DIN EN IEC 62305-1 (VDE 0185-305-1)

DIN

VDE

Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation" bekannt gegeben worden.

ICS 91.120.40

Einsprüche bis 2022-05-04

Ersatzvermerk siehe unten

Entwurf

Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 81/644/CD:2021); Text Deutsch und Englisch

Protection against lightning – Part 1: General principles (IEC 81/644/CD:2021); Text in German and English

Protection contre la foudre – Partie 1: Principes généraux (IEC 81/644/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.

Ersatzvermerk:
Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2011-10 und DIN EN 62305-1 Berichtigung 1 (VDE 0185-305-1 Berichtigung 1):2012-03;
Ersatz für E DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2015-12

Gesamtumfang 144 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 81/644/CD:2021-01 „Protection against lightning – Part 1: General principles“ (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.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Änderungen

Gegenüber DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2011-10 und DIN EN 62305-1 Berichtigung 1 (VDE 0185-305-1 Berichtigung 1):2012-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) es wird Bezug genommen auf die Blitzschutzsystembauteile nach Normenreihe IEC 62561;

b) Risiko-Management berücksichtigt das Konzept der Verlustarten mit sozialer Bedeutung;

c) das Konzept der Schadenshäufigkeit, die die Verfügbarkeit der inneren Systeme innerhalb der baulichen Anlage beeinträchtigen kann, wurde eingeführt;

d) durch Blitz erzeugte Stoßströme wurden für die Auslegung von SPDs in Niederspannungsanlagen und Telekommunikationssystemen genauer festgelegt;

e) die deutsche Fassung wurde in Abschnitt 2 und Abschnitt 3 an die aktuellen Standardtexte angepasst.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Inhalt

Seite

Einleitung ... 8
1 Anwendungsbereich ... 9
2 Normative Verweisungen ... 9
3 Begriffe ... 9
4 Blitzstromparameter ... 16
5 Schäden durch Blitzeinschläge ... 17
5.1 Schäden an einer baulichen Anlage ... 17
5.1.1 Allgemeines ... 17
5.1.2 Auswirkungen eines Blitzeinschlags auf eine bauliche Anlage ... 17
5.1.3 Quellen und Ursachen von Schäden an einer baulichen Anlage ... 19
5.2 Verlustarten ... 20
6 Notwendigkeit des Blitzschutzes ... 21
6.1 Risiko und Häufigkeit ... 21
6.2 Notwendigkeit des Blitzschutzes zur Verringerung des Schadensrisikos *R* ... 22
6.3 Notwendigkeit des Blitzschutzes zur Verringerung der Schadenshäufigkeit *F* ... 22
7 Schutzmaßnahmen ... 23
7.1 Allgemeines ... 23
7.2 Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Verletzung von Menschen durch elektrischen Schlag ... 24
7.3 Schutzmaßnahmen zur Verringerung von physikalischen Schäden ... 24
7.4 Schutzmaßnahmen zur Verringerung von Ausfällen innerer Systeme ... 24
7.5 Auswahl von Schutzmaßnahmen ... 24
8 Grundlegende Kriterien für den Schutz von baulichen Anlagen ... 25
8.1 Allgemeines ... 25
8.2 Gefährdungspegel (LPL) ... 25
8.3 Blitzschutzzonen (LPZ) ... 27
8.4 Schutz von baulichen Anlagen ... 30
8.4.1 Schutz zur Verringerung von physikalischen Schäden und Lebensgefahr ... 30
8.4.2 Schutz zur Verringerung von Ausfällen innerer Systeme ... 31
Anhang A (informativ) Parameter des Blitzstroms ... 33
A.1 Blitze zur Erde ... 33
A.2 Blitzstromparameter ... 35
A.3 Festlegung der Maximalwerte der Blitzstromparameter für LPL I ... 40
A.3.1 Allgemeines ... 40
A.3.2 Erster positiver Stoßstrom und Langzeitstrom ... 40
A.3.3 Erster negativer Stoßstrom ... 41
A.3.4 Folgestoßstrom ... 41
A.4 Festlegung der Mindestwerte der Blitzstromparameter ... 41
Anhang B (informativ) Zeitfunktionen des Blitzstroms für Analysezwecke ... 43

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Anhang C (informativ) Nachbildung des Blitzstroms für Prüfzwecke ... 48
C.1 Allgemeines ... 48
C.2 Nachbildung der spezifischen Energie des ersten positiven Stoßstroms und der Ladung des Langzeitstroms ... 48
C.3 Nachbildung der Stirnsteilheit von Stoßströmen ... 49
Anhang D (informativ) Prüfparameter für die Nachbildung von Blitzwirkungen auf LPS-Komponenten ... 52
D.1 Allgemeines ... 52
D.2 Stromparameter am Einschlagpunkt ... 52
D.3 Stromaufteilung ... 53
D.4 Mögliche Schadenswirkungen durch Blitzströme ... 54
D.4.1 Thermische Wirkungen ... 54
D.4.2 Mechanische Wirkungen ... 57
D.4.3 Kombinierte Wirkungen ... 61
D.4.4 Funkenbildung ... 61
D.4.5 Bodenionisation ... 62
D.5 Problemstellung und Prüfparameter für Komponenten des LPS ... 62
D.5.1 Allgemeines ... 62
D.5.2 Fangeinrichtung ... 62
D.5.3 Ableitungen ... 62
D.6 Überspannungsschutzgerät (SPD) ... 64
D.6.1 Allgemeines ... 64
D.6.2 SPD mit Funkenstrecken ... 64
D.6.3 SPD mit Metalloxidvaristoren ... 65
D.7 Zusammenstellung der Prüfparameter zur Prüfung von LPS-Komponenten ... 66
Anhang E (informativ) Durch Blitz erzeugte Stoßströme an verschiedenen Einbauorten ... 67
E.1 Überblick ... 67
E.2 Stoßströme durch Blitzeinschlag in die bauliche Anlage (Schadensquelle S1) ... 67
E.2.1 Stoßströme auf äußeren leitenden Teilen und auf Leitungen in die bauliche Anlage ... 67
E.2.2 Faktoren, die die Stromaufteilung und die zugehörige Ladung im Stromversorgungsnetz beeinflussen ... 67
E.2.3 Stoßströme fließen durch Leiter in Versorgungsleitungen, die in die bauliche Anlage eingeführt sind ... 68
E.2.4 Stoßströme durch leitende Teile und Kabel innerhalb der baulichen Anlage, die an das LPS angeschlossen sind ... 69
E.2.5 Stoßströme durch Kabel, die an verschiedenen Punkten der Erdungsanlage innerhalb derselben Erdungsanlage angeschlossen sind ... 69
E.3 Stoßströme durch Blitzeinschläge in die Versorgungsleitung (Schadensquelle S3) ... 70
E.4 Stoßwellen durch Blitzeinschläge neben der Versorgungsleitung (Schadensquelle S4) ... 73
E.5 Stoßströme durch Induktionswirkungen (Schadensquelle S1 oder S2) ... 73
E.5.1 Allgemeines ... 73
E.5.2 Stoßwellen innerhalb einer ungeschirmten LPZ 1 ... 73

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

E.5.3 Stoßwellen innerhalb von geschirmten LPZs ... 74
Literaturhinweise ... 75

Bilder

Bild 1 – Zusammenhang zwischen den Teilen der IEC 62305 ... 8
Bild 2 – LPZ festgelegt durch LPS (IEC 62305-3) ... 29
Bild 3 – LPZ festgelegt durch SPM (IEC 62305-4) ... 30
Bild A.1 – Definitionen der Impulsstromparameter nach IEC 62475 ... 33
Bild A.2 – Definitionen der Langzeitstromparameter ... 34
Bild A.3 – Schematische Darstellung (nicht maßstäblich) möglicher Komponenten von Abwärtsblitzen (typisch in flacher Umgebung und für niedrige bauliche Anlagen) ... 34
Bild A.4 – Schematische Darstellung (nicht maßstäblich) möglicher Komponenten von Aufwärtsblitzen (typisch an exponierten und/oder höheren baulichen Anlagen) ... 35
Bild A.5 – Summenhäufigkeitsverteilung der Blitzstromparameter (Geraden durch die 95 %- und 5 %-Werte) ... 39
Bild B.1 – Zeitlicher Verlauf der Stirn des ersten positiven Stoßstroms ... 44
Bild B.2 – Zeitlicher Verlauf des Rückens des ersten positiven Stoßstroms ... 44
Bild B.3 – Zeitlicher Verlauf der Stirn des ersten negativen Stoßstroms ... 45
Bild B.4 – Zeitlicher Verlauf des Rückens des ersten negativen Stoßstroms ... 45
Bild B.5 – Zeitlicher Verlauf der Stirn der negativen Folgestoßströme ... 46
Bild B.6 – Zeitlicher Verlauf des Rückens der negativen Folgestoßströme ... 46
Bild B.7 – Amplitudendichte des Blitzstroms entsprechend Gefährdungspegel LPL I ... 47
Bild C.1 – Beispiel eines Prüfgenerators für die Nachbildung der spezifischen Energie des ersten positiven Stoßstroms und der Ladung des Langzeitstroms ... 49
Bild C.2 – Festlegung der Stromsteilheit nach Tabelle C.3 ... 50
Bild C.3 – Beispiel eines Prüfgenerators für die Nachbildung der Stirnsteilheit des ersten positiven Stoßstroms bei räumlich ausgedehnten Prüflingen ... 50
Bild C.4 – Beispiel eines Prüfgenerators für die Nachbildung der Stirnsteilheit des negativen Folgestoßstroms bei räumlich ausgedehnten Prüflingen ... 51
Bild D.1 – Allgemeine Anordnung zweier Leitungen zur Berechnung der elektrodynamischen Kraft ... 58
Bild D.2 – Typische Leitungsanordnung in einem LPS ... 59
Bild D.3 – Diagramm für die Belastungen *F* für die Anordnung nach Bild D.2 ... 60
Bild D.4 – Kraft je Längeneinheit *F* entlang der horizontalen Leitung in Bild D.2 ... 60

Tabellen

Tabelle 1 – Auswirkungen von Blitzeinschlägen auf typische bauliche Anlagen ... 18
Tabelle 2 – Schadensquellen, Schadensursachen und Verlustarten in einer baulichen Anlage entsprechend dem Einschlagpunkt des Blitzes ... 21
Tabelle 3 – Höchstwerte von Blitzstromparametern entsprechend dem Gefährdungspegel LPL ... 26
Tabelle 4 – Mindestwerte der Blitzstromparameterund die zugehörigen Blitzkugelradien entsprechend dem Gefährdungspegel LPL ... 27
Tabelle 5 – Wahrscheinlichkeiten für die Grenzwerte der Blitzstromparameter ... 27
Tabelle A.1 – Tabellenwerte der Blitzstromparameter, entnommen aus CIGRE [3], [4], [9] ... 36

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Tabelle A.2 – Logarithmische Normalverteilung der Blitzstromparameter – Mittelwert μ und Streuung σ_{log}, berechnet aus den %- und %-Werten nach CIGRE [3], [4], [9] 37
Tabelle A.3 – Werte der Wahrscheinlichkeit *P* in Abhängigkeit vom Scheitelwert des Blitzstroms *I* 38
Tabelle B.1 – Parameter für die Gleichung (B.1) 43
Tabelle C.1 – Prüfparameter für den ersten positiven Stoßstrom 49
Tabelle C.2 – Prüfparameter für den Langzeitstrom 49
Tabelle C.3 – Prüfparameter für die Stoßströme 50
Tabelle D.1 – Zusammenfassung der Blitz-Gefährdungsparameter, die für die Berechnung der Prüfwerte für unterschiedliche LPS-Komponenten und für unterschiedliche LPL-Gefährdungspegel zu berücksichtigen sind 52
Tabelle D.2 – Physikalische Kennwerte typischer Werkstoffe für Komponenten des LPS 55
Tabelle D.3 – Temperaturanstieg für verschiedene Leiterquerschnitte als Funktion der spezifischen Energie *W/R* 56
Tabelle E.1 – Übliche Stoßströme durch Blitzeinschlag bei Niederspannungssystemen 71
Tabelle E.2 – Übliche Stoßströme durch Blitzeinschlagbei Niederspannungssystemen 72

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Einleitung

Es gibt weder Einrichtungen noch Verfahren, mit denen die natürlichen Wettererscheinungen so beeinflusst werden können, dass Blitzentladungen verhindert werden können. Blitzeinschläge in oder in der Nähe von baulichen Anlagen (oder in Versorgungsleitungen, die in bauliche Anlagen eingeführt sind), sind gefährlich für Menschen, für die baulichen Anlagen selbst, für ihre Einrichtungen und Installationen sowie für die Versorgungsleitungen. Deshalb ist die Anwendung von Blitzschutzmaßnahmen wesentlich.

Die Notwendigkeit des Schutzes, die wirtschaftlichen Vorteile der Installation von Schutzmaßnahmen und die Auswahl angemessener Schutzmaßnahmen sollten nach dem Risiko-Management bestimmt werden. Das Verfahren für das Risiko-Management wird in IEC 62305-2 behandelt.

Die Wirksamkeit der in IEC 62305 (alle Teile) betrachteten Schutzmaßnahmen zur Reduzierung des Risikos wurde nachgewiesen.

Alle Maßnahmen zum Blitzschutz bilden zusammen das gesamte Blitzschutzsystem. Aus praktischen Gründen werden die Kriterien für Planung, Errichtung und Instandhaltung von Blitzschutzmaßnahmen in zwei getrennten Gruppen betrachtet:

- die erste Gruppe betrifft Schutzmaßnahmen zur Verringerung von physikalischen Schäden und der Lebensgefahr in einer baulichen Anlage und wird in IEC 62305-3 beschrieben;
- die zweite Gruppe betrifft Schutzmaßnahmen zur Verringerung des Ausfalls von elektrischen und elektronischen Systemen in einer baulichen Anlage und wird in IEC 62305-4 beschrieben.

Der Zusammenhang zwischen den Teilen der IEC 62305 ist in Bild 1 dargestellt.

ANMERKUNG Die Installation eines TWS nach IEC 62793 [10] als Teil der Schutzmaßnahmen für eine bauliche Anlage kann zur Reduzierung von physikalischem Schaden, Lebensgefahr und Ausfall eines elektrischen und elektronischen Systems beitragen.

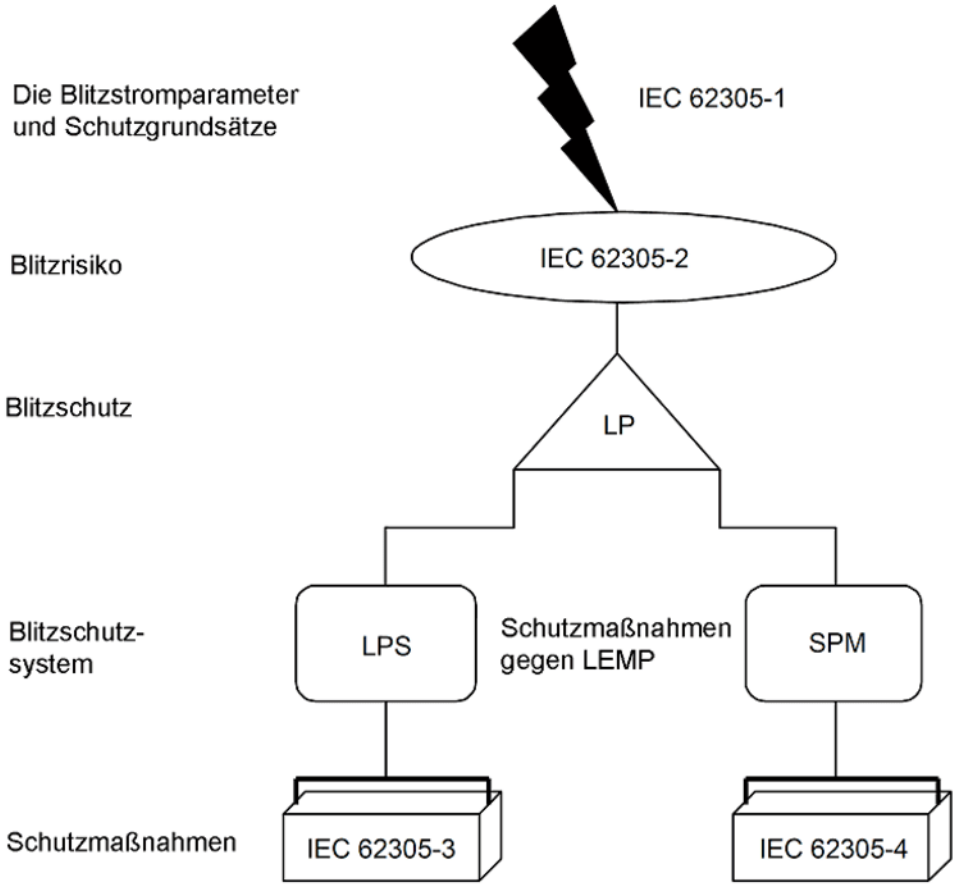


Bild 1 – Zusammenhang zwischen den Teilen der IEC 62305

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 62305 enthält allgemeine Grundsätze für den Blitzschutz von baulichen Anlagen, darin befindlichen Installationen, Einrichtungen und Personen.

Die folgenden Punkte gehören nicht zum Anwendungsbereich dieses Dokuments:

- Bahnanlagen;
- Kraftfahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge, Offshore-Anlagen;
- in Erde verlegte Hochdruck-Rohrleitungen;
- Rohre, Stromversorgungs- und Telekommunikationsleitungen, die nicht in eine bauliche Anlage eingeführt sind;
- Kernkraftwerke.

ANMERKUNG 1 In diesen Fällen unterliegen bauliche Anlagen üblicherweise besonderen Vorschriften seitens verschiedener Behörden. Die Normenreihe IEC 62305 wird im Allgemeinen als Mindestanforderung für diese baulichen Anlagen erachtet. Für bauliche Anlagen (Nebenbauten oder sonstiges), die nicht unter derartige besonderen Vorschriften fallen, gilt weiterhin IEC 62305.

ANMERKUNG 2 Der Blitzschutz von Windenergieanlagen wird auch von IEC 61400-24 [13] abgedeckt.

ANMERKUNG 3 Bis weitere Angaben von CIGRE zur Verfügung stehen, dürfen die in dieser Norm beschriebenen Blitzstromparametern auch für Offshore-Anlagen angewendet werden.

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 62305-2, *Protection against lightning – Part 2: Risk management*

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 62561, *Lightning protection system components (LPSC) – Part 1 to Part 7*

IEC TS 62561-8, *Lightning Protection System Components (LPSC) – Part 8: Requirements for components for isolated LPS*

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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

3.1
Erdblitz
elektrische Entladung atmosphärischen Ursprungs zwischen Wolke und Erde, bestehend aus einem Teilblitz oder mehreren Teilblitzen

3.2
Abwärtsblitz
Blitz, eingeleitet durch eine abwärts gerichtete Vorentladung von der Wolke zur Erde

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Abwärtsblitz besteht aus einem ersten Stoßstrom, dem Folgestoßströme nachfolgen können. Einem oder mehreren Stoßströmen kann ein Langzeitstrom nachfolgen.

3.3
Aufwärtsblitz
Blitz, eingeleitet durch eine aufwärts gerichtete Vorentladung von einer geerdeten baulichen Anlage zur Wolke

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Aufwärtsblitz besteht aus einem ersten Langzeitstrom mit oder ohne mehrfach überlagerten Stoßströmen. Einem oder mehreren Stoßströmen kann ein Langzeitstrom nachfolgen.

3.4
Teilblitz
einzelne elektrische Entladung in einem Erdblitz

3.5
Stoßstrom
Teilblitz, der einem Impulsstrom entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Strom hat eine Rückenhalbwertzeit T_2 von üblicherweise kleiner 2 ms (siehe Bild A.1).

3.6
Langzeitstrom
Teilblitz, der einem andauernden Strom entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dauer T_{LONG} dieses Langzeitstromes ist üblicherweise größer als 2 ms und kleiner als 1 s (siehe Bild A.2).

3.7
Mehrfachblitz
Blitz, der durchschnittlich aus 3 bis 4 Teilblitzen besteht, deren dazwischen liegende typische Zeitintervalle etwa 50 ms betragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wurden Ereignisse mit bis zu einigen Dutzend Teilblitzen und dazwischen liegenden Zeitintervallen im Bereich von 10 ms bis 250 ms beobachtet.

3.8
Einschlagpunkt
Punkt, an dem ein Blitz die Erde oder eine bauliche Anlage (z. B. Gebäude, Blitzschutzsystem, Versorgungsleitung, Baum) trifft

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Blitz kann mehr als einen Einschlagpunkt haben.

3.9
Blitzstrom
i
am Einschlagpunkt fließender Strom

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

3.10
Scheitelwert
I
Maximalwert des Blitzstroms

3.11
mittlere Steilheit des Stoßstroms
größter Stoßstrom / geteilt durch die Stirnzeit des Stromstoßes T_1

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 3.10 und 3.12 und Bild A.1

Stirnzeit des Stoßstroms
T_1
virtueller Parameter, festgelegt als das 1,25-Fache der Zeit zwischen den Punkten, an denen der Strom 10 % und 90 % seines Spitzenwertes erreicht

Anmerkung 2 zumSiehe Bild A.1.
Begriff:

3.12
virtueller Beginn des Stoßstroms
O_1
Schnittpunkt einer durch die Bezugspunkte bei 10 % und 90 % der Stirn des Entladungsstroms gezogenen Geraden mit der Zeitachse (siehe Bild A.1). Er eilt um 0,1 T_1 dem Zeitpunkt voraus, an dem der Strom 10 % seines Scheitelwertes erreicht

3.13
Rückenhalbwertzeit des Stoßstroms
T_2
virtueller Parameter, festgelegt als das Zeitintervall zwischen virtuellem Beginn O_1 und dem Zeitpunkt, an dem der Strom im Rücken den Halbwert des Scheitelwertes unterschreitet (siehe Bild A.1)

3.14
Blitzdauer
T
Zeit, in der der Blitzstrom am Einschlagpunkt fließt

3.15
Dauer des Langzeitstroms
T_{LONG}
Dauer, während der die Amplitude eines Langzeitstroms zwischen 10 % des Scheitelwertes während des Ansteigens des Dauerstroms und 10 % während des Abnehmens des Dauerstroms ist (siehe Bild A.2)

3.16
Ladung des Blitzes
Q_{FLASH}
Zeitintegral des Blitzstroms über die gesamte Blitzdauer

3.17
Ladung des Stoßstroms
Q_{SHORT}
Zeitintegral des Blitzstroms bei einem Stoßstrom

3.18
Ladung des Langzeitstroms
Q_{LONG}
Zeitintegral des Blitzstroms bei einem Langzeitstrom

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

3.19
spezifische Energie
W/R
Zeitintegral des Quadrates des Blitzstroms über die gesamte Blitzdauer

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie stellt die vom Blitzstrom an einen Einheitswiderstand abgegebene Energie dar.

3.20
spezifische Energie eines Stoßstroms
Zeitintegral des Quadrates des Blitzstroms über die Dauer des Stoßstroms

Anmerkung 1 zum Begriff: Die spezifische Energie des Langzeitstroms ist vernachlässigbar.

3.21
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 ein Teil einer größeren baulichen Anlage sein.

3.22
Versorgungsleitung
Stromversorgungsleitung oder Telekommunikationsleitung, die mit der zu schützenden baulichen Anlage verbunden ist

3.23
Telekommunikationsleitungen
Leitungen, die für die Kommunikation zwischen Einrichtungen, die in getrennten baulichen Anlagen untergebracht sein können, vorgesehen sind, wie z. B. Telefonleitungen und Datenleitungen

3.24
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)

3.25
Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage
Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage

3.26
Blitzeinschlag neben einer baulichen Anlage
Blitz, der nahe genug neben einer baulichen Anlage einschlägt, dass er gefährliche Überspannungen erzeugen kann

3.27
Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung
Blitzeinschlag in eine Versorgungsleitung, die in eine bauliche Anlage eingeführt ist

3.28
Blitzeinschlag neben einer Versorgungsleitung
Blitzeinschlag nahe genug neben einer Versorgungsleitung, die in eine bauliche Anlage eingeführt ist, dass er gefährliche Überspannungen erzeugen kann

3.29
gefährliches Ereignis
Blitzeinschlag in die bauliche Anlage oder in deren Nähe oder in eine mit der baulichen Anlage verbundenen Versorgungsleitung oder in deren Nähe, der Schaden verursachen kann

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

3.30
elektrisches System
System, das Niederspannungsbauteile für die elektrische Energieversorgung enthält

3.31
elektronisches System
System, das empfindliche elektronische Bauteile enthält wie Kommunikationseinrichtungen, Rechner, Steuer- und Messsysteme, Funkanlagen, Anlagen der Leistungselektronik

3.32
innere Systeme
elektrische und elektronische Systeme in einer baulichen Anlage

Anmerkung 1 zum Begriff: Innere Systeme können sich z. B. auf dem Dach der baulichen Anlage befinden, sofern sie intern mit der baulichen Anlage verbunden sind.

3.33
physikalischer Schaden, en: physical damage
Schaden an einer baulichen Anlage (oder deren Einrichtungen) aufgrund mechanischer, thermischer, chemischer und explosiver Auswirkungen eines Blitzeinschlags

3.34
Verletzungen von Menschen
Verletzungen von Menschen, einschließlich Verlusten von Menschenleben durch Blitzschlag

3.35
Ausfall innerer Systeme
Schäden an inneren Systemen durch LEMP

3.36
elektromagnetischer Blitzimpuls
LEMP
alle elektromagnetischen Auswirkungen des Blitzstromes, die durch galvanische, induktive oder kapazitive Kopplung leitungsgeführte Stoßwellen und elektromagnetische Felder erzeugen

3.37
Stoßwelle
durch LEMP verursachte Transiente in Versorgungsleitungen und Betriebsmitteln, die als Überspannung und/oder Überstrom auftritt

3.38
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 (z. B. Wände, Boden oder Decke).

3.39
Schadenshäufigkeit
F
jährliche Anzahl von Schadensereignissen durch LEMP, die an inneren Systemen einer baulichen Anlage auftreten können

3.40
akzeptierbare Schadenshäufigkeit
F_T
Höchstwert der Schadenshäufigkeit, der für die inneren Systeme der baulichen Anlage akzeptiert werden kann

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

3.41
Verlust
L
mittlerer Betrag einer festgelegten Verlustart, die aus einem gefährlichen Ereignis in der betrachteten Zone einer baulichen Anlage resultiert

3.42
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, und die Kosten für Wiederaufbau sind Beispiele für Verluste von öffentlicher Bedeutung.

3.43
Dienst
Funktion, ausgeführt von inneren Systemen einer baulichen Anlage zur Abdeckung eines bestimmten Bedürfnisses

3.44
Dienst von öffentlicher Bedeutung
für die Öffentlichkeit bereitgestellter Dienst sowie Dienst, der Kulturgüter betrifft

3.45
Schadensrisiko
R
wahrscheinlicher mittlerer jährlicher Verlust durch Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage oder in eine betrachtete Zone der baulichen Anlage

3.41
akzeptierbares Schadensrisiko
R_T
Höchstwert eines Schadensrisikos, der für die zu schützende bauliche Anlage akzeptierbar ist

3.43
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.

3.44
Schutzmaßnahmen
Maßnahmen, die für eine zu schützende bauliche Anlage angewendet werden, um das Schadensrisiko durch Blitzeinschlag zu verringern

3.45
Blitzschutz
LP
für den Schutz von baulichen Anlagen, einschließlich ihrer inneren Systeme und Einrichtungen ebenso wie Personen, gegen die Auswirkungen von Blitzeinschlägen ergriffene Maßnahmen, die im Allgemeinen aus dem Blitzschutzsystem (LPS) und den Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM) bestehen

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

3.46
Blitzschutzsystem
LPS
vollständige Anlage, die zur Verringerung von Verletzungen von Menschen und physikalischer Schäden an einer baulichen Anlage durch direkte Blitzeinschläge eingesetzt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Es besteht sowohl aus dem äußeren als auch aus dem inneren Blitzschutz. Für den Schutz gegen das Risiko von Ausfällen elektrischer und elektronischer Einrichtungen durch LEMP sind Maßnahmen nach IEC 62305-4 erforderlich.

3.47
äußerer Blitzschutz
Teil des Blitzschutzsystems, bestehend aus einer Fangeinrichtung, einer Ableitungseinrichtung und einer Erdungsanlage

3.48
innerer Blitzschutz
Teil des Blitzschutzsystems bestehend aus einem Blitzschutz-Potentialausgleich und/oder der elektrischen Trennung der äußeren Blitzschutzanlage

3.49
Fangeinrichtung
Teil eines äußeren Blitzschutzsystems, der unter Verwendung von metallenen Bauteilen wie Stäben, Masten, vermaschten Leitern oder gespannten Seilen zum Auffangen von Blitzen vorgesehen ist

3.50
Ableitungseinrichtung
Teil des äußeren Blitzschutzes, der dazu bestimmt ist, den Blitzstrom von der Fangeinrichtung zur Erdungsanlage abzuleiten

3.51
Erdungsanlage
Teil des äußeren Blitzschutzes, der den Blitzstrom in die Erde ableitet und dort verteilt

3.52
äußere leitende Teile
ausgedehnte metallene Bauteile, die in die zu schützende bauliche Anlage eingeführt oder herausgeführt werden, wie Rohrleitungen, Kabelschirme, Metallkanäle usw., und die einen Teil des Blitzstroms führen können

3.53
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

3.54
Stoßerdungswiderstand
Verhältnis der Scheitelwerte der Erderspannung und des Erderstroms, die im Allgemeinen nicht gleichzeitig auftreten

3.55
Schutzmaßnahmen gegen LEMP
SPM
Maßnahmen zur Verringerung des Risikos von Ausfällen elektrischer und elektronischer Einrichtungen durch LEMP

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Schutzsystem ist Bestandteil des gesamten Blitzschutzes LP.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

3.56
elektromagnetischer Schirm
Schirm aus leitendem Werkstoff zur Verringerung des Eindringens eines zeitlich veränderlichen elektromagnetischen Feldes in die zu schützende bauliche Anlage oder einen Teil der Anlage, der zur Verringerung von Ausfällen innerer Systeme eingesetzt wird

3.57
Überspannungsschutzgerät
SPD
Gerät, das dazu bestimmt ist, transiente Überspannungen zu begrenzen und Stoßströme abzuleiten. Es enthält mindestens ein nichtlineares Bauelement

3.58
koordiniertes SPD-System
SPDs, die fachgerecht ausgewählt, koordiniert und installiert werden, um ein System zu bilden, das Ausfälle innerer Systeme verringert

3.59
Bemessungs-Stehstoßspannung
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 angibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieser Norm wird nur die Stehspannung zwischen aktiven Leitern und Erde betrachtet.

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

3.60
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 Lichtwellenleiterkabel und Optokoppler.

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

3.61
Trennungsabstand
s
notwendiger Abstand zwischen einem Leiter, der einen Teilblitzstrom führt, und einem anderen leitenden Teil, bei dem keine gefährliche Funkenentladung entsteht

3.62
Sicherheitsabstand
d_s
notwendiger Abstand zwischen den inneren Systemen und dem Schirm der LPZ, bei dem die Abschirmwirkung der LPZ gegen den Einfluss des magnetischen Feldes wirksam ist

4 Blitzstromparameter

Die Parameter des Blitzstroms, die in der Normenreihe IEC 62305 verwendet werden, sind im Anhang A angegeben.

Die für Analysezwecke anzuwendende Zeitfunktion des Blitzstroms ist im Anhang B enthalten.

[1] Verweisungen in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Angaben zur Simulation von Blitzströmen für Prüfungen liefert Anhang C.

Die grundsätzlichen Parameter, die in einem Laboratorium für die Nachbildung der Auswirkungen von Blitzeinschlägen auf Blitzschutzbauteile anzuwenden sind, werden im Anhang D beschrieben.

Angaben zu Stoßwellen an verschiedenen Punkten der Installation, die durch Blitzeinschläge verursacht werden, liefert Anhang E.

5 Schäden durch Blitzeinschläge

5.1 Schäden an einer baulichen Anlage

5.1.1 Allgemeines

Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage können einen Schaden an der baulichen Anlage selbst oder den darin befindlichen Personen und Einrichtungen verursachen, einschließlich Ausfall von inneren Systemen. Diese Schäden und Ausfälle können sich auch auf die Umgebung der baulichen Anlage ausdehnen und können sogar die nähere Umgebung beeinflussen. Die Größe der Ausdehnung ist von den Kennwerten der baulichen Anlage und des Blitzes abhängig.

5.1.2 Auswirkungen eines Blitzeinschlags auf eine bauliche Anlage

Für Blitzauswirkungen sind folgende Hauptkennwerte einer baulichen Anlage von Bedeutung:

- Aufbau (z. B. Holz, Ziegel, Beton, bewehrter Beton, Stahlskelettaufbau);
- Funktion (Wohnhaus, Büro, Bauernhof, Theater, Hotel, Schule, Krankenhaus, Museum, Kirche, Gefängnis, Warenhaus, Bank, Fabrik, Industrieanlage, Sportfläche);
- darin befindliche Lebewesen und Gegenstände (Personen und Tiere, brennbare oder nichtbrennbare Werkstoffe, explosive oder nichtexplosive Gemische, radioaktives Material, gefährliche biochemische Stoffe, elektrische und elektronische Systeme mit niedriger oder hoher Bemesssungs-Stoßspannung);
- eingeführte Versorgungsleitungen (Stromversorgungsleitungen, Telekommunikationsleitungen, Rohrleitungen);
- bestehende oder vorgesehene Schutzmaßnahmen (z. B. Schutzmaßnahmen zur Verringerung von physikalischen Schäden und Lebensgefahr, Schutzmaßnahmen zur Verringerung von Ausfällen innerer Systeme);
- Ausmaß der Ausdehnung der Gefahr (bauliche Anlage mit Schwierigkeiten bei der Evakuierung oder bauliche Anlagen mit Panikgefahr, bauliche Anlage mit Gefahr für die Umgebung, bauliche Anlage mit Gefahr für die Umwelt).

Tabelle 1 zeigt Auswirkungen des Blitzeinschlags auf verschiedene Arten von baulichen Anlagen.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Tabelle 1 – Auswirkungen von Blitzeinschlägen auf typische bauliche Anlagen

Art der baulichen Anlage entsprechend ihrer Funktion und/oder ihrer Einrichtungen	Auswirkungen von Blitzeinschlägen
Wohnhaus	Durchschlag der elektrischen Anlage, Brand sowie Materialschäden Schäden sind üblicherweise auf die Objekte begrenzt, in die der Blitz eingeschlagen hat oder die auf dem Weg des Blitzstroms liegen. Ausfälle von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln und installierten Systemen (z. B. Fernsehgeräte, Rechner, Modems, Telefone usw.)
Bauernhof	Primäres Risiko durch Brand und gefährliche Schrittspannungen sowie Materialschäden Sekundäres Risiko durch Ausfall der Stromversorgung, Lebensgefahr für den Viehbestand durch Ausfall der elektronischen Steuerung für Lüftung und Fütterungsanlagen usw.
Theater Hotel Schule Warenhaus Sportplatz	Beschädigung der elektrischen Anlagen (z. B. elektrische Beleuchtung), die Panik auslösen kann Ausfall der Brandmeldeanlagen, der zu verspäteten Feuerlöschmaßnahmen führt
Bank Versicherung Handelsgesellschaft usw.	Wie oben, zusätzlich Probleme, die sich durch Ausfall von Kommunikationseinrichtungen und Rechnern sowie durch Datenverlust ergeben
Krankenhaus Pflegeheim Gefängnis	Wie oben, zusätzlich Probleme, die sich aus der intensiven Pflege von Personen und den Schwierigkeiten bei der Bergung hilfloser Personen ergeben
Industrie	Zusätzliche Auswirkungen, abhängig vom Inhalt der Fabriken, die von vernachlässigbaren bis zu unzulässigen Schäden und dem Ausfall der Produktion reichen
Museen und archäologische Stätten Kirchen	Verluste von unersetzlichem Kulturgut
Telekommunikation Kraftwerksanlage	Unannehmbarer Verlust von Dienstleistungen für die Öffentlichkeit
Pyrotechnikfabrik Munitionsfabrik	Folgeauswirkungen von Brand und Explosion für die Anlage und ihre Umgebung

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Art der baulichen Anlage entsprechend ihrer Funktion und/oder ihrer Einrichtungen	Auswirkungen von Blitzeinschlägen
Tagebau	Risiko von gefährlichen Schrittspannungen Risiko der Beschädigung von Anlagen und mobilen Maschinen, einschließlich Reifenexplosionen
Untertagebau	Risiko von gefährlichen Schrittspannungen Risiko durch Ausfall der Stromversorgung Risiko einer Methangasexplosion oder eines Kohlenstaubbrands
Chemieanlage Raffinerie Biochemische Laboratorien und Anlagen	Brand und Fehlfunktion der Anlage mit schädlichen Folgen für die nähere und weitere Umgebung

5.1.3 Quellen und Ursachen von Schäden an einer baulichen Anlage

Die ursächliche Schadensquelle ist der Blitzstrom. Abhängig von der Lage der Einschlagstelle in Bezug auf eine zu betrachtende bauliche Anlage müssen folgende Situationen berücksichtigt werden:

a) S1: Blitzeinschlag in die bauliche Anlage;

b) S2: Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage;

c) S3: Blitzeinschläge in die Versorgungsleitungen, die in die bauliche Anlage eingeführt sind;

d) S4: Blitzeinschläge neben den Versorgungsleitungen, die in die bauliche Anlage eingeführt sind.

a) Blitzeinschläge in die bauliche Anlage können verursachen:

- unmittelbaren mechanischen Schaden, Brand und/oder Explosion aufgrund des heißen Plasmakanals selbst oder durch den Blitzstrom, der zur Widerstandserwärmung der Leiter (Überhitzung von Leitern) führt, oder aufgrund der Ladung des Blitzes, die zu Lichtbogenabbrand führt (Schmelzen von Metall);
- Brand und/oder Explosion, ausgelöst durch Funken, die aus Überspannungen aufgrund galvanischer und induktiver Kopplungen entstehen sowie durch das Führen anteiliger Blitzströme;
- Verletzung von Menschen durch elektrischen Schlag infolge direkten Einschlags oder durch galvanische und induktive Kopplungen;
- Ausfälle oder Funktionsstörungen innerer Systeme durch LEMP.

b) Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage können verursachen:

- Ausfälle oder Funktionsstörungen innerer Systeme durch LEMP.

c) Blitzeinschläge in eine Versorgungsleitung, die in die bauliche Anlage eingeführt ist können verursachen:

- Brand und/oder Explosion, ausgelöst durch Funken aufgrund von Überspannungen und Blitzströmen, die von der eingeführten Versorgungsleitung übertragen werden;
- Verletzungen von Menschen durch elektrischen Schlag infolge von Berührungsspannungen innerhalb der baulichen Anlage, verursacht durch Blitzströme, die von eingeführten Versorgungsleitungen übertragen werden;
- Ausfälle oder Funktionsstörungen innerer Systeme durch Überspannungen, die an eingeführten Versorgungsleitungen auftreten und in die bauliche Anlage geleitet werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

d) Blitzeinschläge neben einer Versorgungsleitung, die in die bauliche Anlage eingeführt ist können verursachen:

- Ausfälle oder Funktionsstörungen von inneren Systemen durch Überspannungen, die in eingeführten Versorgungsleitungen induziert und in die bauliche Anlage geleitet werden.

ANMERKUNG 1 Funktionsstörungen innerer Systeme werden nicht in der Normenreihe IEC 62305 behandelt. Hierzu sollte IEC 61000-4-5 [2] herangezogen werden.

ANMERKUNG 2 Es werden nur die Funken als brandauslösend betrachtet, die (vollständige oder anteilige) Blitzströme führen.

ANMERKUNG 3 Blitzeinschläge in oder neben eingeführte Rohrleitungen verursachen keine Schäden an der baulichen Anlage unter der Voraussetzung, dass diese Rohrleitungen an die Potentialausgleichsschiene der baulichen Anlage angeschlossen sind (siehe IEC 62305-3).

Als Ergebnis können vier Ursachen von Schäden unterschieden werden:

- D_{1D}: elektrischer Schlag für Menschen infolge direkten Einschlags in diese Menschen;
- D_{1T}: elektrischer Schlag für Menschen infolge galvanischer und induktiver Kopplung;
- D_2: gefährliche Funkenbildung in einer baulichen Anlage, die einen Brand oder eine Explosion und/oder mechanische und chemische Wirkungen auslöst, die auch die Umwelt gefährden können;
- D_3: Stoßströme aufgrund Ausfällen innerer Systeme.

5.2 Verlustarten

Jede Schadensursache, allein oder in Kombination mit anderen, kann verschiedene Verlustarten in einer 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 infolge von Blitzeinschlägen auftreten können:

L_1: Verlust durch Verletzungen 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;

L_2: Verlust durch physikalische Beschädigung der baulichen Anlage und ihrer Einrichtung.

L_3: Verlust durch den Ausfall innerer Systeme. Diese Verlustart wird verursacht von D_3.

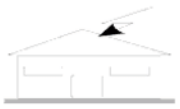
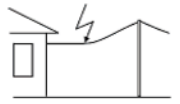
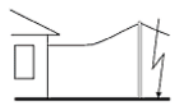
Die Verlustart L_1, und häufig L_2, sind von sozialer Bedeutung.

Die Verlustart L_3 kann die von den inneren Systemen der baulichen Anlage bereitgestellten Dienste unzulässig herabsetzen und sich auch auf Dienste von sozialer Bedeutung auswirken.

Die Wechselwirkungen zwischen Schadensquellen, Schadensursachen und Verlustarten sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Tabelle 2 – Schadensquellen, Schadensursachen und Verlustarten in einer baulichen Anlage entsprechend dem Einschlagpunkt des Blitzes

Einschlagpunkt		Schadensquelle	Schadensursache	Art des Verlusts
Die bauliche Anlage		S1	D_{1T}	L_1
			D_{1D}	L_1
			D_2	L_1, L_2
			D_3	L_1(*), L_2(**), L_3
Neben der baulichen Anlage		S2	D_3	L_1(*), L_2(**) L_3
Die in die bauliche Anlage eingeführten Versorgungsleitungen		S3	D_{1T}	L_1
			D_2	L_1, L_2
			D_3	L_1(*), L_2(**) L_3
Neben den in die bauliche Anlage eingeführten Versorgungsleitungen		S4	D_3	L_1(*), L_2(**) L_3
(*) Nur bei baulichen Anlagen, bei denen der Ausfall innerer Systeme Menschenleben gefährdet, wie beispielsweise in baulichen Anlagen mit Explosionsrisiko und Krankenhäusern. (**) Nur für bauliche Anlagen mit Explosionsrisiko.				

6 Notwendigkeit des Blitzschutzes

6.1 Risiko und Häufigkeit

Das Risiko *R* muss unter Bezugnahme auf die Sicherheit von Personen (Verlustart L_1) und die baulichen Anlage und ihre Einrichtung (Verlustart L_2) bewertet werden.

Das Risiko *R* wird als Summe seiner Risiko-Komponenten nach der Schadensquelle oder Verlustart bewertet; jede Risiko-Komponente kann ausgedrückt werden als das Produkt der

- jährlichen Anzahl *N* der gefährlichen Ereignisse;
- Schadenswahrscheinlichkeit *P*;
- Verlustbetrag *L* in Folge des Schadens.

Die Schadenshäufigkeit *F* muss unter Bezugnahme auf die Verfügbarkeit der bereitgestellten Dienste bewertet werden (Verlustart L_3).

Die Schadenshäufigkeit *F* kann als die Summe der Teilschadenshäufigkeiten nach Schadensquelle bewertet werden; jede Teilschadenshäufigkeit wird durch das Produkt der jährlichen Anzahl *N* von gefährlichen Ereignissen und die Wahrscheinlichkeit *P* ihres Schadens ausgedrückt.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

ANMERKUNG Ausführliche Angaben hinsichtlich der Risikobewertung, Risiko-Komponenten, Häufigkeit und Häufigkeitskomponenten enthält IEC 62305-2.

6.2 Notwendigkeit des Blitzschutzes zur Verringerung des Schadensrisikos *R*

Wenn die Verlustarten L_1 und L_2 mit sozialer Bedeutung betroffen sind, muss die Notwendigkeit des Blitzschutzes für die Sicherheit der zu schützenden baulichen Anlage bewertet werden.

Schutz gegen Blitzeinschlag ist notwendig, wenn das Schadensrisiko R höher ist als der Wert des akzeptierbaren Schadensrisikos R_T

$$R > R_T$$

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

$$R \leq R_T$$

Die Werte des akzeptierbaren Schadensrisikos R_T sollten in der Verantwortung einer dafür zuständigen nationalen Behörde liegen.

In den anderen Fällen sollte die Entscheidung zu oder gegen eine Bewertung zur Verringerung des Risikos R genauso wie die Festlegung des Werts des akzeptierbaren Risikos R_T in der Verantwortung des Eigentümers oder des Managers der baulichen Anlage liegen.

ANMERKUNG 1 Eine zuständige Behörde kann die Notwendigkeit von Blitzschutz für bestimmte Anwendungsfälle auch ohne eine Risikoabschätzung festlegen. In diesen Fällen wird auch der nötige Gefährdungspegel durch die zuständige Behörde festgelegt. In einigen Fällen kann eine Risikoabschätzung als eine Methode durchgeführt werden, durch die der Verzicht auf diese Erfordernisse gerechtfertigt werden kann.

ANMERKUNG 2 Ausführliche Angaben hinsichtlich der Risikoabschätzung und zum Verfahren für die Auswahl von Schutzmaßnahmen enthält IEC 62305-2. Obwohl die Risikoabschätzung nach IEC 62305-2 das Hauptverfahren für die Auswahl der Schutzmaßnahmen darstellt, kann die Anwendung eines vereinfachten Verfahrens in einigen Fällen günstiger sein. Nationale Komitees können vereinfachte Regeln zur Auswahl von Schutzmaßnahmen bieten, ohne eine Risikoabschätzung zu erfordern.

6.3 Notwendigkeit des Blitzschutzes zur Verringerung der Schadenshäufigkeit *F*

Wenn die Verlustart L_3 für einen Dienst von sozialer Bedeutung vorliegt, muss die Notwendigkeit des Blitzschutzes vor einer Beschädigung der inneren Systeme zur Verringerung der Schadenshäufigkeit F bewertet werden.

Die Bewertung muss nach den in IEC 62305-2 angegebenen Verfahren durchgeführt werden.

Der Schutz gegen Blitzeinschlag zur Verringerung der Häufigkeit F ist notwendig, wenn die Schadenshäufigkeit F höher ist als der akzeptierbare Wert F_T

$$F > F_T$$

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

$$F \leq F_T$$

Die Werte der akzeptierbaren Häufigkeit F_T sollten in der Verantwortung einer dafür zuständigen nationalen Behörde liegen, wenn der genutzte Dienst von sozialer Bedeutung ist.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

In den anderen Fällen steht eine Beurteilung an, ob die Häufigkeit F verringert wird oder nicht, und ob die Festlegung des Wertes der akzeptierbaren Häufigkeit F_T in der Verantwortung des Eigentümers oder des Betreibers der baulichen Anlage liegen sollte.

ANMERKUNG 1 Eine zuständige Behörde kann die Notwendigkeit von Blitzschutz für bestimmte Anwendungsfälle auch ohne eine Abschätzung der Schadenshäufigkeit festlegen. In diesen Fällen wird auch der nötige Gefährdungspegel durch die zuständige Behörde festgelegt. In einigen Fällen kann eine Schadenshäufigkeitsabschätzung als ein Verfahren durchgeführt werden, durch das der Verzicht auf diese Erfordernisse gerechtfertigt werden kann.

ANMERKUNG 2 Ausführliche Angaben hinsichtlich der Schadenshäufigkeitsabschätzung und zum Verfahren für die Auswahl von Schutzmaßnahmen enthält IEC 62305-2. Obwohl die Schadenshäufigkeitsabschätzung nach IEC 62305-2 das Hauptverfahren für die Auswahl der Schutzmaßnahmen darstellt, kann die Anwendung eines vereinfachten Verfahrens in einigen Fällen günstiger sein. Nationale Komitees können vereinfachte Regeln zur Auswahl von Schutzmaßnahmen bieten, ohne eine Abschätzung der Schadenshäufigkeit zu erfordern.

7 Schutzmaßnahmen

7.1 Allgemeines

Schutzmaßnahmen können zur Verringerung des Schadensrisikos R und der Schadenshäufigkeit F angewendet werden.

Die am häufigsten angewendete Schutzmaßnahmen sind:

- Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Verletzung von Menschen durch elektrischen Schlag (siehe 7.2);
- Schutzmaßnahmen zur Verringerung von physikalischen Schäden (siehe 7.3);
- Schutzmaßnahmen zur Verringerung von Ausfällen innerer Systeme (siehe 7.4).

Außerdem können Vorkehrungen, die mit Hilfe eines Gewitterwarnsystems (TWS) nach IEC 62793 [10] aktiviert werden, als eine Schutzmaßnahme verwendet werden, um das Risiko R und die Häufigkeit F ungeachtet der Verlustart zu verringern, wenn angemessene Schutzmaßnahmen auf der Grundlage der von einem TWS ausgegebenen Warnung angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Ein TWS liefert Echtzeitinformationen über die atmosphärische elektrische Aktivität. Es lässt die Verringerung des Schadensrisikos R und der Schadenshäufigkeit F durch beschleunigte vorübergehende Schutzmaßnahmen zu, die die Zeit der Einwirkung der Bedrohung verkürzen und/oder Leitungen abschalten, die Überspannungen und -ströme in die bauliche Anlage führen. In einigen Gebieten wie beispielsweise landseitigen Küstenzonen, ist ein TWS möglicherweise nicht immer schnell genug, um rechtzeitig ein Warnsignal zu liefern.

Es folgen einige Beispiele für angemessene Vorkehrungen:

a) Anhalten von gefährlichen Aktivitäten.

b) Verlegen von Personen in sichere Schutzräume.

c) Abschaltung von externen Diensten und ausschließliche Verwendung lokaler Quellen.

Der Trennschalter sollte eine ausreichend hohe Stehspannung liefern, um einen Überschlag bei Blitzüberspannungen zu vermeiden. Die Spannungsfestigkeit normaler Leistungsschalter ist im Allgemeinen zu niedrig, so dass daher dem Leistungsschalter vorgeordnete, zusätzliche SPDs notwendig sind. Zusätzlich müssen die N-Leiter oder PEN-Leiter aller Leitungen getrennt werden, jedoch könnte dies auf Grund von Verkabelungsvorschriften nicht möglich sein. Die induktive Kopplung in Schleifen infolge von Ereignissen der Kategorie S1 und S2 kann durch diese Trennung nicht verringert werden und dies bedarf einer speziellen Untersuchung. Zum Schutz elektrischer und elektronischer Systeme im Fall von Ereignissen der Kategorie S3 und S4 sollte das Überwachungsgebiet des TWS nicht nur die bauliche Anlage, sondern auch die eingeführten Versorgungsleitungen abdecken können.

ANMERKUNG 2 Die Zweckmäßigkeit der Umsetzung von Schutzmaßnahmen hängt von den Besonderheiten der Aktivitäten, der Anwesenheit von Menschen in blitzgefährdeten Zonen und der Möglichkeit ab, wirksame vorbeugende Maßnahmen aufgrund der vom TWS bereitgestellten Informationen in die Wege zu leiten.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

ANMERKUNG 3 Die Verringerung des Schadensrisikos *R* und der Schadenshäufigkeit *F* durch den Einsatz von TWS und der Anteil ihrer Verringerung sollte vom Planer von Blitzschutzanlagen entsprechend dem festgelegten Einsatzplan der Schutzmaßnahmen beurteilt werden, die in Koordination mit dem TWS auszuführen sind.

ANMERKUNG 4 Weitere Angaben zu den Vorkehrungen und Maßnahmen zur Verringerung verschiedener Risiko-Komponenten sind in IEC 62305-2, Anhang B, angegeben.

7.2 Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Verletzung von Menschen durch elektrischen Schlag

Mögliche Schutzmaßnahmen sind:

- Blitzschutzsystem (LPS) als Hauptschutzmaßnahme;
- angemessene Isolierung von berührbaren leitenden Teilen;
- Potentialausgleich mit einer vermaschten Erdungsanlage;
- physikalische Einschränkungen und Warnhinweise;
- Blitzschutz-Potentialausgleich (EB).

ANMERKUNG Ein Potentialausgleich und eine Erhöhung des spezifischen Oberflächenwiderstandes des Bodens innerhalb und außerhalb der baulichen Anlage kann die Lebensgefahr verringern (siehe IEC 62305-3, Abschnitt 8).

7.3 Schutzmaßnahmen zur Verringerung von physikalischen Schäden

Der Schutz wird durch ein Blitzschutzsystem (LPS) nach IEC 62305-3 erreicht.

ANMERKUNG 1 Bei einem installierten LPS ist der Potentialausgleich eine sehr wichtige Maßnahme, um Brand- und Explosionsrisiko sowie Lebensgefahr zu verringern. Weiterführende Angaben enthält IEC 62305-3.

ANMERKUNG 2 Physikalische Schäden können durch Vorkehrungen verringert werden, die die Entwicklung und Ausbreitung eines Brandes einschränken, wie Brandschutzräume, Feuerlöscher, Hydranten, Brandmelde- und Feuerlöschanlagen.

ANMERKUNG 3 Gesicherte Fluchtwege sorgen für den Schutz des Personals.

7.4 Schutzmaßnahmen zur Verringerung von Ausfällen innerer Systeme

Schutzmaßnahmen (SPM) nach IEC 62305-4 umfassen:

- Erdungs- und Potentialausgleichsmaßnahmen,
- elektromagnetische Schirmung,
- Leitungsführung;
- isolierende Schnittstellen;
- koordiniertes SPD-System.

Diese Maßnahmen können allein oder in Kombination verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Im Falle der Schadensquelle S1 sind die Schutzmaßnahmen nur in baulichen Anlagen wirksam, die durch ein LPS geschützt sind oder in baulichen Anlagen mit durchgehendem Metall- oder Stahlbetonskelett, das als ein natürliches LPS wirkt.

ANMERKUNG 2 Bei der Schadensquelle S1 und S3 ist die Stoßspannungsfestigkeit der isolierenden Schnittstellen möglicherweise nicht ausreichend (siehe IEC 62305-4).

7.5 Auswahl von Schutzmaßnahmen

Die oben angegebenen Schutzmaßnahmen bilden zusammen den gesamten Blitzschutz.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Die Auswahl der am besten geeigneten Schutzmaßnahmen muss vom Planer der Schutzmaßnahmen und vom Eigentümer der zu schützenden baulichen Anlage entsprechend der Art und des Anteils jeder Verlustart, entsprechend den technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten der verschiedenen Schutzmaßnahmen und entsprechend den Ergebnissen der Risikoabschätzung vorgenommen werden.

Die Kriterien für die Bewertung des Schadensrisikos *R* und der Schadenshäufigkeit *F* und für die Auswahl der am besten geeigneten Schutzmaßnahmen sind in IEC 62305-2 angegeben.

Die Schutzmaßnahmen sind unter der Voraussetzung wirksam, dass sie den Anforderungen der betreffenden Normen entsprechen und dass sie den an ihrem Einbauort zu erwartenden Beanspruchungen standhalten können.

8 Grundlegende Kriterien für den Schutz von baulichen Anlagen

8.1 Allgemeines

Ein idealer Schutz für bauliche Anlagen wäre das Einschließen der baulichen Anlage in einen geerdeten, perfekt leitenden, durchgängigen Schirm ausreichender Dicke sowie durch Vorsehen eines entsprechenden Potentialausgleichs der in die bauliche Anlage eingeführten Versorgungsleitungen an der Einführungsstelle in den Schirm.

Dies würde das Eindringen des Blitzstroms und des zugehörigen elektromagnetischen Feldes in die zu schützende bauliche Anlage verhindern und damit gefährliche thermische und elektrodynamische Auswirkungen des Stroms sowie gefährliche Funkenbildung und Überspannungen für innere Systeme verhindern.

In der Praxis ist es oft weder möglich noch rentabel, so weit mit einem optimalen Schutz zu gehen.

Mangel an der Durchgängigkeit des Schirmes und/oder seiner angemessenen Dicke erlaubt es dem Blitzstrom, den Schirm zu durchdringen und verursacht:

- physikalische Schäden und Lebensgefahr;
- Ausfälle von inneren Systemen.

Die Schutzmaßnahmen, die zur Verringerung derartiger Schäden und bedeutender Folgeverluste angewendet werden, müssen für den festgelegten Satz der Blitzstromparameter ausgelegt sein, für den der Schutz gefordert wird (Gefährdungspegel).

8.2 Gefährdungspegel (LPL)

Für die Anwendung von IEC 62305 werden vier Gefährdungspegel (I bis IV) eingeführt. Für jeden Gefährdungspegel LPL ist ein Satz von Höchstwerten und von Mindestwerten der Blitzstromparameter festgelegt.

Der LPL wird normalerweise als Ergebnis einer Risikoabschätzung ausgewählt.

ANMERKUNG 1 Der Schutz gegen Blitze, deren Höchst- und Mindestwerte der Blitzstromparameter diejenigen für den Gefährdungspegel LPL I über- bzw. unterschreiten, benötigen wirksamere Maßnahmen, die auf individueller Grundlage ausgewählt und ausgeführt werden sollten, aber stets unter Einhaltung dieser Normen.

ANMERKUNG 2 Die Wahrscheinlichkeit eines Blitzeinschlags, bei dem die Höchst- oder Mindestwerte diejenigen für den Gefährdungspegel LPL I über- bzw. unterschreiten, ist kleiner als 2 %.

Es wird damit gerechnet, dass die Höchstwerte der Blitzstromparameter entsprechend LPL I mit einer Wahrscheinlichkeit von nicht mehr als 1 % überschritten werden. Bei den positiven Blitzen wird erwartet, dass nicht mehr als 10 % dieser Blitze die angegebenen Höchstwerte überschreiten und bei den negativen Blitzen nicht mehr als 1 % dieser Blitze. Unter der Annahme, dass positive Blitze nicht mehr als etwas 10 % der Blitze ausmachen (siehe Abschnitt A.2), führt die Kombination aus positiven und negativen Blitzen zu der Erwartung,

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

dass nicht mehr als 1 % der Blitze die in der Tabelle angegebenen Höchstwerte der Parameter überschreiten (siehe Abschnitt A.3). Die Höchstwerte der Blitzstromparameter entsprechend LPL I werden für LPL II auf 75 % und für LPL III und IV auf 50 % reduziert (linear für *I*, *Q* and d*i*/d*t*, jedoch quadratisch für *W*/*R*). Die zeitlichen Parameter bleiben unverändert.

ANMERKUNG 3 Gefährdungspegel, bei denen die Höchstwerte der Blitzstromparameter kleiner sind als bei LPL IV, erlauben die Betrachtung höherer, aber nicht quantifizierter Schadenswahrscheinlichkeiten als die in IEC 62305-2, Anhang B, betrachteten und sind nützlich, wenn durch genauer angepasste Schutzmaßnahmen ungerechtfertigte Kosten vermieden werden sollen.

Die Höchstwerte der Blitzstromparameter für die unterschiedlichen Gefährdungspegel werden in Tabelle 3 angegeben und für die Auslegung der Komponenten für den Blitzschutz angewendet (z. B. Querschnitt von Leitern, Dicke von metallenen Blechen, Stromtragfähigkeit von SPDs, Trennungsabstand gegen gefährliche Funkenbildung) sowie für die Festlegung von Prüfparametern, mit denen die Auswirkungen von Blitzeinschlägen auf derartige Komponenten nachgebildet werden (siehe Anhang D).

Tabelle 3 – Höchstwerte von Blitzstromparametern entsprechend dem Gefährdungspegel LPL

Stromparameter		Symbol	Einheit	LPL		
			I	II	III	IV
Erster positiver Stoßstrom	Scheitelwert	I	kA	200	150	100
	Ladung	Q_{SHORT}	C	100	75	50
	Spezifische Energie	W/R	MJ/Ω	10	5,6	2,5
	Zeitparameter	T_1/T_2	µs/µs	10/350		
Erster negativer Stoßstrom [a]	Scheitelwert	I	kA	100	75	50
	Mittlere Steilheit	di/dt	kA/µs	100	75	50
	Zeitparameter	T_1/T_2	µs/µs	1/200		
Folgesttoßstrom	Scheitelwert	I	kA	50	37,5	25
	Mittlere Steilheit	di/dt	kA/µs	200	150	100
	Zeitparameter	T_1/T_2	µs/µs	0,25/100		
Langzeitstrom	Ladung	Q_{LONG}	C	200	150	100
	Zeitparameter	T_{LONG}	s	0,5		
Blitz	Ladung	Q_{FLASH}	C	300	225	150

[a] Der erste negative Stoßstrom gilt nur für Berechnungen und nicht für Prüfungen.

Die Mindestwerte der Amplitude des Blitzstroms für die verschiedenen LPL werden zur Ableitung des Blitzkugelradius (siehe A.4) verwendet, um die Blitzschutzzone LPZ 0_B zu bestimmen, die von einem direkten Blitzeinschlag nicht erreicht werden kann (siehe 8.3 und Bilder 2 und 3). Die Mindestwerte der Blitzstromparameter mit dem zugehörigen Radius der Blitzkugel werden in Tabelle 4 angegeben. Sie werden zur Lagefestlegung von Fangeinrichtungen und zur Bestimmung der Blitzschutzzone LPZ 0_B (siehe 8.3) angewendet.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Tabelle 4 – Mindestwerte der Blitzstromparameterund die zugehörigen Blitzkugelradien entsprechend dem Gefährdungspegel LPL

Auffangkriterium			LPL			
	Symbol	Einheit	I	II	III	IV
Kleinster Scheitelwert	*I*	kA	3	5	10	16
Radius der Blitzkugel	*r*	m	20	30	45	60

Aus den in Bild A.5 angegebenen statistischen Verteilungen kann eine gewichtete Wahrscheinlichkeit bestimmt werden, dass die Blitzstromparameter kleiner als die Höchstwerte bzw. größer als die Minimalwerte sind, die für jeden Gefährdungspegel definiert sind (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5 – Wahrscheinlichkeiten für die Grenzwerte der Blitzstromparameter

Wahrscheinlichkeit, dass die Blitzstromparameter	LPL			
	I	II	III	IV
– kleiner sind als die Höchstwerte nach Tabelle 3	0,99	0,98	0,95	0,95
– größer sind als die Mindestwerte nach Tabelle 4	0,99	0,97	0,91	0,84

Die in IEC 62305-3 und IEC 62305-4 festgelegten Schutzmaßnahmen sind gegen Blitzeinschläge wirksam, deren Stromparameter in dem durch den Gefährdungspegel definierten Bereich liegen, der für die Auslegung angenommen wird. Deshalb wird angenommen, dass die Wirksamkeit einer Schutzmaßnahme gleichzusetzen ist mit der Wahrscheinlichkeit, mit der die Blitzstromparameter im definierten Bereich liegen. Für Blitzstromparameter, die außerhalb dieses Bereichs liegen, verbleibt ein Rest-Schadensrisiko.

ANMERKUNG 4 Die Werte in Tabelle 5 geben einen konservativen Ansatz wider. Spezifische Untersuchungen, die auf den Regeln und Parametern dieser Norm beruhen und individuelle Parameter berücksichtigen (z. B. tatsächliche Größe der baulichen Anlage, Lage und Höhe von Fangeinrichtungen, Stromaufteilung usw.), könnten zu höheren Werten der Wirksamkeit führen.

8.3 Blitzschutzzonen (LPZ)

Schutzmaßnahmen wie LPS, Schirmleiter, magnetische Schirme und SPD bestimmen Blitzschutzzonen (LPZ).

Den Schutzmaßnahmen nachgelagerte LPZ sind gegenüber den vorgelagerten LPZ durch eine wesentliche Verringerung des LEMP charakterisiert.

Hinsichtlich der Blitzgefährdung sind die folgenden LPZ definiert (siehe Bilder 2 und 3):

LPZ 0_A Zone, die durch direkte Blitzeinschläge und durch das volle elektromagnetische Feld des Blitzes gefährdet ist. Die inneren Systeme können vollen oder anteiligen Blitzstoßströmen ausgesetzt sein.

LPZ 0_B Zone, die gegen direkte Blitzeinschläge geschützt, aber durch das volle elektromagnetische Feld des Blitzes gefährdet ist. Die inneren Systeme können anteiligen Blitzstoßströmen ausgesetzt sein.

LPZ 1 Zone, in der die Stoßströme durch Stromaufteilung und durch isolierende Schnittstellen und/oder SPDs an der Zonengrenze begrenzt werden. Durch räumliche Schirmung kann das elektromagnetische Feld des Blitzes abgeschwächt sein.

LPZ 2,..., n Zone, in der die Stoßströme durch Stromaufteilung und durch isolierende Schnittstellen und/oder zusätzliche SPDs an der Zonengrenze weiter begrenzt werden. Zusätzliche räumliche

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

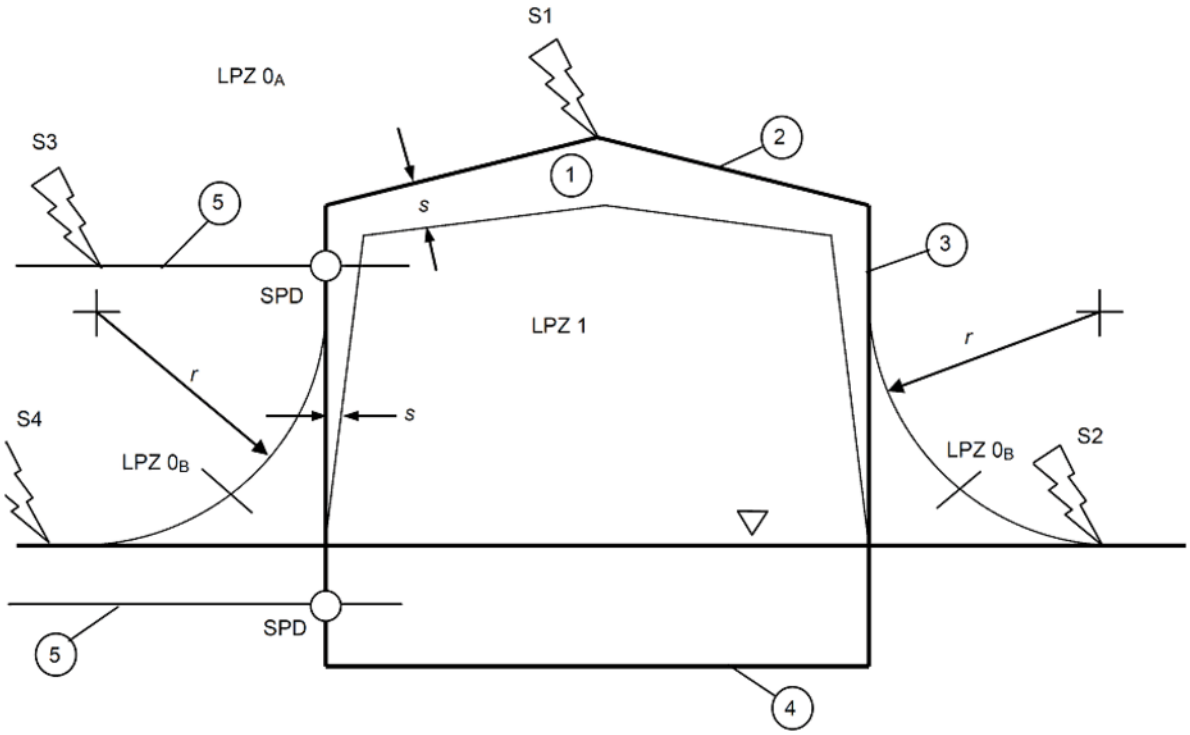
Schirmung kann verwendet werden, um das elektromagnetische Feld des Blitzes weiter abzuschwächen.

ANMERKUNG 1 Im Allgemeinen gilt: je höher die Ziffer für die einzelne Zone, desto kleiner sind die Parameter der elektromagnetischen Umgebung.

Als eine allgemeine Regel für den Schutz gilt, dass sich die zu schützende bauliche Anlage in einer LPZ befinden muss, deren elektromagnetische Kennwerte vereinbar sind mit dem Vermögen der baulichen Anlage, den Schaden verursachenden Beanspruchungen standzuhalten (physikalische Schäden, Ausfälle von elektrischen und elektronischen Systemen durch Überspannungen).

ANMERKUNG 2 Für die meisten elektrischen und elektronischen Systeme und Betriebsmittel können vom Hersteller Angaben für das Stehvermögen bereitgestellt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04



Legende

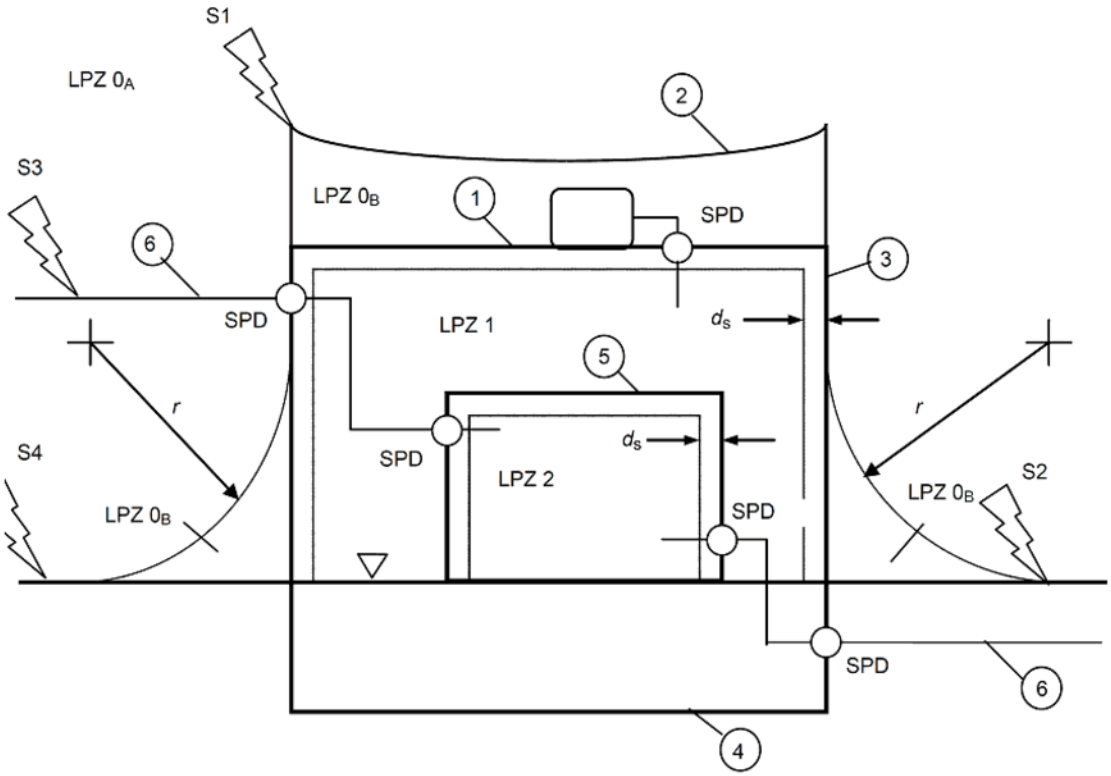
1	Bauliche Anlage	S1	Blitzeinschlag in die bauliche Anlage
2	Fangeinrichtung	S2	Blitzeinschlag neben der baulichen Anlage
3	Ableitungseinrichtung	S3	Blitzeinschlag in eine eingeführte Versorgungsleitung
4	Erdungsanlage	S4	Blitzeinschlag neben einer eingeführten Versorgungsleitung
5	Eingeführte Versorgungsleitungen	*r*	Radius der Blitzkugel
		s	Trennungsabstand gegen gefährliche Funkenbildung (siehe IEC 62305-3, 6.3 und Anhang B)

▽	Erdniveau
◯	Blitzschutz-Potentialausgleich durch SPD
LPZ 0_A	Direkte Blitzeinschläge, voller Blitzstrom
LPZ 0_B	Keine direkten Blitzeinschläge, anteiliger Blitzstrom oder induzierter Strom
LPZ 1	Keine direkten Blitzeinschläge, anteiliger Blitzstrom oder induzierter Strom
	Geschütztes Volumen in LPZ 1 muss den Trennungsabstand *s* einhalten

Bild 2 – LPZ festgelegt durch LPS (IEC 62305-3)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04



Legende

1	Bauliche Anlage (Schirm von LPZ 1)	S1	Blitzeinschlag in die bauliche Anlage
2	Fangeinrichtung	S2	Blitzeinschlag neben der baulichen Anlage
3	Ableitungseinrichtung	S3	Blitzeinschlag in eine eingeführte Versorgungsleitung
4	Erdungsanlage	S4	Blitzeinschlag neben einer eingeführten Versorgungsleitung
5	Raum (Schirm von LPZ 2)	r	Radius der Blitzkugel
6	Eingeführte Versorgungsleitungen	d_s	Sicherheitsabstand gegen zu hohes magnetisches Feld (siehe IEC 62305-4, Anhang A)

▽	Erdniveau
◯	Blitzschutz-Potentialausgleich durch SPD
LPZ 0_A	Direkte Blitzeinschläge, voller Blitzstrom, volles magnetisches Feld
LPZ 0_B	Keine direkten Blitzeinschläge, anteiliger Blitzstrom oder induzierter Strom, volles magnetisches Feld
LPZ 1	Keine direkten Blitzeinschläge, begrenzter Blitzstrom oder induzierter Strom, geschwächtes magnetisches Feld
LPZ 2	Keine direkten Blitzeinschläge, induzierte Ströme, weiter geschwächtes magnetisches Feld Geschützte Volumen in LPZ 1 und LPZ 2 müssen die Sicherheitsabstände d_s einhalten

Bild 3 – LPZ festgelegt durch SPM (IEC 62305-4)

8.4 Schutz von baulichen Anlagen

8.4.1 Schutz zur Verringerung von physikalischen Schäden und Lebensgefahr

Die zu schützende bauliche Anlage muss sich innerhalb einer LPZ 0_B oder höher befinden. Dies wird mit einem Blitzschutzsystem (LPS) erreicht.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Ein LPS besteht aus äußerem und innerem Blitzschutz.

Die Funktionen des äußeren LPS sind:

- Auffangen eines Blitzeinschlags in die bauliche Anlage (mit einer Fangeinrichtung);
- sicheres Ableiten des Blitzstroms zur Erde (mit einer Ableitungseinrichtung);
- Verteilen des Blitzstroms in der Erde (mit einer Erdungsanlage).

ANMERKUNG 1 Die Forschung zeigt, dass der Endpunkt eines Blitzkanals während eines Folgestoßstroms in einigen Fällen bis zu einigen Metern vom ursprünglichen Endpunkt (Erstblitz) entfernt liegen kann (Mehrfachblitz, starker Wind). Die Wahrscheinlichkeit, dass eine bauliche Anlage durch ein solches Phänomen beschädigt wird, ist jedoch bei Installation einer LPS nach IEC 62305-3 gering. Es bedarf insbesondere eines großen Langzeitstromflusses direkt nach der Erstentladung, damit der Plasmakanal weiter aktiv bleibt. Die Berücksichtigung dieses Phänomens ist dank einer speziellen Untersuchung möglich, die Windrichtung und mögliche Einschlagpunkte einschließt. Mögliche Lösungen können zusätzliche Fangeinrichtungen sein, isolierte LPS oder Fangeinrichtungen von größerer Länge.

Die Funktion des inneren LPS besteht im Verhindern gefährlicher Funkenbildung innerhalb der baulichen Anlage, wobei entweder ein Potentialausgleich oder ein Trennungsabstand s (und damit die elektrische Trennung) zwischen den Komponenten des LPS und anderen elektrisch leitenden Elementen innerhalb der baulichen Anlage angewendet wird.

Für das LPS sind vier Schutzklassen (I, II, III und IV) als Satz von Aufbauregeln festgelegt, die auf dem entsprechenden Gefährdungspegel LPL beruhen. Jeder Satz umfasst klassenabhängige (z. B. Radius der Blitzkugel, Maschenweite usw.) und klassenunabhängige (z. B. Querschnitte, Werkstoffe usw.) Aufbauregeln.

Wenn der spezifische Oberflächenwiderstand des Bodens außerhalb und des Fußbodens innerhalb der baulichen Anlage gering ist, kann die Lebensgefahr durch Berührungs- und Schrittspannungen verringert werden:

- außerhalb der baulichen Anlage durch Isolierung von freiliegenden leitenden Teilen, Potentialausgleich mit einer vermaschten Erdungsanlage, Warnhinweise und physikalische Beschränkungen;
- innerhalb der baulichen Anlage durch Potentialausgleich der Versorgungsleitungen an den Einführungsstellen in die bauliche Anlage.

LPS müssen den in IEC 62305-3 angegebenen Anforderungen entsprechen.

8.4.2 Schutz zur Verringerung von Ausfällen innerer Systeme

Der Schutz gegen LEMP zur Verringerung der Ausfallhäufigkeit innerer Systeme muss begrenzen

- Stoßwellen durch Blitzeinschläge in die bauliche Anlage, die sich aus galvanischer und induktiver Kopplung ergeben;
- Stoßwellen durch Blitzeinschläge neben der baulichen Anlage, die sich aus induktiver Kopplung ergeben;
- von eingeführten Leitungen übertragene Stoßwellen aufgrund von Blitzeinschlägen in die oder neben den Leitungen;
- direkte Kopplung elektromagnetischer Felder mit inneren Systemen.

ANMERKUNG Auswirkungen der direkten Kopplung elektromagnetischer Felder mit inneren Systemen sind vernachlässigbar, vorausgesetzt, die Betriebsmittel erfüllen die in den entsprechenden EMV-Produktnormen für Hochfrequenzabstrahlung und -störfestigkeit festgelegten Prüfungen (siehe IEC 62305-2 und IEC 62305-4).

Das zu schützende System muss sich innerhalb einer LPZ 1 oder höher befinden. Dies wird durch elektrische und elektronische Schutzmaßnahmen gegen elektromagnetische Blitzimpulse (SPM) erreicht, die magnetische Schirme, die das induzierte magnetische Feld dämpfen, und/oder eine geeignete Leitungsführung, mit der Induktionsschleifen verkleinert werden, umfassen. An den Grenzen der LPZ muss für metallene Teile und Systeme, die die Grenzen durchdringen, Potentialausgleich vorgesehen werden. Dieser Potentialausgleich kann mit Potentialausgleichsleitern oder, sofern erforderlich, mit Überspannungsschutzgeräten (SPDs) vorgenommen werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Die Schutzmaßnahmen für jede LPZ müssen IEC 62305-4 entsprechen.

Ein wirksamer Schutz gegen Überspannungen, die Ausfälle von inneren Systemen verursachen, kann auch mit isolierenden Schnittstellen und/oder mit einem koordinierten SPD-System erreicht werden, mit dem Überspannungen auf einen Wert unterhalb der Bemessungs-Stoßspannung des zu schützenden Systems begrenzt werden.

Isolierende Schnittstellen und SPDs müssen nach den in IEC 62305-4 angegebenen Anforderungen ausgewählt und installiert werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Anhang A
(informativ)

Parameter des Blitzstroms

A.1 Blitze zur Erde

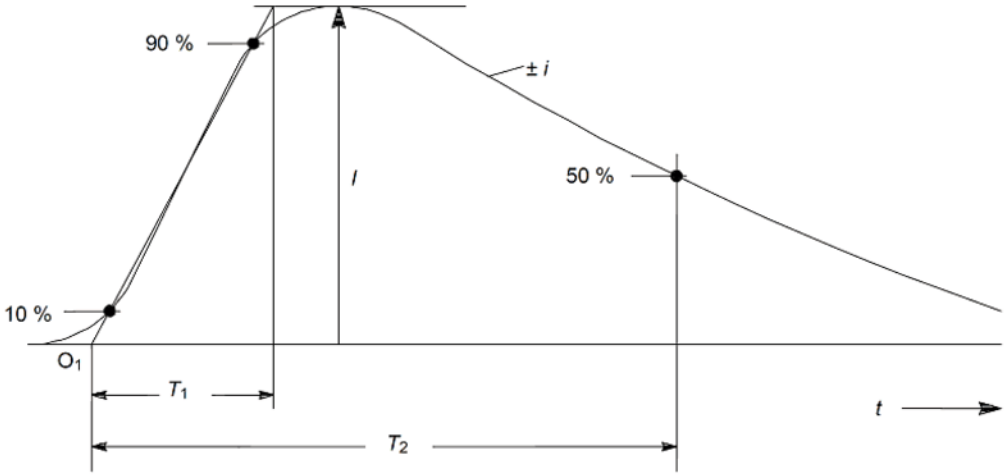
Es gibt zwei grundlegende Arten von Blitzen:

- Abwärtsblitze, die von abwärts gerichteten Vorentladungen von der Wolke zur Erde eingeleitet werden;
- Aufwärtsblitze, die von aufwärts gerichteten Vorentladungen von geerdeten baulichen Anlagen zur Wolke eingeleitet werden.

Im flachen Gelände und bei niedrigen baulichen Anlagen treten meist Abwärtsblitze auf, wogegen bei exponierten und/oder höheren Gebäuden die Aufwärtsblitze überwiegen. Mit zunehmender Höhe steigt die Wahrscheinlichkeit für einen direkten Einschlag in die bauliche Anlage an (siehe IEC 62305-2, Anhang A) und die physikalischen Bedingungen ändern sich.

Ein Blitz besteht aus einer oder mehreren verschiedenen Entladungen:

- Stoßströme mit einer Dauer von weniger als 2 ms (Bild A.1);
- Langzeitströme mit einer Dauer von mehr als 2 ms (Bild A.2).



Legende

O_1 virtueller Beginn

I Stromscheitelwert

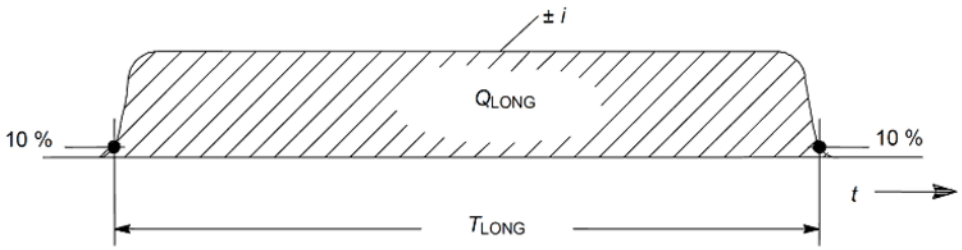
T_1 Stirnzeit

T_2 Rückenhalbwertzeit (typischerweise $T_2 < 2$ ms)

Bild A.1 – Definitionen der Impulsstromparameter nach IEC 62475

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04



Legende

T_{LONG} Dauer (typischerweise 2 ms < T_{LONG} < 1 s)

Q_{LONG} Ladung des Langzeitstroms

Bild A.2 – Definitionen der Langzeitstromparameter

Weitere Unterschiede bei den Entladungen kommen durch die Polarität (positiv oder negativ) und von der zeitlichen Lage in der Blitzentladung (erster Stoßstrom, Folgestoßstrom, überlagerter Stoßstrom). Die schematische Darstellung möglicher Komponenten des Blitzstroms zeigt Bild A.3 für Abwärtsblitze und Bild A.4 für Aufwärtsblitze.

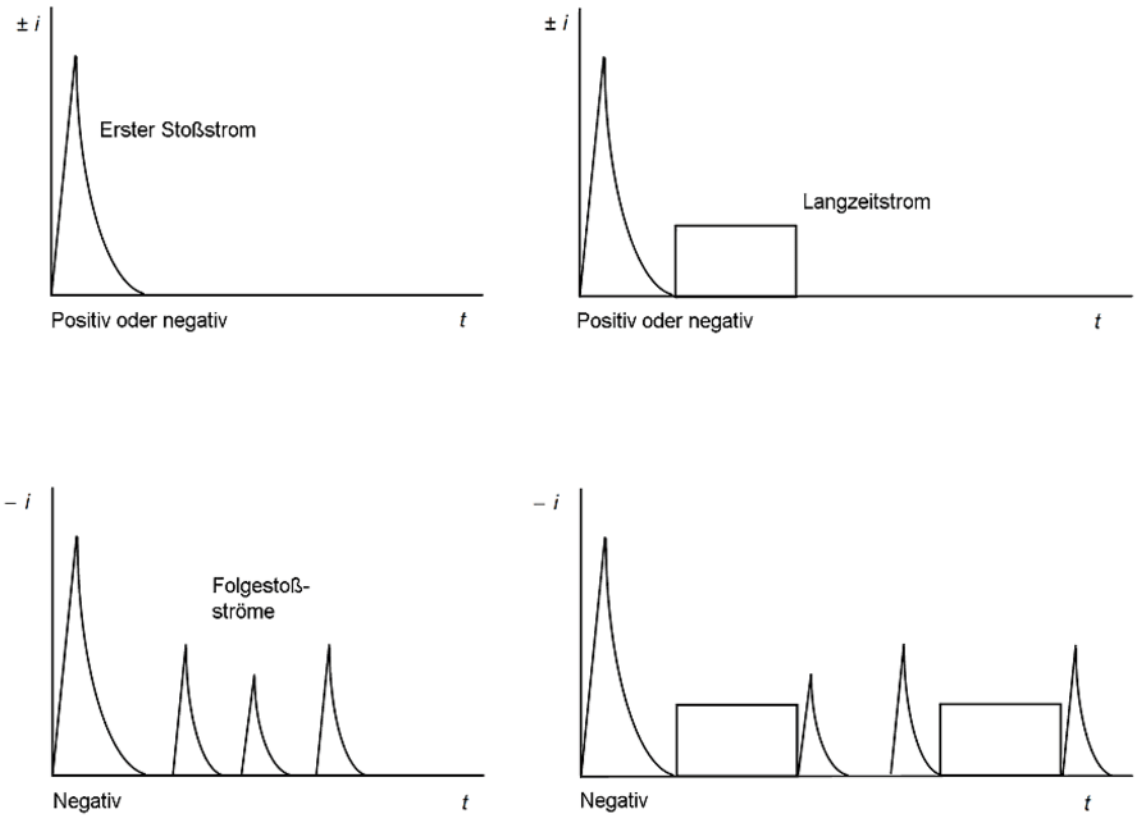


Bild A.3 – Schematische Darstellung (nicht maßstäblich) möglicher Komponenten von Abwärtsblitzen (typisch in flacher Umgebung und für niedrige bauliche Anlagen)

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

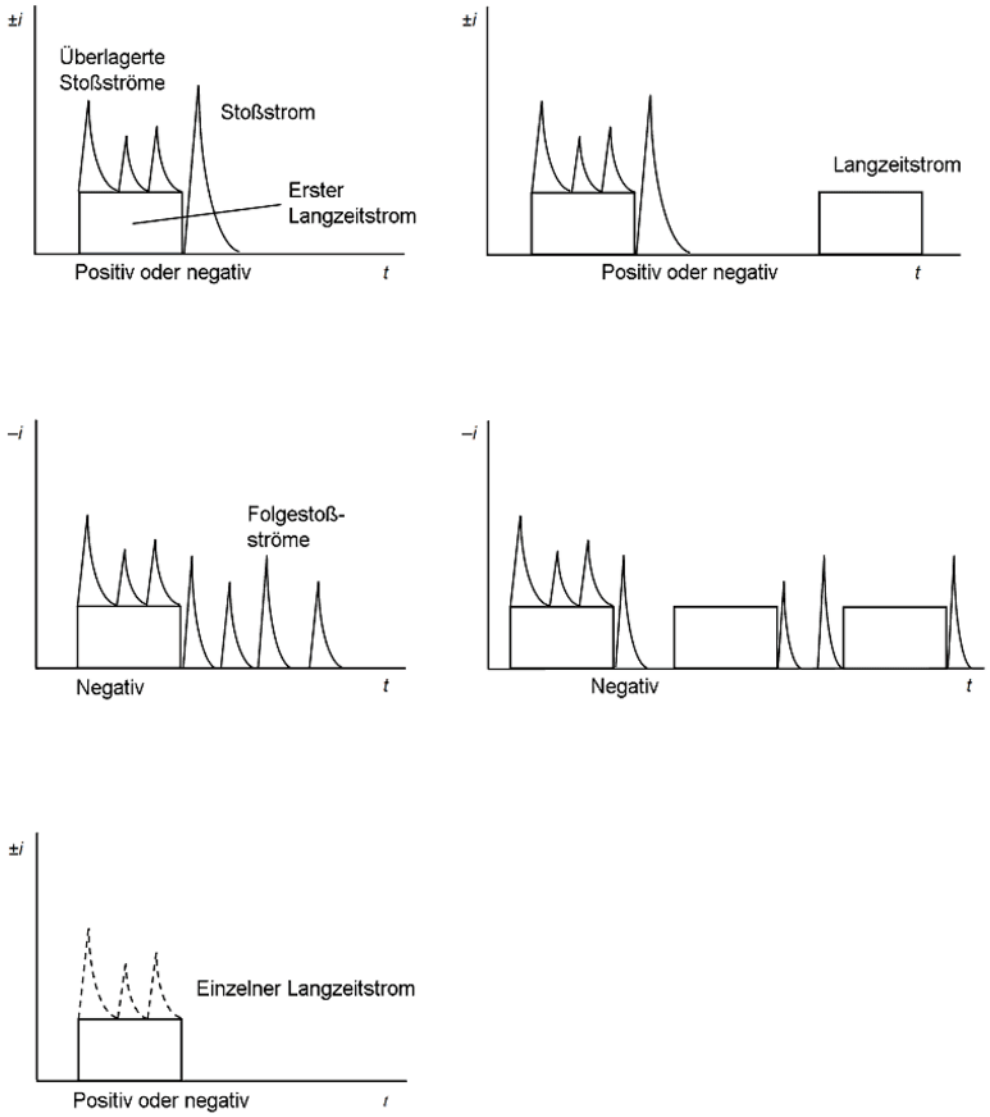


Bild A.4 – Schematische Darstellung (nicht maßstäblich) möglicher Komponenten von Aufwärtsblitzen (typisch an exponierten und/oder höheren baulichen Anlagen)

Die zusätzliche Komponente in den Aufwärtsblitzen ist der erste Langzeitstrom ohne oder mit bis zu etwa zehn überlagerten Stoßströmen. Aber alle Stoßstromparameter von Aufwärtsblitzen sind niedriger als die der Abwärtsblitze. Eine höhere Ladung des Langzeitstroms von Aufwärtsblitzen ist bis jetzt noch nicht bestätigt. Deshalb ist anzunehmen, dass die Blitzstromparameter der Aufwärtsblitze durch die höchsten Parameter der Abwärtsblitze abgedeckt werden. Eine genauere Ermittlung der Blitzstromparameter und ihrer Abhängigkeit von der Höhe ist für Abwärts- und Aufwärtsblitze in Bearbeitung.

ANMERKUNG IEC 61400-24, 2. Ausgabe [13] beinhaltet Informationen über die höhere Ladung des Langzeitstroms von Aufwärtsblitzen, insbesondere in Gebieten mit hoher Blitzaktivität im Winter. Sie enthält Verfahren zum Schätzen der mittleren jährlichen Anzahl von Blitzeinschlägen in Windenergieanlagen und Einschläge aufwärts gerichteter Blitze in Windenergieanlagen.

A.2 Blitzstromparameter

Die Blitzstromparameter in diesem Teil der IEC 62305 beruhen auf den Ergebnissen des internationalen Forums auf dem Gebiet der elektrischen Energieerzeugung, -übertragung und -verteilung (CIGRE), die in Tabelle A.1 angegeben werden. Die statistische Verteilung der Blitzparameter kann als logarithmische Normalverteilung angenommen werden. Der entsprechende Mittelwert μ und die Streuung σ_{log} sind in Tabelle A.2 angegeben, die Verteilungsfunktion ist in Bild A.5 dargestellt. Auf dieser Grundlage kann die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines beliebigen Wertes eines Parameters bestimmt werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

ANMERKUNG Weitere Informationen zu den Blitzstromparametern können der Publikation von Heidler et al [12] in ICLP 2008 entnommen werden.

Der Anteil der Polaritäten wird mit 10 % positiven Blitzen und mit 90 % negativen Blitzen angenommen. Das Verhältnis der Polaritäten ist vom geografischen Bereich abhängig. Liegen keine örtlichen Angaben vor, sollte die hier angegebene Aufteilung verwendet werden.

Der Wert der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Blitzstrom-Scheitelwerten für den ersten negativen Stoßstrom und den ersten positiven Stoßstrom, der die zuvor berücksichtigten überschreitet, ist in Tabelle A.3 angegeben.

Tabelle A.1 – Tabellenwerte der Blitzstromparameter, entnommen aus CIGRE [3], [4], [9]

Parameter	Festgelegte Werte für LPL I	Werte			Art des Teilblitzes	Gerade in Bild A.5
		95 %	50 %	5 %		
I (kA)		4[a]	20[a]	90	Negativer Erstblitz[b]	1A +1B
	50	4,9	11,8	28,6	Negativer Folgeblitz[b]	2
	200	4,6	35	250	(Einzelner) positiver Erstblitz	3
Q_{FLASH} (C)		1,3	7,5	40	Negativer Blitz	4
	300	20	80	350	Positiver Blitz	5
Q_{SHORT} (C)		1,1	4,5	20	Negativer Erstblitz	6
		0,22	0,95	4	Negativer Folgeblitz	7
	100	2	16	150	(Einzelner) positiver Erstblitz	8
W/R (kJ/Ω)		6	55	550	Negativer Erstblitz	9
		0,55	6	52	Negativer Folgeblitz	10
	10 000	25	650	15 000	Positiver Erstblitz	11
di/dt_{max} (kA/µs)		9,1	24,3	65	Negativer Erstblitz[b]	12
		9,9	39,9	161,5	Negativer Folgeblitz[b]	13
	20	0,2	2,4	32	Positiver Erstblitz	14
$di/dt_{30\ \%/90\ \%}$ (kA/µs)	200	4,1	20,1	98,5	Negativer Folgeblitz[b]	15
Q_{LONG} (C)	200				Langzeitstrom	
T_{LONG} (s)	0,5				Langzeitstrom	
Stirndauer (µs)		1,8	5,5	18	Negativer Erstblitz	
		0,22	1,1	4,5	Negativer Folgeblitz	
		3,5	22	200	(Einzelner) positiver Erstblitz	
Teilblitzdauer (µs)		30	75	200	Negativer Erstblitz	
		6,5	32	140	Negativer Folgeblitz	
		25	230	2 000	(Einzelner) positiver Erstblitz	

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Parameter	Festgelegte Werte für LPL I	Werte			Art des Teilblitzes	Gerade in Bild A.5
		95 %	50 %	5 %		
Zeitintervall (ms)		7	33	150	Negative Mehrfachblitze	
Gesamt-Blitzdauer (ms)		0,15	13	1 100	Negativer Blitz (Gesamtheit)	
		31	180	900	Negativer Blitz (ohne Einzelblitz)	
		14	85	500	Positiver Blitz	

ANMERKUNG Die für Q_{LONG} und T_{LONG} angegebenen Werten beziehen sich nur auf Abwärtseinschläge. *Da* $Q_{LONG} = Q_{FLASH} - Q_{SHORT}$, sind somit in der oben stehenden Tabelle keine statistischen Werte enthalten.

[a] Die Werte für I = 4 kA and I = 20 kA entsprechen einer Wahrscheinlichkeit von 98 % bzw. 80 %.

[b] Diese Parameter und die angegebenen Werte sind in [4] aufgeführt.

Tabelle A.2 – Logarithmische Normalverteilung der Blitzstromparameter – Mittelwert μ und Streuung σ_{log}, berechnet aus den %- und %-Werten nach CIGRE [3], [4], [9]

Parameter	Mittelwert μ	Streuung [a] σ_{log}	Art des Teilblitzes	Gerade in Bild A.5
I (kA)	(61,1)	0.576	Negativer Erstblitz (80 %) [b]	1 A
	33,3	0.263	Negativer Erstblitz (80 %) [b]	1B
	11,8	0.233	Negativer Folgeblitz [b]	2
	33,9	0.527	(Einzelner) positiver Erstblitz	3
Q_{FLASH} (C)	7,21	0.452	Negativer Blitz	4
	83,7	0.378	Positiver Blitz	5
Q_{SHORT} (C)	4,69	0.383	Negativer Erstblitz	6
	0.938	0.383	Negativer Folgeblitz	7
	17,3	0.570	(Einzelner) positiver Erstblitz	8
W/R (kJ/Ω)	57,4	0.596	Negativer Erstblitz	9
	5,35	0.600	Negativer Folgeblitz	10
	612	0.844	Positiver Erstblitz	11
di/dt_{max} (kA/μs)	24,3	0.260	Negativer Erstblitz [b]	12
	40,0	0.369	Negativer Folgeblitz [b]	13
	2,53	0.670	Positiver Erstblitz	14
$di/dt_{t30\ \%/90\ \%}$ (kA/μs)	20,1	0.420	Negativer Folgeblitz [b]	15
Q_{LONG} (C) [c]			Langzeitstrom	
T_{LONG} (s) [c]			Langzeitstrom	
Stirndauer (μs)	5,69	0.304	Negativer Erstblitz	
	0.995	0.398	Negativer Folgeblitz	

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Parameter	Mittel-wert μ	Streuung [a] σ_{log}	Art des Teilblitzes	Gerade in Bild A.5
	26,5	0.534	(Einzelner) positiver Erstblitz	
Teilblitz-dauer (µs)	77,5	0.250	Negativer Erstblitz	
	30,2	0.405	Negativer Folgeblitz	
	224	0.578	(Einzelner) positiver Erstblitz	
Zeitinter-vall (ms)	32,4	0.405	Negative Mehrfachblitze	
Gesamt-Blitz-dauer (ms)	12,8	1.175	Negativer Blitz (Gesamtheit)	
	167	0.445	Negativer Blitz (ohne Einzelblitz)	
	83,7	0.472	Positiver Blitz	

[a] $\sigma_{log} = \log(X_{5\%}) - \log(X_{50\%})$ oder $\log(X_{50\%}) - \log(X_{95\%})$ mit X als dem Parameterwert

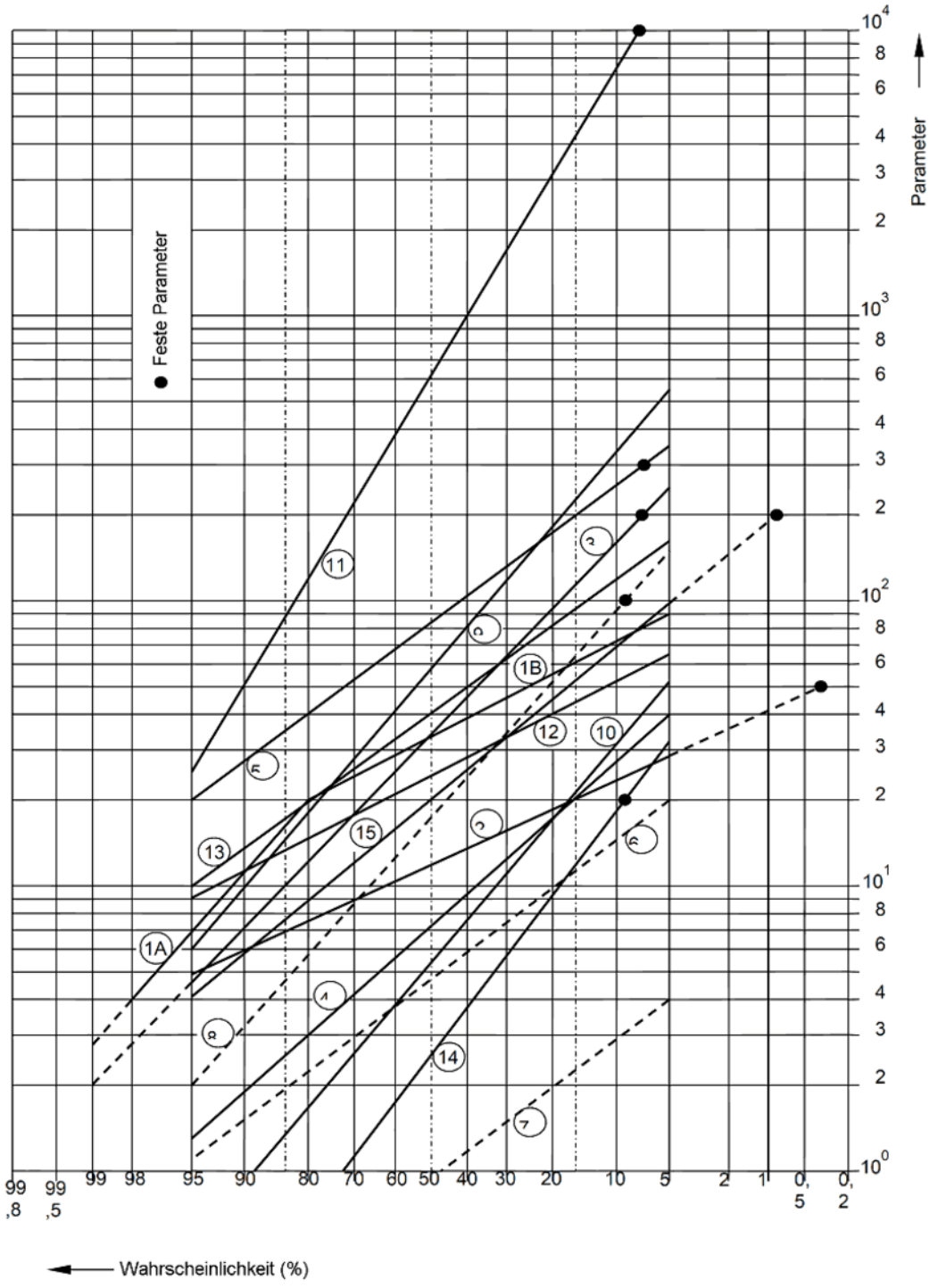
[b] Diese Parameter und die angegebenen Werte sind in [4] aufgeführt.

[c] Zu dem Wert siehe [11].

Tabelle A.3 – Werte der Wahrscheinlichkeit *P* in Abhängigkeit vom Scheitelwert des Blitzstroms *I*

I (kA)	*P*
0	1
3	0,99
5	0,95
10	0,91
20	0,8
30	0,6
35	0,5
40	0,4
50	0,3
60	0,2
80	0,1
100	0,05
150	0,02
200	0,01

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04



ANMERKUNG Zur Benummerung der Geraden siehe Tabellen A.1 und A.2.

Bild A.5 – Summenhäufigkeitsverteilung der Blitzstromparameter (Geraden durch die 95 %- und 5 %-Werte)

Stattdessen das Bild aus 2. Ausgabe verwenden

Alle für die Gefährdungspegel LPL festgelegten Werte dieser Norm beziehen sich auf Abwärts- und Aufwärtsblitze.

ANMERKUNG Die Werte der Blitzstromparameter werden üblicherweise durch Messungen an hohen Objekten gewonnen. Die statistische Verteilung der geschätzten Scheitelwerte des Blitzstroms, die nicht den Einfluss hoher Objekte berücksichtigt, ist auch von Blitzortungssystemen erhältlich.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

A.3 Festlegung der Maximalwerte der Blitzstromparameter für LPL I

A.3.1 Allgemeines

Die mechanischen Auswirkungen eines Blitzeinschlags hängen vom Scheitelwert des Stroms (*I*) und von der spezifischen Energie (*W/R*) ab. Die thermischen Auswirkungen hängen von der spezifischen Energie (*W/R*) ab, wenn galvanische Kopplung beteiligt ist, und von der Ladung (*Q*), wenn sich in der Installation Lichtbögen entwickeln. Überspannungen und gefährliche Funkenbildung, verursacht durch induktive Kopplung, hängen von der mittleren Steilheit (d*i*/d*t*) der Blitzstromstirn ab.

Jeder einzelne Parameter (*I, Q, W/R*, d*i*/d*t*) tendiert dazu, einen bestimmten Ausfallmechanismus vorwiegend zu bestimmen. Dies ist bei der Festlegung von Prüfverfahren zu berücksichtigen.

A.3.2 Erster positiver Stoßstrom und Langzeitstrom

Die Werte *I, Q* und *W/R*, die sich auf die mechanischen und thermischen Auswirkungen beziehen, werden an positiven Blitzentladungen bestimmt (weil ihre 10%-Werte viel höher als die entsprechenden 1%-Werte negativer Blitzentladungen sind). Aus Bild A.5 (Geraden 3, 5, 8, 11 und 14) können die folgenden Werte mit Wahrscheinlichkeiten unter 10 % entnommen werden:

$$I = 200\ \text{kA}$$

$$Q_{FLASH} = 300\ \text{C}$$

$$Q_{SHORT} = 100\ \text{C}$$

$$W/R = 10\ \text{MJ}/\Omega$$

$$\mathrm{d}i/\mathrm{d}t = 20\ \text{kA}/\mu\text{s}$$

Für einen ersten positiven Stoßstrom nach Bild A.1 geben die folgenden Werte eine erste Näherung für die Stirnzeit:

$$T_1 = I / (\mathrm{d}i/\mathrm{d}t) = 10\ \mu\text{s}$$ (T_1 ist von untergeordnetem Interesse)

Für einen exponentiell abklingenden Stoßstrom gelten die folgenden Gleichungen für angenäherte Ladungs- und Energiewerte ($T_1 << T_2$):

$$Q_{SHORT} = (1 / 0{,}7) \times I \times T_2$$

$$W/R = (1/2) \times (1 / 0{,}7) \times I^2 \times T_2$$

Diese Gleichungen führen gemeinsam mit den vorstehend angegebenen Werten zu einer ersten Näherung für die Rückenhalbwertzeit:

$$T_2 = 350\ \mu\text{s}$$

Die Ladung des Langzeitstroms kann näherungsweise berechnet werden mit:

$$Q_{LONG} = Q_{FLASH} - Q_{SHORT} = 200\ \text{C}$$

Seine Dauer nach Bild A.2 kann aus den Werten in Tabelle A.1 geschätzt werden zu:

$$T_{LONG} = 0{,}5\ \text{s}$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

A.3.3 Erster negativer Stoßstrom

Bei mancher induktiven Kopplung führt die Auswirkung des ersten negativen Stoßstroms zu den höchsten induzierten Spannungen durch hohe Amplituden und lange Dauer des Stroms, z. B. für Kabel in Kabelkanälen aus Stahlbeton. Aus Bild A.5 (Geraden 1 und 12) können die folgenden Werte mit Wahrscheinlichkeiten unter 1 % erhalten werden:

$$I = 100 \text{ kA}$$

$$\mathrm{d}i/\mathrm{d}t = 100 \text{ kA/µs}$$

Für einen ersten negativen Stoßstrom nach Bild A.1 liefern diese Werte eine erste Näherung für dessen Stirnzeit:

$$T_1 = I / (\mathrm{d}i/\mathrm{d}t) = 1{,}0 \text{ µs}$$

Seine Rückenhalbwertzeit kann aus der Dauer der ersten negativen Stoßströme geschätzt werden:

T_2 = 200 µs (T_2 ist von untergeordneter Bedeutung).

A.3.4 Folgestoßstrom

Der Höchstwert der mittleren Steilheit $\mathrm{d}i/\mathrm{d}t$, der mit der durch induktive Kopplung verursachten gefährlichen Funkenbildung verbunden ist, wird anhand der Folgestoßströme von negativen Blitzen bestimmt (weil deren 1%-Werte um einiges höher sind als 1 %-Werte von ersten negativen Stoßströmen oder die entsprechenden 10 %-Werte der positiven Blitze). Aus Bild A.5 (Geraden 2 und 15) können die folgenden Werte mit Wahrscheinlichkeiten unter 1 % erhalten werden:

$$I = 50 \text{ kA}$$

$$\mathrm{d}i/\mathrm{d}t = 200 \text{ kA/µs}$$

Für einen Folgestoßstrom nach Bild A.1 liefern diese Werte eine erste Näherung für dessen Stirnzeit:

$$T_1 = I / (\mathrm{d}i/\mathrm{d}t) = 0{,}25 \text{ µs}$$

Seine Rückenhalbwertzeit kann aus der Dauer der negativen Folgestoßströme geschätzt werden:

T_2 = 100 µs (T_2 ist von untergeordneter Bedeutung).

A.4 Festlegung der Mindestwerte der Blitzstromparameter

Die Auffangwirksamkeit einer Fangeinrichtung hängt von den Mindestwerten der Blitzstromparameter und dem zugehörigen Radius der Blitzkugel ab. Die geometrische Grenze von Bereichen, die gegen direkte Blitzeinschläge geschützt sind, können nach dem Blitzkugelverfahren bestimmt werden.

Nach dem elektro-geometrischen Modell korreliert der Blitzkugelradius r (Enddurchschlagstrecke) mit dem Scheitelwert des ersten Stoßstroms. In einem Bericht einer IEEE-Arbeitsgruppe [5] wird dieser Zusammenhang beschrieben mit

$$r = 10 \times I^{0{,}65} \qquad \text{(A.1)}$$

Dabei ist

r der Radius der Blitzkugel (m);

I der Strom-Scheitelwert (kA).

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Für einen vorgegebenen Blitzkugelradius *r* kann angenommen werden, dass alle Blitze mit Scheitelwerten über dem entsprechenden kleinsten Scheitelwert *I* von natürlichen oder dafür vorgesehenen Fangeinrichtungen aufgefangen werden. Deshalb wird die Wahrscheinlichkeit für die Scheitelwerte von negativen und positiven ersten Stoßströmen nach Bild A.5 (Geraden 1A und 3) als Fangwahrscheinlichkeit angenommen. Unter Berücksichtigung des Polaritätsverhältnisses von 10 % positiven und 90 % negativen Blitzen kann die Gesamt-Fangwahrscheinlichkeit berechnet werden (siehe Tabelle 5).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

Anhang B
(informativ)

Zeitfunktionen des Blitzstroms für Analysezwecke

Die Wellenformen

- des ersten positiven Stoßstroms 10/350 μs,
- des ersten negativen Stoßstroms 1/200 μs,
- des negativen Folgestoßstroms 0,25/100 μs,

können definiert werden als:

$$i = \frac{I}{k} \times \frac{(t/\tau_1)^{10}}{1+(t/\tau_1)^{10}} \times \exp(-t/\tau_2) \qquad \text{(B.1)}$$

Dabei ist

I der Stromscheitelwert;

k der Korrekturfaktor für den Stromscheitelwert;

t die Zeit;

τ_1 die Stirnzeitkonstante;

τ_2 die Rückenzeitkonstante.

Für die Wellenformen des ersten positiven Stoßstroms, des ersten negativen Stoßstroms und der negativen Folgestoßströme gelten für die unterschiedlichen Gefährdungspegel LPL die in Tabelle B.1 angegebenen Parameter. Die analytischen Kurven als Funktion der Zeit sind in den Bildern B.1 bis B.6 dargestellt.

ANMERKUNG 1 Die Höchstwerte von di/dt aus den Zeitfunktionen sind größer als die in A.3 festgelegten standardisierten Werte (siehe Bild B1, B3, B5).

Tabelle B.1 – Parameter für die Gleichung (B.1)

Kenn-größen	Erster positiver Stoßstrom			Erster negativer Stoßstrom			Negative Folgestoßströme		
	LPL			LPL			LPL		
	I	II	III und IV	I	II	III und IV	I	II	III und IV
I (kA)	200	150	100	100	75	50	50	37,5	25
k	0,93	0,93	0,93	0.986	0.986	0.986	0.993	0.993	0.993
τ_1 (µs)	19	19	19	1,82	1,82	1,82	0.454	0.454	0.454
τ_2 (µs)	485	485	485	285	285	285	143	143	143

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04

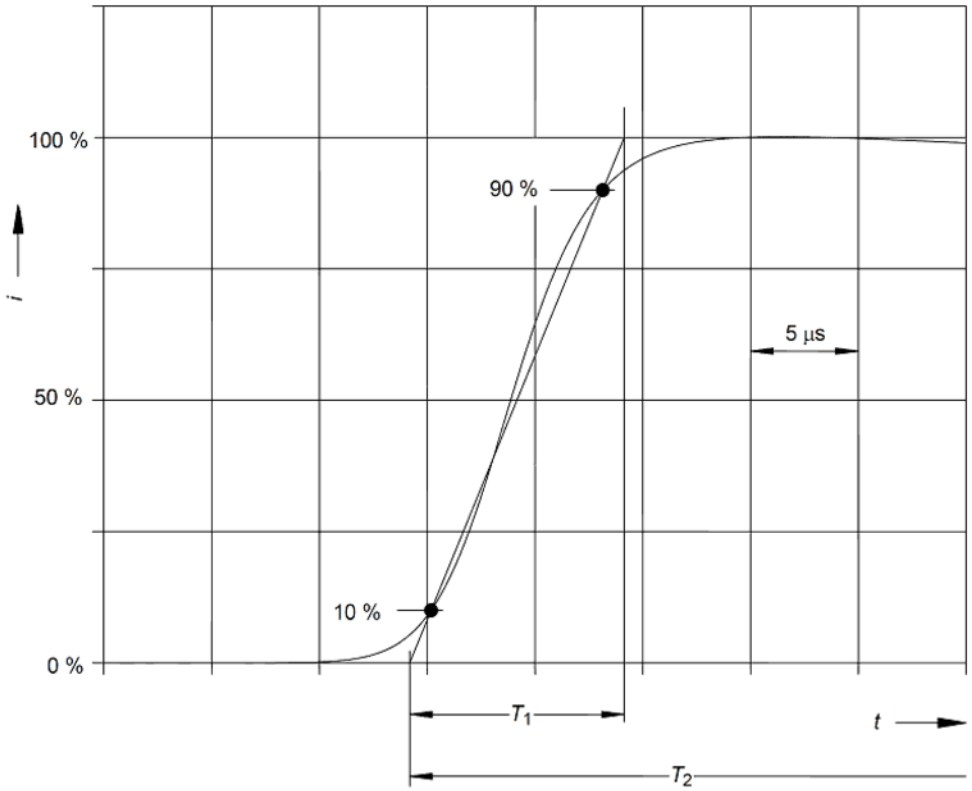


Bild B.1 – Zeitlicher Verlauf der Stirn des ersten positiven Stoßstroms

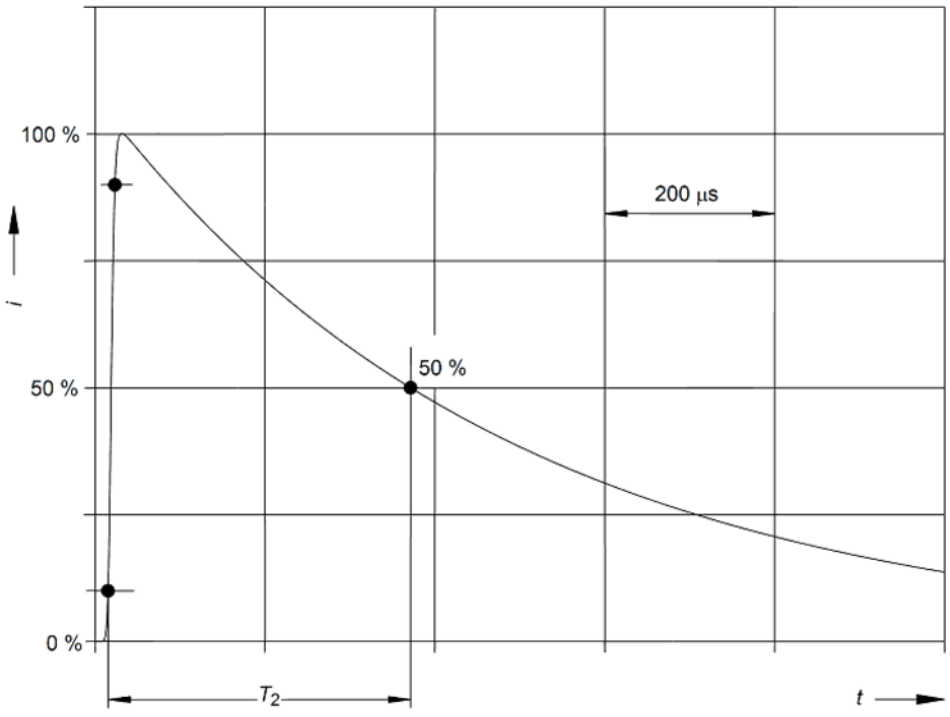


Bild B.2 – Zeitlicher Verlauf des Rückens des ersten positiven Stoßstroms

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 62305-1:2022-04