdung von Menschenleben führen können.

ANMERKUNG 1 In dieser Risikoabschätzung sind nur die Versorgungsleitungen zu berücksichtigen, die in die bauliche Anlage eingeführt werden.

ANMERKUNG 2 Blitzeinschläge in oder neben Rohre(n) werden nicht als Schadensursache betrachtet, vorausgesetzt, die Rohre sind mit der Potentialausgleichschiene der baulichen Anlage verbunden. Wenn der Potentialausgleich nicht durchgeführt ist, muss auch diese Bedrohung berücksichtigt werden.

4.3 Zusammenfassungen der Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage

Nachfolgend werden die Risiko-Komponenten aufgeführt, die für jede Schadensart in einer baulichen Anlage zu berücksichtigen sind:

R_1 : Risiko für Verluste von Menschenleben

$$R_1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1}^a + R_{M1}^a + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1}^a + R_{Z1}^a \quad (1)$$

^a Nur für bauliche Anlagen mit Explosionsrisiko oder für Krankenhäuser mit lebenserhaltenden elektrischen Einrichtungen oder für andere bauliche Anlagen, wenn der Ausfall der inneren Systeme unmittelbar zur Gefährdung von Menschenleben führen kann.

R_2 : Risiko für Verluste von Dienstleistungen für die Öffentlichkeit

$$R_2 = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_{V2} + R_{W2} + R_{Z2} \quad (2)$$

R_3 : Risiko für Verluste von unersetzlichem Kulturgut

$$R_3 = R_{B3} + R_{V3} \quad (3)$$

R_4 : Risiko für wirtschaftliche Verluste

$$R_4 = R_{A4}^b + R_{B4} + R_{C4} + R_{M4} + R_{U4}^b + R_{V4} + R_{W4} + R_{Z4} \quad (4)$$

^b Nur für landwirtschaftliche Anlagen mit möglichen Tierverlusten.

Die Risiko-Komponenten werden auch entsprechend jeder Schadensart in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2 – Zu berücksichtigende Risiko-Komponenten für jede Schadensart in einer baulichen Anlage

Schadensquelle	Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage			Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage	Blitzeinschlag in eine eingeführte Versorgungsleitung			Blitzeinschlag neben einer eingeführten Versorgungsleitung
	S1			S2	S3			S4
Risiko-Komponente	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Risiko für jede Schadensart								
R_1	*	*	*a)	*a)	*	*	*a)	*a)
R_2		*	*	*		*	*	*
R_3		*				*		
R_4	*b)	*	*	*	*b)	*	*	*
^{a)} Nur für bauliche Anlagen mit Explosionsrisiko oder für Krankenhäuser mit lebenserhaltenden elektrischen Einrichtungen oder für andere bauliche Anlagen, wenn der Ausfall der inneren Systeme unmittelbar zur Gefährdung von Menschenleben führen kann. ^{b)} Nur für landwirtschaftliche Anlagen mit möglichen Tierverlusten.								

In Tabelle 3 werden die Eigenschaften der baulichen Anlage und von möglichen Schutzmaßnahmen angegeben, die die Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage beeinflussen.

Tabelle 3 – Faktoren, die die Risiko-Komponenten in einer baulichen Anlage beeinflussen

Eigenschaften der baulichen Anlage oder der inneren Systeme Schutzmaßnahmen	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Einfangfläche	X	X	X	X	X	X	X	X
Spezifischer Erdbodenwiderstand	X							
Spezifischer Fußbodenwiderstand	X				X			
Absperrungen, Isolation, Warnhinweis, Potentialsteuerung am Boden	X				X			
Blitzschutzsystem (LPS)	X ^{a)}	X	X ^{b)}	X ^{b)}	X ^{a)}	X ^{a)}		
Überspannungsschutzgerät zum Blitzschutz-Potentialausgleich	X				X	X		
Isolierende Trennschichten			X ^{c)}	X ^{c)}	X	X	X	X
Koordiniertes SPD-System			X	X			X	X
Räumliche Schirmung			X	X				
Schirmung äußerer Leitungen					X	X	X	X
Schirmung innerer Leitungen			X	X				
Vorkehrungen für Leitungsverlegung			X	X				
Potentialausgleichsnetzwerk			X					
Vorkehrungen für Brandschutz		X				X		
Brandgefährdung		X				X		
Besondere Gefährdungen		X				X		
Bemessungs-Stehstoßspannung			X	X	X	X	X	X
^{a)} Aufgrund des Potentialausgleichs ^{b)} Nur für gitterartige äußere Blitzschutzsysteme ^{c)} Nur wenn sie Bestandteile der Einrichtungen sind								

5 Risikomanagement

5.1 Grundlegendes Verfahren

Das folgende Verfahren ist anzuwenden:

- Festlegung der zu schützenden baulichen Anlage und ihrer Eigenschaften;
- Festlegung aller Schadensarten für die zu schützende bauliche Anlage und der zugehörigen entsprechenden Schadensrisiken R (R_1 bis R_4);
- Abschätzung des Schadensrisikos für jede Schadensart (R_1 bis R_4);
- Abschätzung des Schutzbedarfs durch Vergleich der Schadensrisiken R_1 , R_2 und R_3 für eine bauliche Anlage mit dem akzeptierbaren Schadensrisiko R_T ;
- Abschätzung der Wirtschaftlichkeit des Schutzes durch Vergleich der Kosten für den Gesamtverlust mit und ohne Schutzmaßnahmen. In diesem Fall muss die Untersuchung der Kosten durch die Abschätzung der Risiko-Komponenten für das Schadensrisiko R_4 durchgeführt werden (siehe Anhang D).

5.2 Für die Risikoabschätzung zu betrachtende bauliche Anlage

Die zu schützende bauliche Anlage umfasst:

- die bauliche Anlage selbst;
- Installationen innerhalb der baulichen Anlage;
- Inhalte der baulichen Anlage;
- Personen, die sich innerhalb der baulichen Anlage oder in Bereichen bis zu 3 m außerhalb der baulichen Anlage aufhalten;
- beeinflusste Umgebung durch einen Schaden an der baulichen Anlage.

Der Schutz umfasst nicht angeschlossene Versorgungsleitungen außerhalb der baulichen Anlage.

ANMERKUNG Die zu betrachtende bauliche Anlage darf in mehrere Zonen unterteilt werden (siehe Abschnitt 6).

5.3 Akzeptierbares Schadensrisiko R_T

Die Festlegung des Wertes für das akzeptierbare Risiko liegt in der Verantwortung der Stelle mit dem entsprechenden Kompetenzbereich.

Repräsentative Werte für das akzeptierbare Risiko R_T , bei dem Blitzeinschläge zum Verlust von Menschenleben oder zum Verlust gesellschaftlicher oder kultureller Werte führen können, sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4 – Typische Werte für das akzeptierbare Risiko R_T

Schadensarten		R_T (1/Jahr)
L1	Verlust von Menschenleben oder dauerhafte Verletzung	10^{-5}
L2	Verlust von Dienstleistungen für die Öffentlichkeit	10^{-3}
L3	Verlust von unersetzlichem Kulturgut	10^{-4}

Grundsätzlich soll für wirtschaftliche Verluste (L4) die Kosten/Nutzen-Analyse nach Anhang D angewendet werden. Wenn allerdings die Daten für diese Analyse nicht verfügbar sind, kann der repräsentative Wert des akzeptierbaren Risikos von $R_T = 10^{-3}$ verwendet werden.

5.4 Verfahren zur Abschätzung des Schutzbedarfs

Für die Abschätzung des Schutzbedarfs gegen Blitzeinschlag sind nach IEC 62305-1 die Schadensrisiken R_1 , R_2 und R_3 in Betracht zu ziehen.

Für jedes zu betrachtende Schadensrisiko sind die folgenden Schritte durchzuführen:

- Festlegung der Komponenten R_X , die das Schadensrisiko repräsentieren;
- Berechnung der festgelegten Risiko-Komponenten R_X ;
- Berechnung des gesamten Schadensrisikos R (siehe 4.3);
- Festlegung des akzeptierbaren Schadensrisikos R_T ;
- Vergleich des Schadensrisikos R mit dem akzeptierbaren Wert R_T .

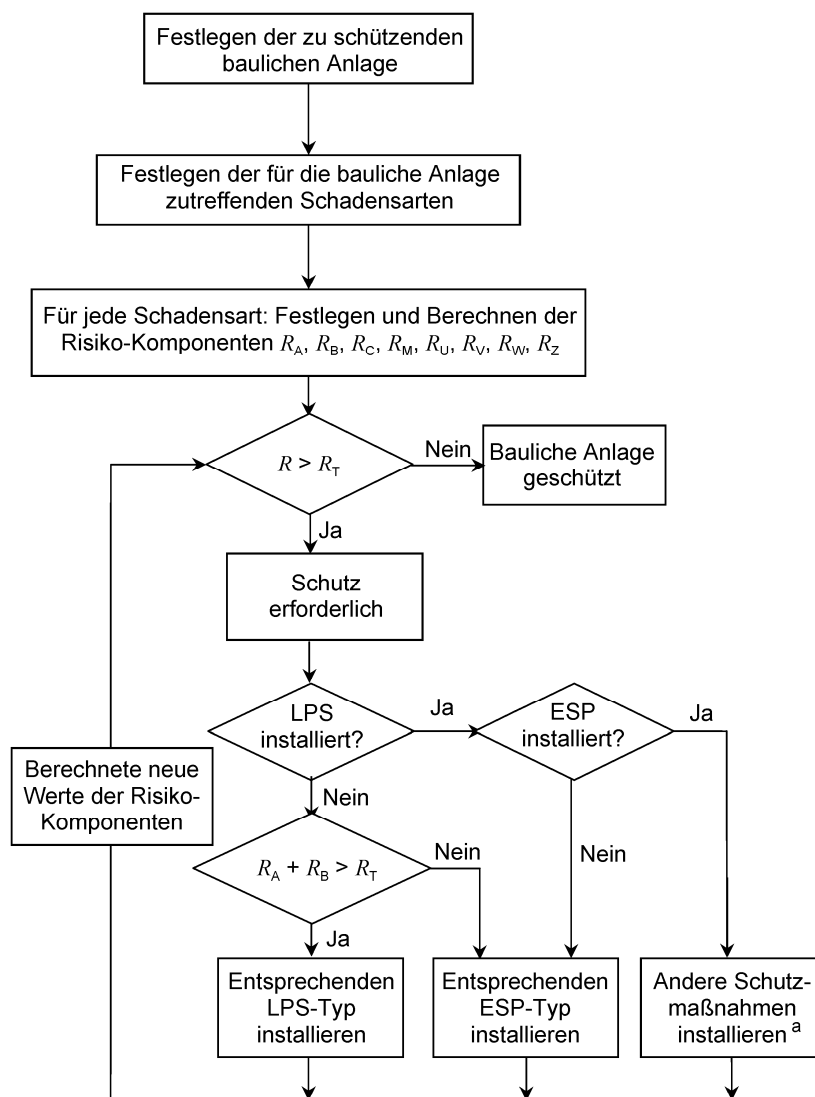
Für $R \leq R_T$ ist kein Blitzschutz erforderlich.

Für $R > R_T$ sind Schutzmaßnahmen anzuwenden, um für alle Schadenrisiken, denen die bauliche Anlage ausgesetzt ist, $R \leq R_T$ zu erreichen.

Das Verfahren zur Abschätzung des Schutzbedarfs ist in Bild 1 angegeben.

ANMERKUNG 1 Bei baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko, für die eine Stelle mit dem entsprechenden Kompetenzbereich einen Blitzschutz fordert, sollte mindestens ein LPS der Schutzklasse II errichtet werden.

ANMERKUNG 2 Wenn der Schaden an einer baulichen Anlage durch Blitzeinschlag sich auch auf benachbarte bauliche Anlagen oder die Umgebung erstrecken kann (z. B. chemische oder radioaktive Emissionen), können durch die Stelle mit dem entsprechenden Kompetenzbereich zusätzliche Schutzmaßnahmen für die bauliche Anlage und administrative Maßnahmen für die betroffenen Bereiche festgelegt werden.



^a Siehe Tabelle 3

Bild 1 – Verfahren für die Entscheidung der Notwendigkeit des Schutzes und für die Auswahl von Schutzmaßnahmen in baulichen Anlagen

5.5 Verfahren zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit des Schutzes

Neben dem Erfordernis des Blitzschutzes für eine bauliche Anlage kann es hilfreich sein, die wirtschaftlichen Vorteile der Installation von Schutzmaßnahmen zu ermitteln, um die wirtschaftlichen Verluste L_4 zu verringern.

Die Abschätzung der Komponenten des Schadensrisikos R_4 gestattet dem Anwender, die Kosten des wirtschaftlichen Verlustes mit und ohne angewendete Schutzmaßnahmen abzuschätzen (siehe Anhang D).

Das Verfahren für die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit des Schutzes erfordert:

- Festlegung der Komponenten R_X , die das Schadensrisiko R_4 repräsentieren;
- Berechnung der festgelegten Risiko-Komponenten R_X , wenn keine/keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen angewendet werden;
- Berechnung der jährlichen Kosten des Verlustes aufgrund jeder einzelnen Risiko-Komponente R_X ;
- Berechnung der jährlichen Kosten C_L des Gesamtverlustes, wenn keine Schutzmaßnahmen angewendet werden;
- Anwendung der ausgewählten Schutzmaßnahmen;
- Berechnung der Risiko-Komponenten R_X , wenn die ausgewählten Schutzmaßnahmen angewendet werden;
- Berechnung der jährlichen Kosten des verbleibenden Verlustes aufgrund jeder einzelnen Risiko-Komponente R_X in der geschützten baulichen Anlage;
- Berechnung der jährlichen gesamten Kosten C_{RL} des verbleibenden Verlustes, wenn die Schutzmaßnahmen angewendet werden;
- Berechnung der jährlichen Kosten C_{PM} für die ausgewählten Schutzmaßnahmen;
- Vergleich der Kosten.

Für $C_L < C_{RL} + C_{PM}$ kann der Blitzschutz nicht als wirtschaftlich effektiv angesehen werden.

Für $C_L \geq C_{RL} + C_{PM}$ können die Schutzmaßnahmen über die Lebensdauer der baulichen Anlage oder der Versorgungsleitung Geld einsparen.

In Bild 2 wird das Verfahren zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit des Schutzes dargestellt.

Es kann sinnvoll sein, einige Varianten der Kombination von Schutzmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit zu untersuchen, um eine optimale Lösung zu finden.

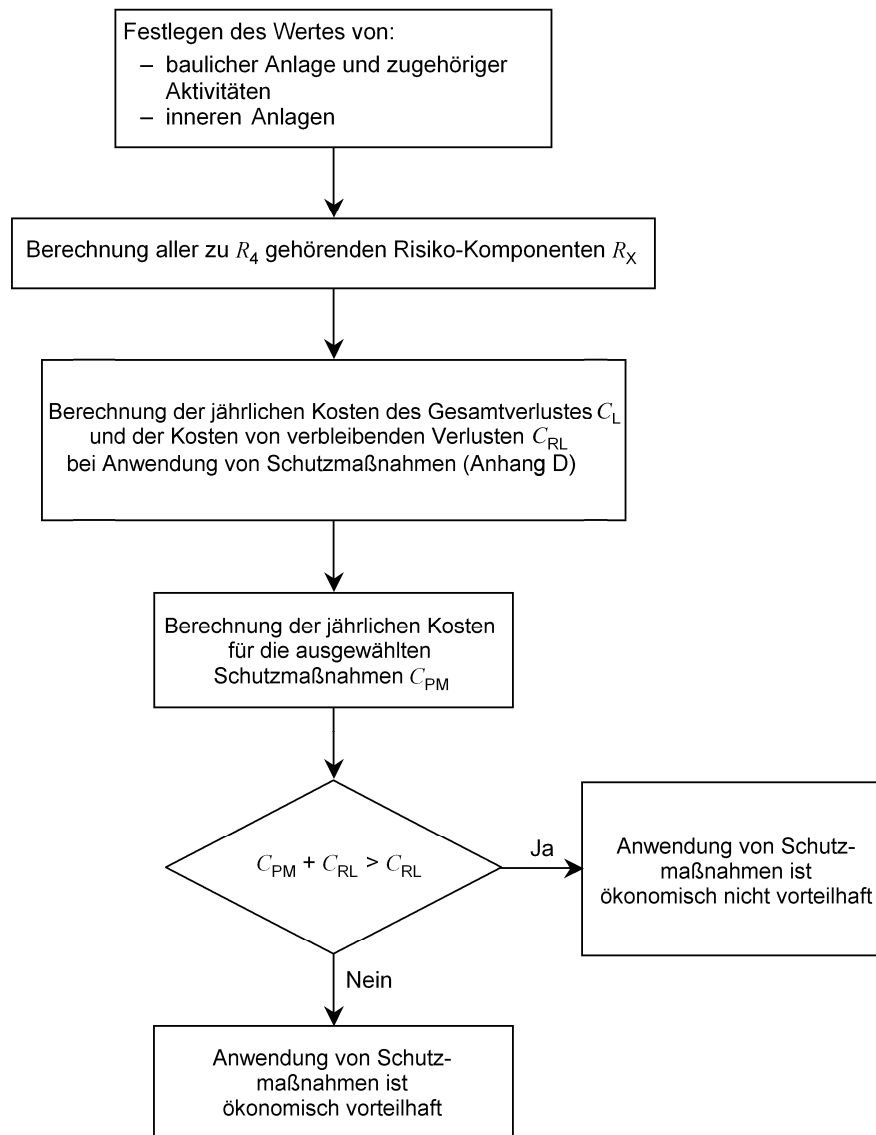


Bild 2 – Verfahren zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Schutzmaßnahmen

5.6 Schutzmaßnahmen

Die Schutzmaßnahmen sind auf die Verringerung des Schadensrisikos entsprechend jeder Schadensursache gerichtet.

Die Schutzmaßnahmen dürfen nur dann als effektiv angesehen werden, wenn sie den Anforderungen der folgenden Normen entsprechen:

- IEC 62305-3 für den Schutz gegen Verletzungen von Lebewesen und physikalische Schäden an einer baulichen Anlage;
- IEC 62305-4 für den Schutz gegen Ausfälle elektrischer und elektronischer Systeme.

5.7 Auswahl von Schutzmaßnahmen

Die Auswahl der am besten geeigneten Schutzmaßnahmen muss vom Planer entsprechend dem Anteil jeder Risiko-Komponente am gesamten Schadensrisiko R und entsprechend der technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen der verschiedenen Schutzmaßnahmen vorgenommen werden.

Hierfür sind kritische Parameter festzulegen, um die wirksamere Maßnahme zur Verringerung des Schadensrisikos R zu bestimmen.

Für jede Schadensart gibt es eine Reihe von Schutzmaßnahmen, die einzeln oder in Kombination die Bedingung $R \leq R_T$ erfüllen. Die anzuwendende Lösung muss unter Berücksichtigung der technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen ausgewählt werden. Ein vereinfachtes Verfahren für die Auswahl der Schutzmaßnahmen wird in dem Flussdiagramm in Bild 1 gezeigt. In jedem Fall sollte der Errichter oder Planer die kritischsten Risiko-Komponenten festlegen und diese, auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Randbedingungen, verringern.

6 Abschätzung der Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage

6.1 Grundgleichung

Jede Risiko-Komponente R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , und R_Z , wie in Abschnitt 4 erläutert, kann mit der folgenden Gleichung beschrieben werden:

$$R_X = N_X \cdot P_X \cdot L_X \quad (5)$$

Dabei ist

N_X die Häufigkeit gefährlicher Ereignisse pro Jahr (siehe auch Anhang A);

P_X die Schadenswahrscheinlichkeit für eine bauliche Anlage (siehe auch Anhang B);

L_X der sich ergebende Verlust (siehe auch Anhang C).

ANMERKUNG 1 Die Häufigkeit gefährlicher Ereignisse N_X wird beeinflusst durch die Erdblitzdichte (N_g) und die Eigenschaften der zu schützenden baulichen Anlage, ihrer Umgebung, der angeschlossenen Versorgungsleitungen und des Erdbodens.

ANMERKUNG 2 Die Schadenswahrscheinlichkeit P_X wird beeinflusst durch Eigenschaften der zu schützenden baulichen Anlage, der angeschlossenen Versorgungsleitungen und der vorgesehenen Schutzmaßnahmen.

ANMERKUNG 3 Der sich ergebende Verlust L_X wird beeinflusst durch die vorgesehene Anwendung der baulichen Anlage, die Anwesenheit von Personen, die Art der für die Öffentlichkeit vorgesehenen Dienstleistungen, die Werte der durch den Schaden betroffenen Güter sowie durch die vorgesehenen Maßnahmen zur Begrenzung der Höhe des Verlustes.

ANMERKUNG 4 Wenn der Schaden an einer baulichen Anlage durch Blitzeinschlag sich auch auf benachbarte bauliche Anlagen oder die Umgebung erstrecken kann (z. B. chemische oder radioaktive Emissionen), soll der sich dort ergebende Verlust zum Wert von L_X addiert werden.

6.2 Abschätzung von Risiko-Komponenten aufgrund von Blitzeinschlägen in die bauliche Anlage (S1)

Für die Abschätzung der Risiko-Komponenten hinsichtlich Blitzeinschlägen in die bauliche Anlage gelten die folgenden Beziehungen:

- Komponente hinsichtlich der Verletzung von Lebewesen durch elektrischen Schlag (D1)

$$R_A = N_D \cdot P_A \cdot L_A \quad (6)$$

- Komponente hinsichtlich physikalischer Schäden (D2)

$$R_B = N_D \cdot P_B \cdot L_B \quad (7)$$

- Komponente hinsichtlich Ausfall innerer Systeme (D3)

$$R_C = N_D \cdot P_C \cdot L_C \quad (8)$$

Die Parameter für die Abschätzung dieser Risiko-Komponenten werden in Tabelle 5 angegeben.

6.3 Abschätzung der Risiko-Komponente aufgrund von Blitzeinschlägen neben der baulichen Anlage (S2)

Für die Abschätzung der Risiko-Komponente hinsichtlich Blitzeinschlägen neben der baulichen Anlage gilt die folgende Beziehung:

- Komponente hinsichtlich Ausfall innerer Systeme (D3)

$$R_M = N_M \cdot P_M \cdot L_M \quad (9)$$

Die Parameter für die Abschätzung dieser Risiko-Komponente werden in Tabelle 5 angegeben.

6.4 Abschätzung von Risiko-Komponenten aufgrund von Blitzeinschlägen in eine mit der baulichen Anlage verbundene Versorgungsleitung (S3)

Für die Abschätzung der Risiko-Komponenten hinsichtlich Blitzeinschlägen in eine eingeführte Versorgungsleitung gelten die folgende Beziehungen:

- Komponente hinsichtlich der Verletzung von Lebewesen durch elektrischen Schlag (D1)

$$R_U = (N_L + N_{Da}) \cdot P_U \cdot L_U \quad (10)$$

- Komponente hinsichtlich physikalischer Schäden (D2)

$$R_V = (N_L + N_{da}) \cdot P_V \cdot L_V \quad (11)$$

- Komponente hinsichtlich Ausfall innerer Systeme (D3)

$$R_W = (N_L + N_{da}) \cdot P_W \cdot L_W \quad (12)$$

ANMERKUNG 1 In vielen Fällen kann N_{da} vernachlässigt werden.

Die Parameter für die Abschätzung dieser Risiko-Komponenten werden in Tabelle 5 angegeben.

Wenn die Versorgungsleitung mehr als einen Abschnitt hat (siehe 6.8), sind die Werte von R_U , R_V und R_W die Summe der R_U -, R_V - und R_W -Werte für jeden betreffenden Leitungsabschnitt. Zu berücksichtigen sind die Abschnitte zwischen der baulichen Anlage und dem ersten Knotenpunkt.

Für den Fall, dass in die bauliche Anlage mehr als eine Versorgungsleitung auf unterschiedlichem Weg eingeführt wird, müssen die Berechnungen für jede Versorgungsleitung durchgeführt werden.

Für den Fall, dass in die bauliche Anlage mehr als eine Versorgungsleitung auf gleichem Weg eingeführt wird, müssen die Berechnungen nur für die Versorgungsleitung mit den ungünstigsten Eigenschaften durchgeführt werden, d. h. für die Versorgungsleitung mit den höchsten Werten für N_L und N_I , die an die inneren Systeme mit dem geringsten Wert von U_L angeschlossen ist (Telekommunikationsleitung gegenüber Stromversorgungsleitung, ungeschirmte Leitung gegenüber geschirmter Leitung, LV-Stromversorgungsleitung gegenüber HV-Stromversorgungsleitung mit HV/LV-Transformator, etc.).

ANMERKUNG 2 Für den Fall von Versorgungsleitungen, deren Einfangflächen sich überlagern, soll die überlagerte Fläche nur einfach berücksichtigt werden.

6.5 Abschätzung der Risiko-Komponente aufgrund von Blitzeinschlägen neben einer mit der baulichen Anlage verbundenen Versorgungsleitung (S4)

Für die Abschätzung der Risiko-Komponente hinsichtlich Blitzeinschlägen neben einer mit der baulichen Anlage verbundenen Versorgungsleitung gilt die folgende Beziehung:

- Komponente hinsichtlich Ausfall innerer Systeme

$$R_Z = N_I \cdot P_Z \cdot L_Z \quad (13)$$

Die Parameter für die Abschätzung dieser Risiko-Komponente werden in Tabelle 5 angegeben.

Wenn die Versorgungsleitung mehr als einen Abschnitt hat (siehe 6.8), ist der Wert von R_Z die Summe der R_Z -Komponenten für jeden betreffenden Leitungsabschnitt. Zu berücksichtigen sind die Abschnitte zwischen der baulichen Anlage und dem ersten Knotenpunkt.

Tabelle 5 –Parameter für die Abschätzung von Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage

Symbol	Bezeichnung	Wert nach/aus
Durchschnittliche jährliche Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge		
N_D	– in die bauliche Anlage	A.2
N_M	– neben der baulichen Anlage	A.3
N_L	– in eine in die bauliche Anlage eingeführte Versorgungsleitung	A.4
N_I	– neben einer in die bauliche Anlage eingeführten Versorgungsleitung	A.5
N_{Da}	– am Ende „a“ einer in die bauliche Anlage eingeführten Versorgungsleitung (siehe Bild A.5)	A.2
Wahrscheinlichkeit, dass ein Blitzeinschlag in die bauliche Anlage verursacht		
P_A	– Verletzung von Lebewesen durch elektrischen Schlag	B.1
P_B	– physikalische Schäden	B.2
P_C	– Ausfall innerer Systeme	B.3
Wahrscheinlichkeit, dass ein Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage verursacht		
P_M	– Ausfall innerer Systeme	B.4
Wahrscheinlichkeit, dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung verursacht		
P_U	– Verletzung von Lebewesen durch elektrischen Schlag	B.5
P_V	– physikalische Schäden	B.6
P_W	– Ausfall innerer Systeme	B.7

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Symbol	Bezeichnung	Wert nach/aus
Wahrscheinlichkeit, dass ein Blitzeinschlag neben einer Versorgungsleitung verursacht		
P_Z	– Ausfall innerer Systeme	B.8
Verlust aufgrund von		
$L_A = L_U$	– Verletzung von Lebewesen durch elektrischen Schlag	C.2
$L_B = L_V$	– physikalischen Schäden	C.2, C.3, C.4, C.5
$L_C = L_M = L_W = L_Z$	– Ausfall innerer Systeme	C.2, C.3, C.5

Für den Fall, dass in die bauliche Anlage mehr als eine Versorgungsleitung auf unterschiedlichem Weg eingeführt wird, müssen die Berechnungen für jede Versorgungsleitung durchgeführt werden.

Für den Fall, dass in die bauliche Anlage mehr als eine Versorgungsleitung auf gleichem Weg eingeführt wird, müssen die Berechnungen nur für die Versorgungsleitung mit den ungünstigsten Eigenschaften durchgeführt werden, d. h. für die Versorgungsleitung mit den höchsten Werten für N_L und N_I , die an die inneren Systeme mit dem geringsten Wert von U_L angeschlossen ist (Telekommunikationsleitung gegenüber Stromversorgungsleitung, ungeschirmte Leitung gegenüber geschirmter Leitung, LV-Stromversorgungsleitung gegenüber HV-Stromversorgungsleitung mit HV/LV-Transformator, etc.).

6.6 Zusammenfassung der Risiko-Komponenten in einer baulichen Anlage

In Tabelle 6 sind die Risiko-Komponenten für bauliche Anlagen entsprechend den verschiedenen Schadensursachen und Schadensquellen zusammengefasst.

Tabelle 6 – Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage für verschiedene Schadensursachen und Schadensquellen

Schadens- ursache \ Schadens- quelle	S1 Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage	S2 Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage	S3 Blitzeinschlag in eine eingeführte Versorgungsleitung	S4 Blitzeinschlag neben einer Versorgungs- leitung
D1 Verletzung von Lebewesen durch elektrischen Schlag	$R_A = N_D \cdot P_A \cdot L_A$		$R_U = (N_L + N_{Da}) \cdot P_U \cdot L_U$	
D2 Physikalischer Schaden	$R_B = N_D \cdot P_B \cdot L_B$		$R_V = (N_L + N_{Da}) \cdot P_V \cdot L_V$	
D3 Ausfall elektrischer und elektronischer Systeme	$R_C = N_D \cdot P_C \cdot L_C$	$R_M = N_M \cdot P_M \cdot L_C$	$R_W = (N_L + N_{Da}) \cdot P_W \cdot L_W$	$R_Z = N_I \cdot P_Z \cdot L_Z$

Wenn die bauliche Anlage in Zonen Z_S unterteilt ist (siehe 6.7), muss jede Risiko-Komponente für jede Zone Z_S abgeschätzt werden.

Das Gesamtrisiko R der baulichen Anlage ist die Summe der Risiko-Komponenten der betreffenden Zonen Z_S , die die bauliche Anlage umfasst.

6.7 Unterteilung einer baulichen Anlage in Zonen Z_S

Für die Abschätzung jeder Risiko-Komponente kann eine bauliche Anlage in Zonen Z_S unterteilt werden, die jeweils gleichartige Eigenschaften besitzen. Jedoch kann eine bauliche Anlage eine einzige Zone sein oder als solche angenommen werden.

Die Zonen Z_S sind hauptsächlich bestimmt durch:

- Art des Erdbodens oder des Fußbodens (Risiko-Komponenten R_A und R_U);
- brandsichere Abschnitte (Risiko-Komponenten R_B und R_V);
- räumliche Schirmungen (Risiko-Komponenten R_C und R_M).

Weitere Zonen können bestimmt werden durch:

- Anordnung der inneren Systeme (Risiko-Komponenten R_C und R_M);
- bestehende oder vorzusehende Schutzmaßnahmen (alle Risiko-Komponenten);
- Werte der Verluste L_X (alle Risiko-Komponenten).

Die Aufteilung der baulichen Anlage in Zonen Z_S sollte unter Berücksichtigung der Realisierungsmöglichkeiten der am besten geeigneten Schutzmaßnahmen vorgenommen werden.

ANMERKUNG Die Zonen Z_S nach dieser Norm können Blitzschutzzonen (LPZ) nach IEC 62305-4 sein. Sie können aber auch von LPZ abweichen.

6.8 Unterteilung einer Versorgungsleitung in Abschnitte S_S

Für die Abschätzung der Risiko-Komponente durch einen Blitzeinschlag in oder neben eine Versorgungsleitung könnte die Versorgungsleitung in Abschnitte S_S unterteilt werden. Die Versorgungsleitung darf jedoch auch ein einziger Abschnitt sein oder als solcher betrachtet werden.

Für alle Risiko-Komponenten sind die Abschnitte S_S bestimmt durch:

- Art der Versorgungsleitung (Freileitung oder Erdleitung);
- Faktoren, die die Einfangfläche beeinflussen (C_d , C_e , C_t);
- Eigenschaften der Versorgungsleitung (geschirmt oder ungeschirmt, Schirmwiderstand).

Wenn für einen Abschnitt mehr als ein Wert eines Parameters existiert, ist der Wert des Parameters anzuwenden, der zu dem höchsten Wert des Schadensrisikos führt.

6.9 Risikoabschätzung in einer baulichen Anlage mit Zonen Z_S

Für die Abschätzung der Risiko-Komponenten und die Auswahl der entsprechenden einbezogenen Parameter gelten die folgenden Regeln:

- Die Parameter hinsichtlich der Häufigkeit N von gefährlichen Ereignissen sind nach Anhang A abzuschätzen.
- Die Parameter hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit P eines Schadens sind nach Anhang B abzuschätzen.

Außerdem:

- Für die Komponenten R_A , R_B , R_U , R_V , R_W und R_Z ist für jeden einbezogenen Parameter nur ein Wert festzulegen. Sofern mehr als ein Wert anwendbar ist, ist der höchste auszuwählen.

- Für die Komponenten R_C und R_M sind, falls mehr als ein inneres System in die Zone eingebunden ist, die Werte für P_C und P_M gegeben durch:

$$P_C = 1 - (1 - P_{C1}) \cdot (1 - P_{C2}) \cdot (1 - P_{C3}) \quad (14)$$

$$P_M = 1 - (1 - P_{M1}) \cdot (1 - P_{M2}) \cdot (1 - P_{M3}) \quad (15)$$

Dabei gelten die P_{Ci} - und P_{Mi} -Parameter für das innere System i .

- Die Parameter hinsichtlich des Wertes L des Verlustes sind nach Anhang C abzuschätzen.

Mit Ausnahme von P_C und P_M ist, wenn für eine Zone mehr als ein Wert eines Parameters existiert, der Wert des Parameters anzuwenden, der zu dem höchsten Wert des Schadensrisikos führt.

6.9.1 Bauliche Anlage mit einer Zone

In diesem Fall wird nur eine Zone Z_S für die gesamte bauliche Anlage festgelegt. Das Schadensrisiko R ist die Summe der Risiko-Komponenten R_X in dieser Zone.

Die Annahme einer einzigen Zone für die bauliche Anlage kann zu aufwändigen Schutzmaßnahmen führen, weil sich jede Maßnahme über die gesamte bauliche Anlage erstrecken muss.

6.9.2 Bauliche Anlage mit mehreren Zonen

In diesem Fall wird die bauliche Anlage in mehrere Zonen Z_S unterteilt. Das Schadensrisiko für die bauliche Anlage ist die Summe der Schadensrisiken für alle Zonen der baulichen Anlage; in jeder Zone ist das Schadensrisiko die Summe der betreffenden Risiko-Komponenten innerhalb der Zone.

Die Aufteilung der baulichen Anlage in Zonen gestattet es dem Planer, die Eigenschaften jedes Teils der baulichen Anlage bei der Abschätzung der Risiko-Komponenten zu berücksichtigen und die am besten geeigneten Schutzmaßnahmen, maßgeschneidert Zone für Zone, auszuwählen, womit die Gesamtkosten für den Schutz gegen Blitzeinschlag verringert werden.

6.10 Kosten-Nutzen Analyse für wirtschaftliche Verluste (L4)

Gleichgültig, ob der Schutz gegen Blitzeinschlag zur Verringerung der Schadensrisiken R_1 , R_2 und R_3 erforderlich ist oder nicht, ist es sinnvoll, die wirtschaftliche Rechtfertigung bei der Anwendung von Schutzmaßnahmen zu untersuchen, die das Schadensrisiko R_4 für wirtschaftliche Verluste verringern sollen.

Die Punkte, nach denen die Abschätzung des Schadensrisikos R_4 durchzuführen ist, müssen festgelegt werden für:

- die gesamte bauliche Anlage;
- einen Teil der baulichen Anlage;
- eine innere Installation;
- einen Teil der inneren Installation;
- eine Einrichtung;
- die Inhalte der baulichen Anlage.

Die Kosten der Verluste, die Kosten der Schutzmaßnahmen und die mögliche Geldeinsparung sollen nach Anhang D untersucht werden.

Anhang A (informativ)

Abschätzung der jährlichen Häufigkeiten N von gefährlichen Ereignissen

A.1 Allgemeines

Die durchschnittliche jährliche Anzahl N von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge, die eine zu schützende bauliche Anlage beeinflussen, hängt von der Gewitteraktivität in dem Gebiet ab, in dem sich die bauliche Anlage befindet, sowie von den physikalischen Eigenschaften der baulichen Anlage. Für die Berechnung der Häufigkeit N sollte man die Erdblitzdichte N_g mit einer äquivalenten Einfangfläche der baulichen Anlage multiplizieren, wobei die physikalischen Eigenschaften der baulichen Anlage über Korrekturfaktoren berücksichtigt werden.

Die Erdblitzdichte N_g ist die Anzahl der Blitzeinschläge je km² und Jahr. Dieser Wert ist für die meisten Gebiete der Erde durch Erdblitz-Ortungssysteme verfügbar.

ANMERKUNG Wenn eine entsprechende Karte der Erdblitzdichte N_g nicht verfügbar ist, kann für gemäßigte Regionen eine Schätzung durchgeführt werden mit:

$$N_g \approx 0,1 \cdot T_d \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist T_d die Anzahl der Gewittertage im Jahr (die aus Karten des isokeraunischen Pegels hervorgeht).

Zu Ereignissen, die für eine zu schützende bauliche Anlage als gefährlich zu betrachten sind, gehören:

- Blitzeinschläge in die bauliche Anlage;
- Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage;
- Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung, die in die bauliche Anlage eingeführt wird;
- Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung, die in die bauliche Anlage eingeführt wird;
- Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage, an die eine Versorgungsleitung angeschlossen ist.

A.2 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage N_D und in eine bauliche Anlage, die mit dem Ende „a“ einer Versorgungsleitung verbunden ist, N_{Da}

A.2.1 Berechnung der Einfangfläche A_d

Für freistehende bauliche Anlagen auf einem ebenen Gelände wird die Einfangfläche A_d durch eine Begrenzungslinie gebildet, die sich aus der Schnittlinie einer Geraden mit einer Steigung von 1/3 mit der Erdboden-Oberfläche ergibt. Die Gerade wird jeweils als Tangente an den höchsten Punkten der baulichen Anlage angesetzt (sie berührt hier) und um die gesamte bauliche Anlage herumgeführt. Die Berechnung des Wertes von A_d kann grafisch oder mathematisch durchgeführt werden.

A.2.1.1 Rechteckige bauliche Anlage

Für eine freistehende, rechteckförmige bauliche Anlage mit Länge L , Breite W und Höhe H auf einer ebenen Fläche ergibt sich die Einfangfläche damit zu:

$$A_d = L \cdot W + 2 \cdot (3 \cdot H) \cdot (L + W) + \pi \cdot (3 \cdot H)^2 \quad (\text{A.2})$$

Dabei werden die Maße der betrachteten baulichen Anlage L , W und H in Meter angegeben (siehe Bild A.1).

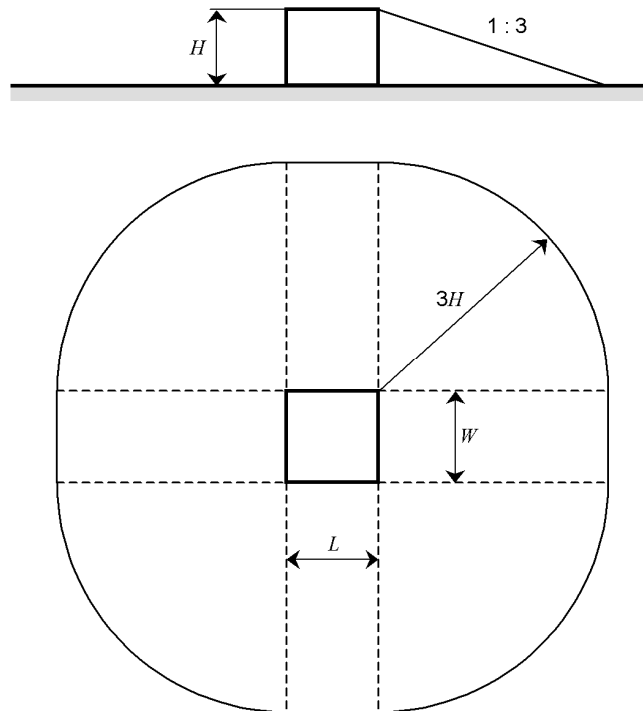


Bild A.1 – Einfangfläche A_d einer freistehenden baulichen Anlage

A.2.1.2 Komplizierte Geometrie der baulichen Anlage

Besitzt die bauliche Anlage eine komplizierte Geometrie, z. B. überragende Dachaufbauten (siehe Bild A.2), sollte ein grafisches Verfahren zur Ermittlung von A_d angewendet werden (siehe Bild A.3).

Ein akzeptierbarer, ungefährender Wert für die Einfangfläche ist der höhere Wert zwischen der nach (A.2) ermittelten Einfangfläche A_{dmin} , wobei die minimale Höhe H_{min} der baulichen Anlage herangezogen wird, und der Einfangfläche A_d' , die sich durch den überragenden Dachaufbau ergibt. A_d' kann berechnet werden zu:

$$A_d' = \pi \cdot (3 \cdot H_p)^2 \quad (\text{A.3})$$

Dabei ist H_p die Höhe des Dachaufbaus.

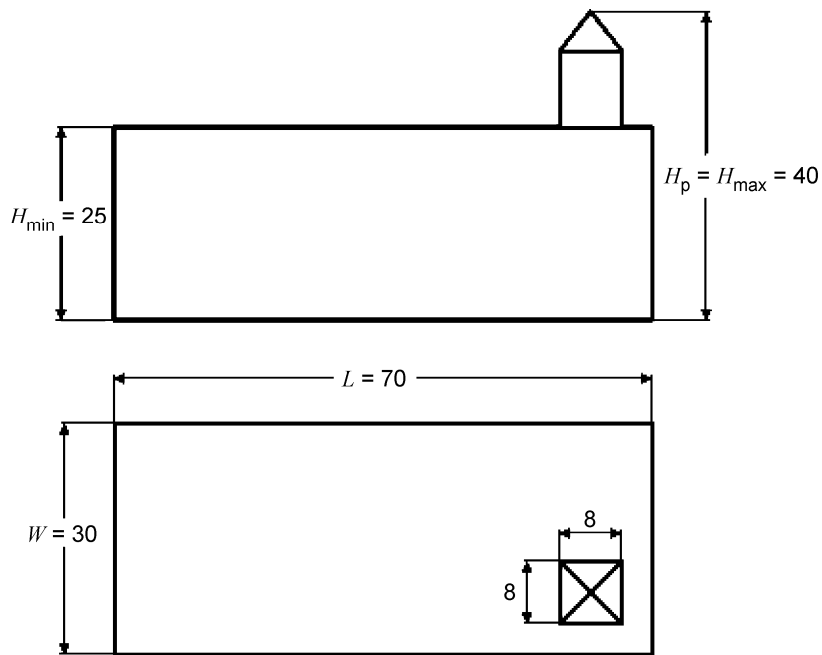


Bild A.2 – Bauliche Anlage mit komplizierter Geometrie

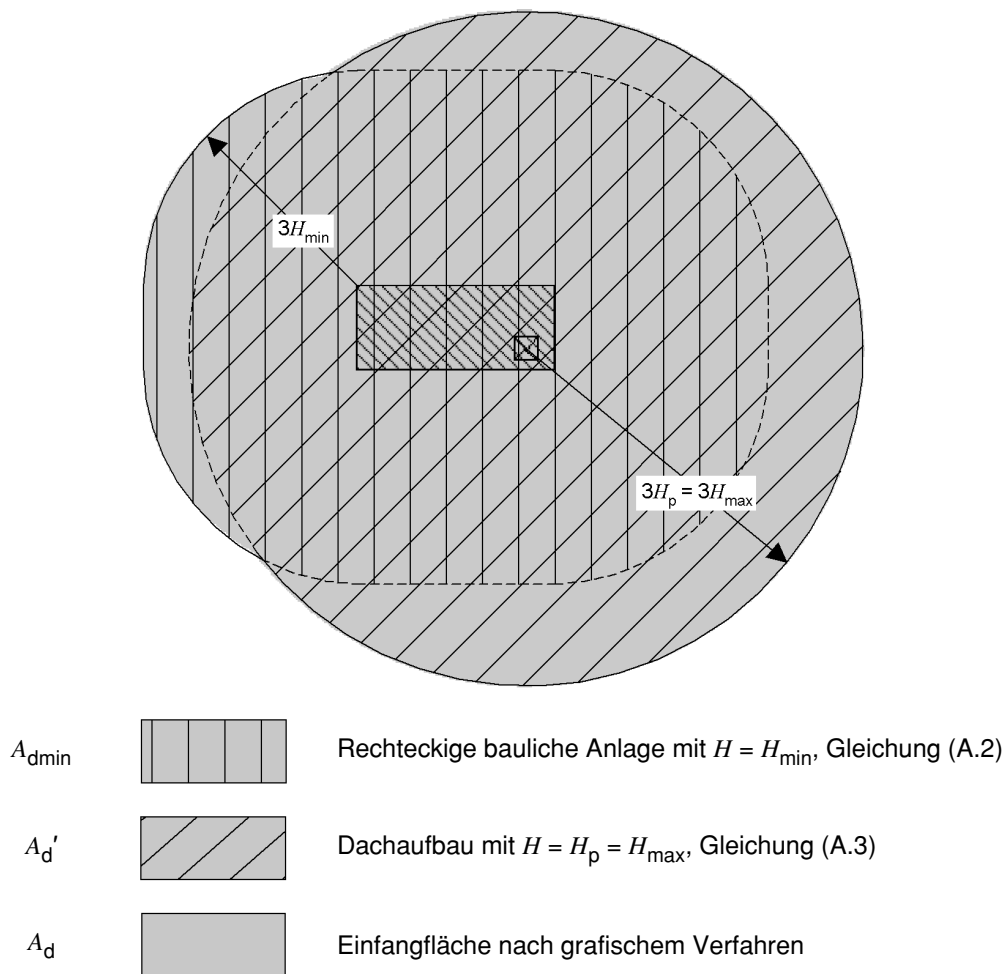


Bild A.3 – Verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Einfangfläche der gegebenen baulichen Anlage

A.2.2 Bauliche Anlage als Teil eines Gebäudes

Wenn die zu betrachtende bauliche Anlage S nur aus einem Teil eines Gebäudes B besteht, dürfen die Maße der baulichen Anlage S für die Berechnung von A_d verwendet werden, vorausgesetzt, die folgenden Bedingungen sind erfüllt (siehe Bild A.4):

- die bauliche Anlage S ist ein getrennter vertikaler Teil des Gebäudes B;
- das Gebäude B ist keine bauliche Anlage mit Explosionsrisiko;
- die Ausbreitung von Feuer zwischen der baulichen Anlage S und weiteren Teilen des Gebäudes B wird durch Wände mit einer Feuerwiderstandsdauer von 120 min (REI 120) oder mit gleichwertigen Schutzmaßnahmen verhindert;
- die Ausbreitung von Überspannungen längs gemeinsamer Versorgungsleitungen, sofern vorhanden, wird durch SPD an den Einführungsstellen derartiger Leitungen in die bauliche Anlage oder mit gleichwertigen Schutzmaßnahmen verhindert.

ANMERKUNG Zur Definition und Information von REI siehe Official Journal of the European Union, 1994/28/02, n.C. 62/63.

Werden diese Bedingungen nicht erfüllt, sind die Maße des gesamten Gebäudes B zu verwenden.

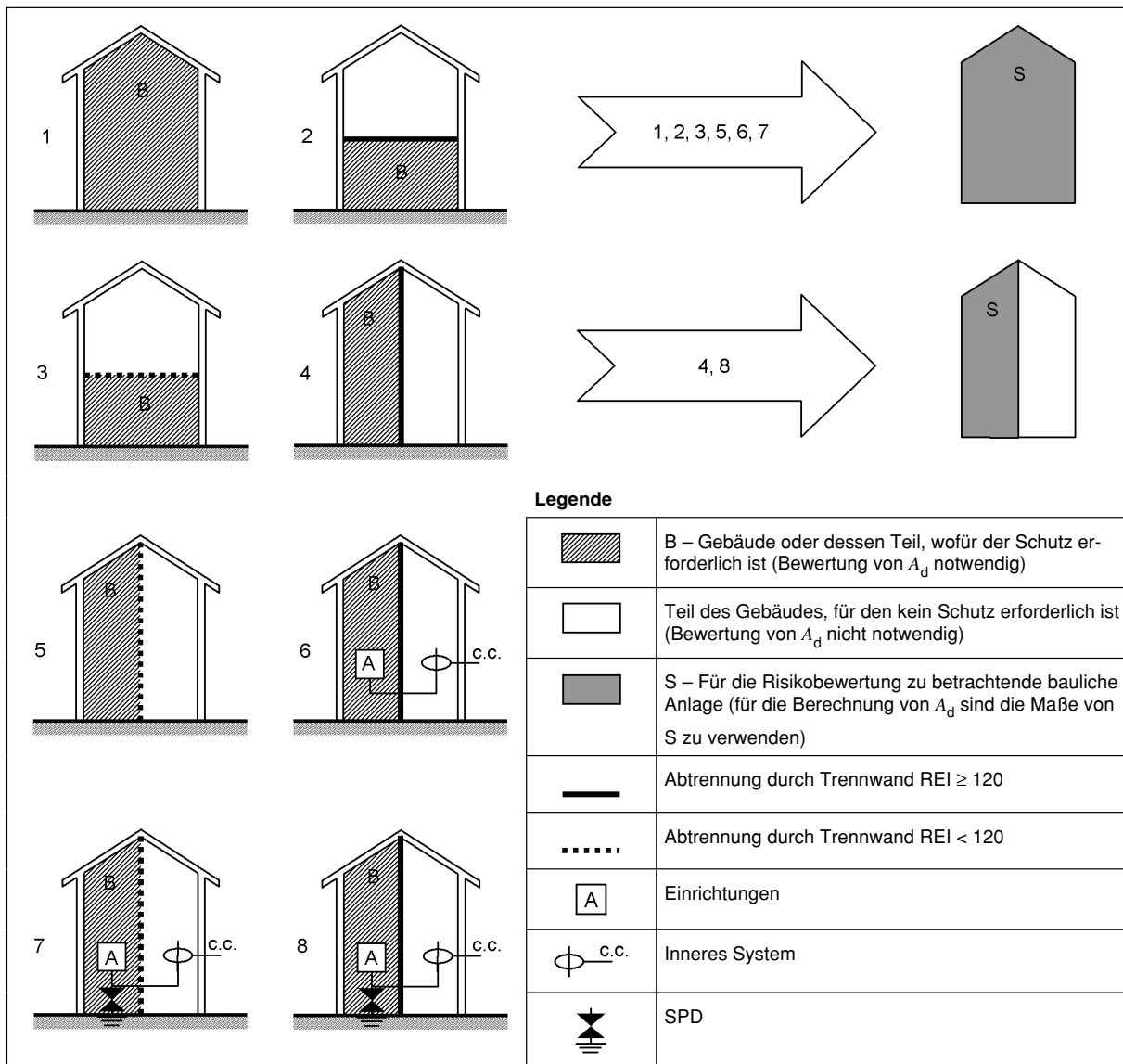


Bild A.4 – Für die Berechnung der Einfangfläche A_d zu betrachtende bauliche Anlage

A.2.3 Relative Lage der baulichen Anlage

Die relative Lage der baulichen Anlage, bestimmt durch umgebende Objekte oder eine exponierte Lage, wird über einen Standortfaktor C_d berücksichtigt (siehe Tabelle A.1).

Eine genauere Berechnung des Einflusses umgebender Objekte könnte unter Berücksichtigung der relativen Höhe der baulichen Anlage in Bezug auf die umgebenden Objekte und den Erdboden innerhalb einer Entfernung von $3H$ von der baulichen Anlage durchgeführt werden. Dafür wird $C_d = 1$ angenommen.

Tabelle A.1 – Standortfaktor C_d

Relative Lage	C_d
Bauliche Anlage umgeben von höheren Objekten (oder Bäumen)	0,25
Bauliche Anlage umgeben von Objekten (oder Bäumen) mit gleicher oder niedrigerer Höhe	0,5
Freistehende bauliche Anlage: keine weiteren Objekte in der Nähe	1
Freistehendes bauliche Anlage auf einer Bergspitze oder einer Kuppe	2

A.2.4 Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen N_D für eine bauliche Anlage (Ende „b“ der Versorgungsleitung)

N_D kann berechnet werden als das Produkt:

$$N_D = N_g \cdot A_{d/b} \cdot C_{d/b} \cdot 10^{-6} \quad (\text{A.4})$$

Dabei ist

N_g die Erdblitzdichte (1/km²/Jahr);

$A_{d/b}$ die Einfangfläche der freistehenden baulichen Anlage (m²) (siehe Bild A.5);

$C_{d/b}$ der Standortfaktor der baulichen Anlage (siehe Tabelle A.1).

A.2.5 Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen N_{Da} für eine benachbarte bauliche Anlage (Ende „a“ der Versorgungsleitung)

Die durchschnittliche jährliche Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage am Ende „a“ einer Versorgungsleitung N_{Da} kann berechnet werden als das Produkt:

$$N_{Da} = N_g \cdot A_{d/a} \cdot C_{d/a} \cdot C_t \cdot 10^{-6} \quad (\text{A.5})$$

Dabei ist

N_g die Erdblitzdichte (1/km²/Jahr);

$A_{d/a}$ die Einfangfläche der freistehenden benachbarten baulichen Anlage (m²) (siehe Bild A.5);

$C_{d/a}$ der Standortfaktor der benachbarten baulichen Anlage (siehe Tabelle A.1);

C_t der Transformatorfaktor (siehe Tabelle A.3).

A.3 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage N_M

N_M kann berechnet werden als das Produkt:

$$N_M = N_g \cdot A_m \cdot 10^{-6} \quad (\text{A.6})$$

Dabei ist

N_g die Erdblitzdichte (1/km²/Jahr);

A_m die Einfangfläche für Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage (m²).

Die Einfangfläche A_m erstreckt sich bis zu einer Begrenzungslinie in einer Entfernung von 500 m von den Außengrenzen der baulichen Anlage (siehe Bild A.5).

A.4 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung N_L

Eine Versorgungsleitung kann aus mehreren Abschnitten bestehen. Für jeden Abschnitt der Versorgungsleitung kann N_L berechnet werden mit:

$$N_L = N_g \cdot A_I \cdot C_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot 10^{-6} \quad (\text{A.7})$$

Dabei ist

N_L die Anzahl von Überspannungen auf dem Leitungsabschnitt, deren Maximalwert mindestens 1 kV beträgt (1/Jahr);

N_g die Erdblitzdichte (1/km²/Jahr);

A_I die Einfangfläche für Blitzeinschläge in die Versorgungsleitung (m²) (siehe Bild A.5);

C_i der Installationsfaktor der Versorgungsleitung (siehe Tabelle A.2);

C_t der Transformatorfaktor (siehe Tabelle A.3);

C_e der Umgebungsfaktor (siehe Tabelle A.4).

Dabei ist die Einfangfläche für Blitzeinschläge in die Versorgungsleitung:

$$A_I = 40 \cdot L_c \text{ (m}^2\text{)}; \quad (\text{A.8})$$

L_c die Länge des Abschnitts der Versorgungsleitung (m).

Ist die Länge des Abschnitts der Versorgungsleitung nicht bekannt, soll $L_c = 1\,000$ m angenommen werden.

ANMERKUNG 1 Nationale Komitees können diese Informationen verbessern, um nationale Bedingungen von Stromversorgungs- und Telekommunikationsleitungen korrekter wieder zu geben.

Tabelle A.2 – Installationsfaktor C_i

Art der Leitungsverlegung	C_i
Freileitung	1
Erdverlegt	0,5
Erdverlegte Kabel, die vollständig innerhalb einer engmaschig vernetzten Erdungsanlage verlegt sind (IEC 62305-4, 5.1)	0

Tabelle A.3 – Transformatorfaktor C_t

Transformator	C_t
LV-Stromversorgungsleitung, Telekommunikations- oder Datenleitung	1
HV-Stromversorgungsleitung (mit HV/LV-Transformator)	0,2

Tabelle A.4 – Umgebungsfaktor C_e

Umgebung	C_e
Ländlich	1
Vorstädtisch	0,5
Städtisch	0,1
Städtisch mit hohen Gebäuden ^a	0
^a Gebäudehöhen größer als 20 m.	

ANMERKUNG 2 Der spezifische Erdbodenwiderstand beeinflusst die Einfangfläche A_i von erdverlegten Leitungsabschnitten. Grundsätzlich gilt, dass die Einfangfläche umso größer ausfällt, je größer der spezifische Erdbodenwiderstand ist (A_i proportional zu $\sqrt{\rho}$). Der Installationsfaktor nach Tabelle A.2 basiert auf $\rho = 400 \Omega m$.

ANMERKUNG 3 Weitere Informationen zu den Einfangflächen A_i für Telekommunikationsleitungen können der ITU Recommendation K.47 entnommen werden.

A.5 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung N_i

Eine Versorgungsleitung kann aus mehreren Abschnitten bestehen. Für jeden Abschnitt der Versorgungsleitung kann der Wert für N_i berechnet werden mit:

$$N_i = N_g \cdot A_i \cdot C_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot 10^{-6} \quad (\text{A.9})$$

Dabei ist

N_i die Anzahl von Überspannungen auf dem Leitungsabschnitt, deren Maximalwert mindestens 1 kV beträgt (1/Jahr);

N_g die Erdblitzdichte (1/km²/Jahr);

A_i die Einfangfläche für Blitzeinschläge neben der Versorgungsleitung (m²) (siehe Bild A.5);

C_i der Installationsfaktor der Versorgungsleitung (siehe Tabelle A.2);

C_t der Transformatorfaktor (siehe Tabelle A.3);

C_e der Umgebungsfaktor (siehe Tabelle A.4).

Dabei ist die Einfangfläche für Blitzeinschläge neben die Versorgungsleitung

$$A_i = 4\,000 \cdot L_c \text{ (m}^2\text{)}; \quad (\text{A.10})$$

L_c die Länge des Abschnitts der Versorgungsleitung (m).

Ist die Länge des Abschnitts der Versorgungsleitung nicht bekannt, soll $L_c = 1\,000$ m angenommen werden.

ANMERKUNG 1 Nationale Komitees können diese Informationen verbessern, um nationale Bedingungen von Stromversorgungs- und Telekommunikationsleitungen korrekter wieder zu geben.

ANMERKUNG 2 Eine genauere Abschätzung von A_i kann für Stromversorgungsleitungen Electra n.161 und 162 und für Telekommunikationsleitungen der ITU Recommendation K.46 entnommen werden.

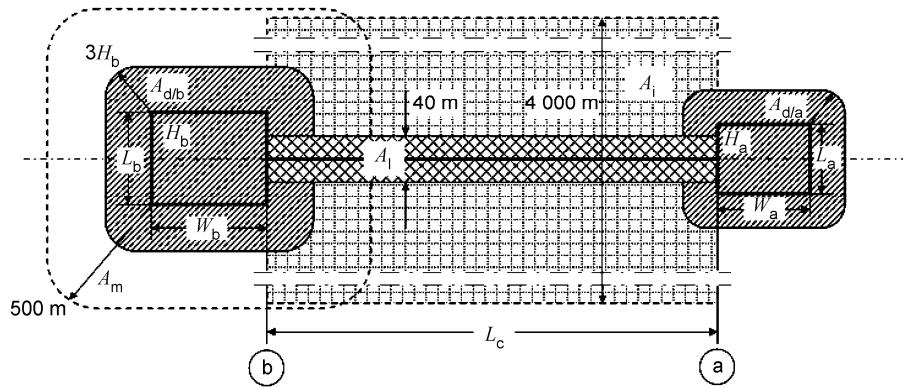


Bild A.5 – Einfangflächen (A_d , A_m , A_i , A_l)

Anhang B (informativ)

Abschätzung der Schadenswahrscheinlichkeit P_X für eine bauliche Anlage

Die Wahrscheinlichkeiten, die in diesem Anhang angegeben werden, sind gültig, wenn die Schutzmaßnahmen entsprechen:

- IEC 62305-3 für Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Verletzungen von Lebewesen und für Schutzmaßnahmen zur Verringerung physikalischer Schäden;
- IEC 62305-4 für Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Ausfälle innerer Systeme.

Andere Werte dürfen ausgewählt werden, sofern sie begründet sind.

Werte der Wahrscheinlichkeiten P_X kleiner als 1 dürfen nur dann angesetzt werden, wenn die Maßnahme oder die Eigenschaft für die gesamte zu schützende bauliche Anlage oder Zone einer baulichen Anlage (Z_S) und für alle betreffenden Einrichtungen gilt.

B.1 Wahrscheinlichkeit P_A , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage Verletzungen von Lebewesen durch elektrischen Schlag verursacht

Die Werte der Wahrscheinlichkeit P_A für den elektrischen Schlag für Lebewesen durch Berührungs- und Schrittspannungen aufgrund von Blitzeinschlag in die bauliche Anlage hängen vom angewendeten Blitzschutzsystem und von weiteren Schutzmaßnahmen ab:

$$P_A = P_{TA} \cdot P_B \quad (\text{B.1})$$

P_{TA} hängt ab von zusätzlichen Schutzmaßnahmen gegen Berührungs- und Schrittspannungen, wie sie in Tabelle B.1 aufgeführt sind. Werte für P_{TA} sind in Tabelle B.1 angegeben.

P_B hängt ab vom Gefährdungspegel (LPL) für den das LPS nach IEC 62305-3 ausgelegt ist. Werte für P_B sind in Tabelle B.2 angegeben.

**Tabelle B.1 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{TA} , dass ein Blitzeinschlag in eine
bauliche Anlage einen elektrischen Schlag für Lebewesen durch gefährliche Berührungs- und
Schrittspannungen verursacht**

Schutzmaßnahme	P_{TA}
Keine Schutzmaßnahmen	1
Warnhinweise	10^{-1}
Elektrische Isolierung (z. B. mit mindestens 3 mm vernetztem Polyethylen) von exponierten Teilen (z. B. Ableitungen)	10^{-2}
Wirksame Potentialsteuerung im Erdboden	10^{-2}
Physikalische Einschränkungen oder Verwendung der Gebäudekonstruktion als Ableitungseinrichtung	0

Wenn mehr als eine Vorkehrung angewendet wird, ist der Wert für P_{TA} das Produkt der entsprechenden Werte.

ANMERKUNG 1 Schutzmaßnahmen zur Verringerung von P_A sind nur in baulichen Anlagen wirksam, die durch ein LPS geschützt sind, oder die eine durchgehende Gebäudekonstruktion aus Metall oder aus Stahlbetonbewehrung aufweisen, die als natürliches LPS wirkt, sofern die Anforderungen an Potentialausgleich und Erdung nach IEC 62305-3 erfüllt sind.

ANMERKUNG 2 $P_{TA} = 0$ kann angenommen werden, wenn die Bewehrungsteile oder das Tragwerk der baulichen Anlage als Ableitungseinrichtung verwendet werden, oder wo physikalische Einschränkungen vorgesehen sind.

ANMERKUNG 3 Zu weiteren Angaben siehe IEC 62305-3, 8.1 und 8.2.

B.2 Wahrscheinlichkeit P_B , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage physikalische Schäden verursacht

Ein LPS ist als Schutzmaßnahme geeignet, um P_B zu reduzieren.

Die Werte der Wahrscheinlichkeit P_B des physikalischen Schadens durch Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage werden in Tabelle B.2 in Abhängigkeit vom Gefährdungspegel (LPL) angegeben.

Tabelle B.2 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_B in Abhängigkeit von den Schutzmaßnahmen zur Verringerung physikalischer Schäden

Eigenschaften der baulichen Anlage	Blitzschutzklasse	P_B
Bauliche Anlage ist nicht durch ein LPS geschützt.	–	1
Bauliche Anlage ist durch ein LPS geschützt.	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Bauliche Anlage mit einer Fangeinrichtungsanlage für Blitzschutzklasse I und einer durchgehenden metallenen Gebäudekonstruktion (auch Bewehrung), die als natürliche Ableitungseinrichtung dient.		0,01
Bauliche Anlage mit einem metallenen Dach oder einer Fangeinrichtungsanlage (die auch natürliche Komponenten beinhalten kann), so dass ein vollständiger Schutz aller Dachaufbauten gegen direkte Blitzschläge besteht, und einer durchgehenden metallenen Gebäudekonstruktion (auch Bewehrung), die als natürliche Ableitungseinrichtung dient.		0,001

ANMERKUNG 1 Es sind auch andere Werte für P_B möglich als die in Tabelle B.2 angegebenen, sofern sie auf einer detaillierten Untersuchung beruhen, die die Anforderungen der Kriterien für Dimensionierung und Einfangen nach IEC 62305-1 berücksichtigt.

ANMERKUNG 2 Die Eigenschaften des LPS, einschließlich der SPD für den Blitzschutzpotentialausgleich sind in IEC 62305-1 beschrieben.

B.3 Wahrscheinlichkeit P_C , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage den Ausfall innerer Systeme verursacht

Ein koordiniertes SPD-System ist als Schutzmaßnahme geeignet, um P_C zu reduzieren.

Die Wahrscheinlichkeit P_C , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage einen Ausfall innerer Systeme verursacht, ist vom installierten koordinierten SPD-Schutz abhängig:

$$P_C = P_{SPD} \cdot C_{LD} \quad (B.2)$$

P_{SPD} hängt ab vom koordinierten SPD-System nach IEC 62305-4 und vom Gefährdungspegel (LPL), für den die SPDs ausgelegt sind. Werte für P_{SPD} sind in Tabelle B.3 angegeben.

C_{LD} ist ein Faktor zur Berücksichtigung von Schirmung, Erdung und Isolationseigenschaften der Versorgungsleitung, an die das innere System angeschlossen ist. Werte für C_{LD} sind in Tabelle B.4 angegeben.

Tabelle B.3 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{SPD} in Abhängigkeit von LPL, für die die SPD ausgelegt sind

LPL	P_{SPD}
Kein koordinierter SPD-Schutz	1
III – IV	0,05
II	0,02
I	0,01
ANMERKUNG 2	0,005 – 0,001

ANMERKUNG 1 Ein koordiniertes SPD-System ist nur dann wirksam zur Verringerung von P_C , wenn die bauliche Anlage durch ein LPS geschützt ist oder in baulichen Anlagen mit durchgehenden metallenen oder bewehrten Beton-Konstruktionen, die als natürliches LPS ausgebildet sind, wobei die Anforderungen an den Potentialausgleich und die Erdung nach IEC 62305-3 eingehalten sind.

ANMERKUNG 2 Die Werte für P_{SPD} dürfen verringert werden, wenn die ausgewählten SPDs bessere Schutzeigenschaften (höhere Stromtragfähigkeit I_n , niedrigerer Schutzpegel U_p , etc.) aufweisen, als für den Gefährdungspegel I an den betreffenden Installationsstellen gefordert (vergleiche IEC 62305-1, Tabelle A.3 für Informationen zu Stromtragfähigkeiten und IEC 62305-4, Anhang D für Blitzstromaufteilungen). Die gleichen Anhänge können auch benutzt werden für SPDs mit höheren Wahrscheinlichkeiten P_{SPD} .

Tabelle B.4 – Werte der Faktoren C_{LD} und C_{LI} in Abhängigkeit von Schirmung, Erdung und Isolationseigenschaften

Art der externen Versorgungsleitung	Anbindung am Eintritt	C_{LD}	C_{LI}
Ungeschirmte Freileitung	Beliebig	1	1
Ungeschirmte erdverlegte Leitung	Beliebig	1	1
Stromversorgungsleitung mit mehrfach geerdetem Neutralleiter	Keine	1	0,2
Geschirmte erdverlegte Leitung (Stromversorgungs- oder Telekommunikationsleitung)	Schirme nicht mit der PA-Schiene verbunden, an der die Einrichtungen geerdet sind	1	0,2
Geschirmte Freileitung (Stromversorgungs- oder Telekommunikationsleitung)	Schirme nicht mit der PA-Schiene verbunden, an der die Einrichtungen geerdet sind	1	0,02
Geschirmte erdverlegte Leitung (Stromversorgungs- oder Telekommunikationsleitung)	Schirme mit der PA-Schiene verbunden, an der die Einrichtungen geerdet sind	1	0
Geschirmte Freileitung (Stromversorgungs- oder Telekommunikationsleitung)	Schirme mit der PA-Schiene verbunden, an der die Einrichtungen geerdet sind	1	0
Blitzschutz-Kabel oder Verlegung im Blitzschutz-Kabelkanal, metallenen Schirmungen oder metallenen Rohren	Schirme mit der PA-Schiene verbunden, an der die Einrichtungen geerdet sind	0	0
(Keine externe Versorgungsleitung)	Keine Verbindung zu externen Versorgungsleitungen (autarke Einrichtungen)	0	0
Beliebige Art	Isolierende Trennschichten	0	0

ANMERKUNG 3 Bei der Abschätzung der Wahrscheinlichkeit P_C für ungeschirmte innere Systeme soll $C_{LD} = 1$ angenommen werden.

ANMERKUNG 4 Für ungeschirmte innere Systeme,

- die nicht an äußere Versorgungsleitungen angeschlossen sind (autarke Einrichtungen);
- die an äußere Versorgungsleitungen über isolierende Trennschichten angeschlossen sind;
- die an äußere Versorgungsleitungen angeschlossen sind, die als Blitzschutz-Kabel ausgeführt sind, oder Systeme mit Verkabelungen in Blitzschutz-Kabelkanälen, metallenen Schirmungen oder metallenen Rohren, die mit der PA-Schiene verbunden sind, an der auch die Einrichtungen selbst geerdet sind;

ist die Anwendung eines koordinierten SPD-Systems zur Verringerung von P_C nicht erforderlich. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die induzierte Spannung U_i nicht höher ist als die Bemessungs-Stehstoßspannung U_W des inneren Systems ($U_i \leq U_W$). Zur Abschätzung der induzierten Spannung U_i siehe IEC 62305-4, Anhang A.

B.4 Wahrscheinlichkeit P_M , dass ein Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage den Ausfall innerer Systeme verursacht

Ein gitterartiges LPS, Schirmung, Verlegegrundsätze, eine erhöhte Bemessungs-Stehstoßspannung, isolierende Trennschichten und koordinierte SPD-Systeme sind als Schutzmaßnahme geeignet, um P_M zu reduzieren.

Die Wahrscheinlichkeit P_M , dass ein Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage den Ausfall innerer Systeme verursacht, hängt von den angewendeten Maßnahmen des Schutzsystems von elektrischen und elektronischen Einrichtungen (ESP) ab.

Wenn ein koordiniertes SPD-System, das die Anforderungen nach IEC 62305-4 erfüllt, nicht vorliegt, ist der Wert von P_M der Wert von P_{MS} .

Wenn ein koordiniertes SPD-System, das die Anforderungen nach IEC 62305-4 erfüllt, vorliegt, ist der Wert von P_M gegeben durch:

$$P_M = P_{SPD} \cdot P_{MS} \quad (B.3)$$

Für innere Systeme mit Einrichtungen, die nicht den Festigkeiten oder Stehspannungen der betreffenden Produktnormen entsprechen, ist $P_M = 1$ anzunehmen.

Die Werte des Faktors P_{MS} werden erhalten aus dem Produkt:

$$P_{MS} = (K_{S1} \cdot K_{S2} \cdot K_{S3} \cdot K_{S4})^2 \quad (B.4)$$

Dabei ist

- K_{S1} die Schirmungswirksamkeit der baulichen Anlage, LPS oder anderer Schirmungen an den Grenzen LPZ 0/1;
- K_{S2} die Schirmungswirksamkeit von inneren Schirmungen der baulichen Anlage an den Grenzen LPZ X/Y ($X > 0$, $Y > 1$);
- K_{S3} die Eigenschaften der inneren Verkabelung (siehe Tabelle B.5);
- K_{S4} die Bemessungs-Stehstoßspannung des zu schützenden Systems.

ANMERKUNG 1 Wenn Einrichtungen mit isolierenden Trennschichten verwendet werden, die aus Isoliertransformatoren mit geerdeter Schirmung zwischen den Wicklungen, Lichtwellenweitern oder Optokopplern bestehen, kann $P_{MS} = 0$ angenommen werden.