

	DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 91.120.40 Ersatz für DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2006-10 und DIN EN 62305-4 Berichtigung 1 (VDE 0185-305-4 Berichtigung 1):2007-06 Siehe Anwendungsbeginn Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen (IEC 62305-4:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-4:2011 Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures (IEC 62305-4:2010, modified); German version EN 62305-4:2011 Protection contre la foudre – Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures (CEI 62305-4:2010, modifiée); Version allemande EN 62305-4:2011 Gesamtumfang 93 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2011-01-13 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2011-10-01.

Daneben dürfen **DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2006-10** und **DIN EN 62305-4 Berichtigung 1 (VDE 0185-305-4 Berichtigung 1):2007-06** noch bis 2014-01-13 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2010-03.

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

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 81 „Lightning protection“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Ein vollständiger Blitzschutz besteht aus dem Blitzschutzsystem LPS nach **DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)** und dem Schutzsystem von elektrischen und elektronischen Einrichtungen nach DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4).

DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4) behandelt den Schutz von baulichen Anlagen mit elektrischen und elektronischen Systemen gegen die Wirkungen des elektromagnetischen Blitzimpulses (LEMP) durch Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM = Surge Protection Measures). Diese beinhalten eine individuelle Kombination aus folgenden Schutzmaßnahmen: Erdung und Potentialausgleich, räumliche Schirmung, Leitungsführung und -schirmung, koordiniertes SPD-System (SPD = Surge Protective Device). Die Kennwerte der Schutzmaßnahmen müssen dem gewählten Gefährdungspegel (LPL) entsprechen. Die Basis für den Aufbau der SPM ist das Blitzschutzzonen-Konzept.

Weil isolierte oder nicht integrierte Einzelmaßnahmen keinen wirksamen Schutz bieten, wird ein solches Schutzsystem aus einer individuell angepassten Kombination aus folgenden Schutzmaßnahmen aufgebaut:

- Erdung und Potentialausgleich,
- räumliche Schirmung,
- Leitungsführung und -schirmung,
- koordiniertes SPD-System,
- isolierende Schnittstellen.

Die Kennwerte der Schutzmaßnahmen müssen dem gewählten Gefährdungspegel LPL entsprechen. Die Basis für den Aufbau des Schutzsystems von elektrischen und elektronischen Einrichtungen ist das Blitzschutzzonen-Konzept.

Die Anhänge zu dieser Norm zeigen die Grundlagen zur Bestimmung der elektromagnetischen Umgebung in einer Blitzschutzzone, ergänzende Hinweise für den SPM-Schutz in bestehenden baulichen Anlagen, Regeln zur Auswahl und Installation eines koordinierten SPD-Systems und Kennwerte, die bei der Auswahl von SPDs zu beachten sind.

Im Abschnitt 9 wird für die Planung, Errichtung und Prüfung von LEMP-Schutzsystemen eine Blitzschutz-Fachkraft gefordert, die nach Tabelle 2 auch über fundierte Kenntnisse der EMV und der Installationspraxis verfügt.

Der Begriff der Blitzschutz-Fachkraft wurde im Text der Internationalen Norm IEC 62305-4 nicht festgelegt. Aus diesem Grund hat das für die nationale Norm zuständige Komitee K 251 eine Erläuterung für den Begriff der Blitzschutz-Fachkraft verabschiedet, in der die Bereiche der Planung, Prüfung und Errichtung berücksichtigt werden.

Erläuterung zur Blitzschutz-Fachkraft

Eine Blitzschutz-Fachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen Blitzschutzsysteme planen, errichten und prüfen kann. Die Bereiche Planung, Prüfung und Errichtung erfordern unterschiedliche Kenntnisse. Eine Blitzschutz-Fachkraft muss sich laufend über die örtlich geltenden bauaufsichtlichen Vorschriften und die einschlägigen, allgemein anerkannten Regeln der Technik informieren. Der Nachweis kann durch die regelmäßige Teilnahme an nationalen Weiterbildungsmaßnahmen geführt werden.

Die Blitzschutz-Fachkraft verfügt über eine mindestens fünfjährige Berufserfahrung und zeitnahe berufliche Tätigkeiten im Bereich des Blitzschutzes (Hinweis: In einzelnen Bundesländern sind die Voraussetzungen in speziellen Prüfverordnungen (PV) angegeben, z. B. Technische Prüfverordnung (TPrüfVO) NRW, § 3, oder Landesverordnung über die Prüfung haustechnischer Anlagen und Einrichtungen – Rheinland-Pfalz, § 4.

Die Blitzschutz-Fachkraft erfüllt wenigstens eine der nachfolgenden Anforderungen:

a) Planung:

Für den Bereich Planung sind umfassende Kenntnisse über physikalische Zusammenhänge, Einsatz und Anwendung der unterschiedlichen Planungsmethoden und der anzuwendenden normativen Berechnungsverfahren, Installationsrichtlinien von Blitzschutzbauteilen und Überspannungs-Schutzgeräten sowie der bautechnischen Erfordernisse und der grundlegenden Montagetechniken erforderlich.

b) Errichtung/Montage:

Für den Bereich Errichtung und Montage sind umfangreiche Kenntnisse über physikalische Zusammenhänge, detaillierte Kenntnisse der Installationsrichtlinien von Blitzschutzbauteilen und Überspannungs-Schutzgeräten sowie der bautechnischen Erfordernisse und der Montagetechniken erforderlich.

c) Prüfung:

Für den Bereich Prüfung sind Kenntnisse über physikalische Zusammenhänge, Einsatz der unterschiedlichen Planungsmethoden und anzuwendende normative Berechnungsverfahren, Installationsrichtlinien von Blitzschutzbauteilen und Überspannungs-Schutzgeräten, allgemeine bautechnische Erfordernisse und Montagetechniken erforderlich.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2006-10** und **DIN EN 62305-4 Berichtigung 1 (VDE 0185-305-4 Berichtigung 1):2007-06** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Unter Blitzschutz wird die Gesamtheit aller Maßnahmen zum Schutz vor Blitz und Überspannungen verstanden. Nur ein vollständiger Blitzschutz (LP) aus einem Blitzschutzsystem (LPS) und Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM) bietet wirksamen Schutz durch ein abgestimmtes Schutzsystem. Diese Begriffe wurden eingeführt, um deutlich zu machen, dass nur ein vollständiges, in sich abgestimmtes Schutzsystem wirksamen Schutz bietet.
- b) Tabelle 1, die Mindestquerschnitte von Komponenten für den Potentialausgleich festlegt, wurde überarbeitet und ergänzt.
- c) Im neuen Teil 1 der Blitzschutznorm wurde der erste negative Stoßstrom einer Blitzenladung als neue Komponente des Blitzstroms mit einer Wellenform von $1/200 \mu\text{s}$ eingeführt. Der Anhang A zur Bestimmung der elektromagnetischen Umgebung in einer Blitzschutzzone wurde entsprechend überarbeitet.

DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2011-10

Zusätzlich wurden die Anhänge A und B redaktionell überarbeitet.

- d) Der frühere Anhang C, der die physikalischen Grundlagen zur Koordination der unterschiedlichen SPD verschiedener Bauart enthielt, ist ganz entfallen. Die darin enthaltenen Hinweise zur Koordination von unterschiedlicher SPDs sind nun nur noch in DIN CLC/TS 61643-12 (VDE V 0675-6-12) zu finden.
- e) Der neue Anhang C enthält ausführliche Regeln zur Auswahl und zur Installation eines koordinierten SPD-Systems. Ähnliche Regeln aus dem alten Anhang D wurden stark überarbeitet und dann integriert.
- f) Der neue Anhang D behandelt die bei der Auswahl von SPDs zu berücksichtigenden Faktoren wie Einbauort, Art der Einkopplung, Stromaufteilung, Wellenform und benachbarte Anlagen. Außerdem wird eine Bewertung des statistischen Bedrohungspegels für SPDs angegeben.

Frühere Ausgaben

DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185-4): 2002-11

DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4): 2006-10

DIN EN 62305-4 Berichtigung 1 (VDE 0185-305-4 Berichtigung 1): 2007-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 60364-4-443	IEC 60364-4-44	DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443)	VDE 0100-443
–	IEC 60364-5-53:2001 + A1:2002	–	–
EN 60664-1:2007	IEC 60664-1:2007	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01	VDE 0110-1
EN 61000 (alle Teile)	IEC 61000 (alle Teile)	DIN EN 61000 (VDE 08XX) (alle Teile)	VDE 08XX (alle Teile)
EN 61000-4-5:2006	IEC 61000-4-5:2005	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06	VDE 0847-4-5
EN 61000-4-9:1993 + A1:2001	IEC 61000-4-9:1993 + A1:2000	DIN EN 61000-4-9 (VDE 0847-4-9):2001-12	VDE 0847-4-9
EN 61000-4-10:1993 + A1:2001	IEC 61000-4-10:1993 + A1:2000	DIN EN 61000-4-10 (VDE 0847-4-10):2001-12	VDE 0847-4-10

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC/TR 61000-5-2:1997	–	–
–	IEC 61643-1:2005	–	–
EN 61643-11	IEC 61643-11	DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11)	VDE 0675-6-11
CLC/TS 61643-12:2009	IEC 61643-12:2008 (mod)	DIN CLC/TS 61643-12 (VDE V 0675-6-12):2010-09	VDE V 0675-6-12
EN 61643-21	IEC 61643-21	DIN EN 61643-21 (VDE 0845-3-1)	VDE 0845-3-1
CLC/TS 61643-22	EC 61643-22 (mod.)	DIN CLC/TS 61643-22 (VDE V 0845-3-2)	VDE V 0845-3-2
EN 62305 (alle Teile)	IEC 62305 (alle Teile)	DIN EN 62305 (VDE 0185-305) (alle Teile)	VDE 0185-305 (alle Teile)
EN 62305-1:2011	IEC 62305-1:2010	DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2011-10	VDE 0185-305-1
EN 62305-2:2011	IEC 62305-2:2010	DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2)*	VDE 0185-305-2
EN 62305-3:2011	IEC 62305-3:2010	DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2011-10	VDE 0185-305-3
*) In Vorbereitung.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN CLC/TS 61643-12 (VDE V 0675-6-12):2010-09, Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 12: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Auswahl und Anwendungsgrundsätze (IEC 61643-12:2008, modifiziert); Deutsche Fassung CLC/TS 61643-12:2009

DIN CLC/TS 61643-22 (VDE V 0845-3-2), Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 22: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken – Auswahl- und Anwendungsprinzipien

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

DIN EN 61000 (VDE 08XX) (alle Teile), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

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

DIN EN 61000-4-9 (VDE 0847-4-9):2001-12, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-9: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen impulsförmige Magnetfelder (IEC 61000-4-9:1993 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-9:1993 + A1:2001

DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2011-10

DIN EN 61000-4-10 (VDE 0847-4-10):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-10: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen gedämpft schwingende Magnetfelder (IEC 61000-4-10:1993 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-10:1993 + A1:2001*

DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11), *Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 61643-21 (VDE 0845-3-1), *Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren*

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

DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2011-10, *Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze*:

DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2)^{*)}, *Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management*

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2011-10, *Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen*

DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen*

^{*)} In Vorbereitung.

Blitzschutz –
Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen
(IEC 62305-4:2010, modifiziert)

Protection against lightning –
Part 4: Electrical and electronic systems within
structures
(IEC 62305-4:2010, modified)

Protection contre la foudre –
Partie 4: Réseaux de puissance et de
communication dans les structures
(CEI 62305-4:2010, modifiée)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2011-01-13 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 81/373/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 62305-4, ausgearbeitet von dem IEC TC 81 „Lightning protection“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2011-01-13 als EN 62305-4 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 62305-4:2006 + Cor. Nov.2006.

Bezüglich der EN 62305-4:2006 + Cor. Nov. 2006 enthält die EN 62305-4:2011 folgende wesentliche technische Änderungen:

- 1) Es werden isolierende Schnittstellen eingeführt, die in der Lage sind, Stoßwellen zu verringern, die über Leitungen in die baulichen Anlagen eintreten.
- 2) Die Mindestquerschnitte von Komponenten für den Potentialausgleich wurden geringfügig geändert.
- 3) Der erste negative Stoßstrom wird für Berechnungszwecke als elektromagnetische Störquelle für die inneren Systeme eingeführt.
- 4) Die Auswahl von SPDs hinsichtlich des Schutzpegels wurde verbessert, um Schwingungs- und Induktionswirkungen im Stromkreis hinter dem SPD zu berücksichtigen.
- 5) Der Anhang C, der sich mit der Koordination von SPDs beschäftigt, wurde zurückgezogen und an IEC/SC 37A zurückverwiesen.
- 6) Ein neuer informativer Anhang D wurde eingeführt, in dem Angaben zu Faktoren gemacht werden, die bei der Auswahl der SPDs betrachtet werden müssen.

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

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2011-10-13
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2014-01-13

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62305-4:2010 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

- | | | | |
|-----|-----------------------|-----------|---|
| [2] | IEC 61000 (all parts) | ANMERKUNG | Harmonisiert in der Reihe EN 61000 (teilweise modifiziert). |
| [8] | IEC 61643-11 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 61643-11. |

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Planung und Installation von Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM)	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Auslegung von SPM	15
4.3 Blitzschutz zonen	16
4.4 Grundlegende SPM	20
5 Erdung und Potentialausgleich	21
5.1 Allgemeines	21
5.2 Erdungsanlage	21
5.3 Potentialausgleichsnetzwerk	23
5.4 Potentialausgleichsschienen	27
5.5 Potentialausgleich an der Grenze einer LPZ	28
5.6 Werkstoffe und Maße von Komponenten für den Potentialausgleich	28
6 Magnetische Schirmung und Leitungsführung	29
6.1 Allgemeines	29
6.2 Räumliche Schirmung	29
6.3 Schirmung von inneren Leitungen	30
6.4 Leitungsführung von inneren Leitungen	30
6.5 Schirmung von äußeren Leitungen	30
6.6 Werkstoffe und Abmessungen von magnetischen Schirmen	30
7 Koordiniertes SPD-System	30
8 Isolierende Schnittstellen	31
9 Management der SPM	31
9.1 Allgemeines	31
9.2 SPM-Managementplan	31
9.3 Prüfung der SPM	33
9.4 Instandhaltung	35
Anhang A (informativ) Grundlagen für die Bestimmung der elektromagnetischen Umgebung in einer LPZ	36
Anhang B (informativ) Realisierung der SPM für eine bestehende bauliche Anlage	60
Anhang C (informativ) Auswahl und Installation eines koordinierten SPD-Systems	75
Anhang D (informativ) Bei der Auswahl von SPDs zu berücksichtigende Faktoren	81
Literaturhinweise	86
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	87

Bilder

Bild 1 – Allgemeines Prinzip für die Einteilung in verschiedene LPZs	12
Bild 2 – Beispiele für mögliche Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM)	14
Bild 3 – Beispiele für miteinander verbundene LPZs	18
Bild 4 – Beispiele für ausgedehnte Blitzschutzzone	19
Bild 5 – Beispiel eines dreidimensionalen Erdungssystems, das durch die Verbindung des Potentialausgleichsnetzwerks mit der Erdungsanlage entsteht	21
Bild 6 – Vermaschte Erdungsanlage eines Fabrikgeländes	22
Bild 7 – Verwendung der Bewehrungsstäbe einer baulichen Anlage für den Potentialausgleich	24
Bild 8 – Potentialausgleich in einer baulichen Anlage unter Nutzung der Stahlbewehrung	25
Bild 9 – Integration von elektronischen Systemen in das Potentialausgleichsnetzwerk	26
Bild 10 – Kombination von Integrationsmethoden der leitenden Teile von internen Systemen in das Potentialausgleichsnetzwerk	27
Bild A.1 – LEMP-Situation im Fall eines Blitzeinschlags	37
Bild A.2 – Simulation des magnetischen Feldes im Anstiegsbereich durch gedämpfte Schwingungen	40
Bild A.3 – Großer räumlicher Schirm, gebildet durch metallene Bewehrungen und Rahmen	41
Bild A.4 – Volumen für elektrische und elektronische Systeme innerhalb einer LPZ n	42
Bild A.5 – Verringerung der Induktionswirkung durch Leitungsführung und -schirmung	43
Bild A.6 – Beispiel für SPM eines Bürogebäudes	45
Bild A.7 – Berechnung der Werte der magnetischen Feldstärke bei direktem Blitzeinschlag	46
Bild A.8 – Bestimmung der Werte des magnetischen Feldes bei nahem Blitzeinschlag	48
Bild A.9 – Abstand s_a in Abhängigkeit vom Radius der Blitzkugel und den Maßen der baulichen Anlage	51
Bild A.10 – Typen von ausgedehnten, gitterförmigen, räumlichen Schirmen	53
Bild A.11 – Magnetische Feldstärke $H_{1/\max}$ innerhalb eines gitterförmigen Schirms Typ 1	53
Bild A.12 – Magnetische Feldstärke $H_{1/\max}$ innerhalb eines gitterförmigen Schirms Typ 1 entsprechend der Maschenweite	54
Bild A.13 – Low-level-Prüfung zur Bestimmung des magnetischen Feldes innerhalb einer geschirmten baulichen Anlage	55
Bild A.14 – In eine Leiterschleife der Verkabelung induzierte Spannungen und Ströme	56
Bild B.1 – SPM-Planungs-Schritte für eine bestehende bauliche Anlage	63
Bild B.2 – Möglichkeiten für die Einrichtung von LPZs in bestehenden baulichen Anlagen	66
Bild B.3 – Verkleinerung der Schleifenfläche unter Verwendung von geschirmten Kabeln dicht an einer Metallplatte	68
Bild B.4 – Beispiel für die Nutzung einer Metallplatte als zusätzliche Schirmung	69
Bild B.5 – Schutz von Antennen und anderen außen angebrachten Geräten	70
Bild B.6 – Inhärente Schirmung durch in den Potentialausgleich einbezogene metallene Leitern und Rohre	71
Bild B.7 – Ideale Position für Leitungen an einem Mast (Querschnitt durch einen Stahlgittermast)	71
Bild B.8 – Verbesserung der SPM in bestehenden baulichen Anlagen	73
Bild C.1 – Stoßspannung zwischen Phasenleiter und Potentialausgleichsschiene	78

	Seite
Bild D.1 – Beispiel für die Installation von SPDs nach Prüfklasse I, II und III	82
Bild D.2 – Grundsätzliches Beispiel für verschiedene Schadensquellen für eine bauliche Anlage und für die Stromaufteilung im System	83
Bild D.3 – Grundbeispiel für eine ausgewogene Stromaufteilung.....	84
 Tabellen	
Tabelle 1 – Mindestquerschnitte von Komponenten für den Potentialausgleich	29
Tabelle 2 – SPM-Managementplan für neue Gebäude und für umfassende Änderungen des Aufbaus oder der Nutzung von Gebäuden	33
Tabelle A.1 – Relevante Parameter für Störquelle und Betriebsmittel.....	38
Tabelle A.2 – Beispiele für $I_{0/\max} = 100 \text{ kA}$ und $w_m = 2 \text{ m}$	48
Tabelle A.3 – Magnetische Dämpfung von gitterförmigen räumlichen Schirmen gegen eine ebene Welle	49
Tabelle A.4 – Blitzkugelradius abhängig vom maximalen Blitzstrom	51
Tabelle A.5 – Beispiele für $I_{0/\max} = 100 \text{ kA}$ und $w_m = 2 \text{ m}$ entsprechend $SF = 12,6 \text{ dB}$	52
Tabelle B.1 – Strukturelle Kenndaten und Umgebungsbedingungen	60
Tabelle B.2 – Installations-Kenndaten.....	61
Tabelle B.3 – Kenndaten der Betriebsmittel.....	61
Tabelle B.4 – Weitere für das Schutzkonzept wichtige Fragen.....	61
Tabelle D.1 – Vorzugswerte für I_{imp}^a	81

Einleitung

Der Blitz als Schadensursache weist eine sehr hohe Energie auf. Blitzeinschläge setzen eine Energie von vielen hundert Megajoule frei. Vergleicht man dies mit den Millijoule an Energie, die ausreichen können, um empfindliche elektronische Geräte in elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen zu beschädigen, so ist klar, dass zusätzliche Schutzmaßnahmen nötig sind, um einige dieser Geräte zu schützen.

Die Notwendigkeit für diese Internationale Norm ergab sich aus anwachsenden Kosten von Ausfällen elektrischer und elektronischer Systeme, die durch die elektromagnetischen Auswirkungen eines Blitzeinschlags verursacht werden. Von besonderer Bedeutung sind elektronische Systeme, die zur Verarbeitung und Speicherung von Daten sowie zur Prozesssteuerung und Sicherheitsüberwachung in Fertigungsanlagen mit hohem Kapitalwert, großen Abmessungen und hoher Komplexität verwendet werden (bei denen Stillstandszeiten aus Kosten- und Sicherheitsgründen äußerst unerwünscht sind).

Blitzeinschlag kann verschiedene Schadensarten in einer baulichen Anlage verursachen, die in **IEC 62305-1** definiert sind:

- D1 Verletzungen von Lebewesen durch Berührungs- und Schrittspannungen;
- D2 physikalische Schäden (Brand, Explosion, mechanische Zerstörung und Freisetzung von Chemikalien) durch die Auswirkungen des Blitzstromes einschließlich Funkenbildung;
- D3 Ausfälle von inneren Systemen durch LEMP.

IEC 62305-3 behandelt Schutzmaßnahmen zur Verringerung des Risikos physikalischer Schäden und von Lebensgefahren, jedoch nicht den Schutz von elektrischen und elektronischen Systemen.

IEC 62305-4 liefert deshalb Angaben zu Schutzmaßnahmen, um das Risiko bleibender Schäden an elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen zu verringern.

Bleibende Schäden an elektrischen und elektronischen Systemen können verursacht werden durch den elektromagnetischen Blitzimpuls (LEMP) aufgrund von:

- a) leitungsgeführten und induzierten Stoßwellen, die über die Anschlussleitungen in die Geräte übertragen werden;
- b) Auswirkungen direkt in die Geräte eingestrahelter elektromagnetischer Felder.

Stoßwellen in der baulichen Anlage können außerhalb oder innerhalb der baulichen Anlage erzeugt werden:

- Äußere Stoßwellen für die bauliche Anlage werden durch Blitzeinschläge in eingeführte Leitungen oder in die Erde neben den Leitungen erzeugt und über diese Leitungen an die elektrischen und elektronischen Systeme übertragen;
- innere Stoßwellen für die bauliche Anlage werden durch Blitzeinschläge in die bauliche Anlage oder in die Erde neben der baulichen Anlage erzeugt.

ANMERKUNG 1 Innere Stoßwellen für die bauliche Anlage können auch durch Schaltvorgänge, z. B. durch Schalten von induktiven Lasten, erzeugt werden.

Die Kopplung kann durch verschiedene Mechanismen entstehen:

- galvanische Kopplung (z. B. aufgrund des Stoßerdungswiderstands des Erdungssystems oder durch den Schirmwiderstand der Kabel);
- Magnetfeldkopplung (z. B. durch Schleifen in der Verkabelung der elektrischen und elektronischen Systeme oder durch Induktivitäten der Potentialausgleichsleiter);
- Kopplung durch elektrisches Feld (z. B. durch Stabantennen).

ANMERKUNG 2 Die Kopplung durch das elektrische Feld ist im Allgemeinen klein im Vergleich zur Kopplung durch das magnetische Feld und kann vernachlässigt werden.

Abgestrahlte elektromagnetische Felder können erzeugt werden von:

- dem im Blitzkanal fließenden Blitzstrom;
- in Leitern fließenden anteiligen Blitzströmen (z. B. in Ableitern eines äußeren Blitzschutzsystems nach **IEC 62305-3** oder in einer äußeren räumlichen Schirmung nach IEC 62305-4).

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62305 liefert Angaben für Planung, Installation, Inspektion, Instandhaltung und Prüfung von Schutzsystemen von elektrischen und elektronischen Einrichtungen (SPM) und für Schutzmaßnahmen, mit denen das Risiko bleibender Schäden durch elektromagnetische Blitzimpulse (LEMP) in baulichen Anlagen verringert werden kann.

Diese Norm behandelt nicht den Schutz gegen elektromagnetische Störungen durch Blitzeinschlag, die Fehlfunktionen elektronischer Systeme verursachen können. Die Angaben in Anhang A können jedoch auch verwendet werden, um derartige Störgrößen abzuschätzen. Schutzmaßnahmen gegen elektromagnetische Störungen werden in IEC 60364-4-44 und in der Reihe IEC 61000 [1]¹⁾ beschrieben.

Die vorliegende Norm enthält Leitlinien für die Zusammenarbeit des Planers der elektrischen und elektronischen Systeme mit dem Planer der Schutzmaßnahmen, um einen optimalen Schutz zu erzielen.

Diese Norm behandelt nicht den detaillierten Entwurf der elektrischen und elektronischen Systeme.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-9:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-9: Testing and measurement techniques – Pulse magnetic field immunity test – Basic EMC Publication*

IEC 61000-4-10:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-10: Testing and measurement techniques – Damped oscillatory magnetic field immunity test – Basic EMC Publication*

IEC 61643-1:2005, *Low-voltage surge protective devices – Part 1: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Requirements and tests*

IEC 61643-12:2008, *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles*

IEC 61643-21, *Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods*

IEC 61643-22, *Low voltage surge protective devices – Part 22: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Selection and application principles*

IEC 62305-1:2010, *Protection against lightning – Part 1: General principles*

IEC 62305-2:2010, *Protection against lightning – Part 2: Risk management*

IEC 62305-3:2010, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

¹⁾ Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf die [Literaturhinweise](#).

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten Begriffe nach den anderen Teilen von IEC 62305 sowie die folgenden Begriffe.

3.1

elektrisches System

System, das Niederspannungsbauteile für die elektrische Stromversorgung enthält

3.2

elektronisches System

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

3.3

inneres System

elektrische und elektronische Systeme in einer baulichen Anlage

3.4

Blitzschutz

LP

[en: lightning protection]

vollständiges System für den Schutz von baulichen Anlagen, einschließlich ihrer inneren Systeme und ihres Inhalts, und von Personen gegen die Auswirkungen von Blitzeinschlägen, bestehend aus dem Blitzschutzsystem (LPS) und den Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM)

3.5

Blitzschutzsystem

LPS

[en: lightning protection system]

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

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

3.6

elektromagnetischer Blitzimpuls

LEMP

[en: lightning electromagnetic impulse]

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

3.7

Stoßwelle

[en: surge]

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

3.8

Bemessungs-Stoßspannung

U_w

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

ANMERKUNG Für die Zwecke dieses Teils der IEC 62305 wird nur die Stehstoßspannung zwischen Leiter und Erde betrachtet.

3.9

Gefährdungspegel

LPL

[en: lightning protection level]

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

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

3.10

Blitzschutzzone

LPZ

[en: lightning protection zone]

Zone, in der die elektromagnetische Umgebung hinsichtlich Blitzgefährdung festgelegt ist

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

3.11

Schutzmaßnahmen gegen LEMP

SPM

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

ANMERKUNG Dieses Schutzsystem ist Bestandteil des gesamten Blitzschutzes LP.

3.12

gitterförmiger räumlicher Schirm

magnetischer Schirm, gekennzeichnet durch Öffnungen

ANMERKUNG Für ein Gebäude oder einen Raum besteht er vorzugsweise aus durchverbundenen, natürlichen metallenen Bauteilen der baulichen Anlage (z. B. Bewehrungsstäbe im Beton, metallene Rahmen und Träger).

3.13

Erdungsanlage

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

3.14

Potentialausgleichsnetzwerk

Netzwerk, das alle leitfähigen Teile der baulichen Anlage und von inneren Systemen (spannungsführende Leiter ausgenommen) untereinander und mit dem Erdungssystem verbindet

3.15

Erdungssystem

gesamtes System, das die Erdungsanlage und das Potentialausgleichsnetzwerk umfasst

3.16

Überspannungsschutzgerät

SPD

[en: surge protective device]

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

3.17

mit I_{imp} geprüftes SPD

SPDs, die anteiligen Blitzströmen mit einer typischen Wellenform 10/350 μ s standhalten müssen, erfordern einen entsprechenden Prüf-Stoßstrom I_{imp}

ANMERKUNG Für Stromversorgungsleitungen ist ein geeigneter Prüfstrom I_{imp} im Klasse-I-Prüfverfahren nach IEC 61643-1:2005 definiert.

3.18 mit I_n geprüfetes SPD

SPDs, die induzierten Stoßströmen mit einer typischen Wellenform 8/20 μ s standhalten müssen, erfordern einen entsprechenden Prüf-Stoßstrom I_n

ANMERKUNG Für Stromversorgungsleitungen ist ein geeigneter Prüfstrom I_n im Klasse-II-Prüfverfahren nach IEC 61643-1:2005 definiert.

3.19 mit einem kombinierten Stoß geprüfetes SPD

SPDs, die induzierten Stoßströmen mit einer typischen Wellenform 8/20 μ s standhalten müssen, erfordern einen entsprechenden Prüf-Stoßstrom I_{sc}

ANMERKUNG Für Stromversorgungsleitungen ist eine geeignete Kombinations-Prüfung im Klasse-III-Prüfverfahren nach IEC 61643-1:2005 definiert, in der die Leerlaufstoßspannung U_{oc} 1,2/50 μ s und der Kurzschlussstoßstrom I_{sc} 8/20 μ s eines 2- Ω -Hybridgenerators festgelegt ist.

3.20 spannungsschaltendes SPD

SPD, das eine hohe Impedanz hat, wenn keine Stoßspannung anliegt, das aber mit einem plötzlichen Wechsel zu niedrigerer Impedanz auf eine Stoßspannung reagieren kann

ANMERKUNG 1 Typische Beispiele für Bauelemente solcher SPDs sind Funkenstrecken, Gasentladungsableiter (GDT), Thyristoren (gesteuerte Siliziumgleichrichter) und Triacs. Diese SPDs werden manchmal als Crowbar-Typ (Kurzschließer) bezeichnet.

ANMERKUNG 2 Ein spannungsschaltendes SPD hat eine diskontinuierliche Spannung-Strom-Kennlinie.

3.21 spannungsbegrenzendes SPD

SPD, das eine hohe Impedanz hat, wenn keine Stoßspannung anliegt, das aber seine Impedanz mit steigenden Werten von Stoßstrom und Stoßspannung kontinuierlich verringert

ANMERKUNG 1 Typische Beispiele für Bauelemente solcher SPDs sind Varistoren und Suppressordioden. Diese SPDs werden manchmal als Clamping-Typ (Begrenzer) bezeichnet.

ANMERKUNG 2 Ein spannungsbegrenzendes SPD hat eine kontinuierliche Spannung-Strom-Kennlinie.

3.22 kombiniertes SPD

SPD, das sowohl spannungsschaltende als auch spannungsbegrenzende Bauelemente beinhaltet. Abhängig von der angelegten Spannung kann es spannungsschaltendes, spannungsbegrenzendes oder beiderlei Verhalten aufweisen.

3.23 koordiniertes SPD-System

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

3.24 isolierende Schnittstellen

Geräte, die Stoßwellen auf Leitungen, die in eine LPZ eintreten, vermindern können. Solche Geräte umfassen: Isoliertransformatoren mit geerdetem Schirm zwischen den Wicklungen, metallfreie Lichtwellenleiter und Optokoppler

ANMERKUNG 1 Solche Geräte umfassen Isoliertransformatoren mit geerdetem Schirm zwischen den Wicklungen, metallfreie Lichtwellenleiter und Optokoppler.

ANMERKUNG 2 Die Isolationsfestigkeit dieser Vorrichtungen muss dieser Anwendung selbstständig oder mit Hilfe von SPDs entsprechen.

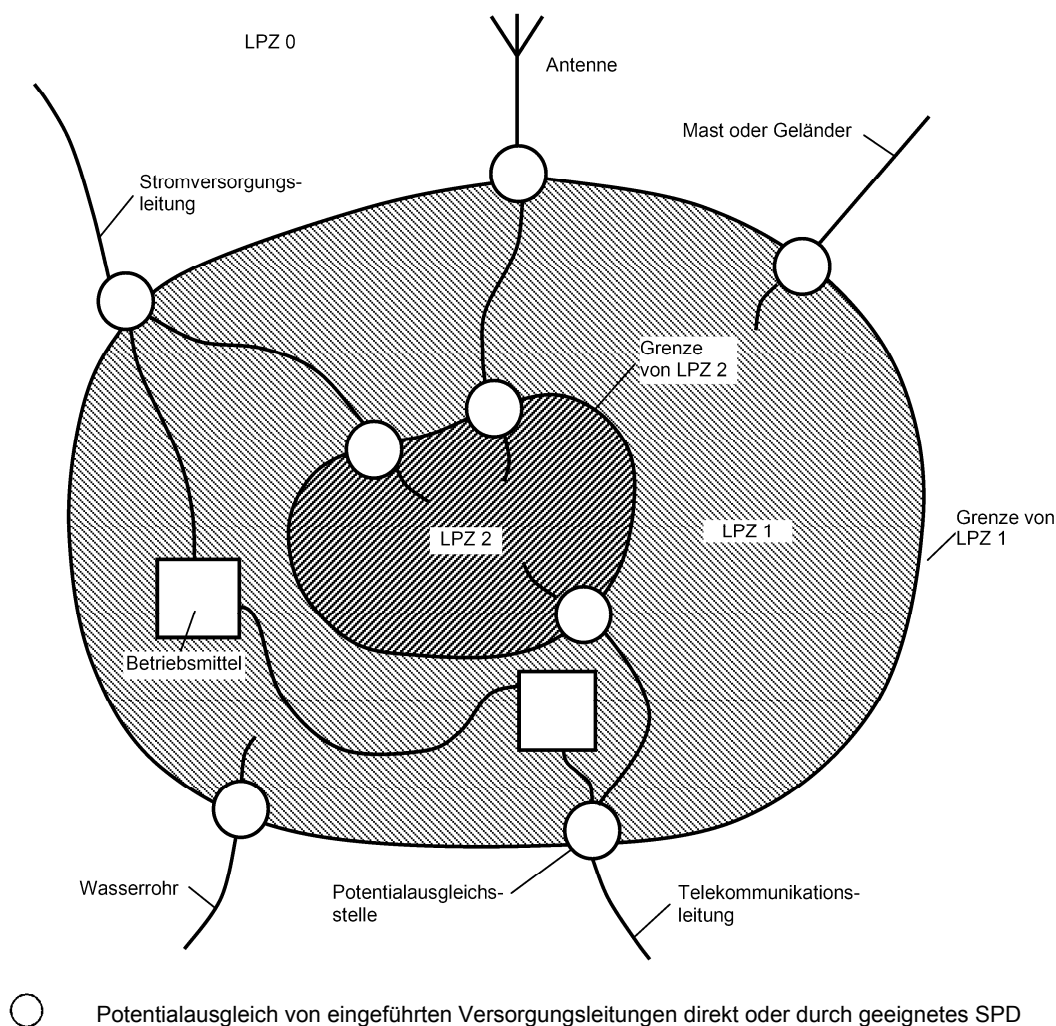
4 Planung und Installation von Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM)

4.1 Allgemeines

Elektrische und elektronische Systeme sind durch elektromagnetische Blitzimpulse (LEMP) gefährdet. Aus diesem Grund sind SPM zur Vermeidung von Ausfällen innerer Systeme vorzusehen.

Die Planung der SPM soll von Blitzschutz- und Überspannungsschutz-Fachkräften ausgeführt werden, die auch über umfassende Kenntnisse der EMV und über Installationspraxis verfügen.

Der Schutz gegen LEMP beruht auf dem Blitzschutzzonen(LPZ)-Konzept: Der Bereich, der die zu schützenden Systeme enthält, ist in LPZs einzuteilen. Diese Zonen sind theoretisch festgelegte räumliche Bereiche (oder Bereiche von inneren Systemen), in denen der LEMP-Bedrohungspegel mit dem Störfestigkeitspegel der inneren Systeme verträglich ist (siehe Bild 1). Aufeinanderfolgende Zonen sind durch deutliche Änderungen des LEMP-Bedrohungspegels gekennzeichnet. Die Grenze einer LPZ wird durch die angewandten Schutzmaßnahmen bestimmt (siehe Bild 2).



ANMERKUNG Dieses Bild zeigt ein Beispiel für die Einteilung einer baulichen Anlage in innere LPZ. Für alle metallenen Versorgungsleitungen, die in die bauliche Anlage eingeführt sind, erfolgt der Potentialausgleich über Potentialausgleichsschienen an den Grenzen von LPZ 1. Zusätzlich erfolgt für metallene Versorgungsleitungen, die in LPZ 2 eingeführt sind (z. B. Rechnerraum), ein Potentialausgleich über Potentialausgleichsschienen an der Grenze von LPZ 2.

Bild 1 – Allgemeines Prinzip für die Einteilung in verschiedene LPZs

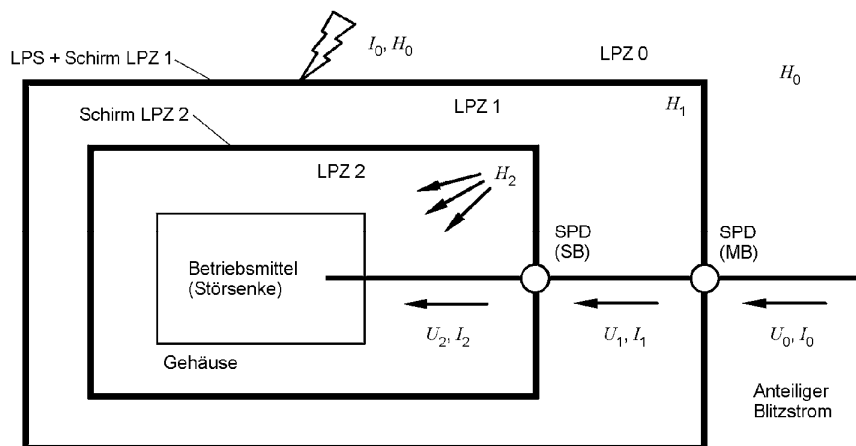


Bild 2a – SPM mit räumlichen Schirmen und einem koordinierten SPD-System – Die Betriebsmittel sind gut geschützt gegen leitungsgeführte Stoßwellen ($U_2 \ll U_0$ und $I_2 \ll I_0$) sowie gegen abgestrahlte magnetische Felder ($H_2 \ll H_0$)

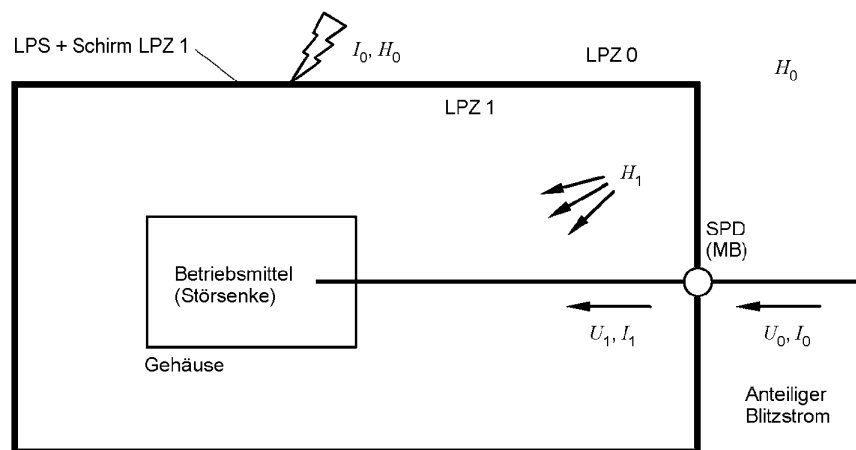


Bild 2b – SPM mit räumlichem Schirm von LPZ 1 und mit Überspannungsschutz am Eintritt in LPZ 1 – Die Betriebsmittel sind geschützt gegen leitungsgeführte Stoßwellen ($U_1 < U_0$ und $I_1 < I_0$) sowie gegen abgestrahlte magnetische Felder ($H_1 < H_0$)

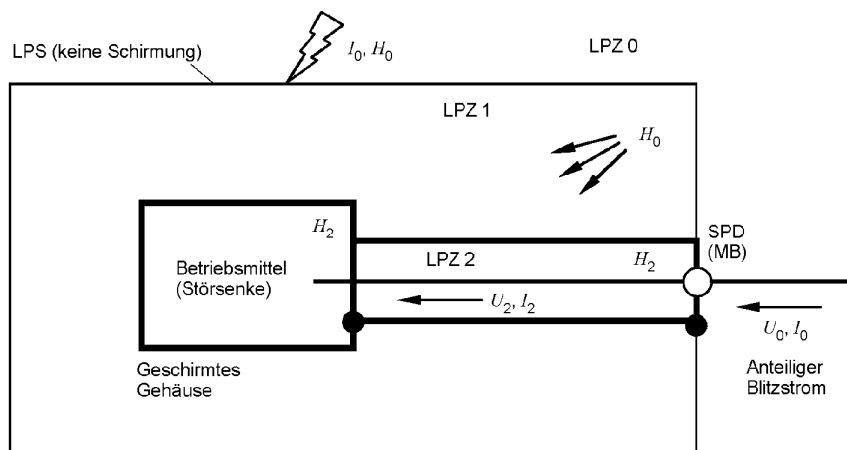


Bild 2c – SPM mit geschirmten Leitungen und Geräten innen und mit Überspannungsschutz am Eintritt in LPZ 1 – Die Betriebsmittel sind geschützt gegen leitungsgeführte Stoßwellen ($U_2 < U_0$ und $I_2 < I_0$) sowie gegen abgestrahlte magnetische Felder ($H_2 < H_0$)

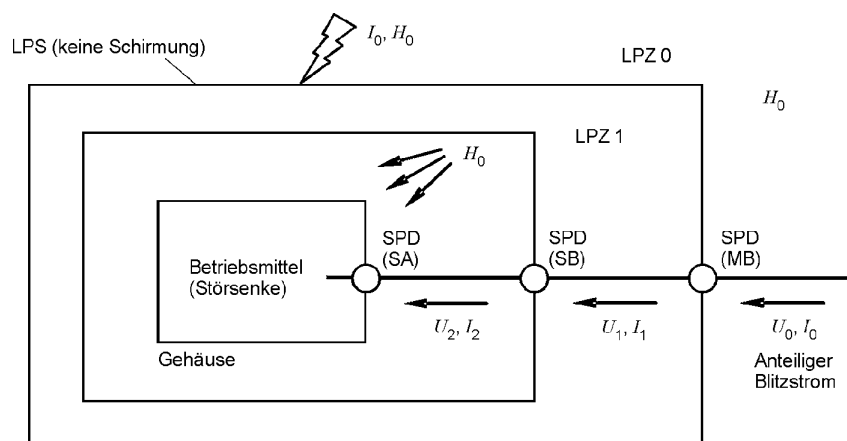


Bild 2d – SPM nur mit einem koordinierten SPD-System – Die Betriebsmittel sind geschützt gegen leitungsgeführte Stoßwellen ($U_2 \ll U_0$ und $I_2 \ll I_0$), aber nicht gegen das abgestrahlte magnetische Feld (H_0)

Legende

- Geschirmte Grenze
- Nicht geschirmte Grenze

ANMERKUNG 1 SPDs können an den folgenden Punkten eingebaut werden:

- an der Grenze von LPZ 1 (z. B. im Hauptverteiler MB);
- an der Grenze von LPZ 2 (z. B. im Unterverteiler SB);
- an oder nahe an den Geräten (z. B. an der Steckdose SA).

ANMERKUNG 2 Für genaue Installationsregeln siehe auch IEC 60364-5-53.

Bild 2 – Beispiele für mögliche Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM)

Dauerhafte Ausfälle von elektrischen und elektronischen Systemen durch LEMP können verursacht werden durch:

- leitungsgeführte und induzierte Stoßwellen, die durch die Verkabelung zu den Betriebsmitteln übertragen werden;
- Wirkungen der abgestrahlten elektromagnetischen Felder, die direkt in die Betriebsmittel eindringen.

Für den Schutz gegen die Wirkungen von direkt in die Betriebsmittel eingestrahlt elektromagnetischen Feldern sollen SPM angewendet werden, die aus räumlichen Schirmen und/oder geschirmten Leitungen zusammen mit geschirmten Betriebsmittel-Gehäusen bestehen.

Für den Schutz gegen die Wirkungen von leitungsgeführten und induzierten Stoßwellen, die durch die Verkabelung zu den Betriebsmitteln übertragen werden, sollen SPM bestehend aus einem koordinierten SPD-System angewendet werden.

Ausfälle durch direkt in die Betriebsmittel eingestrahlt elektromagnetische Felder können vernachlässigt werden, wenn die Betriebsmittel die entsprechenden EMV-Produktnormen für die Abstrahlung von und die Störfestigkeit gegen Hochfrequenz erfüllen.

Im Allgemeinen erfüllen die Betriebsmittel die entsprechenden EMV-Produktnormen, so dass SPM bestehend aus einem koordinierten SPD-System üblicherweise ausreichen, diese Betriebsmittel gegen die Wirkungen des LEMP zu schützen.

Für Betriebsmittel, die die entsprechenden EMV-Produktnormen nicht erfüllen, ist ein SPM bestehend aus einem koordinierten SPD-System allein nicht ausreichend, diese Betriebsmittel gegen die Wirkungen des LEMP zu schützen. Für diesen Fall bietet Anhang A weitere Informationen, wie der beste Schutz gegen direkt eingestrahlt elektromagnetische Felder erreicht werden kann. Die Störfestigkeit der Betriebsmittel gegen eingestrahlt magnetische Felder ist nach IEC 61000-4-9 und IEC 61000-4-10 auszuwählen.

Soweit bei speziellen Anwendungen nötig, kann eine Prüfung im Labor auf Systemebene durchgeführt werden, die das (die) SPD(s), die Verkabelung und die betroffenen Betriebsmittel einschließt, um so die Koordination der Festigkeiten zu prüfen.

4.2 Auslegung von SPM

SPM können für den Schutz von Betriebsmitteln gegen Stoßwellen und gegen elektromagnetische Felder ausgelegt werden. Bild 2 zeigt Beispiele für Schutzmaßnahmen gegen LEMP (SPM) wie LPS, magnetische Schirmungen und koordinierte SPD-Systeme.

- SPM mit räumlichen Schirmen und mit einem koordinierten SPD-System schützen gegen abgestrahlt magnetische Felder sowie gegen leitungsgeführte Stoßwellen (siehe Bild 2a). Hintereinandergeschaltete räumliche Schirme und koordinierte SPD-Systeme können magnetisches Feld und Stoßwellen auf kleinere Bedrohungspegel reduzieren.
- SPM mit einem räumlichen Schirm von LPZ 1 und mit einem Überspannungsschutz am Eintritt in LPZ 1 können Betriebsmittel gegen abgestrahlt magnetische Felder sowie gegen leitungsgeführte Stoßwellen schützen (siehe Bild 2b).

ANMERKUNG 1 Der Schutz ist nicht ausreichend, wenn das magnetische Feld zu hoch bleibt (durch zu geringe Schirmung von LPZ 1) oder wenn die Stoßwellen-Amplitude zu hoch bleibt (durch einen hohen Schutzpegel der SPDs und durch Induktionswirkungen auf die Verkabelung hinter den SPDs).

- SPM mit geschirmten Leitungen, kombiniert mit Betriebsmitteln in Schirmgehäusen, schützen gegen abgestrahlt magnetische Felder. Die SPDs am Eintritt in LPZ 1 schützen gegen leitungsgeführte Stoßwellen (siehe Bild 2c). Um einen niedrigeren Bedrohungspegel zu erreichen (in einem Schritt von LPZ 0 nach LPZ 2), können spezielle SPDs nötig sein (z. B. mit weiteren, koordinierten inneren Stufen).
- SPM nur mit einem koordinierten SPD-System können nur Betriebsmittel schützen, die unempfindlich gegen abgestrahlt magnetische Felder sind, weil die SPDs nur gegen leitungsgeführte Stoßwellen Schutz bieten (siehe Bild 2d). Mit koordinierten SPDs kann ein niedrigerer Bedrohungspegel erreicht werden.

ANMERKUNG 2 Lösungen nach [Bildern 2a](#) bis [2c](#) werden insbesondere für Betriebsmittel empfohlen, die entsprechende EMV-Produktnormen nicht erfüllen.

ANMERKUNG 3 Ein LPS nach [IEC 62305-3](#), das nur den Blitzschutz-Potentialausgleich durch SPDs aufweist, bietet keinen wirksamen Schutz gegen Ausfälle empfindlicher elektrischer und elektronischer Systeme. Das LPS kann aufgerüstet werden durch Verringerung der Maschenweiten und durch die Wahl geeigneter SPDs, wodurch es zu einem wirksamen Teil der SPM gemacht werden kann.

4.3 Blitzschutzzonen

Abhängig von der Art der Blitzbedrohung sind folgende LPZ definiert (siehe [IEC 62305-1](#)):

Äußere Zonen:

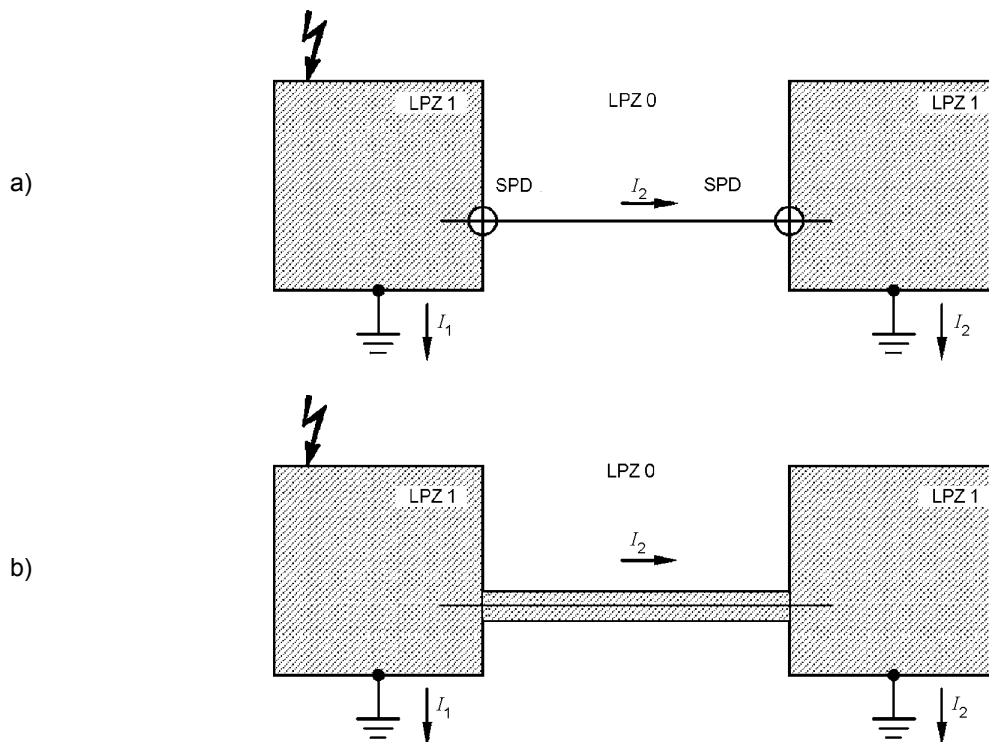
- LPZ 0 Zone, die durch das ungedämpfte elektromagnetische Feld des Blitzes gefährdet ist und in der die inneren Systeme dem vollen oder anteiligen Blitzstrom ausgesetzt sein können. LPZ 0 wird unterteilt in:
- LPZ 0_A Zone, die durch direkte Blitzeinschläge und das volle elektromagnetische Feld des Blitzes gefährdet ist. Die inneren Systeme können dem vollen Blitzstrom 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 Blitzströmen ausgesetzt sein.

Innere Zonen (geschützt gegen direkte Blitzeinschläge):

- LPZ 1 Zone, in der Stoßströme durch Stromaufteilung und durch isolierende Schnittstellen und/oder durch SPDs an den Zonengrenzen begrenzt werden. Das elektromagnetische Feld des Blitzes kann durch räumliche Schirmung gedämpft sein.
- LPZ 2 ... n Zone, in der Stoßströme durch Stromaufteilung und durch isolierende Schnittstellen und/oder durch zusätzliche SPDs an den Zonengrenzen weiter begrenzt werden können. Das elektromagnetische Feld des Blitzes kann durch zusätzliche räumliche Schirmung weiter gedämpft sein.

Die LPZ werden eingerichtet durch die Installation von SPM, z. B. durch Installation eines koordinierten SPD-Systems und/oder von magnetischen Schirmen (siehe [Bild 2](#)). In Abhängigkeit von Anzahl, Art und Festigkeit der zu schützenden Betriebsmittel können geeignete LPZs festgelegt werden. Das können kleine lokale Zonen (z. B. Gehäuse von Betriebsmitteln) oder große umfassende Zonen (z. B. das Gesamtvolumen der baulichen Anlage) (siehe [Bild B.2](#)) sein.

Die Verbindung von LPZs der gleichen Art kann erforderlich sein, wenn entweder zwei getrennte bauliche Anlagen durch elektrische oder Signalleitungen verbunden sind oder die Anzahl erforderlicher SPDs verringert werden soll (siehe [Bild 3](#)).



ANMERKUNG 1 Bild 3a zeigt zwei LPZ 1, die mit Stromversorgungs- oder Signal-Leitungen miteinander verbunden sind. Besondere Sorgfalt ist notwendig, wenn beide LPZ 1 getrennte bauliche Anlagen mit getrennten Erdungssystemen darstellen, die einige zehn oder hundert Meter voneinander entfernt sind. In diesem Fall kann ein großer Teil des Blitzstroms entlang der Verbindungsleitungen fließen, die nicht geschützt sind.

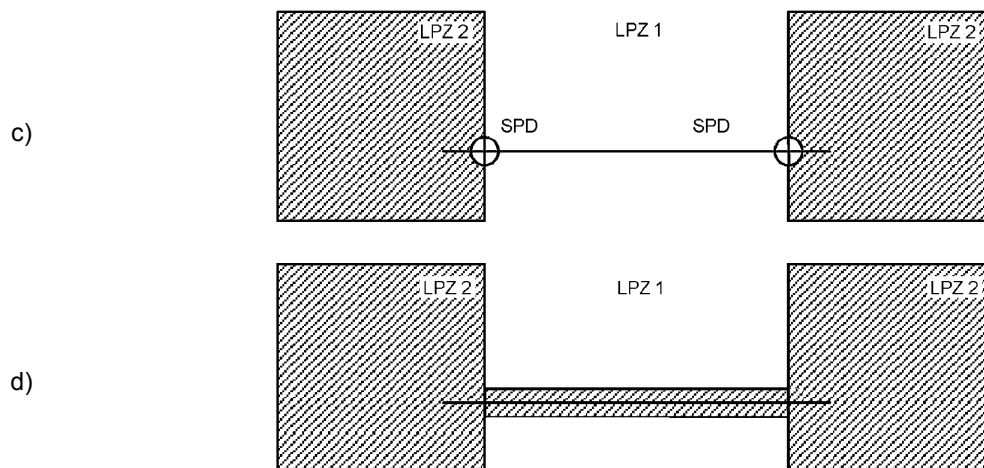
ANMERKUNG 2 Bild 3b zeigt, dass dieses Problem mit geschirmten Leitungen oder geschirmten Kabelkanälen bei der Verbindung beider LPZ 1 gelöst werden kann, vorausgesetzt, die Schirme können den anteiligen Blitzstrom führen. Die SPDs können entfallen, wenn der Spannungsfall entlang des Schirms nicht zu groß ist.

Legende

I_1, I_2 anteilige Blitzströme

Bild 3a – Verbindung von zwei LPZ 1 mit SPDs

Bild 3b – Verbindung von zwei LPZ 1 mit geschirmten Kabeln oder geschirmten Kabelkanälen



ANMERKUNG 3 Bild 3c zeigt zwei LPZ 2, die mit Stromversorgungs- oder Signalleitungen miteinander verbunden sind. Da die Leitungen dem Bedrohungspegel der LPZ 1 ausgesetzt sind, sind SPDs an den Einführungsstellen in jede LPZ 2 erforderlich.

ANMERKUNG 4 Bild 3d zeigt, dass derartige Störungen vermieden werden und die SPDs entfallen können, wenn geschirmte Leitungen oder geschirmte Kabelkanäle für die Verbindung beider LPZ 2 verwendet werden.

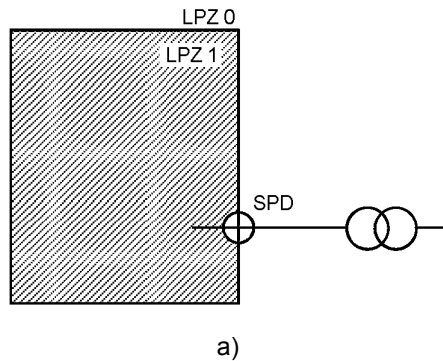
Bild 3c – Verbindung von zwei LPZ 2 mit SPDs

Bild 3d – Verbindung von zwei LPZ 2 mit geschirmten Kabeln oder geschirmten Kabelkanälen

Bild 3 – Beispiele für miteinander verbundene LPZs

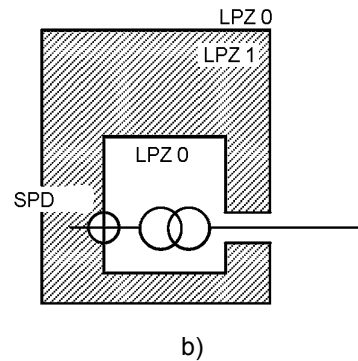
Die Ausdehnung einer LPZ in den Bereich einer anderen LPZ kann in speziellen Fällen nötig werden oder kann dazu verwendet werden, um die erforderliche Anzahl von SPDs zu verringern (siehe [Bild 4](#)).

Ausführliche Angaben zur Bestimmung der elektromagnetischen Umgebung in einer LPZ enthält [Anhang A](#).



ANMERKUNG 1 Bild 4a zeigt eine bauliche Anlage, die von einem Transformator gespeist wird. Wenn sich der Transformator außerhalb der baulichen Anlage befindet, brauchen nur die in die bauliche Anlage eingeführten Niederspannungsleitungen durch SPDs geschützt zu werden.

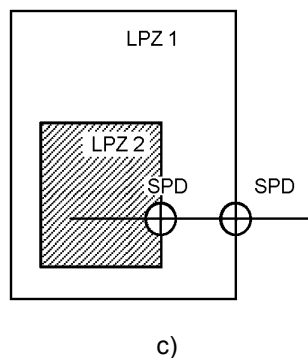
Bild 4a – Transformator außerhalb der baulichen Anlage



ANMERKUNG 2 Wenn der Transformator innerhalb der baulichen Anlage angeordnet ist und keine SPDs auf der Hochspannungsseite des Transformators installiert sind, (da es dem Eigentümer des Gebäudes oftmals nicht gestattet wird, Schutzmaßnahmen auf der Hochspannungsseite des Transformators vorzusehen), dann wird Bild 4b angewendet. Bild 4b zeigt, dass dieses Problem mit der Ausdehnung von LPZ 0 in LPZ 1 gelöst werden kann, was wieder nur SPDs an der Niederspannungsseite erforderlich macht.

Bild 4b – Transformator innerhalb der baulichen Anlage

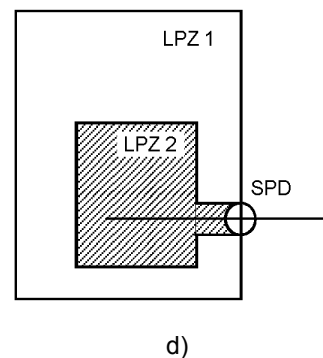
(innerhalb LPZ 0)



ANMERKUNG 3 Bild 4c zeigt eine LPZ 2, die von einer Stromversorgungs- oder Signalleitung gespeist wird. Diese Leitung erfordert zwei koordinierte SPDs: ein SPD an der Grenze der LPZs 0/1, das andere SPD an der Grenze der LPZs 1/2.

**Bild 4c – Zwei koordinierte SPDs erforderlich:
SPD (zwischen LPZ 0/1) und
SPD (zwischen LPZ 1/2)**

(LPZ 0 ausgestülpt in LPZ 1)



ANMERKUNG 4 Bild 4d zeigt, dass die Leitung unmittelbar in LPZ 2 eingeführt werden kann und nur ein SPD erforderlich ist, wenn LPZ 2 in LPZ 1 ausgestülpt wird, indem geschirmte Kabel oder geschirmte Kabelkanäle verwendet werden. Jedoch muss dieses SPD die Bedrohungspegel unmittelbar auf den Wert von LPZ 2 verringern.

**Bild 4d – Nur ein SPD (0/1/2) erforderlich:
SPD (zwischen LPZ 0/2)
(LPZ 2 ausgedehnt in LPZ 1)**

Bild 4 – Beispiele für ausgedehnte Blitzschutzzonen

4.4 Grundlegende SPM

Die grundlegenden Schutzmaßnahmen gegen LEMP umfassen:

- **Erdung und Potentialausgleich (siehe [Abschnitt 5](#))**

Das Erdungssystem soll den Blitzstrom ableiten und in die Erde verteilen.

Das Potentialausgleichsnetzwerk minimiert Potentialunterschiede und kann das magnetische Feld verringern.

- **Magnetische Schirmung und Leitungsführung (siehe [Abschnitt 6](#))**

Räumliche Schirmung dämpft das magnetische Feld innerhalb der LPZ, das durch Blitzeinschläge in die oder neben der baulichen Anlage verursacht wird, und verringert innere Stoßwellen.

Schirmung innerer Leitungen mit geschirmten Kabeln oder Kabelkanälen minimiert innere Stoßwellen, die in die Installation induziert werden.

Die Leitungsführung von inneren Leitungen kann Induktionsschleifen minimieren und innere Stoßwellen verringern.

ANMERKUNG 1 Räumliche Schirmung, Schirmung und Leitungsführung von inneren Leitungen können kombiniert oder einzeln angewendet werden.

Die Schirmung von äußeren Leitungen, die in die bauliche Anlage eingeführt werden, verringert äußere Stoßwellen, die an die inneren Systeme geleitet werden.

- **Koordiniertes SPD-System (siehe [Abschnitt 7](#))**

Ein koordiniertes SPD-System begrenzt die Wirkung von äußeren und inneren Stoßwellen.

- **Isolierende Schnittstellen (siehe [Abschnitt 8](#))**

Isolierende Schnittstellen begrenzen die Wirkung von leitungsgeführten Stoßwellen auf Leitungen, die in die bauliche Anlage eingeführt werden.

Erdung und Potentialausgleich sollen immer sichergestellt werden, besonders der Potentialausgleich jeder leitfähigen Versorgungsleitung an der Einführungsstelle in die bauliche Anlage, direkt oder über ein SPD des Blitzschutzpotentialausgleichs.

Andere SPM dürfen einzeln oder in Kombination angewendet werden.

SPM müssen den am Installationsort zu erwartenden Beanspruchungen standhalten (z. B. durch Temperatur, Luftfeuchte, korrosive Atmosphäre, Schwingungen, Spannung und Strom).

Die Auswahl der am besten geeigneten SPM für interne Systeme muss durch eine Risikoanalyse nach [IEC 62305-2](#) unter Berücksichtigung von technischen und wirtschaftlichen Faktoren erfolgen.

Angaben für die praktische Umsetzung von SPM für elektronische Systeme in bestehenden baulichen Anlagen enthält [Anhang B](#).

ANMERKUNG 2 Ein Blitzschutzpotentialausgleich (EB) nach [IEC 62305-3](#) schützt nur gegen gefährliche Funkenbildung. Der Schutz von inneren Systemen gegen Stoßwellen erfordert ein koordiniertes SPD-System nach dieser Norm.

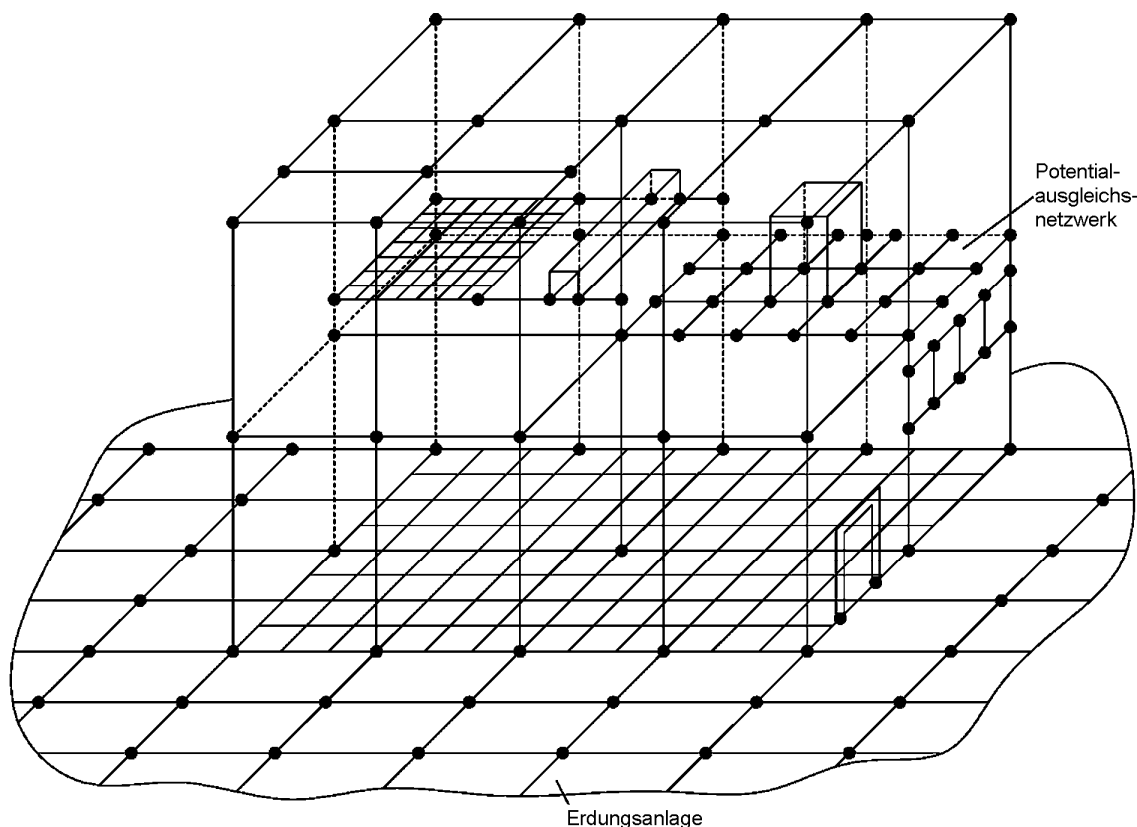
ANMERKUNG 3 Weitere Angaben für die Umsetzung von SPM findet man in IEC 60364-4-44.

5 Erdung und Potentialausgleich

5.1 Allgemeines

Geeignete Erdung und geeigneter Potentialausgleich beruhen auf einem vollständigen Erdungssystem (siehe Bild 5), welches

- die Erdungsanlage (Verteilung des Blitzstroms in die Erde) und
- das Potentialausgleichsnetzwerk (Minimierung von Potentialunterschieden und Verringerung des magnetischen Feldes) umfasst.



ANMERKUNG Alle eingezeichneten Verbindungen sind entweder metallene Elemente des Potentialausgleichs der baulichen Anlage oder Potentialausgleichsverbindungen. Einige von ihnen können auch zum Einfangen, Ableiten und Verteilen des Blitzstroms in die Erde dienen.

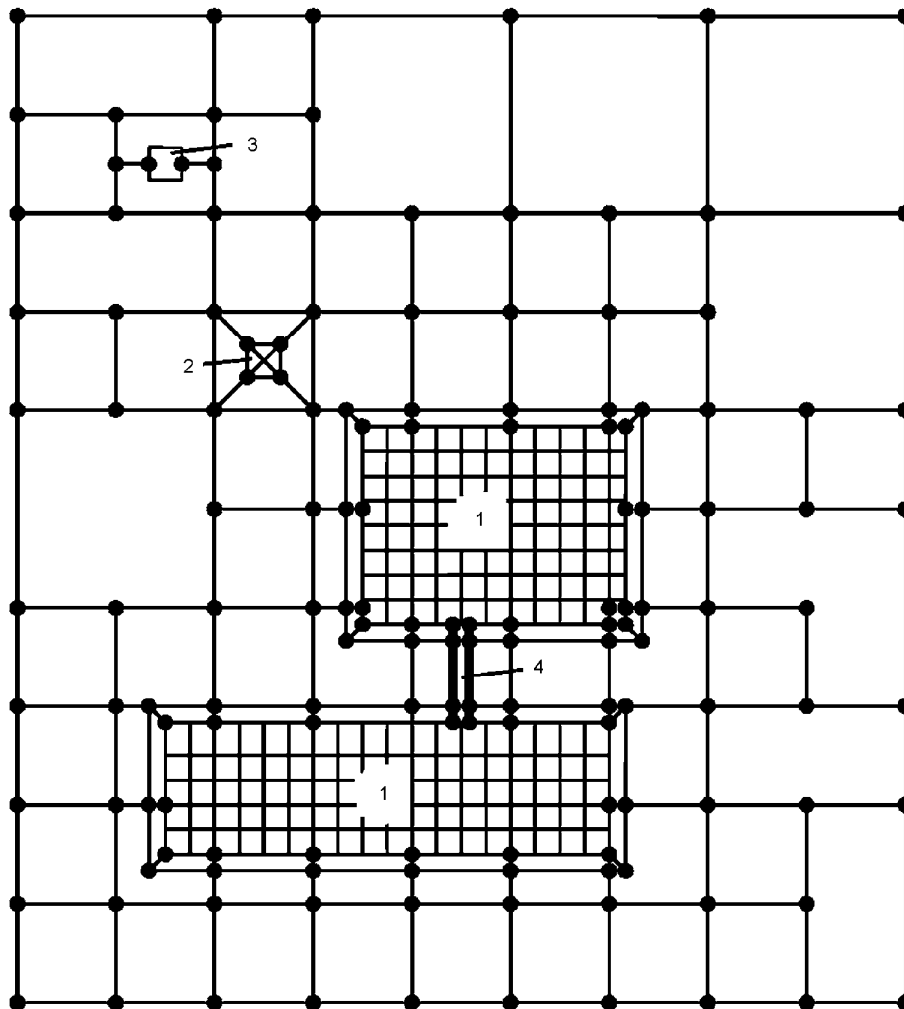
Bild 5 – Beispiel eines dreidimensionalen Erdungssystems, das durch die Verbindung des Potentialausgleichsnetzwerks mit der Erdungsanlage entsteht

5.2 Erdungsanlage

Die Erdungsanlage der baulichen Anlage muss IEC 62305-3 entsprechen. In baulichen Anlagen, in denen nur elektrische Systeme vorgesehen sind, darf eine Erdungsanordnung Typ A angewendet werden, wobei jedoch eine Erdungsanordnung Typ B vorzuziehen ist. In baulichen Anlagen mit elektronischen Systemen wird eine Erdungsanordnung Typ B empfohlen.

Der Ringerder um die bauliche Anlage herum oder der Ringerder im Beton an der Umgrenzung des Fundaments sollte in ein vermaschtes Netz unter und um die bauliche Anlage herum eingebunden sein, dessen Maschenweite üblicherweise 5 m beträgt. Dadurch wird die Wirksamkeit der Erdungsanlage stark verbessert.

Wenn die Betonbewehrung im Fußboden des Kellergeschosses der baulichen Anlage ein gut durchverbundenes Gitter bildet und mit der Erdungsanlage üblicherweise alle 5 m verbunden ist, erfüllt sie ebenfalls diese Funktion. Ein Beispiel einer vermaschten Erdungsanlage eines Fabrikgeländes ist in Bild 6 dargestellt.



Legende

- 1 Gebäude mit vermaschtem Netzwerk in der Bewehrung
- 2 Turm innerhalb des Geländes
- 3 Freistehende Einrichtung
- 4 Kabeltrasse

Bild 6 – Vermaschte Erdungsanlage eines Fabrikgeländes

Zur Verringerung von Potentialunterschieden zwischen zwei inneren Systemen, die mit getrennten Erdungssystemen verbunden sind, können die folgenden Methoden verwendet werden:

- mehrere parallele Potentialausgleichsleiter, verlegt in derselben Route wie die elektrischen Leitungen, oder Führung der Kabel in gitterförmig bewehrten Betonkanälen (oder in durchverbundenen metallenen Kabelkanälen), die in beide Erdungssysteme integriert sind;
- geschirmte Kabel mit einem Schirm ausreichender Dicke, der an beiden Enden mit den getrennten Erdungssystemen verbunden ist.