

	DIN EN IEC 62305-2 (VDE 0185-305-2)	DIN
	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.	VDE

ICS 91.120.40

Einsprüche bis 2022-05-04

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 62305-2
(VDE 0185-305-2):2013-02;
 Ersatz für
 E DIN EN 62305-2
 (VDE 0185-305-2):2015-12

**Blitzschutz –
 Teil 2: Risiko-Management
 (IEC 81/645/CD:2021);
 Text Deutsch und Englisch**

Protection against lightning –
 Part 2: Risk management
 (IEC 81/645/CD:2021);
 Text in German and English

Protection contre la foudre –
 Partie 2: Evaluation des risques
 (IEC 81/645/CD:2021);
 Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-03-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 157 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 81/645/CD:2021-01 „Protection against lightning – Part 2: Risk management“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 81 „Lightning protection“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

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. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 251 „Blitzschutzsysteme und Blitzschutzbauteile“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung. Dies bezieht sich ebenso auf die farblich markierten Hinweise.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2013-02** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Risiko-Management führt das Konzept von Verlustarten mit öffentlicher Bedeutung ein;
- b) das Konzept der Schadenshäufigkeit, die die Verfügbarkeit der inneren Systeme innerhalb der baulichen Anlage beeinträchtigen kann, wurde eingeführt;
- c) die flächenbezogene Blitzeinschlagdichte NSG wurde eingeführt und ersetzt die Blitzdichte NG in der Bewertung der erwarteten durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen;
- d) Verringerung der Risiko-Komponenten durch Einsatz vorübergehender vorbeugender Maßnahmen, die durch ein Gewitterwarnsystem (TWS) nach **IEC 62793** aktiviert werden. In dieser Ausgabe wird das Risiko eines direkten Einschlags in Personen in freien Flächen unter Berücksichtigung der Verringerung dieses Risikos durch ein TWS eingeführt.

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe.....	10
4 Symbole und Abkürzungen.....	18
5 Schaden und Verlust.....	23
5.1 Schadensquelle.....	23
5.2 Schadensursache.....	23
5.3 Verlustart.....	24
6 Schadensrisiko und Risiko-Komponenten.....	24
6.1 Schadensrisiko.....	24
6.2 Risiko-Komponenten.....	25
6.2.1 Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage aufgrund der Schadensquelle S1.....	25
6.2.2 Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage aufgrund der Schadensquelle S2.....	25
6.2.3 Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage aufgrund der Schadensquelle S3.....	26
6.2.4 Risiko-Komponente für eine bauliche Anlage aufgrund der Schadensquellen S4.....	26
6.2.5 Faktoren, die die Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage beeinflussen.....	26
6.3 Zusammenfassungen der Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage.....	27
6.3.1 Zusammenfassungen der Risiko-Komponenten entsprechend der Schadensquelle.....	27
6.3.2 Zusammenfassungen der Risiko-Komponenten entsprechend der Verlustart.....	28
7 Risikoabschätzung.....	28
7.1 Grundlegendes Verfahren.....	28
7.2 Für die Risikoabschätzung zu betrachtende bauliche Anlage.....	28
7.3 Verfahren zur Bewertung des Schutzbedarfs für das Schadensrisiko R.....	29
8 Abschätzung der Risiko-Komponenten.....	31
8.1 Grundgleichung.....	31
8.2 Abschätzung der Risiko-Komponenten durch unterschiedliche Schadensquellen.....	32
8.3 Unterteilung einer baulichen Anlage in Risikozonen Z_S	34
8.4 Unterteilung einer Versorgungsleitung in Abschnitte S_L	35
8.5 Risikoabschätzung in einer baulichen Anlage mit Risikozonen Z_S	36
8.5.1 Allgemeine Kriterien.....	36
8.5.2 Bauliche Anlage mit einer einzigen Zone.....	36
8.5.3 Bauliche Anlage mit mehreren Zonen.....	36
9 Schadenshäufigkeit und ihre Komponenten.....	37
9.1 Schadenshäufigkeit.....	37
9.2 Abschätzung der anteiligen Schadenshäufigkeit.....	37
9.3 Verfahren für die Bewertung des Schutzbedarfs für die Schadenshäufigkeit F.....	38
9.4 Abschätzung der anteiligen Schadenshäufigkeit in einer baulichen Anlage mit Risikozonen Z_S	40

9.4.1	Allgemeine Kriterien.....	40
9.4.2	Bauliche Anlage mit einer Zone.....	41
9.4.3	Bauliche Anlage mit mehreren Zonen.....	41
Anhang A (informativ) Abschätzung der jährlichen Anzahl N von gefährlichen Ereignissen.....		42
A.1	Allgemeines.....	42
A.2	Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage, N_D , und in eine benachbarte bauliche Anlage, N_{DJ}	43
A.2.1	Berechnung der Einfangfläche A_D	43
A.2.2	Bauliche Anlage als Teil eines Gebäudes.....	45
A.2.3	Relative Lage der baulichen Anlage.....	46
A.2.4	Anzahl gefährlicher Ereignisse durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage N_D	47
A.2.5	Anzahl gefährlicher Ereignisse für eine benachbarte bauliche Anlage N_{DJ}	47
A.3	Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer baulichen Anlage N_M	47
A.4	Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung N_L	48
A.5	Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung N_I	49
Anhang B (informativ) Abschätzung der Schadenswahrscheinlichkeit P_X		51
B.1	Allgemeines.....	51
B.2	Wahrscheinlichkeit P_{AT} , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage gefährliche Berührungs- und Schrittspannungen verursachen wird.....	51
B.3	Wahrscheinlichkeit P_{AD} , dass ein Blitzeinschlag die Schädigung einer exponierten Person an der baulichen Anlage verursacht.....	53
B.4	Wahrscheinlichkeit P_B , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage physikalische Schäden durch Brand oder Explosion verursacht.....	54
B.5	Wahrscheinlichkeit P_C , dass Blitzeinschläge neben einer baulichen Anlage den Ausfall innerer Systeme verursachen.....	56
B.6	Wahrscheinlichkeit P_M , dass ein Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage den Ausfall innerer Systeme verursacht.....	60
B.7	Wahrscheinlichkeit P_U , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung Verletzungen durch Berührungsspannung verursacht.....	63
B.8	Wahrscheinlichkeit P_V , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung einen physikalischen Schaden durch Brand oder Explosion verursacht.....	65
B.9	Wahrscheinlichkeit P_W , dass ein Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung den Ausfall von inneren Systemen verursacht.....	66
B.10	Wahrscheinlichkeit P_Z , dass ein Blitzeinschlag neben einer eingeführten Versorgungsleitung den Ausfall innerer Systeme verursacht.....	66
B.11	Wahrscheinlichkeit P_P , dass sich eine Person an einem gefährlichen Ort aufhält.....	67
B.12	Wahrscheinlichkeit P_e , dass ein Betriebsmittel einem Schadensereignis ausgesetzt wird.....	68
Anhang C (informativ) Abschätzung des Verlustes L_X		69
C.1	Allgemeines.....	69
C.2	Mittlerer relativer Verlust je gefährliches Ereignis.....	70

Anhang D (informativ) P_{SPD} Bewertung.....	72
Anhang E (informativ) Eingehende Untersuchung des Risikos für die Umgebung.....	76
E.1 Allgemeines.....	76
E.2 Berechnung der Risiko-Komponenten.....	76
Anhang F (informativ) Fallstudie – Dies ist in Beratung.....	81
Literaturhinweise	82

Bilder

Bild 1 – Verfahren zur Bestimmung des Schutzbedarfs und für die Auswahl von Schutzmaßnahmen zur Verringerung von $R \leq R_T$	31
Bild 2 – Beispiel für eine Zonenaufteilung.....	35
Bild 3 – Verfahren zur Bestimmung des Schutzbedarfs und für die Auswahl von Schutzmaßnahmen.....	40
Bild A.1 – Einfangfläche A_D einer freistehenden baulichen Anlage.....	43
Bild A.2 – Bauliche Anlage mit komplizierter Geometrie.....	44
Bild A.3 – Verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Einfangfläche einer gegebenen baulichen Anlage ...	45
Bild A.4 – Für die Berechnung der Einfangfläche A_D zu betrachtende bauliche Anlage.....	46
Bild D.1 – Starkstromanlagen – Schadensquelle S1 – Wahrscheinlichkeit P_Q als eine Funktion der Werte von I_{imp} am Eingang der Installation.....	73
Bild D.2 – Wahrscheinlichkeit P_{Up} in Abhängigkeit des Schutzpegels von SPD U_p , Starkstromanlagen – Schadensquelle S1 – einzelnes SPD mit Länge L_c der Anschlussleitungen ist vernachlässigbar	74

Tabellen

Tabelle 1 – Schadensquellen, Schadensursachen, Verlustarten und Risiko-Komponenten, gegliedert hinsichtlich des Einschlagpunktes eines Blitzes.....	24
Tabelle 2 – Faktoren, die die Risiko-Komponenten beeinflussen.....	26
Tabelle 3 – Risiko-Komponenten für verschiedene Schadensquellen und Verlustarten.....	33
Tabelle 4 – Anteilige Schadenshäufigkeit für jede Schadensquelle.....	38
Tabelle A.1 – Standortfaktor C_D	47
Tabelle A.2 – Installationsfaktor C_i der Versorgungsleitung.....	49
Tabelle A.3 – Transformatorfaktor C_T	49
Tabelle A.4 – Umgebungsfaktor C_E	49
Tabelle B.1 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{am} , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage gefährliche Berührungs- und Schrittspannungen verursacht, welche von den unterschiedlichen Schutzmaßnahmen abhängen.....	52
Tabelle B.2 – Werte des Reduktionsfaktors r_t in Abhängigkeit von der Art der Oberfläche des Erdbodens oder Fußbodens.....	53
Tabelle B.3 – Werte des Faktors P_O , der der Position einer Person im exponierten Bereich entspricht.....	53
Tabelle B.4 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{LPS} , die von den Schutzmaßnahmen zum Schutz der exponierten Bereiche gegen direkten Blitzeinschlag und zur Verringerung physikalischer Schäden abhängt.....	54
Tabelle B.5 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_s , dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage gefährliche Entladungen verursacht.....	55
Tabelle B.6 – Werte des Reduktionsfaktors r_p , der Maßnahmen zur Verringerung von Brandfolgen berücksichtigt.....	55

Tabelle B.7 – Reduktionsfaktor r_f , der das Brand- oder Explosionsrisiko in einer baulichen Anlage berücksichtigt.....	55
Tabelle B.8 – Typische Werte von P_{SPD} für SPDs in einem Niederspannungssystem, die zum Schutz vor den Schadensquellen S1, S2, S3, S4 herangezogen werden	57
Tabelle B.9 – Typische Werte von P_{SPD} für SPDs in einem Telekommunikationssystem, die zum Schutz vor den Schadensquellen S1, S2, S3, S4 herangezogen werden.....	58
Tabelle B.10 – Werte der Faktoren C_{LD} und C_{LI} , die von den Schirmungs-, Erdungs- und Isolationsbedingungen abhängen.....	59
Tabelle B.11 – Werte des Faktors K_{S3} in Abhängigkeit von der inneren Verkabelung	62
Tabelle B.12 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{LD} in Abhängigkeit vom Widerstand des Kabelschirms R_S und der Stehstoßspannung U_w der Betriebsmittel.....	64
Tabelle B.13 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{LD} in Abhängigkeit vom Widerstand des Kabelschirms R_S und der Stehstoßspannung U_w der Betriebsmittel.....	64
Tabelle B.14 – Typische Werte der Wahrscheinlichkeit P_{EB} für den Gefährdungspegel LPL, für den die SPDs zum Schutz vor Schadensquelle S3 ausgelegt sind.....	65
Tabelle B.15 – Werte der Wahrscheinlichkeit P_{LI} in Abhängigkeit von der Art der Versorgungsleitung und der Stehstoßspannung U_w der Einrichtungen.....	67
Tabelle C.1 – Verlustwerte für jede Zone.....	70
Tabelle C.2 – Typische mittlere Werte von L_T , L_D , L_F und L_O	71
Tabelle E.1 – Risiko-Komponenten für verschiedene Schadensquellen und Verlustarten, gültig für Schäden an der Umgebung.....	76
Tabelle E.2 – Verlustart L1: Vorgeschlagene typische Werte für die entsprechende Zeit der Anwesenheit von Personen $t_E/8760$ in unterschiedlichen Umgebungen wie durch Tabelle R.3 begrenzt.....	78
Tabelle E.3 – Verlustart L1 - Typische mittlere Werte von L_{F1E} und L_{O1E} außerhalb der baulichen Anlage.....	79
Tabelle E.4 – Verlustart L2 - Typische mittlere Werte von L_{F2E} und L_{O2E} außerhalb der baulichen Anlage.....	79

Einleitung

Warnung für das Nationale Komitee beim Lesen von CD3: es wurden neue Berechnungen der Flächen N_M und N_i zur Berücksichtigung von U_w entwickelt und infolge hiervon sollten K_{S4} und P_{Li} aus dem Text und aus Gleichungen gestrichen werden. Der gesamte Text, der zu entfernen ist, damit die Stimmigkeit mit den neuen Gleichungen zum Berechnen von N_M und N_i gegeben ist, erscheint im Text in rot.

Ein blauer Text identifiziert Punkte, die gegenwärtig in Beratung sind.

Wolke-Erde-Blitzentladungen können gefährlich für bauliche Anlagen und Versorgungsleitungen sein.

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. Darüber hinaus kann die Verfügbarkeit der baulichen Anlage und ihrer inneren Systeme unabhängig von dem Wert des Verlustes unannehmbar geschädigt sein, wenn die Schadenshäufigkeit hoch ist.

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

ANMERKUNG 1 Die Entscheidung für einen Blitzschutz kann unabhängig vom Ergebnis der Schadenshäufigkeit oder Risikoabschätzung getroffen werden, wenn der Wunsch besteht, dass keine vermeidbaren Schäden entstehen.

ANMERKUNG 2 IEC 60364-4-44 fordert stets die Installation eines SPD am Eintritt der Stromversorgungsleitung in die bauliche Anlage, wenn die durch Überspannungen verursachten Folgen sich auswirken auf:

- Sichern von Menschenleben, z. B. Sicherheitsdienste, Einrichtungen zur medizinischen Versorgung;
- öffentliche Dienste und Kulturgüter, z. B. der Verlust von öffentlichen Diensten, IT-Zentren, Museen;
- kommerzielle oder industrielle Aktivitäten, z. B. Hotels, Banken, Industrien, Handelsmärkte, Agrarbetriebe.

Die Schadenshäufigkeit, die in diesem Teil der IEC 62305 als die jährliche Anzahl von Schäden 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.

Das Risiko, das in diesem Teil der IEC 62305 als wahrscheinlicher durchschnittlicher jährlicher Verlust in einer baulichen Anlage durch Blitzeinschlag festgelegt ist, hängt ab von:

- der Schadenshäufigkeit;
- 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 3 Fehlfunktionen von elektrischen und elektronischen Systemen werden in der Normenreihe IEC 62305 nicht behandelt. Es sollte auf die 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. Der informative [Anhang A](#) enthält einen Leitfaden zur Abschätzung der Häufigkeit von Blitzeinschlägen, die die bauliche Anlage beeinflussen.

Die Wahrscheinlichkeit eines Blitzschadens hängt ab von den Eigenschaften der baulichen Anlage, der eingeführten Versorgungsleitungen, den Kennwerten des Blitzstromes sowie von Art und Wirksamkeit der angewendeten Schutzmaßnahmen. Ein Leitfaden zur Abschätzung der Wahrscheinlichkeit von Blitzschäden wird in [Anhang B](#) gegeben.

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. Ein Leitfaden zur Abschätzung von Folgeverlusten werden im informativen [Anhang C](#) gegeben.

Der Effekt von Schutzmaßnahmen resultiert aus den Merkmalen jeder einzelnen Schutzmaßnahme und kann die Wahrscheinlichkeit des Schadenseintrittes verringern.

ANMERKUNG 4 Es ist sicherzustellen, dass die Schutzvorkehrungen auf jeden Fall mit der notwendigen Qualität umgesetzt werden und die Schutzmaßnahmen denen aus den Normen IEC 62305-3, IEC 62305-4, IEC 62561 und IEC 62793, soweit anwendbar, entsprechen.

ANMERKUNG 5 Bei komplexen baulichen Anlagen (wie z. B. petrochemischen Anlagen, großen Industrieanlagen usw.) können sich die in den Anhängen dieser Norm angegebenen Faktoren als unzureichend erweisen und eine ausführlichere Bewertung der Kennwerte der baulichen Anlage erfordern.

¹ Nummern in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62305 ist anwendbar zum Risiko-Management einer baulichen Anlage 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.

Das Risiko-Management umfasst auch die Bewertung der Schadenshäufigkeit an inneren Systemen, die durch Stoßwellen aufgrund von Wolke-Erde-Blitzen verursacht wird. Wenn eine akzeptierbare Obergrenze für die Schadenshäufigkeit ausgewählt wurde, ermöglicht das angegebene Verfahren die Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Schadenshäufigkeit auf oder unter die akzeptierbare Grenze.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 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*

IEC 62793 *Protection against lightning - Thunderstorm warning systems*

IEC 62858, *Lightning density based on lightning location systems (LLS) - General principles*

IEC 60364-4-44, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

zu schützende bauliche Anlage

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine zu schützende bauliche Anlage kann selbst Teil einer größeren baulichen Anlage sein.

3.2

bauliche Anlagen mit Explosionsrisiko

bauliche Anlagen, die feste Explosivstoffe oder Gefahrenzonen, die nach IEC 60079-10-1[2] und IEC 60079-10-2 [3] bestimmt werden, enthalten

3.3

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)

3.4

städtisches Gebiet

Fläche mit hoher Bebauungsdichte oder hoher Bevölkerungsdichte mit hohen Gebäuden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Stadtzentrum ist ein Beispiel für ein städtisches Gebiet.

3.5

vorstädtisches Gebiet

Fläche mit mittlerer Bebauungsdichte

Anmerkung 1 zum Begriff: Stadtränder und Wohngemeinden sind Beispiele für ein vorstädtisches Gebiet.

3.6

ländliches Gebiet

Fläche mit geringer Bebauungsdichte

Anmerkung 1 zum Begriff: Dörfer sind ein Beispiel für ein ländliches Gebiet.

3.1^{N1}

Bemessungs-Stoßspannung U_w

Wert einer Stehstoßspannung, der vom Hersteller für ein Betriebsmittel oder für einen Teil davon angegeben wird und der das festgelegte Stehvermögen seiner zugehörigen Isolierung gegenüber Überspannungen charakterisiert.

[QUELLE: IEC 60664-1:2007, Definition 3.9.2, geändert]

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieses Teils der IEC 62305 wird nur die Stehstoßspannung zwischen aktiven Leitern und Erde betrachtet.

3.8

elektrisches System

System, das Niederspannungsbauteile für die elektrische Energieversorgung enthält

3.9

elektronisches System

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

3.10

inneres System

elektrisches und/oder elektronisches System einer baulichen Anlage

3.11

Versorgungsleitungen

Stromversorgungs- oder Telekommunikationsleitungen, die mit der zu schützenden baulichen Anlage verbunden sind

^{N1} Nationale Fußnote: Richtigerweise muss die Begriffsnummer „3.7“ lauten.

3.12

Telekommunikationsleitungen

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

3.13

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)

3.14

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, und der zu einem Schaden führen kann

3.15

Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage

Blitz, der direkt in eine zu schützende bauliche Anlage einschlägt

3.16

Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage

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

3.17

Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung

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

3.18

Blitzeinschlag neben einer Versorgungsleitung

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

3.19

Erdblitzdichte

N_G

mittlere Anzahl von Wolke-Erde-Blitzen je Einheitsfläche je Einheitszeit (Blitze x km⁻² x Jahr⁻¹)

[QUELLE: Fundstelle der Definition]

Anmerkung 1 zum Begriff: Blitze zur Erde können mehr als einen Einschlagpunkt auf der Erde haben

3.20

flächenbezogene Blitzeinschlagdichte

N_{SG}

mittlere Anzahl von Einschlagpunkten auf der Erde oder in Objekte auf der Erde je Einheitsfläche je Einheitszeit (Einschlagpunkte x km⁻² x Jahr⁻¹)

[QUELLE: Fundstelle der Definition]

3.21

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

3.22

Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung

N_L

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

3.23

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

3.24

Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung

N_I

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

3.25

elektromagnetischer Blitzimpuls

LEMP

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

3.26

Stoßwelle

durch LEMP verursachte Transiente in Versorgungsleitungen und Betriebsmitteln, die als Überspannung und/oder Überstrom auftritt

3.27

Knotenpunkt

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Knotenpunkte sind eine HV-Station für eine Stromversorgungsleitung und eine Telekommunikations-Vermittlungseinrichtung für eine Telekommunikationsleitung.

3.28

physikalischer Schaden, en: physical damage

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

3.29

Verletzung von Menschen

Verletzungen, einschließlich Tod von Menschen als Folge eines Blitzschlags

3.30

Ausfall innerer Systeme

Schaden an elektrischen und elektronischen Systemen durch LEMP

3.31

Schadenswahrscheinlichkeit

P

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

3.32

Schadenshäufigkeit

F

jährliche Anzahl von Schadensereignissen, die an interne Systemen der zu schützenden baulichen Anlage auftreten können

3.33

Schadenshäufigkeit-Komponente

F_x

anteilige Schadenshäufigkeit in Abhängigkeit von der Schadensquelle

3.34

akzeptierbare Schadenshäufigkeit

F_T

Größtzwert der Schadenshäufigkeit, der für die zu schützende bauliche Anlage akzeptiert werden kann

3.35

Verlust

L_x

durchschnittlicher Betrag einer festgelegten Schadensart, der sich durch ein gefährliches Ereignis in der betrachteten Zone einer baulichen Anlage ergibt.

3.36

Verlust von öffentlicher Bedeutung

Verlust, der Folgen hat, die mehr als den Kreis der an der Entscheidungsfindung Beteiligten betreffen, wie externe Folgen, Verletzungen von Menschen, Nichtverfügbarkeit von Diensten für die Öffentlichkeit; einschließlich physikalischen Schäden, Umweltschäden und von der Öffentlichkeit zu tragenden Kosten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kosten von Notmaßnahmen zur Schadensbegrenzung, die Kosten, die aus dem Verlust baulicher Anlagen und der Produktion resultieren, die Kosten für Wiederaufbau sind Beispiele für Verluste von öffentlicher Bedeutung.

3.37

Dienst

Funktion, ausgeführt von inneren Systemen einer baulichen Anlage zur Abdeckung eines bestimmten Bedürfnisses

3.38

Dienst von öffentlicher Bedeutung

für die Öffentlichkeit bereitgestellter Dienst sowie Dienst, der als von Interesse erachtetes Kulturerbe betrifft

3.39

Schadensrisiko

R

wahrscheinlicher durchschnittlicher jährlicher Verlust durch Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage oder in eine betrachtete Zone der baulichen Anlage

3.40

Risiko-Komponente

R_x

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

3.41

akzeptierbares Schadensrisiko

R_T

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

3.42

Risikozone einer baulichen Anlage

Z_s

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

3.43

Abschnitt einer Versorgungsleitung

S_L

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

3.44

Blitzschutzzone

LPZ

Zone, in der die elektromagnetische Umgebung hinsichtlich Blitzgefährdung festgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Zonengrenzen einer LPZ sind nicht unbedingt physikalische Grenzen.

3.45

Gefährdungspegel

LPL

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 1 zum Begriff: Der Gefährdungspegel wird zur Auslegung von Schutzmaßnahmen entsprechend dem zutreffenden Satz der Blitzstromparameter verwendet.

3.46

Schutzmaßnahmen

Maßnahmen, die für eine zu schützende bauliche Anlage angewendet werden, um das Risiko oder die Häufigkeit der Schäden durch Blitzeinschlag zu verringern

3.47

Blitzschutz

LP

ergriffene Maßnahmen für den Schutz von baulichen Anlagen gegen die Auswirkungen von Blitzeinschlägen, einschließlich ihrer inneren Systeme und ihrer Einrichtungen und von Personen; es besteht im Allgemeinen aus dem Blitzschutzsystem (LPS) und den Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM).

Anmerkung 1 zum Begriff: Flankierende Schutzmaßnahmen, wie z. B. TWS, dürfen ebenfalls verwendet werden.

3.48

Blitzschutzsystem

Blitzschutzsystem (LPS)

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Es besteht sowohl aus dem äußeren als auch aus dem inneren Blitzschutzsystem.

3.49

Schutzmaßnahmen gegen elektromagnetische Blitzimpulse

SPM

Maßnahmen zur Verringerung des Risikos von Ausfällen innerer Systeme durch LEMP

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Maßnahmen sind Bestandteil des gesamten Blitzschutzes

3.50

magnetische Schirmung

Schirm aus leitendem Werkstoff zur Verringerung des Eindringens eines zeitlich veränderlichen elektromagnetischen Feldes in die zu schützende bauliche Anlage oder eines Teil hiervon, der zur Verringerung von Ausfällen innerer Systeme eingesetzt wird

3.51

Blitzschutz-Kabel

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

3.52

Blitzschutz-Kabelkanal

Kabelkanal mit geringem Widerstand, der in dauerndem Kontakt mit dem Erdboden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Blitzschutz-Kabelkanäle sind: Beton mit durchverbundenen Stahlbewehrungen oder metallener Kanal

3.53

Überspannungsschutzgerät

SPD

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

[QUELLE: IEC 61643-11]

3.54

koordiniertes SPD-System

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

3.55

isolierende Schnittstellen

Geräte, die Stoßwellen auf Leitungen, die in eine LPZ eintreten, vermindern können

Anmerkung 1 zum Begriff: Solche Geräte umfassen Trenntransformatoren mit geerdetem Schirm zwischen den Wicklungen, metallfreie LWL-Kabel und Optokoppler.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Isolationsfestigkeit dieser Vorrichtungen muss dieser Anwendung selbstständig oder mit Hilfe von SPDs entsprechen.

3.56

Blitzschutz-Potentialausgleich

EB

Potentialausgleich von voneinander getrennten metallenen Teilen mit dem LPS durch direkten Anschluss oder Anschluss über Überspannungsschutzgeräte zur Verringerung der durch den Blitzstrom verursachten Potentialdifferenzen

3.57

Gewitterwarnsystem

TWS, en: thunderstorm warning system

System, das aus einem oder mehreren Gewitterortungsgerät(en) besteht, das/die in der Lage ist/sind, die Blitzaktivität oder bevorstehende Blitzaktivität im Überwachungsgebiet (MA) zu beobachten, sowie aus Werkzeugen, die die gesammelten Daten verarbeiten, um für eine definierte Zielumgebung (SA) einen gültigen Alarm (Warnung) zu den blitzbezogenen Ereignissen (LREs) oder den blitzbezogenen Bedingungen (LRC) auszugeben

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Ländern werden TWS als „Blitzwarnsysteme“ bezeichnet.

[QUELLE: IEC 62793]

3.58

blitzbezogenes Ereignis

LRE

, en: lightning related event

Ereignis, bei dem einer oder mehrere Erdblitze (CG) innerhalb der Zielumgebung (SA) auftreten

[QUELLE: IEC 62793]

3.59

blitzbezogene Bedingungen

LRC

statisches elektrisches Feld, das eine so große Stärke erreicht hat, dass jeden Moment mit dem Auftreten eines Blitzes in der Zielumgebung (SA) zu rechnen ist

[QUELLE: IEC 62793]

3.60

Überwachungsgebiet

MA

, en: monitoring area

geografisches Gebiet, in dem die Blitzaktivität oder bevorstehende Blitzaktivität (Auftreten eines Blitzes jeden Moment zu erwarten) überwacht wird, um eine gültige Warnung für die Zielumgebung (SA) zu generieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Überwachungsgebiet ist kleiner oder gleich dem Erfassungsgebiet.

[QUELLE: IEC 62793]

3.61

Zielumgebung

SA

, en: surrounding area

geografisches Gebiet, in dem ein blitzbezogenes Ereignis (LRE) eine potenzielle Gefahr verursacht und das das zu schützende Ziel (TA) beinhaltet

Anmerkung 1 zum Begriff: Jedes blitzbezogene Ereignis (LRE), das in der Zielumgebung (SA) auftritt, ist potenziell gefährlich für das Ziel. Dieses Gebiet wird bei der Bewertung von Gewitterwarnsystemen (TWS) zur Bestimmung der Leistungsparameter wie der Alarmausfallrate (FTWR) herangezogen.

[QUELLE: IEC 62793]

3.62

Zone 0

Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist

[QUELLE: IEC 60079 (IEC 60079-10-1 [2] und IEC 60079-10-2:2009 [3])]

3.63

Zone 1

Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann

[QUELLE: IEC 60079 (IEC 60079-10-1 [2] und IEC 60079-10-2:2009 [3])]

3.64

Zone 2

Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und

brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Begriffserklärung wird die Zeit des Auftretens als gesamte Dauer verstanden, für die die explosionsfähige Atmosphäre existiert. Dies umfasst normalerweise die Gesamtzeit der Abgabe und die Zeit, die die explosionsfähige Atmosphäre nach der Abgabe noch benötigt, um sich aufzulösen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Hinweise zur Häufigkeit und Dauer des Auftretens können Regeln für bestimmte Industrien und Anwendungen entnommen werden.

[QUELLE: IEC 60079 (IEC 60079-10-1 [2] und IEC 60079-10-2:2009 [3])]

3.65

Zone 20

Bereich, in dem eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubs in der Luft ständig, langfristig oder häufig vorhanden ist

[QUELLE: IEC 60079-10-2:2009, 6.2, modifiziert [3]]

3.66

Zone 21

Bereich, in dem bei Normalbetrieb damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubs in der Luft gelegentlich auftritt

[QUELLE: IEC 60079-10-2:2009, 6.2, modifiziert [3]]

3.67

Zone 22

Bereich, in dem nicht damit zu rechnen ist, dass bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Staubwolke auftritt, aber wenn sie dennoch auftritt, dann nur während eines kurzen Zeitraums

[QUELLE: IEC 60079-10-2:2009, 6.2, modifiziert [3]]

3.68

benachbarte bauliche Anlage

bauliche Anlage, die mit der betrachteten baulichen Anlage über mindestens eine Versorgungsleitung verbunden ist

4 Symbole und Abkürzungen

A_D	äquivalente Einfangfläche von Blitzeinschlägen in eine freistehende bauliche Anlage	A.2.1.1
A_D'	Einfangfläche unter Berücksichtigung eines hohen Dachaufbaus	A.2.1.2
A_{DJ}	äquivalente Einfangfläche von Blitzeinschlägen in eine benachbarte bauliche Anlage	A.2.5
A_I	äquivalente Einfangfläche für Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung	A.5
A_L	äquivalente Einfangfläche für Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung	A.4
A_M	äquivalente Einfangfläche für Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage	A.3
B	Gebäude	A.2.2
C_D	Standortfaktor	A.2.4
C_{DJ}	Standortfaktor einer benachbarten baulichen Anlage	A.2.5
C_E	Umgebungsfaktor	A.4
C_I	Installationsfaktor einer Versorgungsleitung	A.4

C_{LD}	Faktor zur Berücksichtigung von Schirmung, Erdung und Isolationseigenschaften einer Versorgungsleitung bei Blitzeinschlägen in die Versorgungsleitung	B.5
C_{LI}	Faktor zur Berücksichtigung von Schirmung, Erdung und Isolationseigenschaften einer Versorgungsleitung bei Blitzeinschlägen neben der Versorgungsleitung	B.10
C_T	Korrekturfaktor für das Vorhandensein eines HV/LV-Transformators an der Versorgungsleitung	A.2.5
D_{1D}	elektrischer Schlag infolge eines direkten Einschlags in einen Menschen	5.2
D_{1T}	elektrischer Schlag für Menschen infolge galvanischer und induktiver Kopplung	5.2
D_2	gefährliche Funkenbildung, die einen Brand oder eine Explosion auslöst.	5.2
D_3	Überspannung durch alle Schadensquellen	5.2
F	Schadenshäufigkeit	9.1
F_C	Schadenshäufigkeit aufgrund von Blitzeinschlägen in die bauliche Anlage (Schadensquelle S_1)	9.1
F_M	Schadenshäufigkeit aufgrund von Blitzeinschlägen neben der baulichen Anlage (Schadensquelle S_2)	9.1
F_T	akzeptierbare Schadenshäufigkeit	9.3
F_W	Schadenshäufigkeit aufgrund von Blitzeinschlägen in die Versorgungsleitung (Schadensquelle S_3)	9.1
F_Z	Schadenshäufigkeit aufgrund von Blitzeinschlägen neben der Versorgungsleitung (Schadensquelle S_4)	9.1
H	Höhe der baulichen Anlage	A.2.1.1
k	Faktor, der N_G in Beziehung setzt zu N_{SG}	A.1
K_{S1}	Faktor, der die Wirksamkeit der Schirmung einer baulichen Anlage berücksichtigt	B.6
K_{S2}	Faktor, der die Wirksamkeit der Schirmung innerhalb einer baulichen Anlage berücksichtigt	B.6
K_{S3}	Faktor, der die Kennwerte der inneren Verkabelung berücksichtigt	B.6
K_{S4}	Faktor, der die Bemessungs-Stehstoßspannung eines Systems berücksichtigt	B.6
L	Länge der baulichen Anlage	A.2.1.1
L_1	Verlust durch Verletzung von Lebewesen	5.3
L_2	Verlust durch physikalische Beschädigung einer baulichen Anlage und ihrer Einrichtung	5.3
L_3	Verlust durch Ausfall elektrischer und elektronischer Systeme	5.3
L_{AD}	Verlust bezogen auf die Verletzung von Menschen durch elektrischen Schlag infolge eines direkten Einschlags in diese Menschen (Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage)	Tabelle 3, C.2
L_{AT}	Verlust bezogen auf die Verletzung von Menschen durch elektrischen Schlag infolge galvanischer und induktiver Kopplung (Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage)	Tabelle 3. C.2
L_{B1}	Verlust bezogen auf die Verletzung von Menschen durch einen physikalischen Schaden an einer baulichen Anlage (Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	Tabelle 3. C.2
L_{B2}	Verlust bezogen auf physikalischen Schaden an einer baulichen Anlage (Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	Tabelle 3. C.2
L_{BT}	Gesamtverlust bezogen auf physikalische Schäden der baulichen Anlage einschließlich Schäden an der Umwelt (Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	C.2

L_{C1}	Verlust bezogen auf die Verletzung von Menschen durch einen Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	Tabelle 3. C.2
L_{C2}	Verlust bezogen auf den Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage)	Tabelle 3. C.2
L_D	typisches mittleres Verhältnis von Personen, die durch eine direkte Blitzentladung verletzt wurden, bezogen auf die Gesamtzahl von Personen, die in der Zone anwesend sind, für ein gefährliches Ereignis	C.2
L_E	typisches mittleres Verlustverhältnis außerhalb der baulichen Anlage, bezogen auf den größten Wert des Verlusts in der Zone für ein gefährliches Ereignis	C.2
L_{F1}	typisches mittleres Verhältnis von Personen, die durch einen Brand oder eine Explosion verletzt wurden, bezogen auf die Gesamtzahl von Personen in der Zone für ein gefährliches Ereignis	C.2
L_{F2}	typisches mittleres Verhältnis von physikalischen Schäden durch einen Brand oder eine Explosion bezogen auf den größten Wert der Schäden in der Zone für ein gefährliches Ereignis	C.2
L_L	Länge eines Abschnitts der Versorgungsleitung	A.4
L_{M1}	Verlust bezogen auf die Verletzung von Menschen durch den Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage)	Tabelle 3, C.2
L_{M2}	Verlust, bezogen auf den Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage)	Tabelle 3, C.2
L_{O1}	typisches mittleres Verhältnis von Personen, die durch einen Ausfall innerer Systeme verletzt wurden, bezogen auf die Gesamtzahl von Personen in der Zone für ein gefährliches Ereignis	C.2
L_{O2}	typisches mittleres Verhältnis von physikalischen Schäden durch einen Ausfall innerer Systeme bezogen auf den größten Wert der Schäden in der Zone für ein gefährliches Ereignis	C.2
L_T	typisches mittleres Verhältnis von Personen, die durch Berührungs- und Schrittspannungen verletzt wurden, bezogen auf die Gesamtzahl von Personen in der Zone für ein gefährliches Ereignis	C.2
L_{UT}	Verlust bezogen auf die Verletzung von Menschen durch elektrischen Schlag infolge galvanischer und induktiver Kopplung (Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung)	C.2
L_{V1}	Verlust bezogen auf einen physikalischen Schaden an einer baulichen Anlage (Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung)	C.2
L_{V2}	Verlust bezogen auf einen physikalischer Schaden an einer baulichen Anlage (Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung)	C.2
L_{VT}	Gesamtverlust bezogen auf physikalische Schäden der baulichen Anlage einschließlich Schäden an der Umwelt (Blitzeinschläge in Versorgungsleitung)	C.2
L_{W1}	Verlust bezogen auf die Verletzung von Menschen durch einen Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge in Versorgungsleitung)	C.2
L_{W2}	Verlust, bezogen auf den Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung)	C.2
L_X	auftretender Verlust durch Schäden	8.1
L_{Z1}	Verlust bezogen auf die Verletzung von Menschen durch den Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge neben eine Versorgungsleitung)	C.2
L_{Z2}	Verlust, bezogen auf den Ausfall innerer Systeme (Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung)	C.2
n'	Anzahl von Leitern in einem Kabel	Tabelle B.8

n	Gesamtzahl von Kabelleitern und äußeren Leiterbahnen	Tabelle B.8
N_D	jährliche Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage	A.2.4
N_{DJ}	Häufigkeit von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine benachbarte bauliche Anlage	A.2.5
N_G	jährliche 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_{SG}	jährliche Einschlagpunktdichte auf der Erde	A.1
N_x	jährliche Anzahl von gefährlichen Ereignissen	8.1; 9.2
P_{AD}	Wahrscheinlichkeit, dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage eine Person trifft	B.3
P_{am}	Wahrscheinlichkeit, dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage eine Verletzung von Menschen durch Berührungs- und Schrittspannung verursacht	B.2
P_{AT}	Wahrscheinlichkeit, dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage gefährliche Berührungs- und Schrittspannungen verursacht	B.2
P_B	Wahrscheinlichkeit von physikalischen Schäden in einer baulichen Anlage (Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage)	B.4
P_C	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage)	B.5
P_e	Wahrscheinlichkeit, dass ein Betriebsmittel einem Schadensereignis ausgesetzt wird	B.12
P_{EB}	Wahrscheinlichkeit, dass ein Funke zwischen elektrisch isolierten leitfähigen Abschnitten trotz Schutz durch EB auftreten könnte	B.7, Tabelle B.14
P_{LD}	Wahrscheinlichkeit der Verringerung von P_U , P_V und P_W , abhängig von den Eigenschaften der Versorgungsleitung und von der Stehstoßspannung der Betriebsmittel (Blitzeinschläge in angeschlossene Versorgungsleitung)	B.7
P_{LI}	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme durch Blitzeinschläge neben eine angeschlossene Versorgungsleitung	B.10
P_{LPS}	Wahrscheinlichkeit abhängig vom LPL des Blitzschutzsystems (LPS)	B.2
P_M	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (Blitzeinschläge neben baulicher Anlage)	B.6
P_{MS}	Wahrscheinlichkeit der Verringerung von P_M , abhängig von Schirmung, Leitungsverlegung und von der Stehstoßspannung der Geräte	B.6
P_O	Wahrscheinlichkeitsfaktor, der der Position der Person im exponierten Bereich entspricht	B.3
P_P	Wahrscheinlichkeit des Aufenthalts einer Person in einem gefährlichen Bereich	B.11
P_Q	Wahrscheinlichkeit, dass der Wert der Ladung im Zusammenhang mit einem Strom, der durch das SPD fließt, den vom SPD tolerierten Wert überschreitet	Anhang D
P_S	Wahrscheinlichkeit, dass ein Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage eine gefährliche Funkenbildung verursacht	B.4

P_{SPD}	Wahrscheinlichkeit, dass ein Gerät trotz des Schutzes durch ein koordiniertes SPD-System beschädigt wird	B.5, B.9
P_{TWS}	Wahrscheinlichkeit, dass ein Gewitterwarnsystem (TWS) ein blitzbezogenes Ereignis im Zielgebiet nicht erkennt	B.2
P_U	Wahrscheinlichkeit der Verletzung von Menschen durch elektrischen Schlag (Blitzeinschläge in eine angeschlossene Versorgungsleitung)	B.7
P_{Up}	Wahrscheinlichkeit, dass der Wert der Restspannung an SPD den geforderten Schutzpegel U_p für den durch SPD fließenden Strom überschreitet	Anhang D
P_V	Wahrscheinlichkeit von physikalischen Schäden in einer baulichen Anlage (Blitzeinschläge in angeschlossene Versorgungsleitung)	B.8
P_W	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (Blitzeinschläge in angeschlossene Versorgungsleitung)	B.9
P_x	Schadenswahrscheinlichkeit	8.1
P_Z	Wahrscheinlichkeit des Ausfalls innerer Systeme (Blitzeinschläge neben angeschlossener Versorgungsleitung)	B.10
r_f	Reduktionsfaktor, der das Brandrisiko berücksichtigt	B.4
r_p	Reduktionsfaktor, der Maßnahmen zur Verringerung von Brandfolgen berücksichtigt	B.4
r_l	Reduktionsfaktor, der die Art der Oberfläche berücksichtigt	B.2
R	Schadensrisiko	6.1, 6.3.1, 6.3.2
R_{AD}	Risiko-Komponente (Verletzungen durch Blitzeinschlag in Menschen, die in einer baulichen Anlage anwesend sind – Blitzeinschlag in bauliche Anlage)	6.2.1, 6.3.1, 6.3.2
R_{AT}	Risiko-Komponente (Verletzung von Menschen durch elektrischen Schlag infolge Berührungs- und Schrittspannungen – Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	6.2.1, 6.3.1, 6.3.2
R_{B1}	Risiko-Komponente (Verletzung von Menschen durch einen physikalischen Schaden an einer baulichen Anlage – Blitzeinschläge in bauliche Anlage)	6.2.1, 6.3.1, 6.3.2
R_{B2}	Risiko-Komponente (physikalische Schäden in einer baulichen Anlage – Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage)	6.2.1, 6.3.1, 6.3.2
R_C	Risiko-Komponente (Ausfall innerer Systeme – Blitzeinschlag in bauliche Anlage)	6.2.1
R_M	Risiko-Komponente (Ausfall innerer Systeme – Blitzeinschlag neben baulicher Anlage)	6.2.2
R_S	Schirmwiderstand je Längeneinheit eines Kabels	B.7
R_T	Akzeptierbares Risiko	7.3
R_U	Risiko-Komponente (Verletzungen von Menschen – Blitzeinschlag in angeschlossene Versorgungsleitung)	6.2.3
R_{V1}	Risiko-Komponente (Verletzung von Menschen durch physikalische Schäden an baulicher Anlage – Blitzeinschläge in angeschlossene Versorgungsleitung)	6.2.3
R_{V2}	Risiko-Komponente (physikalische Schäden in einer baulichen Anlage – Blitzeinschlag in angeschlossene Versorgungsleitung)	6.2.3
R_W	Risiko-Komponente (Ausfall innerer Systeme – Blitzeinschlag in angeschlossene Versorgungsleitung)	6.2.3
R_X	Risiko-Komponente für eine bauliche Anlage	7.3
R_Z	Risiko-Komponente (Ausfall innerer Systeme – Blitzeinschlag neben Versorgungsleitung)	6.2.4
S	Bauliche Anlage	A.2.2

S1	Schadensquelle – Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage	5.1
S2	Schadensquelle – Blitzeinschläge neben einer baulichen Anlage	5.1
S3	Schadensquelle – Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung	5.1
S4	Schadensquelle – Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung	5.1
S _L	Abschnitt einer Versorgungsleitung	8.4
t _z	Zeit in Stunden je Jahr, während der sich Personen an einer gefährdeten Stelle aufhalten	B.11
U _w	Bemessungs-Stoßspannung eines Systems	B.6, B.7
w _m	Maschenweite	B.6
W	Breite der baulichen Anlage	A.2.1.1
X	Allgemeiner Index für Risiko-Komponente, Anzahl von gefährlichen Ereignissen, Wahrscheinlichkeit und Verlust	6.2.5
Z _s	Zonen einer baulichen Anlage	7.3

5 Schaden und Verlust

5.1 Schadensquelle

Der Blitzstrom ist die hauptsächliche Schadensquelle. In Abhängigkeit vom Einschlagpunkt des Blitzes werden die folgenden Schadensquellen unterschieden:

- S1: Blitzeinschläge in die bauliche Anlage,
- S2: Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage,
- S3: Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung, die mit der baulichen Anlage verbunden ist,
- S4: Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung, die mit der baulichen Anlage verbunden ist.

5.2 Schadensursache

Ein Blitzeinschlag kann Schäden auf verschiedenen Wegen verursachen, die von den Eigenschaften der baulichen Anlage abhängen, die bewertet wird. Einige der wichtigsten Eigenschaften sind: Art des Aufbaus, Einrichtung und Anwendung, Art der Dienstleistung und vorgesehene Schutzmaßnahmen.

Infolgedessen können vier Schadensursachen unterschieden werden:

- D_{1D}: elektrischer Schlag für Menschen infolge direkter Blitzeinschläge in diese Menschen,
- D_{1T}: elektrischer Schlag für Menschen infolge galvanischer und induktiver Kopplung,
- D₂: gefährliche Funkenbildung innerhalb der baulichen Anlage, die einen Brand oder eine Explosion und/oder mechanische und chemische Wirkungen auslöst, die auch die Umwelt gefährden können,
- D₃: Überspannung durch alle Schadensquellen, die Ausfälle von inneren Systemen verursachen.

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. durch chemische Dispersion, giftige Dämpfe oder radioaktive Emissionen).

5.3 Verlustart

Jede Schadensursache, allein oder in Kombination mit anderen, kann verschiedene Verlustarten in der zu schützenden baulichen Anlage verursachen. Die möglicherweise auftretende Verlustart ist von den Eigenschaften der baulichen Anlage selbst abhängig.

Für die Anwendung der IEC 62305 werden folgende Verlustarten in Betracht gezogen, die in Folge von Blitzeinschlägen auftreten können:

- L₁: Verlust durch Verletzung von Menschen; diese Verlustart wird verursacht von D_{1D} , D_{1T} , D_2 und auch D_3 in baulichen Anlagen, bei denen Ausfälle innerer Systeme Menschenleben gefährden, wie z. B. in baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und Krankenhäusern;
- L₂: Verlust durch physikalische Beschädigung der baulichen Anlage und ihrer Einrichtung. Diese Verlustart wird verursacht von D_2 und auch D_3 in baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko;
- L₃: Verlust durch den Ausfall innerer Systeme. Diese Verlustart wird verursacht von D_3 .

Die Verlustart L₁ und häufig L₂ sind von öffentlicher Bedeutung. In diesem Fall wird die Risikoberechnung durchgeführt. Diese Risikoberechnung ist auf alle baulichen Anlagen anwendbar.

Die Verlustart L₃ kann die von den inneren Systemen bereitgestellten Dienste unzulässig herabsetzen und sich auch auf Dienste von öffentlicher Bedeutung auswirken. In diesem Fall wird die Berechnung der Schadenshäufigkeit zusätzlich zur Risikoberechnung durchgeführt. Die Schadenshäufigkeit kann reine wirtschaftliche Verluste oder die Verluste von Diensten abdecken. Wenn der Schaden an inneren Systemen Folgen für die Umwelt impliziert oder sicherheitsgerichtete kritische Betriebsmittel beteiligt sind, sollte die Risikoberechnung und nicht die Schadenshäufigkeit eingesetzt werden, um die Verlustfolgen zu behandeln.

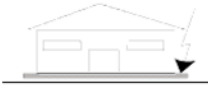
6 Schadensrisiko und Risiko-Komponenten

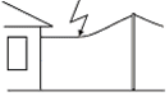
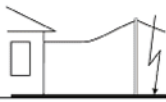
6.1 Schadensrisiko

Das Schadensrisiko R muss in Bezug auf die Sicherheit von Personen (Verlustart L₁) und der baulichen Anlage und deren Einrichtungen bewertet werden (Verlustart L₂).

Für die Bewertung der Schadensrisiken R müssen die betreffenden Risiko-Komponenten (Teilrisiken in Abhängigkeit von der Schadensquelle und -art) festgelegt und berechnet werden (siehe [Tabelle 1](#)).

Tabelle 1 – Schadensquellen, Schadensursachen, Verlustarten und Risiko-Komponenten, gegliedert hinsichtlich des Einschlagpunktes eines Blitzes

Einschlagpunkt		Schadens- quelle	Schaden- sursache	Verlustart	Risiko- Komponente
Die bauli- che Anlage		S1	D_{1T}	L1	R_{AT}
			D_{1D}	L1	R_{AD}
			D_2	L1, L2	R_{B1}, R_{B2}
			D_3	$L_1^{(*)}, L_2^{(**)},$ $L_3^{(***)}$	$R_{C1}^{(*)}, R_{C2}^{(*)}$
Neben der bau- lichen Anlage		S2	D_3	$L_1^{(*)}, L_2^{(**)}$ $L_3^{(***)}$	$R_{M1}^{(*)}, R_{M2}^{(*)}$

Einschlagpunkt		Schadens- quelle	Schaden- sursache	Verlustart	Risiko- Komponente
Die in die baulichen Anlage eingeführten Versorgungsleitungen		S3	D_{1T}	L_1	R_U
			D_2	L_1, L_2	R_{V1}, R_{V2}
			D_3	$L_1^{(*)}, L_2^{(**)}$ $L_3^{(***)}$	$R_{W1}^{(*)}, R_{W2}^{(*)}$
Neben den in die bauliche Anlage eingeführten Versorgungsleitungen		S4	D_3	$L_1^{(*)}, L_2^{(**)}$ $L_3^{(***)}$	$R_{Z1}^{(*)}, R_{Z2}^{(*)}$
<p>(*) Nur bei baulichen Anlagen, bei denen Ausfälle von inneren Systemen Menschenleben gefährden, wie z. B. in baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und Krankenhäusern.</p> <p>(**) Nur bei baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko.</p> <p>(***) Die Verringerung dieser Verluste kann durch Reduzierung der Schadenshäufigkeit erzielt werden (siehe Abschnitt 9).</p>					

6.2 Risiko-Komponenten

6.2.1 Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage aufgrund der Schadensquelle S1

- R_{AT} : Komponente bezogen auf die Verlustart L_1 , die durch elektrischen Schlag bei Menschen 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 wird.
- R_{AD} : Komponente bezogen auf die Verlustart L_1 , die durch Blitzeinschlag in Menschen, die in einer baulichen Anlage anwesend sind, verursacht wird.
- R_B : Komponente bezogen auf die Verlustarten L_1 (R_{B1}) und L_2 (R_{B2}), die durch gefährliche Funkenbildung innerhalb der baulichen Anlage mit der Folge von Brand oder Explosion mit möglicher Gefährdung der Umgebung verursacht werden.
- R_C : Komponente bezogen auf die Verlustarten L_1 (R_{C1}) und L_2 (R_{C2}), die durch einen Ausfall innerer Systeme durch LEMP verursacht werden. Der Verlust könnte im Fall von baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern oder anderen baulichen Anlagen auftreten, in denen Ausfälle von inneren Systemen Verletzungen von Menschen oder Gefahr für die Umwelt beinhalten.

ANMERKUNG Die Betriebsmittel sind gewöhnlich mit zwei verschiedenen Diensten, wie z. B. Stromversorgungsleitungen und Datenleitungen, verbunden. Dieser Fall ist von Risiko-Komponente R_C abgedeckt. Bei Betriebsmitteln, die nur mit einem Dienst verbunden sind, ergibt sich möglicherweise ein zu hoher Risikowert.

6.2.2 Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage aufgrund der Schadensquelle S2

- R_M : Komponente bezogen auf die Verlustarten L_1 (R_{M1}) und L_2 (R_{M2}), die durch einen Ausfall innerer Systeme durch LEMP verursacht werden. Der Verlust könnte im Fall von baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern oder anderen baulichen Anlagen auftreten, in denen Ausfälle von inneren Systemen Verletzungen von Menschen oder Gefahr für die Umwelt beinhalten.

ANMERKUNG Die Betriebsmittel sind gewöhnlich mit zwei verschiedenen Diensten, wie z. B. Stromversorgungsleitungen und Datenleitungen, verbunden. Dieser Fall ist von Risiko-Komponente R_M abgedeckt. Bei Betriebsmitteln, die nur mit einem Dienst verbunden sind, ergibt sich möglicherweise ein zu hoher Risikowert.

6.2.3 Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage aufgrund der Schadensquelle S3

- R_U : Komponente bezogen auf die Verlustart L_1 , die durch elektrischen Schlag bei Menschen als Folge von Berührungsspannungen innerhalb von baulichen Anlagen verursacht wird.
- R_V : Komponente bezogen auf die Verlustarten L_1 (R_{V1}) und L_2 (R_{V2}), die durch Brand oder Explosion (ausgelöst durch gefährliche Funkenbildung zwischen der äußeren Installation und metallischen Teilen, im Allgemeinen an der Eintrittsstelle der Versorgungsleitung in die bauliche Anlage) als Folge des auf oder längs der eingeführten Versorgungsleitungen eingeleiteten Blitzstroms verursacht werden.
- R_W : Komponente bezogen auf die Verlustarten L_1 (R_{W1}) und L_2 (R_{W2}), die durch Ausfall von inneren Systemen durch Überspannungen, die auf den eingeführten Versorgungsleitungen induziert werden, verursacht werden. Der Verlust könnte im Fall von baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern oder anderen baulichen Anlagen auftreten, in denen Ausfälle von inneren Systemen Verletzungen von Menschen oder Gefahr für die Umwelt beinhalten.

ANMERKUNG 1 Für die Abschätzung kommen alle Leitungen, die mit der zu schützenden baulichen Anlage verbunden sind in Betracht.

ANMERKUNG 2 Blitzeinschläge in oder neben Rohren sollten nicht als Schadensursache betrachtet werden, vorausgesetzt, die Rohre sind mit der Potentialausgleichsschiene oder der LPS-Erdungsanlage der baulichen Anlage am Eintrittspunkt in die bauliche Anlage verbunden.

6.2.4 Risiko-Komponente für eine bauliche Anlage aufgrund der Schadensquellen S4

- R_Z : Komponente bezogen auf die Verlustarten L_1 (R_{Z1}) und L_2 (R_{Z2}), die durch Ausfall von inneren Systemen durch Überspannungen, die auf die eingeführten Versorgungsleitungen induziert werden, verursacht werden. Der Verlust könnte im Fall von baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern oder anderen baulichen Anlagen auftreten, in denen Ausfälle von inneren Systemen Verletzungen von Menschen oder Gefahr für die Umwelt beinhalten.

ANMERKUNG 1 Für die Abschätzung kommen alle Leitungen, die mit der zu schützenden baulichen Anlage verbunden sind in Betracht.

ANMERKUNG 2 Blitzeinschläge in oder neben Rohren sollten nicht als Schadensursache betrachtet werden, vorausgesetzt, die Rohre sind mit der Potentialausgleichsschiene oder der LPS-Erdungsanlage der baulichen Anlage am Eintrittspunkt in die bauliche Anlage verbunden.

6.2.5 Faktoren, die die Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage beeinflussen

Die Eigenschaften der baulichen Anlage, mögliche Schutzmaßnahmen und getroffene Vorkehrungen bei einem Gewitter sind Faktoren, die die Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage beeinflussen. Die Hauptfaktoren sind in [Tabelle 2](#) angegeben.

Tabelle 2 – Faktoren, die die Risiko-Komponenten beeinflussen

Eigenschaften der baulichen Anlage oder der inneren Systeme – Schutzmaßnahmen	R_{AT}	R_{AD}	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Eingangsfläche	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Spezifischer Erdbodenwiderstand	X								
Spezifischer Fußbodenwiderstand	X					X			
Absperrungen, Isolation, Warnhinweis, Potentialsteuerung am Boden	X					X			
Konstruktionsmerkmale der baulichen Anlage	X		X						
Blitzschutzsystem	X	X	X	X	X ^a	X ^b	X ^b		

Eigenschaften der baulichen Anlage oder der inneren Systeme – Schutzmaßnahmen	R_{AT}	R_{AD}	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Überspannungsschutzgerät zum Blitzschutz-Potentialausgleich	X		X			X	X		
Isolierende Schnittstellen				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		
Stehstoßspannung				X	X	X	X	X	X
Gewitterwarnsysteme	X ^d	X ^e		X	X	X ^e	X ^e	X ^e	X ^e
Anwesenheit von Personen	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<p>^a Nur für gitterartige äußere Blitzschutzsysteme, die als Schirm wirken (siehe K_{S1} Faktor in Anhang B).</p> <p>^b Aufgrund des Potentialausgleichs.</p> <p>^c Nur wenn sie Bestandteile der Betriebsmittel sind.</p> <p>^d Nur für äußere Risikozonen entsprechend den Vorkehrungen, die durch ein Gewitterwarnsystem (TWS) nach IEC 62793 aktiviert werden.</p> <p>^e Entsprechend den Vorkehrungen, die durch ein Gewitterwarnsystem (TWS) nach IEC 62793 aktiviert werden.</p>									

6.3 Zusammenfassungen der Risiko-Komponenten für eine bauliche Anlage

Das Schadensrisiko R ist die Summe seiner Risiko-Komponenten entsprechend der Schadensquelle oder Verlustart.

6.3.1 Zusammenfassungen der Risiko-Komponenten entsprechend der Schadensquelle

$$R = R_{S1} + R_{S2} + R_{S3} + R_{S4} \quad (1)$$

Dabei ist:

$$R_{S1} = R_{AT} + R_{AD} + R_{B1} + R_{B2} + R_{C1}^{1)} + R_{C2}^{2)} \quad (2)$$

$$R_{S2} = R_{M1}^{1)} + R_{M2}^{2)} \quad (3)$$

$$R_{S3} = R_U + R_{V1} + R_{V2} + R_{W1}^{1)} + R_{W2}^{2)} \quad (4)$$

$$R_{S4} = R_{Z1}^{1)} + R_{Z2}^{2)} \quad (5)$$

- 1) Nur für bauliche Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern mit lebensrettenden elektrischen Betriebsmitteln oder anderen baulichen Anlagen, in denen Ausfälle von inneren Systemen Verletzungen von Menschen oder Gefahr für die Umwelt beinhalten.
- 2) Nur bei baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko.

ANMERKUNG 1 Alle Komponenten mit dem Exponent ²⁾ können auch bewertet werden, wenn eine Brandgefahr aufgrund beschädigter Betriebsmittel zu einem Gebäudebrand wird oder wenn ein spezielles Betriebsmittel von öffentlicher Bedeutung ist.

ANMERKUNG 2 Der Wert des Schadenrisikos R , der durch Addition der beiden Risiko-Komponenten R_M und R_Z ermittelt wird, ist überschätzt. Eine genauere Abschätzung des Schadenrisikos kann unter Berücksichtigung der Tatsache erfolgen, dass ein Blitzschlag in die Erde durch direkte induktive Kopplung und durch die in den angeschlossenen Leitungen induzierte Überspannung gleichzeitig die inneren Systeme beeinflusst. Dies kann sich als Überlagerung der Komponenten R_M und R_Z auswirken.

6.3.2 Zusammenfassungen der Risiko-Komponenten entsprechend der Verlustart

$$R = R_{L1} + R_{L2} \quad (6)$$

Dabei ist:

$$R_{L1} = R_{AT} + R_{AD} + R_{B1} + R_{C1}^{1)} + R_{M1}^{1)} + R_U + R_{V1} + R_{W1}^{1)} + R_{Z1}^{1)} \quad (7)$$

$$R_{L2} = R_{B2} + R_{C2}^{2)} + R_{M2}^{2)} + R_{V2} + R_{W2}^{2)} + R_{Z2}^{2)} \quad (8)$$

- 1) Nur für bauliche Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern mit lebensrettenden elektrischen Einrichtungen oder anderen baulichen Anlagen, in denen Ausfälle von inneren Systemen Verletzungen von Menschen oder Gefahr für die Umwelt beinhalten.
- 2) Nur bei baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko.

ANMERKUNG Der Wert des Schadenrisikos R , der durch Addition der beiden Risiko-Komponenten R_M und R_Z ermittelt wird, ist überschätzt. Eine genauere Abschätzung des Schadenrisikos kann unter Berücksichtigung der Tatsache erfolgen, dass ein Blitzschlag in die Erde durch direkte induktive Kopplung und durch die in den angeschlossenen Leitungen induzierte Überspannung gleichzeitig die inneren Systeme beeinflusst. Dies kann sich als Überlagerung der Komponenten R_M und R_Z auswirken.

7 Risikoabschätzung

7.1 Grundlegendes Verfahren

Das folgende Verfahren ist anzuwenden:

- Festlegung der abzuschätzenden baulichen Anlage und ihrer Eigenschaften;
- Bewertung des Schadenrisikos R .

7.2 Für die Risikoabschätzung zu betrachtende bauliche Anlage

Die zu betrachtende bauliche Anlage umfasst:

- die bauliche Anlage selbst;
- Installationen innerhalb der baulichen Anlage;

- Einrichtungen 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.

Leitungen außerhalb der baulichen Anlage sind nur in dem Maße von Bedeutung, dass sie schädigende Ströme in die bauliche Anlage einleiten können.

ANMERKUNG Die zu betrachtende bauliche Anlage darf in mehrere Riskozonen unterteilt werden (siehe 8.3).

7.3 Verfahren zur Bewertung des Schutzbedarfs für das Schadensrisiko R

Wenn die Verlustarten L_1 und L_2 beteiligt sind, muss das Schadensrisiko R bei der Bewertung der Notwendigkeit eines Schutzes gegen Blitzeinschlag berücksichtigt werden.

Ein Schutz gegen Blitzschlag ist notwendig, wenn das Schadensrisiko R höher ist als der Wert des akzeptierbaren Risikos R_T

$$R > R_T$$

In diesem Fall müssen Schutzmaßnahmen ergriffen werden, um das Schadensrisiko R auf höchstens den Wert des akzeptierbaren Risikos R_T zu verringern

$$R \leq R_T$$

Die Werte für das akzeptierbare Risiko R_T sollten in der Verantwortung einer zuständigen nationalen Behörde liegen.

ANMERKUNG 1 Ein repräsentativer Wert für das akzeptierbare Risiko R_T ist $R_T = 10^{-5} [\text{Jahr}]^{-1}$. Der typische Wert des akzeptierbaren Risikos $R_T = 10^{-5}$ ist ein Wert, der von der IEC lediglich vorgeschlagen ist. Andere Werte dürfen von jedem Nationalen Komitee oder nach eingehender Untersuchung unter Berücksichtigung der Verwundbarkeit von Menschen in und außerhalb der untersuchten baulichen Anlage und der Kritikalität der baulichen Anlage und ihrer Umgebung für die Öffentlichkeit durch physikalische Schäden zugeordnet werden.

ANMERKUNG 2 Eine zuständige Behörde kann die Notwendigkeit eines Blitzschutzes für spezielle Anwendungen ohne Anforderung einer Risikoabschätzung festlegen. In diesen Fällen wird das erforderliche Gefährdungspegel von der zuständigen Behörde festgelegt. In einigen Fällen kann eine Risikoabschätzung durchgeführt werden, um einen Verzicht auf diese Anforderungen zu rechtfertigen.

In den Fällen von privatem Eigentum ohne öffentliche Bedeutung, sollte die Bewertung zur Entscheidung für oder gegen die Verringerung des Risikos R sowie die Festlegung des Wertes für das akzeptierbare Risiko R_T in der Verantwortung des Eigentümers oder Managers der baulichen Anlage liegen.

ANMERKUNG 3 Es ist zulässig, ein anderes akzeptierbares Risikoniveau für jede Verlustart festzulegen.

ANMERKUNG 4 Wenn $R \leq R_T$, ist kein Blitzschutz erforderlich, um das Risiko zu verringern, doch kann es:

- notwendig sein, die Schadenshäufigkeit von inneren Systemen zu verringern, die einen Dienst von öffentlicher Bedeutung ausführen (siehe 9.4);
- angemessen sein, wenn es gewünscht ist, den Verlust (oder die Nichtverfügbarkeit von Diensten), der ohne öffentliche Bedeutung ist, zu verringern.

Die folgenden Schritte sind auszuführen:

- Festlegung der Komponenten R_x , die das Schadensrisiko repräsentieren;
- Berechnung der festgelegten Risiko-Komponenten R_x ;

- Berechnung des gesamten Schadensrisikos R (siehe 6.3);
- Vergleich des Schadenrisikos R mit dem Wert des akzeptierbaren Risikos R_T .

Wenn die bauliche Anlage in Risikozonen Z_S aufgeteilt ist (siehe 8.3), muss das Schadensrisiko R für jede Zone Z_S bewertet werden.

Der Vergleich des Schadensrisikos R mit R_T muss durchgeführt werden für:

- jede Risikozone in der baulichen Anlage, die in Zonen unterteilt ist;
- die gesamte bauliche Anlage, wenn für sie eine Zone allein gilt.

Das Verfahren zur Bewertung des Schutzbedarfs für das Schadensrisiko R ist in Bild 1 angegeben.

ANMERKUNG 5 Wenn die Schadensquelle $S1$ betrachtet wird, sind Schutzmaßnahmen nur in baulichen Anlagen wirksam, die durch ein LPS mit durchgehendem Metall- oder Stahlbetonskelett geschützt werden, das als natürliches LPS ausgebildet ist.

ANMERKUNG 6 In Fällen, bei denen das Schadensrisiko nicht bis zum akzeptierbaren Risiko reduziert werden kann, obwohl die höchsten Schutzpegel für die Einrichtungen realisiert wurden, sollte der Eigentümer der baulichen Anlage informiert werden und die vom Planer festgelegten Vorkehrungen zur Reduzierung der Risiko-Komponenten berücksichtigt werden. Wenn das Risiko durch vorübergehende vorbeugende Maßnahmen beträchtlich verringert werden kann, sollte ein TWS nach IEC 62793 installiert werden.

ANMERKUNG 7 Wenn der Schaden an einer baulichen Anlage durch Blitzeinschlag sich auch auf benachbarte bauliche Anlagen oder die Umgebung erstrecken kann (z. B. Brandausbreitung, Explosion, Emissionen von chemischen oder radioaktiven Stoffen), sollte eine Abschätzung erfolgen, ob von zuständigen Behörden zusätzliche Schutzmaßnahmen gefordert werden.

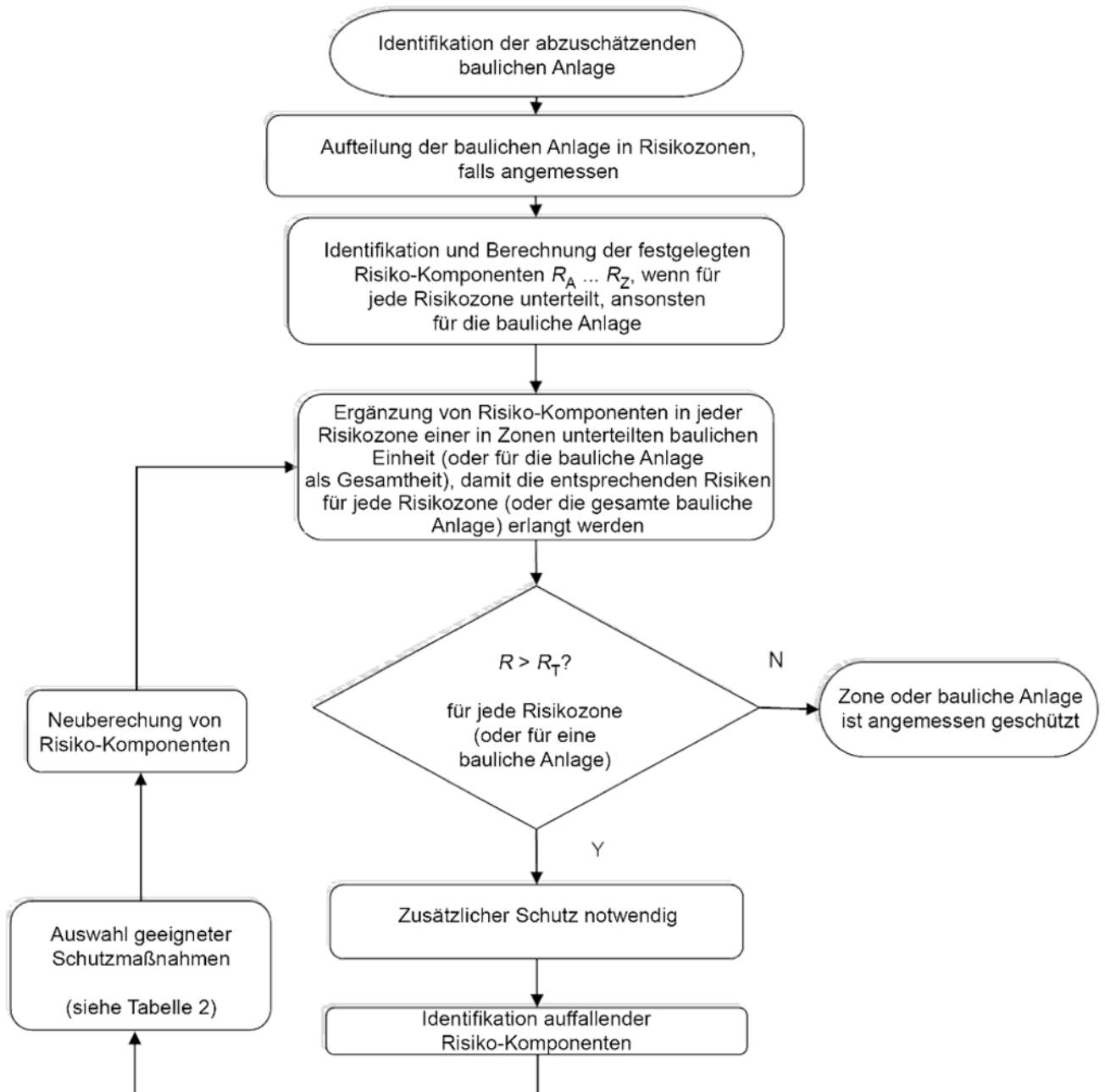


Bild 1 – Verfahren zur Bestimmung des Schutzbedarfs und für die Auswahl von Schutzmaßnahmen zur Verringerung von $R \leq R_T$

8 Abschätzung der Risiko-Komponenten

8.1 Grundgleichung

Jede der in [Tabelle 3](#) beschriebenen Risiko-Komponenten R_{AT} , R_{AD} , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W und R_Z kann mit der folgenden allgemeinen Gleichung ausgedrückt werden:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X \quad (9)$$

Dabei ist

N_X die Anzahl der jährlichen gefährlichen Ereignisse (siehe auch [Anhang A](#));

P_x die Schadenswahrscheinlichkeit (siehe auch [Anhang B](#));
 L_x der auftretender Verlust durch Schäden (siehe auch [Anhang C](#)).

Die Anzahl gefährlicher Ereignisse N_x wird beeinflusst durch die flächenbezogene Erdblitzdichte (N_{SG}) und die physikalischen Eigenschaften der zu schützenden baulichen Anlage, ihrer Umgebung, der angeschlossenen Versorgungsleitungen und des Erdbodens.

ANMERKUNG 1 In den USA müssen die Erdblitzdichtewerte aus der Karte des National Lightning Detection Network in der Berechnung der Anzahl gefährlicher Ereignisse verwendet werden, bis die Sicherheitsfaktoren in den Werten für P_x und L_x entsprechend herabgesetzt sind.

Die Schadenswahrscheinlichkeit P_x wird beeinflusst durch Eigenschaften der zu schützenden baulichen Anlage, der angeschlossenen Versorgungsleitungen, der Anwesenheit von Personen und der vorgesehenen Schutzmaßnahmen.

Der sich ergebende Verlust L_x wird beeinflusst durch die vorgesehene Nutzung der baulichen Anlage.

Wenn die bauliche Anlage in Risikozonen Z_s aufgeteilt ist (siehe [8.3](#)), muss jede Risiko-Komponente für jede Zone Z_s abgeschätzt 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. Emission chemischer oder radioaktiver Stoffe), sollte der sich dort ergebende Verlust zum Wert von L_x addiert werden.

8.2 Abschätzung der Risiko-Komponenten durch unterschiedliche Schadensquellen

In [Tabelle 3](#) sind Gleichungen zur Berechnung der Risiko-Komponenten für jede Schadensquelle aufgeführt.

Die Werte der notwendigen Parameter zum Ausführen der Berechnung von Risiko-Komponenten sind in den Anhängen A, B und C enthalten (für genauere Verweisungen siehe [Abschnitt 4](#)).

Für die Bewertung der Risiko-Komponenten hinsichtlich Blitzeinschlägen in eine eingeführte Versorgungsleitung (S3) muss berücksichtigt werden, dass:

- Wenn die Versorgungsleitung mehr als einen Abschnitt hat (siehe [8.4](#)), sind die Werte von R_U , R_V und R_W die Summe der Werte von R_U , R_V und R_W für jeden betreffenden Leitungsabschnitt. Zu berücksichtigen sind die Abschnitte zwischen der baulichen Anlage und dem ersten Knotenpunkt. Wenn keine Angaben zu den Abschnittslängen verfügbar sind, kann eine längste Leitungslänge von 5 km für Hochspannungsleitungen und von 1 km für Niederspannungsleitungen und Telekommunikationsleitungen angesetzt werden.
- 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 zu demselben Gerät eingeführt werden, müssen die Berechnungen nur für die Versorgungsleitung mit den ungünstigsten Kenndaten durchgeführt werden, d. h. für die Versorgungsleitung mit den höchsten Werten für N_L (Telekommunikationsleitung gegenüber Stromversorgungsleitung, ungeschirmte Leitung gegenüber geschirmter Leitung, LV-Stromversorgungsleitung gegenüber HV-Stromversorgungsleitung mit HV/LV-Transformator usw.).

ANMERKUNG Für den Fall von Versorgungsleitungen, deren Einfangflächen sich überlagern, sollte die überlagerte Fläche nur einmal berücksichtigt werden.

Für die Abschätzung der Risiko-Komponente in Bezug auf Blitzeinschläge neben einer mit der baulichen Anlage verbundenen Versorgungsleitung (S4) muss berücksichtigt werden, dass:

- Wenn die Versorgungsleitung mehr als einen Abschnitt hat (siehe 8.4), 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. Wenn keine Angaben zu den Abschnittslängen verfügbar sind, kann eine längste Leitungslänge von 5 km für Hochspannungsleitungen und von 1 km für Niederspannungsleitungen und Telekommunikationsleitungen angesetzt werden.
- Für den Fall, dass in die bauliche Anlage mehr als eine Versorgungsleitung auf unterschiedlichem Weg eingeführt werden, müssen die Berechnungen für jede Versorgungsleitung durchgeführt werden.
- Für den Fall, dass in die bauliche Anlage mehr als eine Versorgungsleitung auf gleichem oder unterschiedlichem Weg zur Versorgung desselben inneren Systems eingeführt werden, müssen die Berechnungen nur für die Versorgungsleitung mit den ungünstigsten Kenndaten durchgeführt werden, d. h. für die Versorgungsleitung mit den höchsten Werten für N_i (Telekommunikationsleitung gegenüber Stromversorgungsleitung, ungeschirmte Leitung gegenüber geschirmter Leitung, LV-Stromversorgungsleitung gegenüber HV-Stromversorgungsleitung mit HV/LV-Transformator usw.).

Wenn die bauliche Anlage in Risikozonen Z_S unterteilt ist (siehe 8.3), muss jede Risiko-Komponente für jede Zone Z_S abgeschätzt werden.

Tabelle 3 – Risiko-Komponenten für verschiedene Schadensquellen und Verlustarten

Verlustart	Schadensquelle			
	S1 Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage	S2 Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage	S3 Blitzeinschlag in eine eingeführte Versorgungsleitung	S4 Blitzeinschlag neben einer Versorgungsleitung
L ₁ Verletzung von Lebewesen	$R_{AT} =$ $N_D \times P_{AT} \times P_P \times L_{AT}$		$R_U =$ $(N_L + N_{DJ}) \times$ $P_U \times P_P \times L_{UT}$	
	$R_{AD} =$ $N_D \times P_{AD} \times P_P \times L_{AD}$			
	$R_{B1} =$ $N_D \times P_B \times P_P \times L_{B1}$		$R_{V1} =$ $(N_L + N_{DJ}) \times$ $P_V \times P_P \times L_{V1}$	
	$R_{C1}^{(*)} =$ $N_D \times P_C \times P_P$ $\times P_e \times L_{C1}$	$R_{M1}^{(*)} =$ $N_M \times P_M \times P_P$ $\times P_e \times L_{M1}$	$R_{W1}^{(*)} =$ $(N_L + N_{DJ}) \times P_W$ $\times P_P \times P_e \times L_{W1}$	$R_{Z1}^{(*)} =$ $N_I \times P_Z \times P_P$ $\times P_e \times L_{Z1}$
L ₂ Physikalischer Schaden	$R_{B2} =$ $N_D \times P_B \times L_{B2}$		$R_{V2} =$ $(N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_{V2}$	
	$R_{C2}^{(**)} =$ $N_D \times P_C \times P_e \times L_{C2}$	$R_{M2}^{(**)} =$ $N_M \times P_M \times P_e \times L_{M2}$	$R_{W2}^{(**)} =$ $(N_L + N_{DJ}) \times$ $P_W \times P_e \times L_{W2}$	$R_{Z2}^{(**)} =$ $N_I \times P_Z \times P_e \times L_{Z2}$
(*) Nur bei baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und bei Krankenhäusern oder anderen baulichen Anlagen, in denen Ausfälle von inneren Systemen unmittelbar Menschenleben bedrohen. (**) Nur bei baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko.				

8.3 Unterteilung einer baulichen Anlage in Risikozonen Z_s

Für die Abschätzung jeder Risiko-Komponente kann eine bauliche Anlage eine Zone bilden (oder als eine einzige Zone angenommen werden) oder sie könnte in Risikozonen Z_s unterteilt werden, von denen jede ihre eigenen gleichartigen Eigenschaften besitzt.

Die Risikozonen Z_s sind hauptsächlich bestimmt durch:

- Art des Erdbodens oder des Fußbodens;
- brandsichere Abschnitte;
- räumliche Schirmungen.

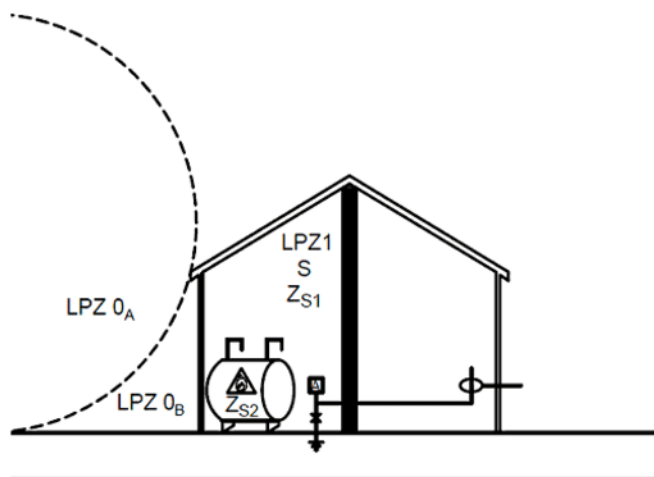
Weitere Risikozonen können bestimmt werden durch:

- Anordnung der inneren Systeme;
- bestehende oder vorzusehende Schutzmaßnahmen;
- Werte der Verluste L_x .

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

ANMERKUNG Es muss hervorgehoben werden, dass die Risikozonen Z_s vom Planer definiert werden, um die Abschätzung auszuführen. Sie sollten nicht mit den LPZ-Zonen nach IEC 62305-4 verwechselt werden, deren Festlegung über die in der baulichen Anlage vorhandenen Schutzmaßnahmen weiterbesteht.

Ein Beispiel für eine Zonenaufteilung ist in Bild 2 gezeigt.



Legende

	Abtrennung durch Trennwand $REI \geq 120$
	Betriebsmittel
	inneres System
	SPD

S	Für die Risikoabschätzung zu betrachtende bauliche Anlage nach Abtrennung durch Trennwand
LPZ 0 _A	direkter Blitzeinschlag, voller Blitzstrom, volles magnetisches Feld
LPZ 0 _B	kein direkter Blitzeinschlag, Blitzstrom oder induzierter Strom, volles magnetisches Feld
LPZ 1	kein direkter Blitzeinschlag, begrenzter Blitzstrom oder induzierter Strom, gedämpftes magnetisches Feld
Z _{S1}	Beispiel für Zone 2 (Gebäude mit Fußbodenart 2, L _{X2} ...)
Z _{S2}	Beispiel für Zone 1 (Gebäude mit Fußbodenart 1, L _{X1} ...)

Bild 2 – Beispiel für eine Zonenaufteilung

8.4 Unterteilung einer Versorgungsleitung in Abschnitte S_L

Für die Abschätzung der Risiko-Komponenten durch einen Blitzeinschlag in oder neben eine Versorgungsleitung kann eine Aufteilung der Leitung in einen einzigen oder mehrere Einzelabschnitte S_L angenommen werden.

Für alle Risiko-Komponenten sind die Abschnitte S_L maßgeblich bestimmt durch

- Art der Versorgungsleitung (Freileitung oder Erdleitung, C_I),
- Eigenschaften der Versorgungsleitung (geschirmt oder ungeschirmt, Schirmwiderstand),
- sonstige Faktoren (C_D, C_E, C_T).

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.

8.5 Risikoabschätzung in einer baulichen Anlage mit Risikozonen Z_s

8.5.1 Allgemeine Kriterien

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 müssen nach [Anhang A](#) bewertet werden;
- die Parameter hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit P eines Schadens müssen nach [Anhang B](#) bewertet werden.

Außerdem:

- Für die Komponenten R_A , R_{B1} , R_{B2} , R_U , R_{V1} , R_{V2} , R_{W1} , R_{W2} , R_{Z1} und R_{Z2} ist für jeden einbezogenen Parameter und für jede Zone nur ein Wert festzulegen. Sofern mehr als ein Wert anwendbar ist, ist der höchste auszuwählen.
- Für die Komponenten R_{C1} , R_{C2} , R_{M1} und R_{M2} sind, falls mehr als ein inneres System in eine Risikozone eingebunden ist, die Werte für P_C und P_M gegeben durch:

$$P_C = 1 - (1 - P_{C1}) \times (1 - P_{C2}) \times (1 - P_{C3}) \quad (10)$$

$$P_M = 1 - (1 - P_{M1}) \times (1 - P_{M2}) \times (1 - P_{M3}) \quad (11)$$

Dabei sind P_{Ci} und P_{Mi} die Parameter für das innere System $i = 1, 2, 3 \dots$

- Die Parameter für den Verlust müssen nach [Anhang C](#) bewertet werden.

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

ANMERKUNG Ein inneres System ist nicht zwingend notwendig direkt mit einer äußeren Versorgungsleitung verbunden. Beispielsweise kann ein Betriebsmittel an eine Kupferleitung für die Stromversorgung und über eine isolierende Schnittstelle an eine Datenleitung angeschlossen sein.

8.5.2 Bauliche Anlage mit einer einzigen Zone

In diesem Fall ist die gesamte bauliche Anlage als nur eine Risikozone Z_s definiert. Das Sachdensrisiko R ist die Summe der Risiko-Komponenten R_x in dieser Risikozone.

Die Annahme einer einzigen Risikozone für eine bauliche Anlage kann zu größerem Aufwand als nötig führen, wenn eine aufwändige Schutzmaßnahme auf die gesamte bauliche Anlage ausgedehnt werden muss, obwohl diese möglicherweise nicht für die gesamte bauliche Anlage erforderlich ist.

8.5.3 Bauliche Anlage mit mehreren Zonen

In diesem Fall wird die gesamte bauliche Anlage in mehrere Risikozonen Z_s unterteilt. In jeder Risikozone ist das Schadensrisiko die Summe der betreffenden Risiko-Komponenten innerhalb der Risikozone.

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

9 Schadenshäufigkeit und ihre Komponenten

9.1 Schadenshäufigkeit

Die Schadenshäufigkeit F ist der Wert der Anzahl der Schadensereignisse, die durch die Schadensquellen S in den inneren Systemen der zu schützenden baulichen Anlage verursacht werden.

Die Schadenshäufigkeit F ist die Summe der anteiligen Schadenshäufigkeiten in Abhängigkeit von der Schadensquelle. Für die Bewertung der Schadenshäufigkeit F gilt die folgende Beziehung:

$$F = F_C + F_M + F_W + F_Z \quad (12)$$

Dabei ist

- F_C : die Schadenshäufigkeit aufgrund von Blitzeinschlägen in die bauliche Anlage (Schadensquelle S_1);
- F_M : die Schadenshäufigkeit aufgrund von Blitzeinschlägen neben der baulichen Anlage (Schadensquelle S_2);
- F_W : die Schadenshäufigkeit aufgrund von Blitzeinschlägen in die Versorgungsleitung (Schadensquelle S_3);
- F_Z : die Schadenshäufigkeit aufgrund von Blitzeinschlägen neben der Versorgungsleitung (Schadensquelle S_4).

Die Schadenshäufigkeiten F_C beziehen sich auf den Ausfall innerer Systeme durch LEMP und Anstieg des Erdpotentials infolge von Blitzeinschlägen in die bauliche Anlage, F_M bezieht sich auf den Ausfall innerer Systeme durch LEMP infolge von Blitzeinschlägen im Boden neben der baulichen Anlage, während die Schadenshäufigkeit F_W und F_Z sich auf den Ausfall innerer Systeme durch Überspannungen beziehen, die von in die bauliche Anlage eingeführten Leitungen übertragen werden.

ANMERKUNG 1 Der Wert der Schadenshäufigkeit F , der durch Addition der beiden anteiligen Schadenshäufigkeiten F_M und F_Z ermittelt wird, ist überschätzt. Eine genauere Abschätzung des Risikos kann unter Berücksichtigung der Tatsache erfolgen, dass ein Blitzeinschlag in die Erde durch direkte induktive Kopplung und durch die in den angeschlossenen Leitungen induzierte Überspannung gleichzeitig die inneren Systeme beeinflusst. Dies hat zur Auswirkung, dass sich die anteiligen Schadenshäufigkeiten F_M und F_Z überlappen können.

ANMERKUNG 2 Die Schadenshäufigkeit, die von Blitzeinschlägen in Zusammenhang mit einer baulichen Anlage verursacht werden, kann bewertet werden für:

- die gesamte bauliche Anlage;
- eine Zone der baulichen Anlage;
- ein inneres System;
- einen Teil eines inneren System;
- einen Teil eines Betriebsmittels.

9.2 Abschätzung der anteiligen Schadenshäufigkeit

Jede der in 9.1 beschriebenen anteiligen Schadenshäufigkeiten F_C , F_M , F_W und F_Z kann mit der folgenden allgemeinen Gleichung angegeben werden:

$$F_X = N_X \times P_X \quad (13)$$

Dabei ist

N_x die Anzahl der jährlichen gefährlichen Ereignisse (siehe auch [Anhang A](#));

P_x die Schadenswahrscheinlichkeit (siehe auch [Anhang B](#)).

In [Tabelle 4](#) sind Gleichungen zur Berechnung der anteiligen Schadenshäufigkeit für jede Schadensquelle aufgeführt.

Die Werte der notwendigen Parameter zum Ausführen der Berechnung von anteiligen Schadenshäufigkeiten sind in den Anhängen A und B enthalten (für genauere Verweisungen siehe [Abschnitt 4](#)).

Tabelle 4 – Anteilige Schadenshäufigkeit für jede Schadensquelle

Verlustart	Schadensquelle			
	S1 Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage	S2 Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage	S3 Blitzeinschlag in eine eingeführte Versorgungsleitung	S4 Blitzeinschlag neben einer Ver- sorgungsleitung
L3 Verlust des Dienstes durch den Ausfall innerer Systeme	$F_C = N_D \times P_C \times P_e$	$F_M = N_M \times P_M \times P_e$	$F_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times P_e$	$F_Z = N_I \times P_Z \times P_e$

9.3 Verfahren für die Bewertung des Schutzbedarfs für die Schadenshäufigkeit F

Wenn die Verlustart L_3 einbezogen ist, muss die Schadenshäufigkeit F bei der Bewertung des Schutzbedarfs gegen Blitzeinschlag berücksichtigt werden.

Ein Schutz gegen Blitzschlag ist notwendig, wenn die Schadenshäufigkeit F höher ist als der akzeptierbare Wert F_T

$$F > F_T$$

In diesem Fall sollten Schutzmaßnahmen ergriffen werden, um die Schadenshäufigkeit F auf höchstens den akzeptierbaren Wert F_T zu verringern

$$F \leq F_T$$

Die Werte für die akzeptierbare Schadenshäufigkeit F_T sollten in der Verantwortung einer zuständigen nationalen Behörde liegen.

ANMERKUNG 1 Ein repräsentativer Wert für die akzeptierbare Schadenshäufigkeit F_T ist $F_T = 10^{-1} [\text{Jahr}]^{-1}$ für eine kritische Infrastruktur (z. B. Gas, Wasser, Stromversorgung, Datenzentren, Notfallsysteme usw.) und $F_T = 1 [\text{Jahr}]^{-1}$ für eine übliche technische Infrastruktur (z. B. TV, Radio, soziale Medien usw.). Die typischen Werte der akzeptierbaren Schadenshäufigkeiten $F_T = 0,1$ und $F_T = 1$ stellen Werte dar, die von der IEC lediglich vorgeschlagen sind. Andere Werte dürfen von jedem Nationalen Komitee oder nach eingehender Untersuchung unter Berücksichtigung der Kritikalität der technischen Infrastruktur für die Öffentlichkeit zugeordnet werden

ANMERKUNG 2 Eine zuständige Behörde kann die Notwendigkeit eines Blitzschutzes für spezielle Anwendungen ohne Anforderung einer Abschätzung der Schadenshäufigkeit festlegen. In diesen Fällen wird der erforderliche Gefährdungspegel von der zuständigen Behörde festgelegt. In einigen Fällen kann eine Abschätzung der Schadenshäufigkeit durchgeführt werden, um einen Verzicht auf diese Anforderungen zu rechtfertigen.

ANMERKUNG 3 Die Nationalen Komitees könnten geeignete Werte der akzeptierbaren Schadenshäufigkeiten bestimmen für spezifische:

- Risikozonen der baulichen Anlage;
- Teile in der baulichen Anlage;
- Verlustart.

In den Fällen von privatem Eigentum ohne öffentliche Bedeutung, sollte die Bewertung zur Entscheidung für oder gegen die Verringerung des Schadenrisikos R sowie die Festlegung des Wertes für das akzeptierbare Risiko R_T in der Verantwortung des Eigentümers oder Betreiber der baulichen Anlage liegen.

ANMERKUNG 4 Bei Festlegung des Wertes von F_T sollte der Eigentümer/Betreiber die Kritikalität der inneren Systeme zur Ausführung ihrer Funktion in Bezug auf eine akzeptierbare Nichtverfügbarkeit des Dienstes berücksichtigen.

ANMERKUNG 5 Wenn $F \leq F_T$ ist kein Blitzschutz notwendig, um die Schadenshäufigkeit zu verringern, doch kann dies angebracht sein, wenn der Wunsch besteht, den Verlust oder die Nichtverfügbarkeit von Diensten in jedem Fall zu verringern.

Die folgenden Schritte sind auszuführen:

- Berechnung der anteiligen Schadenshäufigkeit F_X ;
- Berechnung der Gesamt-Schadenshäufigkeit F ;
- Feststellung der akzeptierbaren Schadenshäufigkeit F_T ;
- Vergleich der Schadenshäufigkeit F mit dem akzeptierbaren Wert F_T .

Die Schadenshäufigkeit F muss für jede Risikozone Z_S bewertet werden (siehe 8.3).

Der Vergleich der Häufigkeit F mit F_T muss durchgeführt werden:

- für jede Risikozone in der baulichen Anlage, die in Zonen unterteilt ist;
- für die gesamte bauliche Anlage, wenn für sie eine Zone allein gilt.

Das Verfahren zur Bewertung des Schutzbedarfs für die Schadenshäufigkeit F ist in Bild 2 angegeben.

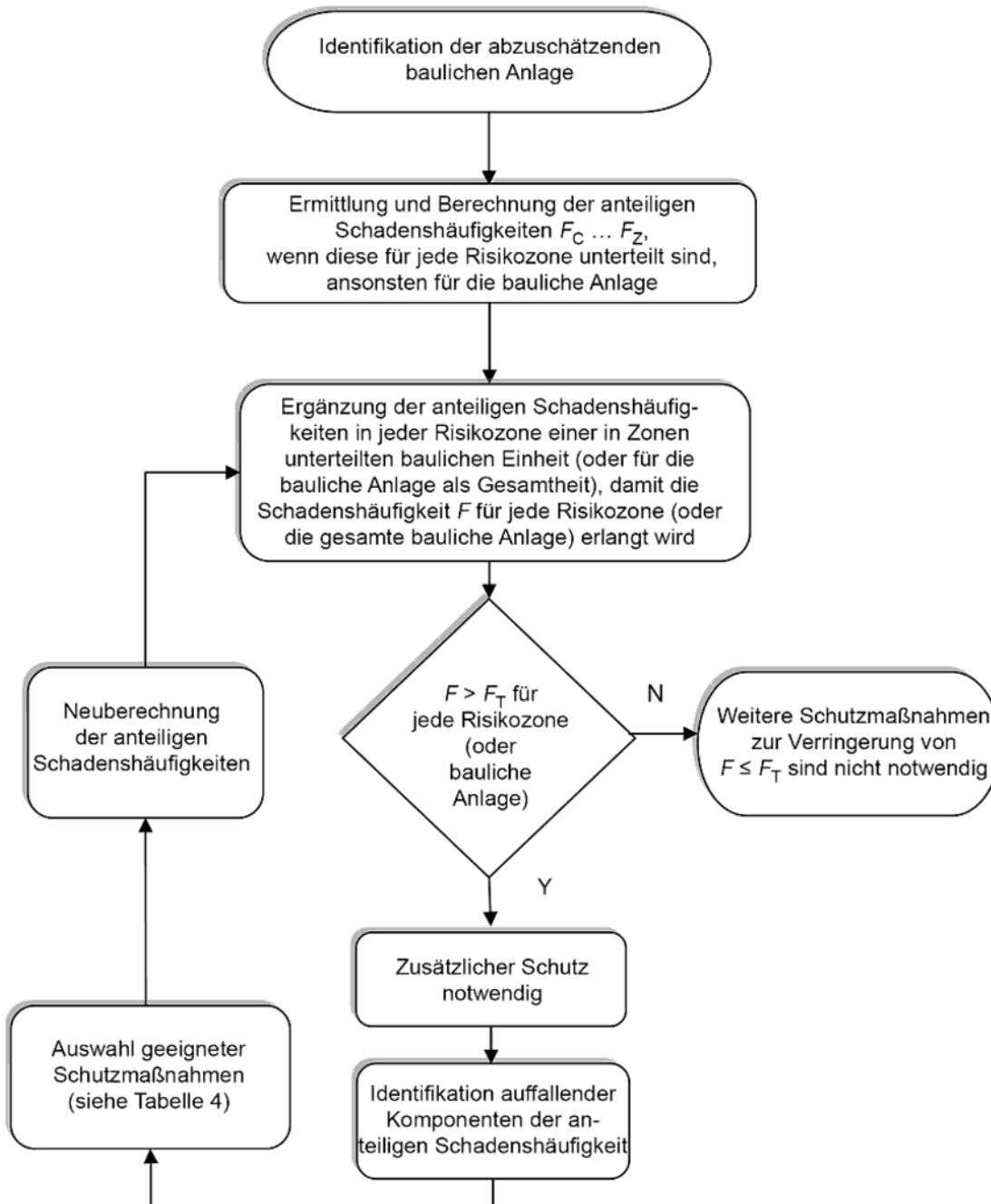


Bild 3 – Verfahren zur Bestimmung des Schutzbedarfs und für die Auswahl von Schutzmaßnahmen

9.4 Abschätzung der anteiligen Schadenshäufigkeit in einer baulichen Anlage mit Risikozonen Z_s

9.4.1 Allgemeine Kriterien

Für die Bewertung der anteiligen Schadenshäufigkeit und die Auswahl der entsprechenden einbezogenen Parameter gelten die folgenden Regeln:

- die Parameter hinsichtlich der Anzahl N von gefährlichen Ereignissen müssen nach [Anhang A](#) bewertet werden;
- die Parameter hinsichtlich der Schadenswahrscheinlichkeit P müssen nach [Anhang B](#) bewertet werden.

Außerdem:

- für die anteiligen Schadenshäufigkeiten F_W und F_Z ist für jeden einbezogenen Parameter und für jede Risikozone nur ein Wert festzulegen. Sofern mehr als ein Wert anwendbar ist, ist der höchste auszuwählen;
- für die Komponenten F_C und F_M sind, falls mehr als ein inneres System in die Risikozone eingebunden ist, die Werte für P_C und P_M gegeben durch:

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

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

Dabei sind P_{Ci} und P_{Mi} die Parameter für das innere System $i = 1, 2, 3 \dots$

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

ANMERKUNG Ein inneres System ist nicht zwingend notwendig direkt mit einer äußeren Versorgungsleitung verbunden. Beispielsweise kann ein Betriebsmittel an eine Kupferleitung für die Stromversorgung und über eine isolierende Schnittstelle an eine Datenleitung angeschlossen sein.

9.4.2 Bauliche Anlage mit einer Zone

In diesem Fall wird nur eine Risikozone Z_S für die gesamte bauliche Anlage festgelegt. Die Schadenshäufigkeit F ist die Summe der anteiligen Schadenshäufigkeiten F_X in dieser Risikozone.

Die Festlegung der baulichen Anlage als eine einzige Risikozone kann zu aufwändigen Schutzmaßnahmen führen, weil sich jede Maßnahme über die gesamte bauliche Anlage erstrecken muss.

9.4.3 Bauliche Anlage mit mehreren Zonen

In diesem Fall wird die gesamte bauliche Anlage in mehrere Risikozonen Z_S unterteilt. Die Schadenshäufigkeit F_Z für die Risikozone ist die Summe der anteiligen Schadenshäufigkeiten F_{ZX} für alle entsprechenden Schadensquellen.

Die Aufteilung der baulichen Anlage in Risikozonen gestattet es dem Planer, die Eigenschaften jedes Teils der baulichen Anlage bei der Bewertung der anteiligen Schadenshäufigkeit zu berücksichtigen und die am besten geeigneten Schutzmaßnahmen, abgestimmt Risikozone für Risikozone, auszuwählen, womit die Gesamtkosten für den Schutz gegen Blitzeinschlag verringert werden.

Anhang A (informativ)

Abschätzung der jährlichen Anzahl N von gefährlichen Ereignissen

A.1 Allgemeines

Die durchschnittliche jährliche Anzahl N von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge, die eine zu abzuschätzende bauliche Anlage beeinflussen, hängt von der flächenbezogenen Blitzeinschlagdichte in dem Gebiet ab, in dem sich die bauliche Anlage befindet, sowie von den physikalischen Eigenschaften der baulichen Anlage.

Die flächenbezogene Blitzeinschlagdichte N_{SG} ist die Anzahl von Blitzeinschlägen je km² und Jahr. Dieser Wert kann für die meisten Gebiete der Erde aus Daten von Blitzortungssystemen (LLS) nach IEC 62858 gewonnen werden.

Wenn die Werte für N_{SG} nicht direkt verfügbar sind, können Blitze mit mehreren Einschlagpunkten auf der Erde berücksichtigt werden. Diese Werte der Blitzdichte von Erdblitz N_G könnten mit dem Faktor k multipliziert werden, um N_{SG} in Abhängigkeit von vielen Faktoren wie z. B. dem geographischen Ort abzuschätzen. Dieser Faktor k sollte vom nationalen Datenbereinsteller für LLS eingeholt werden.

$$N_{SG} = k N_G \quad (A.1)$$

Dabei ist

N_{SG} die flächenbezogene Blitzeinschlagdichte (1/je km² je Jahr).

ANMERKUNG 1 Wenn der Datenbereinsteller für LLS den Faktor k nicht liefern kann oder dieser nicht existiert (beispielsweise wenn eine N_G -Karte für ein Land vorhanden ist), kann ein Faktor 2 angenommen werden.

In Regionen ohne am Erdboden vorhandene Blitzortungssysteme empfiehlt sich die Abschätzung der Einschlagpunkte auf der Erde anhand der Gleichung

$$N_{SG} = 0,5 N_T \quad (A.2)$$

wobei N_T die Gesamtdichte (Erdblitz + Wolkeblitz) optisch registrierter Blitze je km² und Jahr ist, die mithilfe der Website http://lightning.nsstc.nasa.gov/data/data_lis-otd-climatology.html (NASA-Website) ermittelt wurde.

ANMERKUNG 2 In den meisten Regionen der Welt lässt sich eine Angabe über die Blitzaktivität aus Beobachtungen optischer Blitztransienten ableiten. Satellitengestützte Messempfänger reagieren mit einer relativ einheitlichen Erfassung auf Blitze. Bei ausreichender Mittelwertbildung liefern die Datender optischen Transientendichte bessere Schätzwerte der Erdblitzdichte als Gewitterbeobachtungen, bei denen es eine große Vielfalt von Beziehungen zwischen der Erdblitzdichte und Gewitterstunden bzw. Gewittertagen gibt. Außerdem gibt es regionale Schwankungen des Verhältnisses von Erdblitz (CG) zur Gesamtanzahl der Blitze (CG + IC).

Zu Ereignissen, die für eine bauliche Anlage, deren Schutz erwogen wird, als gefährlich zu betrachten sind, gehören:

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

ANMERKUNG 3 Dieser Anhang enthält vereinfachte Verfahren zur Berechnung der Anzahl N von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge, die Einfluss auf eine zu schützende bauliche Anlage haben. Die Nationalen Komitees dürfen genauere Verfahren für die Abschätzung vorsehen.

A.2 Abschätzung der durchschnittlichen jährlichen Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage, N_D , und in eine benachbarte bauliche Anlage, N_{DJ}

A.2.1 Berechnung der Einfangfläche A_D

Für freistehende bauliche Anlagen auf einem ebenen Gelände wird die äquivalente 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 rechnerisch durchgeführt werden.

A.2.1.1 Rechteckige bauliche Anlage

Für eine freistehende, rechteckförmige bauliche Anlage mit Länge L , Breite W und Höhe H auf einem ebenen Gelände gilt für die äquivalente Einfangfläche:

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

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

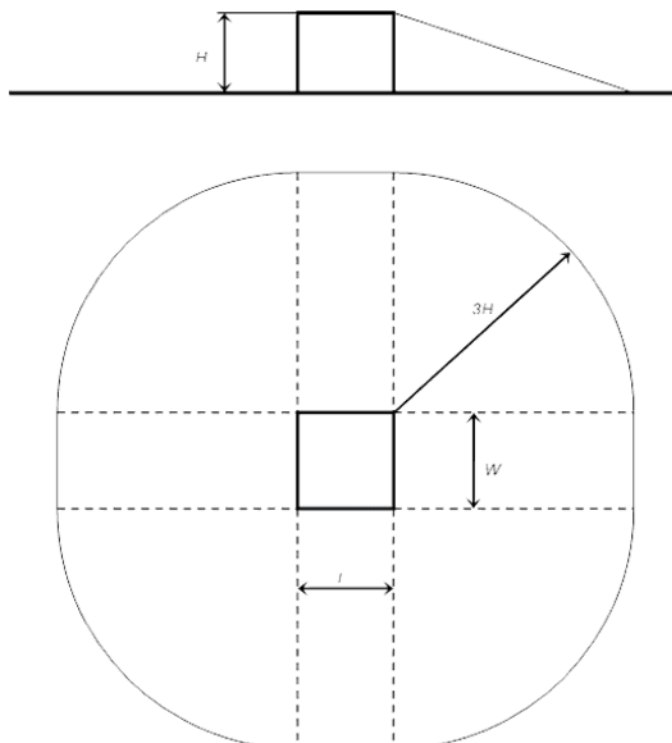


Bild A.1 – Einfangfläche A_D einer freistehenden baulichen Anlage

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 äquivalenten, nach (A.2) ermittelten Einfangfläche $A_{D\text{MIN}}$, 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 mit:

$$A_D' = \pi \times (3 \times H_P)^2 \quad (\text{A.4})$$

dabei ist H_P die Höhe des Dachaufbaus.

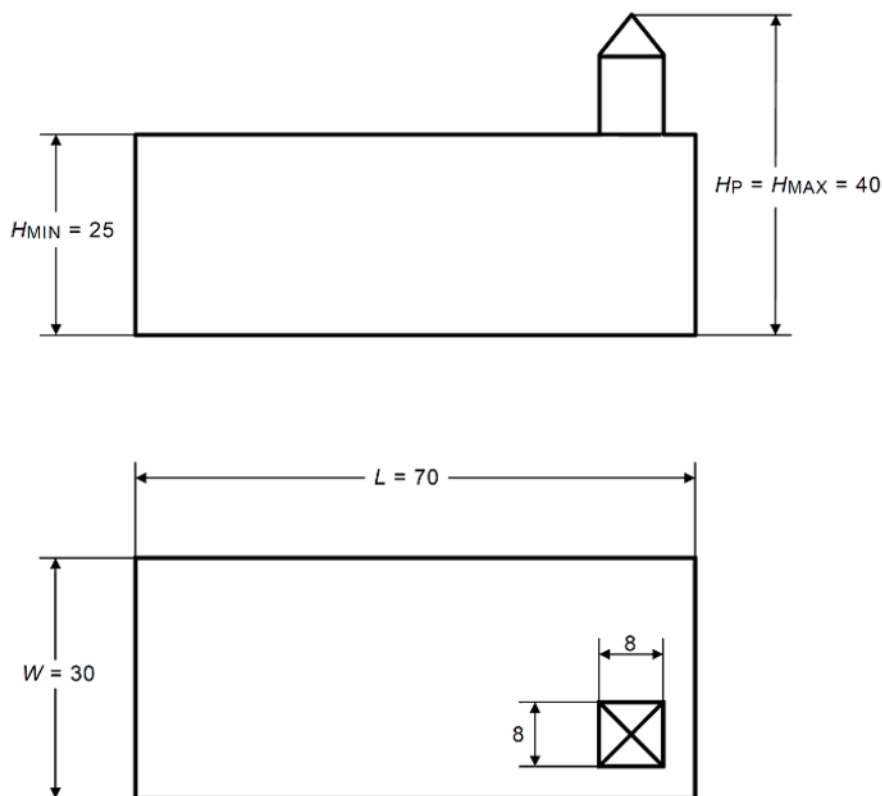


Bild A.2 – Bauliche Anlage mit komplizierter Geometrie

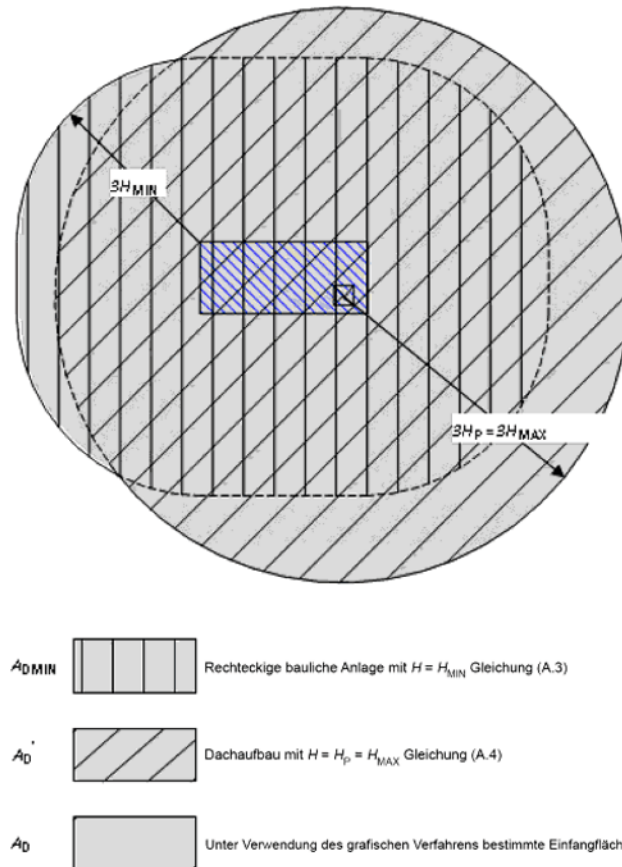


Bild A.3 – Verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Einfangfläche einer gegebenen baulichen Anlage

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, wie in Bild A.4 dargestellt;
- 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 z. B. durch Wände mit einer Feuerwiderstandsdauer von 120 min (REI 120) oder mit gleichwertigen Schutzmaßnahmen verhindert;

ANMERKUNG 1 Nationale Vorschriften erfordern möglicherweise die Festlegung anderer Werte für REI.

ANMERKUNG 2 Weitere Einzelheiten über REI finden sich in IEC 60332.

- die Ausbreitung von Überspannungen längs gemeinsamer Versorgungsleitungen, sofern vorhanden, wird durch SPDs an den Einführungsstellen derartiger Leitungen in die bauliche Anlage oder mit gleichwertigen Schutzmaßnahmen verhindert.

Werden diese Bedingungen nicht erfüllt, sollten die Maße des gesamten Gebäudes B verwendet werden.

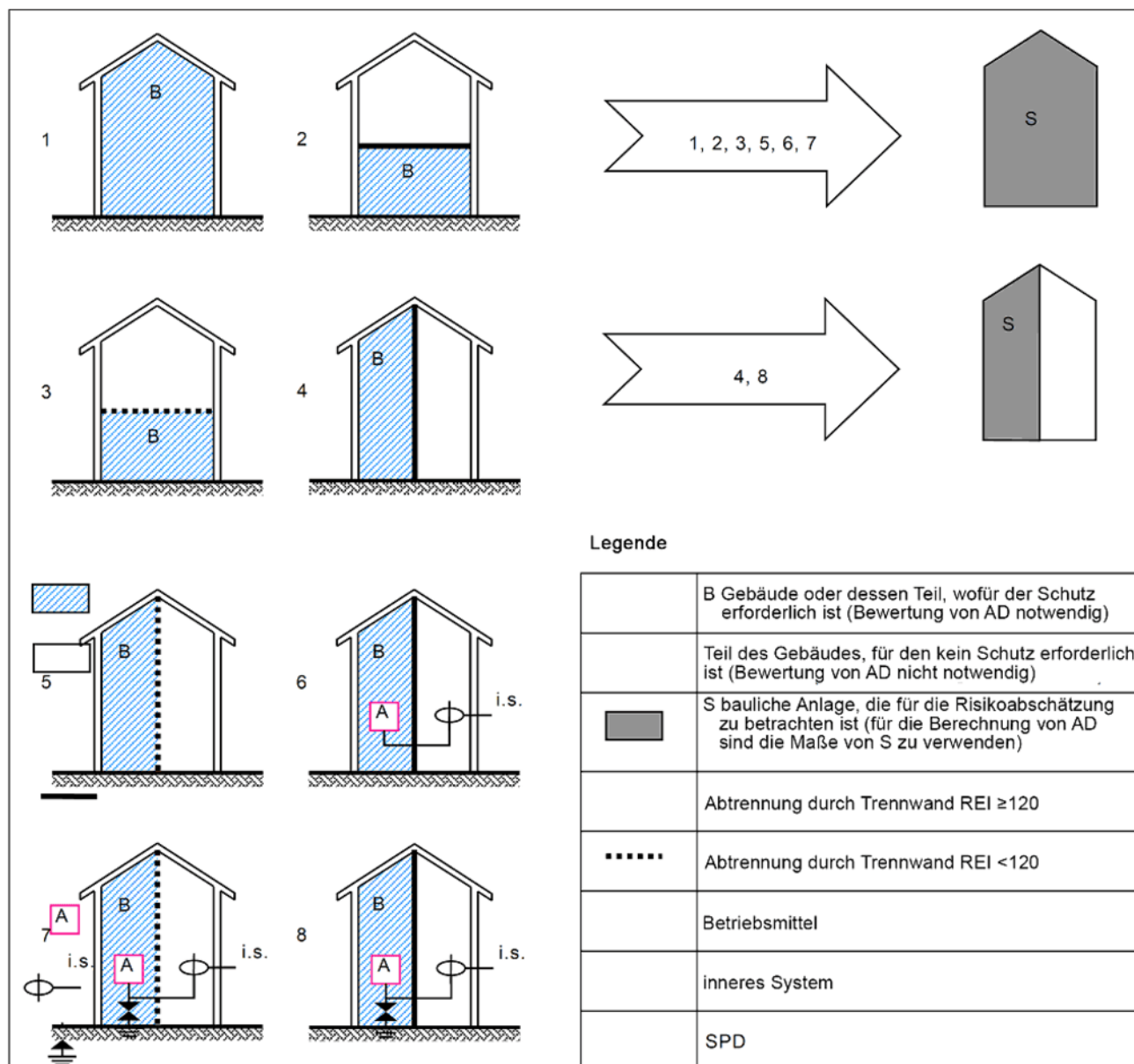


Bild A.4 – Für die Berechnung der Einfangfläche A_D zu betrachtende bauliche Anlage

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 $3 \times H$ 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	0,25
Bauliche Anlage umgeben von Objekten mit gleicher oder niedrigerer Höhe	0,5
Freistehende bauliche Anlage: keine weiteren Objekte in der Nähe	1
Freistehende bauliche Anlage auf einer Bergspitze oder einer Kuppe	2

ANMERKUNG Die Nationalen Komitees dürfen genauere Verfahren für die Abschätzung des Einflusses von umgebenden Gebäuden und der geologischen Umgebung vorsehen.

A.2.4 Anzahl gefährlicher Ereignisse durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage N_D

N_D kann berechnet werden als das Produkt:

$$N_D = N_{SG} \times A_D \times C_D \times 10^{-6} \quad (A.5)$$

Dabei ist

- N_{SG} die flächenbezogene Blitzeinschlagdichte je km² je Jahr;
- A_D die äquivalente Einfangfläche der baulichen Anlage (m²);
- C_D der Standortfaktor der baulichen Anlage (siehe [Tabelle A.1](#)).

ANMERKUNG In einem Gebiet mit hohen freistehenden baulichen Anlagen kann eine genauere Abschätzung von N_D ratsam sein. Von den Nationalen Komitees können weitere Angaben bereitgestellt werden.

A.2.5 Anzahl gefährlicher Ereignisse für eine benachbarte bauliche Anlage N_{DJ}

Die durchschnittliche jährliche Anzahl von gefährlichen Ereignissen durch Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage am entfernten Ende einer Versorgungsleitung N_{DJ} kann berechnet werden als das Produkt:

$$N_{DJ} = N_{SG} \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6} \quad (A.6)$$

Dabei ist

- N_{SG} die flächenbezogene Blitzeinschlagdichte je km² je Jahr;
- A_{DJ} die äquivalente Einfangfläche der benachbarten baulichen Anlage (m²);
- C_{DJ} 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 einer baulichen Anlage N_M

N_M kann berechnet werden als das Produkt:

$$N_M = (1/k) \times N_{SG} \times A_M \times 10^{-6} \quad (A.7)$$

Dabei ist

N_{SG} die flächenbezogene Blitzeinschlagdichte je km² je Jahr;
 A_M die äquivalente Einfangfläche für Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage (m²).

ANMERKUNG Wenn N_{SG} direkt über LLS eingeholt wird, sollte der Faktor k vom Datenbereinsteller für LLS zur Verfügung gestellt werden. Wenn nicht verfügbar, kann $k = 2$ angenommen werden (siehe A.1).

Die äquivalente Einfangfläche A_M wird auf eine Grenze erweitert, die sich in einem üblichen Abstand r_M von den Außengrenzen der baulichen Anlage befindet:

$$A_M = 2 \times r_M \times (L + W) + \pi \times r_M^2 \quad (\text{A.8})$$

Dabei ist

r_M = 350/ U_w (m);
 U_w ist die Bemessungs-Stehstoßspannung des Betriebsmittels mit dem niedrigsten Isolationspegel in kV.

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 der Wert für N_L berechnet werden mit:

$$N_L = N_{SG} \times A_L \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6} \quad (\text{A.9})$$

Dabei ist

N_L die Anzahl der Überspannungen mit einer Amplitude von mindestens 1 kV (1/Jahr) auf dem Leitungsabschnitt;
 N_{SG} die flächenbezogene Blitzeinschlagdichte je km² je Jahr;
 A_L die äquivalente Einfangfläche für Blitzeinschläge in die bauliche Anlage (m²);
 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:

$$A_L = 40 \times L_L \quad (\text{A.10})$$

L_L ist die Länge des Abschnitts der Versorgungsleitung (m).

Für die Bewertung von N_L ist eine maximale Länge der Versorgungsleitung von 5 km für HV-Leitungen und von 1 km für LV-Leitungen und TLC-Leitungen anzunehmen.

ANMERKUNG 1 Weitere Informationen zu den Einfangflächen A_L für Telekommunikationsleitungen können der ITUT Recommendation K.47 entnommen werden [5].