

	Schutz gegen elektromagnetischen Blitzimpuls Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 1312-1:1995 modifiziert)	DIN VDE 0185-103
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0185 Teil 103
ICS 91.120.40 Deskriptoren: Blitz, elektromagnetisch, Schutz, Elektrotechnik Protection against lightning electromagnetic impulse – Part 1: General principles (IEC 1312-1:1995 modified) Protection contre l'impulsion électromagnétique générée par la foudre – Partie 1: Principes généraux (CEI 1312-1:1995 modifiée) Die Internationale Norm IEC 1312-1:1995 „Protection against lightning electromagnetic impulse; Part 1: General principles“ ist mit nationalen Modifizierungen in diese Deutsche Norm übernommen worden, siehe nationales Vorwort. Beginn der Gültigkeit Diese Norm gilt ab 1. September 1997 Der Entwurf war veröffentlicht als E DIN VDE 0185-103 (VDE 0185 Teil 103):1992-12. Fortsetzung Seite 2 bis 33 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 251 „Errichtung von Blitzschutzanlagen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

In diese Deutsche Norm ist die Internationale Norm IEC 1312-1:1995 „Protection against lightning electromagnetic impulse – Part 1: General principles“ mit einer Modifikation übernommen worden. Die Modifikation besteht aus einer Anmerkung zum Abschnitt 3.4.1 und ist mit einem senkrechten Strich neben dem Text gekennzeichnet. Zur weiteren Information über diesen Sachverhalt ist der Nationale Anhang NB angefügt. Dieser Anhang enthält erläuternde Angaben zur Einbeziehung von Einrichtungen des öffentlichen Telekommunikationsnetzes in den Blitzschutz-Potentialausgleich.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

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

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

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
ENV 61024-1:1995	IEC 1024-1:1990	DIN V ENV 61024-1 (VDE V 0185 Teil 100):1996-08	VDE V 0185 Teil 100

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN V ENV 61024-1 (VDE V 0185 Teil 100)	Gebäudeblitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 1024-1:1990, modifiziert); Deutsche Fassung EN V 61024-1:1995
--	---

Nationaler Anhang NB (informativ)

Einbeziehung von Einrichtungen des öffentlichen Telekommunikationsnetzes in den Blitzschutz-Potentialausgleich

Bei Einbeziehung von Einrichtungen (Geräte, Leitungen) des öffentlichen Telekommunikationsnetzes in den Blitzschutz-Potentialausgleich ist nach Abschnitt 3.4.1 der Betreiber des öffentlichen Telekommunikationsnetzes in die Planung und Ausführung der Schutzmaßnahmen einzubeziehen. Dieser wird anhand einer Risikoanalyse gemäß [1, 2] die annehmbare Schadenhäufigkeit N_a des zu versorgenden Telekommunikationsanschlusses aus Sicht des Betreibers des öffentlichen Telekommunikationsnetzes ermitteln. Seitens des Betreibers des öffentlichen Telekommunikationsnetzes sind Maßnahmen am öffentlichen Telekommunikationsnetz nur dann zu treffen, wenn die mögliche Schadenhäufigkeit N_p (siehe [1, 2]) für den Telekommunikationsanschluß größer als die annehmbare Schadenhäufigkeit N_a ist.

Diese Analyse ist entscheidend für Art und Umfang der am öffentlichen Telekommunikationsnetz zu treffenden Maßnahmen, die vom Betreiber des öffentlichen Telekommunikationsnetzes auszuführen sind:

- auf eigene Veranlassung, d. h. falls $N_p > N_a$ ist, bzw.
- im Auftrag des Eigentümers des Gebäudes bzw. Kunden, d. h. falls $N_p \leq N_a$ ist.

Anhand des nachstehenden Grundschemas eines Telekommunikationsanschlusses wird die Vorgehensweise erläutert.

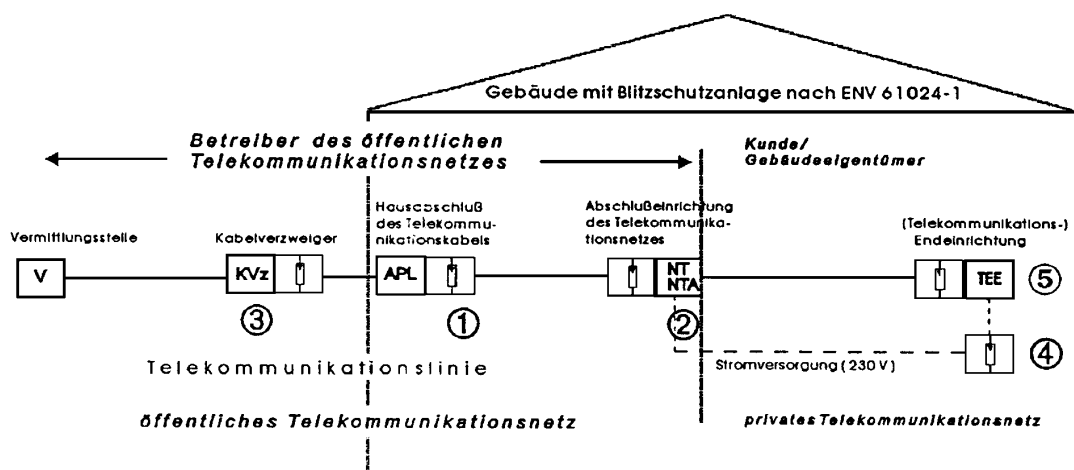


Bild NB.1: Grundschemata Telekommunikationsanschluß

aus Sicht des Betreibers eines öffentlichen Telekommunikationsnetzes bei Schutzmaßnahmen gegen atmosphärische Entladungen nach DIN VDE 0185-103 (VDE 0185 Teil 103)

1. Die Anwendung der DIN VDE 0185-103 (VDE 0185 Teil 103) gilt nur für Gebäude mit einer Blitzschutzanlage gemäß DIN V ENV 61024-1 (VDE V 0185 Teil 100):1996-08. Die Anwendung dieser Leitlinie dient ausschließlich dem Schutz der im Gebäude untergebrachten Geräte. Sie schließt insbesondere nicht die Aufrechterhaltung des vom Betreiber des öffentlichen Telekommunikationsnetzes bereitgestellten Telekommunikationsdienstes ein (siehe [4, 5, 6]).
2. Die Auswahl und Installation der Schutzeinrichtungen und die Einbeziehung in den Blitzschutz-Potentialausgleich von Einrichtungen des öffentlichen Telekommunikationsnetzes obliegt ausschließlich dem Betreiber des öffentlichen Telekommunikationsnetzes (Bild NB.1, Punkte 1, 2, 3).
3. Der Betreiber des öffentlichen Telekommunikationsnetzes realisiert die Einbeziehung des Telekommunikationsnetzes in den Blitzschutz-Potentialausgleich nur dann auf eigene Veranlassung, wenn das Risiko von Schäden am Telekommunikationsanschluß aus seinen Anlagen herrührt bzw. das annehmbare Schadenrisiko für den Telekommunikationsdienst aus Sicht des Betreibers des öffentlichen Telekommunikationsnetzes überschritten wird.
4. Besteht der Eigentümer des Gebäudes/Kunde auf der Einbeziehung des Telekommunikationsnetzes in den Blitzschutz-Potentialausgleich, obwohl aus Sicht des Betreibers des öffentlichen Telekommunikationsnetzes keine Maßnahmen zu treffen sind, hat der Eigentümer des Gebäudes/Kunde die Aufwendungen des Betreibers des öffentlichen Telekommunikationsnetzes zu tragen, die aus der Erfüllung der Schutzziele der DIN VDE 0185-103 (VDE 0185 Teil 103) herrühren. Auch hier obliegt die Installation und Auswahl ausschließlich dem Betreiber des öffentlichen Telekommunikationsnetzes (Bild NB.1, Punkte 1, 2, 3).
5. Im Bereich des privaten Telekommunikationsnetzes (Punkte 4, 5 im Bild NB.1) kann die Realisierung durch den Gebäudeeigentümer (Kunde/Nutzer der Telekommunikationsdienstleistung) oder den Betreiber des Telekommunikationsnetzes erfolgen. Für Punkt 5 im Bild NB.1 gelten die Bestimmungen des Telekommunikationsgesetzes und der Telekommunikations-Kundenschutzverordnung (siehe [4, 5]).

Liste der Literaturverweise im Nationalen Anhang NB

- [1]: Entwurf DIN EN 50210 (VDE 0845 Teil 210):1995-09, Schutz von Telekommunikationsleitungen gegen atmosphärische Entladungen – Lichtwellenleiteranlagen; Deutsche Fassung prEN 50210:1995
- [2]: Entwurf CENELEC BTTf 69-4 (Sec) 36:1996-11, Schutz von Telekommunikationsleitungen gegen atmosphärische Entladungen – Anschlußleitungen in metallischen Leitern
- [3]: Entwurf ETSI DE/EE-02004:1996-08; Erdung und Potentialausgleich von informationstechnischen Einrichtungen in Kundengebäuden
- [4]: Telekommunikations-Kundenschutzverordnung (TKV) 1995; Bundesgesetzblatt Nr. 68 vom 1995-12-28, Seiten 2020 ff., und Amtsblatt BMPT Nr. 1/1996 vom 1996-01-11, Seiten 5 ff.
- [5]: Telekommunikationsgesetz (TKG), Bundesgesetzblatt I vom 1996-07-31, Seiten 1120–1150.
- [6]: Entwurf CENELEC/ETSI Report on Resistibility requirements for equipment having telecommunication port 10/1996

Deutsche Übersetzung mit Modifizierungen
Schutz gegen elektromagnetischen Blitzimpuls
Teil 1: Allgemeine Grundsätze

Inhalt	Seite
Vorwort	5
Einführung	6
1 Allgemeines	6
1.1 Anwendungsbereich und Zweck	6
1.2 Normative Verweisungen	6
1.3 Begriffe und Definitionen	6
2 Störquelle	7
2.1 Blitzstrom als Störquelle	7
2.2 Blitzstrom-Parameter	7
3 Blitz-Schutzzonen	7
3.1 Definitionen von Zonen	7
3.2 Anforderungen an die Erdung	8
3.3 Anforderungen an die Schirmung	8
3.4 Anforderungen an den Potentialausgleich	8
3.4.1 Potentialausgleich an den Grenzen von Blitz-Schutzzonen	9
3.4.2 Potentialausgleich-Einrichtungen innerhalb des zu schützenden Volumens	10
Tabellen	11
Bilder	12
Anhänge	
Anhang A (informativ) Hintergrund der festgelegten Blitzstrom-Parameter	23
Anhang B (informativ) Zeitfunktion des Blitzstromes für Analyse Zwecke	25
Anhang C (informativ) Nachbildung des Blitzstromes für Prüfzwecke	29
Anhang D (informativ) Elektromagnetische Kopplungsprozesse	32
Anhang E (informativ) Schutz-Management	33

Vorwort

- 1) Die IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) ist eine weltweite Normungsorganisation, die alle Nationalen Elektrotechnischen Komitees (Nationale Komitees der IEC) umfaßt. Die IEC hat das Ziel, die internationale Zusammenarbeit in allen Fragen der Normung auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Elektronik zu fördern. Zu diesem Zweck und neben anderen Aktivitäten veröffentlicht die IEC Internationale Normen. Mit der Vorbereitung sind die Technischen Komitees beauftragt. Jedes Nationale Komitee der IEC, das an dem behandelten Thema interessiert ist, darf an dieser Vorbereitungsarbeit teilnehmen. Internationale Organisationen, Regierungs- und Nichtregierungsstellen, die mit der IEC in Verbindung stehen, nehmen ebenfalls an diesen Vorbereitungsarbeiten teil. Die IEC arbeitet eng mit der Internationalen Organisation für Normung (ISO) nach den in der Vereinbarung zwischen beiden Organisationen festgelegten Bedingungen zusammen.
- 2) Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten Nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- 3) Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar, die als Normen, Fachberichte oder Leitlinien veröffentlicht werden und als solche von den Nationalen Komitees angenommen sind.
- 4) Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, verpflichten sich die Nationalen Komitees der IEC, Internationale Normen der IEC so durchschaubar wie möglich in ihren nationalen und regionalen Normen anzuwenden. Jede Abweichung zwischen der IEC-Norm und der entsprechenden nationalen oder regionalen Norm muß in dieser deutlich gekennzeichnet werden.

Die internationale Norm IEC 1312-1 wurde vom Technischen Komitee 81 der IEC „Lightning protection“ erarbeitet. Der Text dieser Norm basiert auf folgenden Schriftstücken:

DIS	Abstimmungsbericht
81(CO)21	81/66/RVD

Weitere Informationen zur Abstimmung dieser Norm können dem in der Tabelle bezeichneten Abstimmungsbericht entnommen werden.

IEC 1312-1 bildet einen Teil einer Reihe von Publikationen unter der allgemeinen Überschrift: *Schutz gegen elektromagnetischen Blitzimpuls*.

Die Anhänge A, B, C, D und E sind nur informativ.

Einführung

Die Notwendigkeit für diese internationale Norm ergab sich aus der zunehmenden Verwendung vieler Arten elektronischer Systeme, einschließlich Rechnern, Fernmeldeeinrichtungen, Steuerungssystemen usw. (in dieser Norm als Informationssysteme bezeichnet). Derartige Systeme werden in vielen Bereichen des Handels und der Industrie, einschließlich der Steuerung von Fertigungsanlagen mit hohem Kapitalwert, großen Abmessungen und Komplexität, verwendet, bei denen aus Kosten- und Sicherheitsgründen durch Blitzschlag verursachte Ausfälle sehr unerwünscht sind.

Bezüglich allgemeiner Grundlagen des Schutzes von Gebäuden gegen Blitzschlag ist IEC 1024-1 anwendbar. Diese Hauptnorm behandelt jedoch nicht den Schutz von elektrischen und elektronischen Systemen. Diese Norm, die den elektromagnetischen Blitzimpuls (LEMP)¹⁾ behandelt, stellt deshalb eine Grundlage für den Systemschutz dar und ergänzt die bestehende Norm.

Halbleiterbauteile sind gegenüber Blitzstörimpulsen empfindlicher als die früher verwendeten Bauteile. Außerdem sind Rechner für eine sehr umfassende Steuerung von sehr komplizierten Fertigungsanlagen ausgelegt, um die Aufgabe für den Menschen zu vereinfachen und eine Optimierung der automatischen Fertigung zu ermöglichen. Rechner übernehmen auch Sicherheitsfunktionen, z. B. die Sicherheitssysteme an Kernreaktoren.

Der Blitz als Störquelle weist eine sehr hohe Energie auf. Blitzeinschläge setzen eine Energie von vielen Hunderten Mega-Joules frei, denen vielleicht eine Größenordnung von Milli-Joules gegenübersteht, die die empfindliche Elektronik beeinflussen könnte. Aus diesem Grunde ist eine zweckmäßige ingenieurmäßige Lösung zum Schutz erforderlich. Diese Norm versucht, die Blitz-Kopplungsmechanismen während der transienten Störung zu erläutern und gibt Grundlagen für die Verringerung der transienten Störungen in Informationssystemen, wie elektronischen Systemen, an.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Teil der internationalen Norm IEC 1312 gibt Informationen für den Entwurf, die Installation, die Inspektion, die Instandhaltung und die Prüfung von Schutzsystemen gegen LEMP-Wirkungen für Informationssysteme in oder an baulichen Anlagen.

Die folgenden Fälle liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm: Fahrzeuge, Schiffe, Luftfahrzeuge und Installationen vor der Küste unterliegen speziellen behördlichen Vorschriften.

Die Systemausrüstung selbst wird in dieser Norm nicht betrachtet. Der Inhalt liefert jedoch Richtlinien für die Zusammenarbeit des Planers des Informationssystems mit dem Planer des Schutzsystems gegen LEMP, um einen optimalen Schutz zu erzielen.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse, der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 1024-1:1990, Gebäudeblitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze.

1.3 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 1312 gelten die folgenden Definitionen wie auch die von IEC 1024-1:

1.3.1 Netzwerk von Leitern: Leiter, die die ungeschützten leitenden Teile eines Systems verbinden.

1.3.2 Gemeinsames Erdungssystem: Alle miteinander verbundenen Metallinstallationen einer baulichen Anlage, einschließlich äußerer Blitzschutzanlage, die mit der Erdungsanlage verbunden sind.

1.3.3 Erdungsbezugspunkt (ERP): Der einzige Anschlußpunkt zwischen dem gemeinsamen Erdungssystem und dem Potentialausgleich-Netzwerk des Systems.

1.3.4 Umgebungszone: Zone, in der elektromagnetische Bedingungen definiert sind.

1.3.5 Potentialausgleich-Verbindung: In IEC 1024-1 definierte Anschlüsse, ausgeführt als Verbinder oder Ableiter, wie in 3.1.1 von IEC 1024-1 beschrieben.

1.3.6 Blitzstrom: Strom am Blitzeinschlagpunkt.

1.3.7 Elektromagnetischer Impuls des Blitzes (LEMP): Strom und Felder des Blitzes als Störquelle.

1.3.8 Blitz-Schutzzone (LPZ): Zone, in der das elektromagnetische Umfeld des Blitzes zu definieren und zu beherrschen ist.

1) In dieser Norm wird die Abkürzung LEMP verwendet.

1.3.9 Örtliche Potentialausgleich-Schiene: Potentialausgleich-Schiene an der Grenze aufeinanderfolgender Blitz-Schutzzonen.

1.3.10 Langzeitstrom: Blitzstrom mit einer Dauer (Zeit vom 10 %-Wert an der vorderen Flanke bis zum 10 %-Wert an der hinteren Flanke) von mehr als einigen zehn Millisekunden und weniger als 1 s (siehe Bild 1).

1.3.11 Stoßstrom: Blitzstrom, dessen Rückenhalbwertzeit kleiner als 1 ms ist (siehe Bild 1).

1.3.12 Störschutzgerät (SPD): Gerät zur Unterdrückung von leitungsgebundenen Überspannungen und -strömen, wie die in IEC 1024-1 definierten Ableiter, einschließlich Funkenstrecken, Varistoren, Dioden, Filter usw.

2 Störquelle

2.1 Blitzstrom als Störquelle

Für die analytische Bestimmung der Stromverteilung in der Blitzschutzanlage (LPS) und den mit ihr verbundenen Installationen muß die Blitzstromquelle als Stromgenerator betrachtet werden, der einen aus mehreren Einzelentladungen bestehenden Blitzstrom in die Leiter der LPS und die mit ihr verbundenen Installationen einprägt.

Dieser eingeleitete Strom sowie der Strom im Blitzkanal bewirken elektromagnetische Störungen. Die elektromagnetischen Kopplungsprozesse sind in Anhang D erläutert.

2.2 Blitzstrom-Parameter

Für Simulationszwecke muß angenommen werden, daß der Blitzstrom entsprechend den Einzelentladungen in einem Blitz (siehe Bild 2) aus

- einem ersten Stoßstrom positiver oder negativer Polarität,
- einem Folgestoßstrom negativer Polarität,
- einem Langzeitstrom positiver oder negativer Polarität

besteht.

Die Blitzstrom-Parameter am Einschlagpunkt sind für unterschiedliche Schutzklassen in

- Tabelle 1 für den ersten Stoßstrom,
- Tabelle 2 für den Folgestoßstrom,
- Tabelle 3 für den Langzeitstrom

angegeben.

Bezüglich Definitionen siehe Bild 1.

Bezüglich des Hintergrundes der festgelegten Blitzstrom-Parameter siehe Anhang A.

Die Zeitfunktion des für Analysezwecke zu verwendenden Blitzstromes ist in Anhang B angegeben.

Die Simulation des für Prüfzwecke zu verwendenden Blitzstromes ist in Anhang C beschrieben.

3 Blitz-Schutzzonen

Der zu schützende Raum muß in Blitz-Schutzzonen eingeteilt werden, um Räume unterschiedlicher LEMP-Schärfen zu definieren und Orte für Potentialausgleich-Punkte an den Zonengrenzen zu benennen.

Zonen sind durch bedeutende Änderungen der elektromagnetischen Bedingungen an ihren Grenzen charakterisiert.

3.1 Definitionen von Zonen

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

LPZ 0_B: Zone, in der Gegenstände keinen direkten Blitzeinschlägen ausgesetzt sind, in der jedoch das ungedämpfte elektromagnetische Feld auftritt.

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

Folgezonen (LPZ 2 usw.):

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

Im allgemeinen gilt: Je höher die Nummer der Zonen ist, desto niedriger sind die elektromagnetischen Parameter des Umfeldes.

An der Grenze der einzelnen Zonen muß der Potentialausgleich für alle Metалldurchdringungen gegeben sein, und Abschirmmaßnahmen können getroffen sein.

ANMERKUNG: Der Potentialausgleich an der Grenze zwischen LPZ 0_A, 0_B und LPZ 1 ist in IEC 1024-1 definiert.

Die elektromagnetischen Felder innerhalb einer baulichen Anlage werden durch Öffnungen, wie Fenster, durch Ströme in Metalleitern (z. B. Potentialausgleich-Schienen, Kabelschirmen und -rohren) und durch die Kabelführung beeinflusst.

Das allgemeine Prinzip für die Einteilung eines zu schützenden Volumens in verschiedene Blitz-Schutzzonen ist in Bild 3 dargestellt.

Bild 4 zeigt ein Beispiel für die Einteilung einer baulichen Anlage in mehrere Zonen. Hierbei treten alle elektrischen Versorgungs- und Signalleitungen an einem Punkt in das geschützte Volumen (LPZ 1) ein und werden an der Grenze von LPZ 0_A, 0_B und LPZ 1 an die Potentialausgleich-Schiene 1 angeschlossen. Zusätzlich werden die Leitungen an der Grenze von LPZ 1 und LPZ 2 mit der internen Potentialausgleich-Schiene 2 verbunden. Darüber hinaus werden der äußere Schirm 1 der baulichen Anlage mit der Potentialausgleich-Schiene 1 und der innere Schirm an die Potentialausgleich-Schiene 2 angeschlossen. Bei Durchgang von Kabeln von einer LPZ zu einer anderen muß der Potentialausgleich an jeder Grenze ausgeführt werden. LPZ 2 ist so ausgeführt, daß keine Blitz-teilstrome zu diesem Volumen geführt werden und es durchqueren können.

3.2 Anforderungen an die Erdung

Die Erdung muß IEC 1024-1 entsprechen.

Wenn benachbarte bauliche Anlagen vorhanden sind, zwischen denen elektrische Versorgungskabel und Fernmeldekabel verlaufen, müssen die Erdungssysteme miteinander verbunden werden, und es ist vorteilhaft, mit vielen parallelen Pfaden die Ströme in den Kabeln zu verringern. Dieses Ziel wird von einer vermaschten Erdungsanlage erfüllt.

Bild 5 zeigt ein typisches Beispiel für die Ausführung einer vermaschten Erdung für eine bauliche Anlage mit einem Mast.

3.3 Anforderungen an die Schirmung

Die Wirksamkeit einer Schirmung muß mittels der Amplitudendichte des Blitzstromes, wie in Bild B.5 angegeben, und der entsprechenden Amplitudendichte des Magnetfeldes bestimmt werden.

Die Schirmung ist die grundlegende Maßnahme zur Verringerung elektromagnetischer Störung.

In Bild 6 sind Schirmungs- und Kabelführungsmaßnahmen zur Verringerung von Induktionseffekten prinzipiell dargestellt:

- äußere Schirmungsmaßnahmen,
- geeignete Kabelführung,
- Leitungsschirmung.

Diese Maßnahmen können kombiniert werden.

Um das elektromagnetische Umfeld zu verbessern, müssen alle Metallteile mit signifikanten Abmessungen, die mit der baulichen Anlage zusammenhängen, untereinander und mit der LPS verbunden werden, z. B. Dachhäute oder Fassaden aus Metall, Metallbewehrungen im Beton und Metallrahmen von Türen und Fenstern (siehe Bild 7 als Beispiel, in dem die Maschenweite in der Größenordnung einiger zehn Zentimeter liegt).

Wo geschirmte Kabel innerhalb des zu schützenden Volumens verwendet werden, müssen ihre Schirme mindestens an beiden Enden sowie an den LPZ-Grenzen in den Potentialausgleich einbezogen sein.

Kabel zwischen getrennten baulichen Anlagen müssen innerhalb von Metallkabelkanälen – wie Metallrohren, Gittern oder gitterartiger Bewehrung im Beton – verlegt werden, die von Ende zu Ende durchgehend leitend und mit den Potentialausgleich-Schienen der getrennten baulichen Anlagen verbunden sein müssen. Kabelschirme müssen mit diesen Schienen verbunden sein. Auf Metallkabelkanäle kann verzichtet werden, wenn die Kabelschirme die zu erwartenden Blitzströme führen können.

3.4 Anforderungen an den Potentialausgleich

Der Zweck des Potentialausgleichs ist die Verringerung der Potentialdifferenzen zwischen Metallteilen und -systemen innerhalb des gegen Blitze zu schützenden Volumens.

Ein Potentialausgleich muß an den Grenzen von LPZ für die Metallteile und -systeme, die die Grenzen kreuzen, sowie für Metallteile und -systeme innerhalb einer LPZ vorgesehen und installiert werden. Ein Potentialausgleich zu Potentialausgleich-Schienen muß mittels Potentialausgleich-Leitern und -Klemmen und – wo erforderlich – mittels Störschutzgeräten (SPD) vorgenommen werden (siehe Bild 8, wo der Erdleiter ebenfalls angeschlossen ist).

3.4.1 Potentialausgleich an den Grenzen von Blitz-Schutzzonen

ANMERKUNG: Die Art, wie der Potentialausgleich an den Grenzen von Blitz-Schutzzonen ausgeführt wird, ist wichtig und muß mit den betroffenen Betreibern von Leitungssystemen (z. B. Energieversorgungsleitungen, Telekommunikationsleitungen (-linien) und Gasleitungen) abgesprochen werden, weil widersprechende Anforderungen auftreten können. Siehe auch Anhänge E und NB.

3.4.1.1 Potentialausgleich an der Grenze zwischen den Blitz-Schutzzonen O_A , O_B und 1

Es muß ohne Ausnahme ein Potentialausgleich für alle äußeren leitenden Teile, die in die bauliche Anlage hineinführen, erfolgen. Wenn die äußeren leitenden Teile und die elektrischen energie- und informationstechnischen Leitungen an unterschiedlichen Stellen in die bauliche Anlage hineinführen und aus diesem Grunde mehrere Potentialausgleich-Schienen erforderlich sind, müssen sie möglichst kurz mit einem Ringerder sowie mit einer Bewehrung und Metallfassaden (siehe Bild 9) verbunden werden. Ist kein Ringerder vorgesehen, müssen diese Potentialausgleich-Schienen mit den einzelnen Erden verbunden und mittels eines inneren Ringleiters (oder eines Teilringes) untereinander verbunden werden (siehe Bild 10). Für den Eintritt äußerer leitender Teile über dem Erdboden müssen die Potentialausgleich-Schienen mit einem horizontalen Ringleiter innerhalb oder außerhalb der Wand verbunden werden, der mit den Ableitungen sowie der Bewehrung, sofern vorhanden, verbunden ist (siehe Bild 11).

Es wird empfohlen, daß die äußeren leitenden Teile sowie die elektrischen energie- und informationstechnischen Leitungen an derselben Stelle in Höhe des Erdbodens in die bauliche Anlage hineingeführt werden (siehe Bild 12 als Beispiel). Das ist insbesondere wichtig, wo die Struktur der baulichen Anlage geringe Schirmung bietet. Die Potentialausgleich-Schiene an der Eintrittsstelle in die bauliche Anlage muß möglichst kurz mit dem Erder sowie mit der Bewehrung, sofern vorhanden, verbunden werden.

Der Ringleiter muß mit der Bewehrung oder anderen Schirmelementen, wie Metallfassaden, in der Regel alle 5 m verbunden sein. Bezüglich Mindestabmessungen siehe Tabelle 6 von IEC 1024-1. Der Mindestquerschnitt für Potentialausgleich-Schienen ist 50 mm² Kupfer oder verzinkter Stahl.

Potentialausgleich-Schienen für Gebäude mit Informationssystemen, wo LEMP-Wirkungen minimiert werden sollten, haben vorzugsweise die Form einer Metalplatte, die mehrfach mit der Bewehrung oder anderen Schirmelementen verbunden ist.

Für Klemmen und SPD für den Potentialausgleich an der Grenze von LPZ O_A und LPZ 1 gelten die Stromparameter nach den Tabellen 1 bis 3, wobei die Stromaufteilung auf ggf. mehrere Leiter zu beachten ist.

Für Klemmen und SPD, die an der Grenze von LPZ O_B und LPZ 1 zum Potentialausgleich eingesetzt werden, müssen die Stromparameter individuell bestimmt werden.

Es wird erwartet, daß äußere leitende Teile in LPZ O_B induzierte Ströme und kleine Anteile des Blitzstromes führen.

Für die äußeren leitenden Teile sowie die elektrischen energie- und informationstechnischen Leitungen, die in Höhe des Erdbodens in die bauliche Anlage führen, müssen die Blitzteilströme am Potentialausgleich-Punkt bestimmt werden. Dies kann wie folgt geschehen.

Wo eine individuelle Bestimmung nicht möglich ist, kann angenommen werden, daß 50 % des Gesamtblitzstromes i in die Erdungsanlage der LPS der betrachteten baulichen Anlage fließen und 50 % von i , i_s , auf die Versorgungsleitungen aufgeteilt werden, die in die bauliche Anlage führen (äußere leitende Teile, elektrische energie- und informationstechnische Leitungen usw.). Die Höhe des in jeder Versorgungsleitung fließenden Stromes i_i ist durch i_s/n gegeben, wobei n die Anzahl der oben erwähnten Versorgungsleitungen ist (siehe Bild 13). Für die Bestimmung des Stromes i_v in den Einzelleitern eines ungeschirmten Kabels wird der Kabelstrom i_k durch die Anzahl der Leiter m dividiert, d. h. $i_v = i_k/m$.

Bei geschirmten Kabeln fließt der Strom über die Schirmung.

Bei Wohnhäusern kann die Telefonleitung für die Bestimmung von n entfallen, da sie den Strom über die anderen Versorgungsleitungen nicht beeinflusst. Trotzdem muß die Telefonleitung in den Potentialausgleich einbezogen werden, und für die Bemessung des Potentialausgleichs müssen als Mindestwert 5 % des Blitzstromes i angenommen werden.

Für die Querschnitte der Potentialausgleich-Leiter gelten die Tabellen 6 und 7 von IEC 1024-1. Tabelle 6 gilt, wenn ein Anteil des Blitzstromes von ≥ 25 % durch das leitende Teil fließt; Tabelle 7 gilt, wenn ein Anteil des Blitzstromes von < 25 % durch das leitende Teil fließt.

Die SPD müssen in der Lage sein, die Teilblitzströme zu führen, und müssen zusätzlich die Anforderungen bezüglich der maximalen Begrenzungsspannungen erfüllen und in der Lage sein, Folgeströme aus dem Netz zu löschen.

Die maximale Stoßspannung $u_{\max}$ an der Eintrittsstelle in die bauliche Anlage muß mit der Störfestigkeit des betroffenen Systems koordiniert werden.

Um einen ausreichend niedrigen Wert von $u_{\max}$ zu erreichen, müssen die Leitungen mit minimalen Drahtlängen mit der Potentialausgleich-Schiene verbunden werden (siehe Bild 14, wo u_A und u_L , die nicht unbedingt gleichzeitig auftreten, unter $u_{\max}$ gehalten werden müssen).

3.4.1.2 Potentialausgleich an den Grenzen zwischen nachfolgenden Blitz-Schutzzonen

Die allgemeinen Grundlagen für den Potentialausgleich an der Grenze zwischen LPZ 0_A, 0_B und 1 gelten auch für die nachfolgenden Zonengrenzen.

Alle leitenden Teile sowie elektrische energie- und informationstechnische Leitungen, die eine Grenze zwischen LPZ durchdringen, müssen an der Grenze in den Potentialausgleich einbezogen werden. Der Potentialausgleich muß über eine örtliche Potentialausgleich-Schiene erfolgen, an die die Schirmelemente oder andere örtliche Gegenstände aus Metall (z. B. Gerätegehäuse) angeschlossen sind.

Für die für den Potentialausgleich verwendeten Klemmen und SPD müssen die Stromparameter individuell ermittelt werden. Die Begrenzungsspannungen an der Grenze der LPZ müssen mit der Störfestigkeit des betroffenen Systems koordiniert werden. Die SPD an unterschiedlichen Zonengrenzen müssen ebenfalls hinsichtlich ihres Energietragvermögens koordiniert werden.

3.4.2 Potentialausgleich-Einrichtungen innerhalb des zu schützenden Volumens**3.4.2.1 Potentialausgleich von inneren leitenden Teilen**

Der Potentialausgleich für alle inneren leitenden Teile mit signifikanten Abmessungen, wie Aufzugsschienen, Kräne, Zwischenböden aus Metall, metallene Türrahmen, Rohre von Versorgungsleitungen und Kabelpritschen, muß an der nächstgelegenen Potentialausgleich-Schiene oder an anderen in den Potentialausgleich einbezogenen Metallgegenständen auf dem kürzestmöglichen Wege erfolgen. Eine zusätzliche Mehrfachverbindung der leitenden Teile untereinander ist vorteilhaft.

Tabelle 7 von IEC 1024-1 gilt für die Querschnitte der Potentialausgleich-Leiter.

Es wird erwartet, daß in den Potentialausgleich-Elementen nur ein geringer Anteil des Blitzstromes fließt.

3.4.2.2 Potentialausgleich von Informationssystemen

Das gemeinsame Erdungssystem der baulichen Anlage umfaßt die äußere LPS, ergänzt durch den Potentialausgleich von Metallinstallationen (siehe 3.4.2.1), um eine niedrige Induktivität und eine vermaschte Erdungsanlage zu erreichen.

Für die einzelnen leitenden Teile der Informationssysteme müssen Potentialausgleich-Netzwerke erstellt werden. Prinzipiell braucht ein Potentialausgleich-Netzwerk nicht mit Erde verbunden zu werden, jedoch haben alle hier betrachteten Potentialausgleich-Netzwerke Verbindung zur Erde.

Es gibt zwei grundsätzliche Möglichkeiten, metallene Komponenten der Informationssysteme, wie Schränke, Gehäuse oder Gestelle, mit der gemeinsamen Erde der baulichen Anlage zu verbinden, wie in Bild 15 dargestellt.

Es muß eine der beiden Grundkonfigurationen der Potentialausgleich-Netzwerke verwendet werden (siehe Bild 15):

- sternförmige Konfiguration Typ S
- maschenförmige Konfiguration Typ M.

Wenn das Potentialausgleich-Netzwerk Typ S verwendet wird, müssen alle metallenen Komponenten des Systems ausreichend gegen die mit dem gemeinsamen Erdungssystem verbundenen Komponenten isoliert werden, ausgenommen dem Erdungsbezugspunkt.

Im allgemeinen wird das Potentialausgleich-Netzwerk Typ S für relativ kleine, örtlich begrenzte Systeme verwendet, bei denen alle Versorgungsleitungen und Kabel nur an einem Punkt in das Informationssystem eingeführt werden.

Das Potentialausgleich-Netzwerk Typ S darf nur an einem einzigen Punkt, dem Erdungsbezugspunkt ERP, in das gemeinsame Erdungssystem integriert werden: das führt zum Typ S_s (siehe Bild 15). In diesem Fall müssen auch alle Leitungen und Kabel zwischen den Komponenten des Systems parallel zu den Potentialausgleich-Leitungen verlaufen und der sternförmigen Konfiguration folgen, um Induktionsschleifen zu vermeiden. Hier können wegen des Einpunkt-Potentialausgleichs keine beim Blitzeinschlag auftretenden niederfrequenten Ströme in das Informationssystem eindringen, und außerdem können niederfrequente Störquellen innerhalb des Informationssystems keine Erdströme erzeugen. Dieser Erdungsbezugspunkt ist der ideale Ort zum Anschluß der SPD, um leitungsgeführte Überspannungen zu begrenzen.

Wird das Potentialausgleich-Netzwerk Typ M verwendet, dürfen die metallenen Komponenten des Systems nicht von den Komponenten des gemeinsamen Erdungssystems getrennt werden. Das Potentialausgleich-Netzwerk Typ M muß an vielen Punkten in die gemeinsame Erdung integriert werden: das führt zum Typ M_m.

Im allgemeinen wird das Potentialausgleich-Netzwerk Typ M für relativ ausgedehnte und offene Systeme verwendet, wo viele Leitungen und Kabel zwischen den Komponenten des Systems verlaufen und wo die Versorgungsleitungen und Kabel an mehreren Punkten in das Informationssystem führen.

Hier wird ein Netzwerk niedriger Impedanz auch für hohe Frequenzen erreicht. Darüber hinaus wirken die Mehrfach-Kurzschlußschleifen des Potentialausgleich-Netzwerkes als Reduktionsschleifen für Magnetfelder und reduzieren das ursprüngliche magnetische Feld in der Umgebung des Informationssystems.