

	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 V VDE V 0185-4 (VDE V 0185-4):2002-11 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen (IEC 62305-4:2006); Deutsche Fassung EN 62305-4:2006 Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures (IEC 62305-4:2006); German version EN 62305-4:2006 Protection contre la foudre – Partie 4: Réseaux de puissance et de communication dans les structures (CEI 62305-4:2006); Version allemande EN 62305-4:2006 Gesamtumfang 99 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2006-02-01 angenommene EN 62305-4 gilt als DIN-Norm ab 2006-10-01.

Für am 2006-10-01 in Planung oder in Bau befindliche Anlagen gilt **DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185-4):2002-11** in einer Übergangsfrist bis 2008-10-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62305-4 (VDE 0185-4):2004-08.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 251 „Blitzschutzanlagen und Blitzschutzbauteile“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://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 auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

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 ein LEMP-Schutzsystem. Das LEMP-Schutzsystem wird als LPMS bezeichnet, um deutlich zu machen, dass es ebenso wie ein LPS ein vollständiges, in sich abgestimmtes Schutzsystem sein muss. Isolierte oder nicht integrierte Einzelmaßnahmen bieten keinen wirksamen Schutz. Das LPMS besteht aus einer individuellen Kombination aus folgenden Schutzmaßnahmen:

- Erdung und Potentialausgleich,
- räumliche Schirmung,
- Leitungsführung und -schirmung,
- koordinierter SPD-Schutz.

Die Kennwerte der Schutzmaßnahmen müssen dem gewählten Gefährdungspegel (LPL) entsprechen. Die Basis für den Aufbau des LPMS ist das Blitzschutzzonen-Konzept.

Die Anhänge zu Teil 4 zeigen die Grundlagen zur Bestimmung der elektromagnetischen Umgebung in einer Blitzschutzzone, ergänzende Hinweise für den LEMP-Schutz in bestehenden baulichen Anlagen, die Grundlagen für die Koordination von Überspannungsschutzgeräten sowie Regeln zur Installation eines koordinierten SPD-Schutzes.

Im Abschnitt 8 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 verfügen soll.

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 Pla-

nung, 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 mehrjährige Berufserfahrung und zeitnahe berufliche Tätigkeiten im Bereich des Blitzschutzes.

Die Blitzschutz-Fachkraft erfüllt wenigstens eine der nachfolgenden Anforderungen:

a) Planung:

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

b) Errichtung/Montage:

Für den Bereich Errichtung und Montage sind Kenntnisse über physikalische Zusammenhänge, detaillierte Kenntnisse der Installationsrichtlinien von Blitzschutzbauteilen und Überspannungs-Schutzgeräten sowie umfangreiche bautechnische Erfordernisse und 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 V VDE V 0185-4 (VDE V 0185-4):2002-11** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) EN 62305-4 wurde vollständig übernommen.
- b) Umfassende Änderungen in Gliederung und Aufbau der Norm.
- c) Der Begriff LEMP-Schutzsystem (LPMS) wurde eingeführt, um deutlich zu machen, dass es sich hierbei ebenso wie beim LPS um ein vollständiges, in sich abgestimmtes Schutzsystem handelt und dass Einzelmaßnahmen keinen wirksamen Schutz bieten.
- d) Der ausführliche Text zu den Anforderungen für Überspannungsschutzgeräte aus Abschnitt 12 der Vornorm wurde stark gekürzt. Der neue Abschnitt 7, Koordinierter SPD-Schutz, enthält nur noch die Grundregeln und verweist auf die Normen zum Überspannungsschutz (Reihe EN 61643).
- e) Koordinierter SPD-Schutz wird nicht mehr einzeln als Potentialausgleich an jeder Grenze der Blitzschutzonen betrachtet, sondern als ganzheitliche Schutzmaßnahme.
- f) Der LEMP-Schutz für elektronische Systeme in bestehenden baulichen Anlagen wurde in den Anhang B übernommen.
- g) Regeln für Auswahl und Installation eines koordinierten SPD-Schutzes wurden im Anhang D aufgenommen.
- h) Die Anhänge A und B der Vornorm mit Zeitfunktion und Analyse des Blitzstroms sind jetzt in der EN 62305-1 enthalten.
- i) Die Anhänge C und D der Vornorm mit Erläuterungen zu Kopplungsmechanismen und zum LEMP-Schutz-Management wurden im Hauptteil dieser Norm integriert.
- j) Die Anhänge F, G und H der Vornorm zur Berechnung von Magnetfeld und Induktionswirkungen sind jetzt im Anhang A zusammengefasst.
- k) Die Anhänge I und K der Vornorm zur Koordinierung und Platzierung von SPDs wurden in die Anhänge C und D überführt.
- l) Die Anhänge E und J der Vornorm sind entfallen.

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 nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 60364-4-443:2005	IEC 60364-4-44:2001 + A1:2003 (mod.)	–	–
–	IEC 60364-5-53:2001	–	–
EN 60664-1:2003	IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11	VDE 0110-1
–	IEC/TS 61000-1-1:1992	–	–
EN 61000-4-5:1995 + A1:2001	IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2001-12	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
–	IEC 61000-5-2:1997	–	–
–	IEC/TR 61000-5-6:2002	–	–
EN 61643-11:2002	IEC 61643-1:1998	DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11):2002-12	VDE 0675-6-11
–	IEC 61643-12:2002	–	–
EN 61643-21:2001	IEC 61643-21:2000 + Corr. 2001	DIN EN 61643-21 (VDE 0845-3-1):2002-03	VDE 0845-3-1
CLC/TS 61643-22:2005	IEC 61643-22:2004 (mod.)	–	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 62305-1:2006	IEC 62305-1:2006	DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2006-10	VDE 0185-305-1
EN 62305-2:2006	IEC 62305-2:2006	DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2006-10	VDE 0185-305-2
EN 62305-3:2006	IEC 62305-3:2006	DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10	VDE 0185-305-3

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11, Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60664-1:2003

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2001-12, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:1995 + A1:2001

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 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):2002-12, Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen (IEC 61643-1:1998 + Corrigendum:1998, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61643-11:2002

DIN EN 61643-21 (VDE 0845-3-1):2002-03, Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren (IEC 61643-21:2000 + Corrigendum 2001); Deutsche Fassung EN 61643-21:2001

DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2006-10, Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 62305-1:2006); Deutsche Fassung EN 62305-1:2006

DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2006-10, Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management (IEC 62305-2:2006); Deutsche Fassung EN 62305-2:2006

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-3:2006, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62305-3:2006

– Leerseite –

Blitzschutz –
Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen
(IEC 62305-4:2006)

Protection against lightning –
Part 4: Electrical and electronic systems within
structures
(IEC 62305-4:2006)

Protection contre la foudre –
Partie 4: Réseaux de puissance et de
communication dans les structures
(CEI 62305-4:2006)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-02-01 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, 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: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2006 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62305-4:2006 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 81/265/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62305-4, ausgearbeitet von dem IEC TC 81 „Lightning protection“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-02-01 als EN 62305-4 angenommen.

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): 2006-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-02-01

Diese Europäische Norm verweist auf Internationale Normen. Wenn eine in Bezug genommene Internationale Norm als Europäische Norm anerkannt (übernommen) wurde oder wenn eine rein Europäische Norm existiert, so muss stattdessen die Europäische Norm angewandt werden. Die Webseite des CENELEC nennt entsprechende Informationen.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62305-4:2006 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Planung und Installation eines LEMP-Schutzsystems (LPMS).....	11
4.1 Auslegung eines LPMS	15
4.2 Blitzschutzonen (LPZ).....	15
4.3 Grundlegende Schutzmaßnahmen in einem LPMS	19
5 Erdung und Potentialausgleich.....	20
5.1 Erdungsanlage	21
5.2 Potentialausgleich-Netzwerk	22
5.3 Potentialausgleichsschienen	26
5.4 Potentialausgleich an der Grenze einer LPZ.....	27
5.5 Werkstoffe und Maße von Komponenten für den Potentialausgleich	27
6 Magnetische Schirmung und Leitungsführung	28
6.1 Räumliche Schirmung	28
6.2 Schirmung von inneren Leitungen.....	28
6.3 Leitungsführung von inneren Leitungen	28
6.4 Schirmung von äußeren Leitungen	29
6.5 Werkstoffe und Abmessungen von magnetischen Schirmen.....	29
7 Koordinierter SPD-Schutz	29
8 Management eines LPMS	30
8.1 LPMS-Managementplan.....	30
8.2 Prüfung eines LPMS.....	31
8.3 Instandhaltung	32
Anhang A (informativ) Grundlagen für die Bestimmung der elektromagnetischen Umgebung in einer LPZ	33
A.1 Schäden an elektrischen und elektronischen Systemen durch Blitzeinschlag	33
A.2 Räumliche Schirmung, Leitungsführung und -schirmung	34
A.3 Magnetisches Feld innerhalb der LPZ.....	43
A.4 Berechnung von induzierten Spannungen und Strömen	52
Anhang B (informativ) Realisierung des LEMP-Schutzes für elektronische Systeme in bestehenden baulichen Anlagen	57
B.1 Checkliste	57
B.2 Integration von neuen elektronischen Systemen in bestehende bauliche Anlagen.....	58
B.3 Aufrüstung von Energieversorgung und Kabelinstallation innerhalb einer baulichen Anlage.....	65
B.4 Schutz durch Überspannungsschutzgeräte	65
B.5 Schutz durch isolierende Schnittstellen.....	65

	Seite
B.6 Schutzmaßnahmen durch Leitungsführung und -schirmung.....	65
B.7 Aufrüstung eines bestehenden LPS durch räumliche Schirmung von LPZ 1.....	67
B.8 Schutz durch ein Potentialausgleich-Netzwerk	67
B.9 Schutzmaßnahmen für außen angebrachte Betriebsmittel	68
B.10 Aufrüstung von Verbindungsleitungen zwischen baulichen Anlagen	71
Anhang C (informativ) Koordination von Überspannungsschutzgeräten.....	72
C.1 Allgemeines	72
C.2 Allgemeine Ziele der Koordination.....	74
C.3 Grundsätzliche Koordinations-Varianten für einen koordinierten SPD-Schutz	84
C.4 Koordination nach dem „Durchlassenergie“-Verfahren	86
C.5 Nachweis der energetischen Koordination	87
Anhang D (informativ) Auswahl und Installation eines koordinierten SPD-Schutzes	88
D.1 Auswahl der SPDs	88
D.2 Installation eines koordinierten SPD-Schutzes.....	90
Literaturhinweise	93
 Bild 1 – Allgemeines Prinzip für die Einteilung in verschiedene Blitzschutzzonen	 12
Bild 2 – Schutz gegen LEMP – Beispiele für mögliche LEMP-Schutzsysteme (LPMS)	14
Bild 3 – Beispiele für miteinander verbundene LPZ.....	18
Bild 4 – Beispiele für ein- oder ausgestülpte Blitzschutzzonen	19
Bild 5 – Beispiel eines dreidimensionalen Erdungssystems, das durch die Verbindung des Potentialausgleich-Netzwerks mit der Erdungsanlage entsteht	 20
Bild 6 – Vermaschte Erdungsanlage eines Fabrikgeländes	21
Bild 7 – Verwendung der Bewehrungsstäbe einer baulichen Anlage für den Potentialausgleich	23
Bild 8 – Potentialausgleich in einer baulichen Anlage unter Nutzung der Stahlbewehrung	24
Bild 9 – Integration von elektronischen Systemen in das Potentialausgleich-Netzwerk	25
Bild 10 – Kombination von Integrationsmethoden von elektronischen Systemen in das Potentialausgleich-Netzwerk	 26
Bild A.1 – LEMP-Situation im Fall eines Blitzeinschlags	35
Bild A.2 – Simulation des magnetischen Feldes im Anstiegsbereich durch gedämpfte Schwingungen	 37
Bild A.3 – Großer räumlicher Schirm, gebildet durch metallene Bewehrungen und Rahmen.....	38
Bild A.4 – Volumen für elektrische und elektronische Systeme innerhalb einer LPZ n	39
Bild A.5 – Verringerung der Induktionswirkung durch Schirmung und Leitungsführung	41
Bild A.6 – Beispiel eines LPMS für ein Bürogebäude.....	42
Bild A.7 – Berechnung der Werte der magnetischen Feldstärke bei direktem Blitzeinschlag	43
Bild A.8 – Bestimmung der Werte des magnetischen Feldes bei nahem Blitzeinschlag.....	45
Bild A.9 – Abstand s_a in Abhängigkeit vom Radius der Blitzkugel und den Maßen der baulichen Anlage	 48
Bild A.10 – Typen von ausgedehnten, gitterförmigen, räumlichen Schirmen.....	50
Bild A.11 – Magnetische Feldstärke $H_{1/\max}$ innerhalb eines gitterförmigen Schirms Typ 1	50

Bild A.12 – Magnetische Feldstärke $H_{1/\max}$ innerhalb eines gitterförmigen Schirms Typ 1	51
Bild A.13 – Low-level-Prüfung zur Bestimmung des magnetischen Feldes innerhalb einer geschirmten baulichen Anlage	52
Bild A.14 – In eine Leiterschleife der Verkabelung induzierte Spannungen und Ströme	53
Bild B.1 – Verbesserung des LEMP-Schutzes und elektromagnetische Verträglichkeit in bestehenden baulichen Anlagen	59
Bild B.2 – Möglichkeiten für die Einrichtung von LPZ in bestehenden baulichen Anlagen	64
Bild B.3 – Verkleinerung der Schleifenfläche unter Verwendung von geschirmten Kabeln dicht an einer Metallplatte	66
Bild B.4 – Beispiel für die Nutzung einer Metallplatte als zusätzliche Schirmung	67
Bild B.5 – Schutz von Antennen und anderen außen angebrachten Geräten	69
Bild B.6 – Inhärente Schirmung durch in den Potentialausgleich einbezogene metallene Leiter und Rohre	70
Bild B.7 – Ideale Position für Leitungen an einem Mast (Querschnitt durch einen Stahlgittermast)	71
Bild C.1 – Beispiel für den Einsatz von SPDs in Stromversorgungssystemen	73
Bild C.2 – Grundsätzliches Modell für die energetische Koordination von SPDs	74
Bild C.3 – Kombination von zwei spannungsbegrenzenden SPDs	76
Bild C.4 – Beispiel mit zwei spannungsbegrenzenden SPDs (MOV 1 und MOV 2)	77
Bild C.5 – Kombination eines spannungsschaltenden SPD (SG) und eines spannungsbegrenzenden SPD (MOV)	78
Bild C.6 – Beispiel mit einem spannungsschaltenden SPD (SG) und einem spannungsbegrenzenden SPD (MOV)	79
Bild C.7 – Bestimmung der Entkopplungsinduktivität bei 10/350- und 0,1-kA/μs-Stoßwellen	80
Bild C.8 – Beispiel für ein spannungsschaltendes SPD 1 (SG) und ein spannungsbegrenzendes SPD 2 (MOV) bei einer 10/350-Stoßwelle	82
Bild C.9 – Beispiel mit Funkenstrecke und MOV für eine 0,1-kA/μs-Stoßwelle	83
Bild C.10 – Koordinations-Variante I – spannungsbegrenzende SPDs	84
Bild C.11 – Koordinations-Variante II – spannungsbegrenzende SPDs	85
Bild C.12 – Koordinations-Variante III – spannungsschaltende und spannungsbegrenzende SPDs	85
Bild C.13 – Koordinations-Variante IV – mehrere SPDs in einem Element	86
Bild C.14 – Koordination nach dem „Durchlassenergie“-Verfahren	86
Bild D.1 – Stoßspannung zwischen Phasenleiter und Potentialausgleichsschiene	89
Tabelle 1 – Mindestquerschnitte von Komponenten für den Potentialausgleich	28
Tabelle 2 – LPMS-Managementplan für neue Gebäude und für umfassende Änderungen des Aufbaus oder der Nutzung von Gebäuden	30
Tabelle A.1 – Beispiele für $i_{0/\max} = 100 \text{ kA}$ und $w = 2 \text{ m}$	44
Tabelle A.2 – Magnetische Dämpfung von gitterförmigen räumlichen Schirmen gegen eine ebene Welle	46
Tabelle A.3 – Blitzkugelradius abhängig vom maximalen Blitzstrom	48
Tabelle A.4 – Beispiele für $i_{0/\max} = 100 \text{ kA}$ und $w = 2 \text{ m}$ entsprechend $SF = 12,6 \text{ dB}$	49
Tabelle B.1 – Strukturelle Kenndaten und Umgebungsbedingungen	57

	Seite
Tabelle B.2 – Installations-Kenndaten	58
Tabelle B.3 – Kenndaten der Betriebsmittel	58
Tabelle B.4 – Weitere für das Schutzkonzept wichtige Fragen	58

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 62305-2 definiert sind:

- D1 Verletzungen von Lebewesen durch Berührungs- und Schrittspannungen;
- D2 physikalische Schäden durch mechanische, thermische, chemische und explosive Auswirkungen;
- D3 Ausfälle von elektrischen und elektronischen Systemen durch elektromagnetische Auswirkungen.

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 eingestrahlter elektromagnetischer Felder.

Stoßwellen 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.

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 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 LEMP-Schutzsystemen (LPMS) für elektrische und elektronische Systeme innerhalb einer baulichen Anlage, mit denen das Risiko bleibender Schäden durch elektromagnetische Blitzimpulse (LEMP) 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 60364-4-44:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

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

IEC 60664-1:2002, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61000-4-5:1995, *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*

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

IEC 61000-5-2:1997, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling*

IEC 61643-1:1998, *Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Part 1: Performance requirements and testing methods*

IEC 61643-12:2002, *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles*

IEC 61643-21:2000, *Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods*

IEC 61643-22:2004, *Low voltage surge protective devices – Part 22: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Selection and application principles*

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

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

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*

ITU-T Recommendation K.20:2003, *Resistibility of telecommunication equipment installed in a telecommunication centre to overvoltages and overcurrents*

ITU-T Recommendation K.21:2003, *Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden sowie die in weiteren Teilen von IEC 62305 angegebenen Begriffe.

3.1

elektrisches System

System, das Niederspannungsbauteile für die elektrische Energieversorgung 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

elektromagnetischer Blitzimpuls [en: lightning electromagnetic impulse]

LEMP

elektromagnetische Auswirkungen des Blitzstroms

ANMERKUNG Darin sind leitungsgeführte Stoßwellen ebenso wie Auswirkungen des abgestrahlten elektromagnetischen Impulsfeldes eingeschlossen.

3.5

Stoßwelle [en: surge]

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

ANMERKUNG Durch LEMP verursachte Stoßwellen können entstehen aus (anteiligen) Blitzströmen, durch Induktion in Leiterschleifen und als verbleibende Gefährdung nach einem Überspannungsschutzgerät.

3.6

Bemessungs-Stehstoßspannung U_w

vom Hersteller für ein Betriebsmittel oder einen Teil davon festgelegte Stehstoßspannung, die die Festigkeit seiner Isolierung gegen Überspannungen beschreibt

3.7

Gefährdungspegel [en: lightning protection level]

LPL

Zahlenwert, der einen Satz von Blitzstromparametern festlegt, die bei natürlich auftretenden Blitzen mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit nicht über- bzw. unterschritten werden

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

3.8

Blitzschutzzone [en: lightning protection zone]

LPZ

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).

3.9

LEMP-Schutzsystem [en: LEMP protection measures system]

LPMS

vollständiges System der Schutzmaßnahmen gegen LEMP für innere Systeme

3.10

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).

3.11

Erdungsanlage

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

3.12

Potentialausgleich-Netzwerk

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

3.13

Erdungssystem

gesamtes System, das die Erdungsanlage und das Potentialausgleich-Netzwerk umfasst

3.14

Überspannungsschutzgerät [en: surge protective device]

SPD

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

3.15

mit I_{imp} geprüftes SPD

SPDs, die anteiligen Blitzströmen mit einer typischen Wellenform 10/350 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 definiert.

3.16

mit I_n geprüftes SPD

SPDs, die induzierten Stoßströmen mit einer typischen Wellenform 8/20 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 definiert.

3.17

mit einem kombinierten Stoß geprüftes SPD

SPDs, die induzierten Stoßströmen mit einer typischen Wellenform 8/20 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 definiert, in der die Leerlaufstoßspannung U_{oc} 1,2/50 und der Kurzschlussstoßstrom I_{sc} 8/20 eines 2- Ω -Hybridgenerators festgelegt ist.

3.18

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.

3.19

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.

3.20

kombiniertes SPD

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

3.21

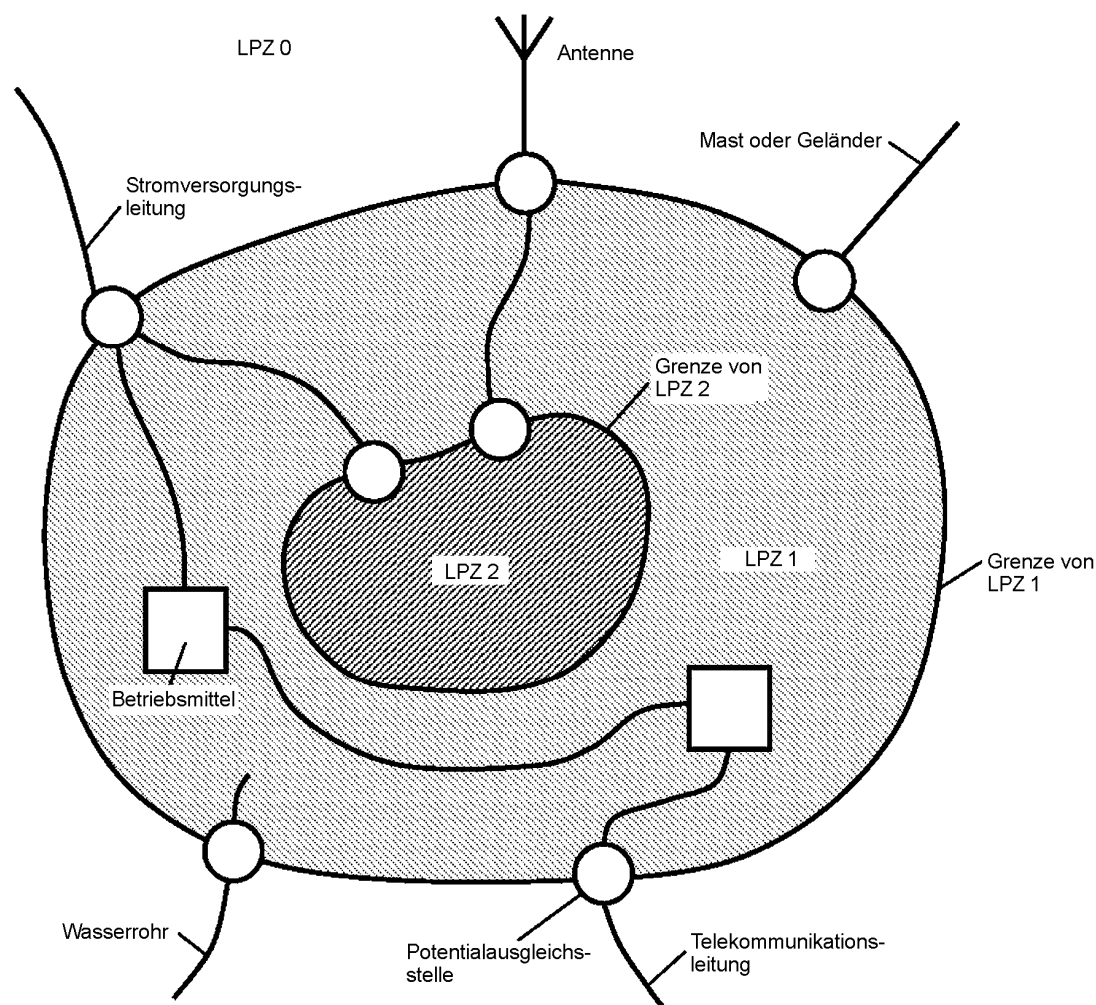
koordinierter SPD-Schutz

ein koordinierter Satz von SPDs, die fachgerecht ausgewählt und installiert werden, um Ausfälle von elektrischen und elektronischen Systemen zu verringern

4 Planung und Installation eines LEMP-Schutzsystems (LPMS)

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

Der Schutz gegen LEMP beruht auf dem Blitzschutzzonen-Konzept: das Volumen, das die zu schützenden Systeme enthält, ist in LPZs einzuteilen. Diese Zonen sind theoretisch festgelegte Raumvolumen, in denen der LEMP-Bedrohungspegel mit dem Störfestigkeitspegel der Systeme innerhalb der Zone 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).



○ Potentialausgleich von eingeführten Versorgungsleitungen direkt oder durch geeignete SPD

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 Blitzschutz-zonen

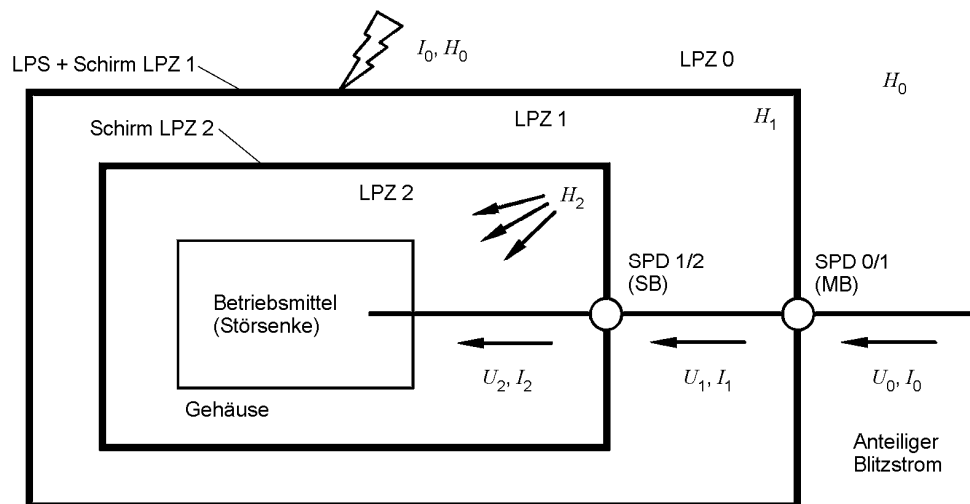


Bild 2a – LPMS mit räumlichen Schirmen und einem koordinierten SPD-Schutz – Die Betriebsmittel sind gut geschützt gegen leitungsgeführte Stoßwellen ($U_2 \ll U_0$ und $I_2 \ll I_0$) sowie gegen abgestrahlte magnetische Felder ($H_2 \ll H_0$)

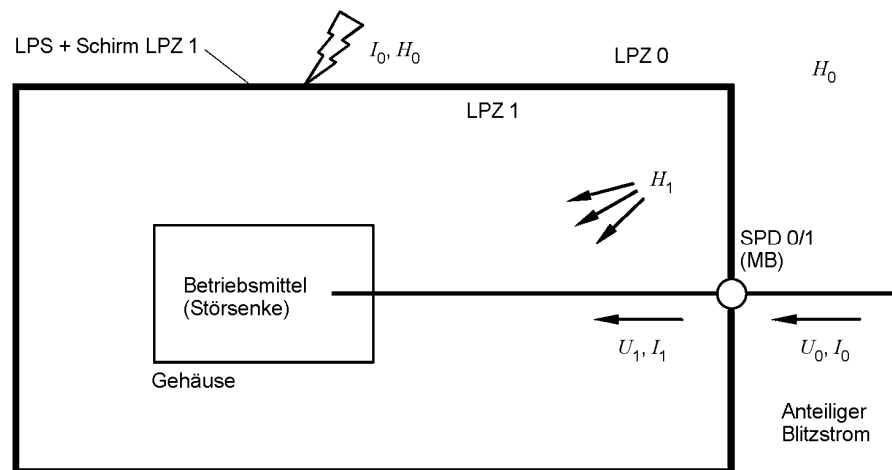


Bild 2b – LPMS mit räumlichem Schirm von LPZ 1 und mit Überspannungsschutz am Eintritt in LPZ 1 – Die Betriebsmittel sind geschützt gegen leitungsgeführte Stoßwellen ($U_1 < U_0$ und $I_1 < I_0$) sowie gegen abgestrahlte magnetische Felder ($H_1 < H_0$)

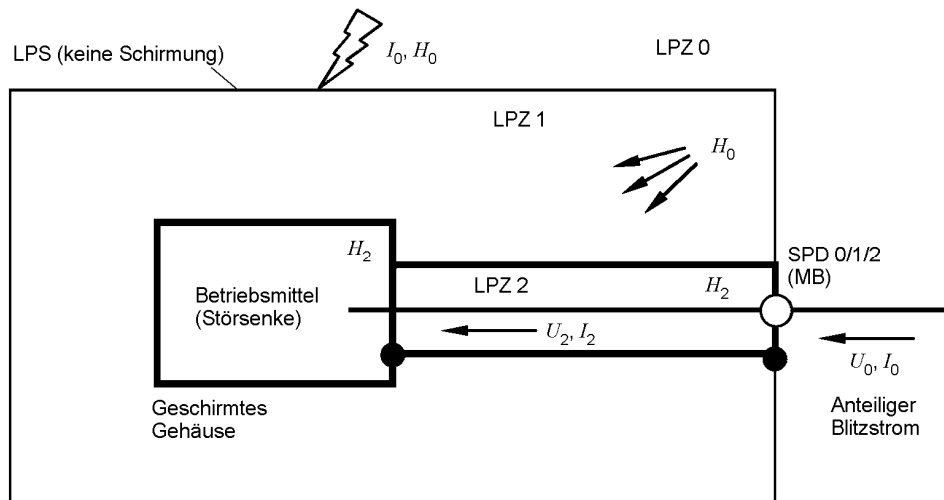


Bild 2c – LPMS mit geschirmten Leitungen und Geräten innen und mit Überspannungsschutz am Eintritt in LPZ 1 – Die Betriebsmittel sind geschützt gegen leitungsgeführte Stoßwellen ($U_2 < U_0$ und $I_2 < I_0$) sowie gegen abgestrahlte magnetische Felder ($H_2 < H_0$)

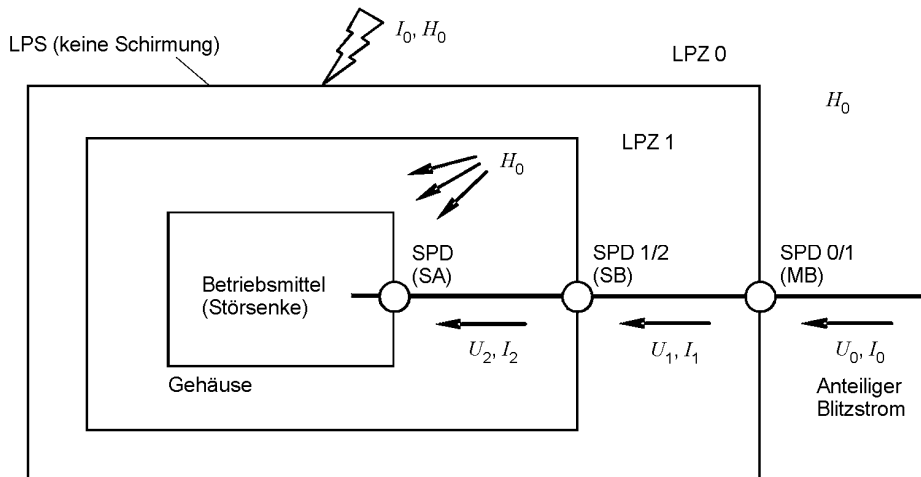


Bild 2d – LPMS nur mit einem koordinierten SPD-Schutz – Die Betriebsmittel sind geschützt gegen leitungsgeführte Stoßwellen ($U_2 \ll U_0$ und $I_2 \ll I_0$), aber nicht gegen das abgestrahlte magnetische Feld (H_0)

ANMERKUNG 1 SPDs können an den folgenden Punkten eingebaut werden (siehe auch [D.1.2](#)):

- 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.

ANMERKUNG 3 Geschirmte () und nicht geschirmte () Grenze.

Bild 2 – Schutz gegen LEMP – Beispiele für mögliche LEMP-Schutzsysteme (LPMS)

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.

ANMERKUNG 1 Ausfälle durch direkt in die Betriebsmittel eingestrahlte elektromagnetische Felder sind vernachlässigbar, wenn die Betriebsmittel die Hochfrequenzprüfungen für Abstrahlung und Störfestigkeit erfüllen, die in den entsprechenden EMV-Produktnormen festgelegt sind.

ANMERKUNG 2 Für Betriebsmittel, die die entsprechenden EMV-Produktnormen nicht erfüllen, gibt [Anhang A](#) Informationen, wie der Schutz gegen direkt in die Betriebsmittel eingestrahlte elektromagnetische Felder erreicht werden kann. Der Störfestigkeitspegel gegen eingestrahlte elektromagnetische Felder muss in Übereinstimmung mit [IEC 61000-4-9](#) und [IEC 61000-4-10](#) ausgewählt werden.

4.1 Auslegung eines LPMS

Ein LPMS kann für den Schutz von Betriebsmitteln gegen Stoßwellen und gegen elektromagnetische Felder ausgelegt werden. [Bild 2](#) zeigt Beispiele:

- Ein LPMS mit räumlichen Schirmen und mit einem koordinierten SPD-Schutz schützt gegen abgestrahlte magnetische Felder sowie gegen leitungsgeführte Stoßwellen (siehe [Bild 2a](#)). Hintereinandergeschaltete räumliche Schirme und koordinierter SPD-Schutz können magnetisches Feld und Stoßwellen auf kleinere Bedrohungspegel reduzieren.
- Ein LPMS mit einem räumlichen Schirm von LPZ 1 und mit einem Überspannungsschutz am Eintritt in LPZ 1 kann Betriebsmittel gegen abgestrahlte 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).

- Ein LPMS mit geschirmten Leitungen, kombiniert mit Betriebsmitteln in Schirmgehäusen, schützt gegen abgestrahlte magnetische Felder. Die SPDs am Eintritt in LPZ 1 schützen gegen leitungsgeführte Stoßwellen (siehe [Bild 2c](#)). Um einen ausreichend niedrigen Schutzpegel für Stoßwellen zu erreichen, können spezielle SPDs nötig sein (z. B. mit weiteren, koordinierten inneren Stufen).
- Ein LPMS nur mit einem koordinierten SPD-Schutz kann nur Betriebsmittel schützen, die unempfindlich gegen abgestrahlte magnetische Felder sind, weil die SPDs nur gegen leitungsgeführte Stoßwellen Schutz bieten (siehe [Bild 2d](#)). Mit koordinierten SPDs kann ein geringerer Bedrohungspegel erreicht werden.

ANMERKUNG 2 Lösungen nach [Bild 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 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 eines LPMS gemacht werden kann.

4.2 Blitzschutzzonen (LPZ)

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

Äußere Zonen

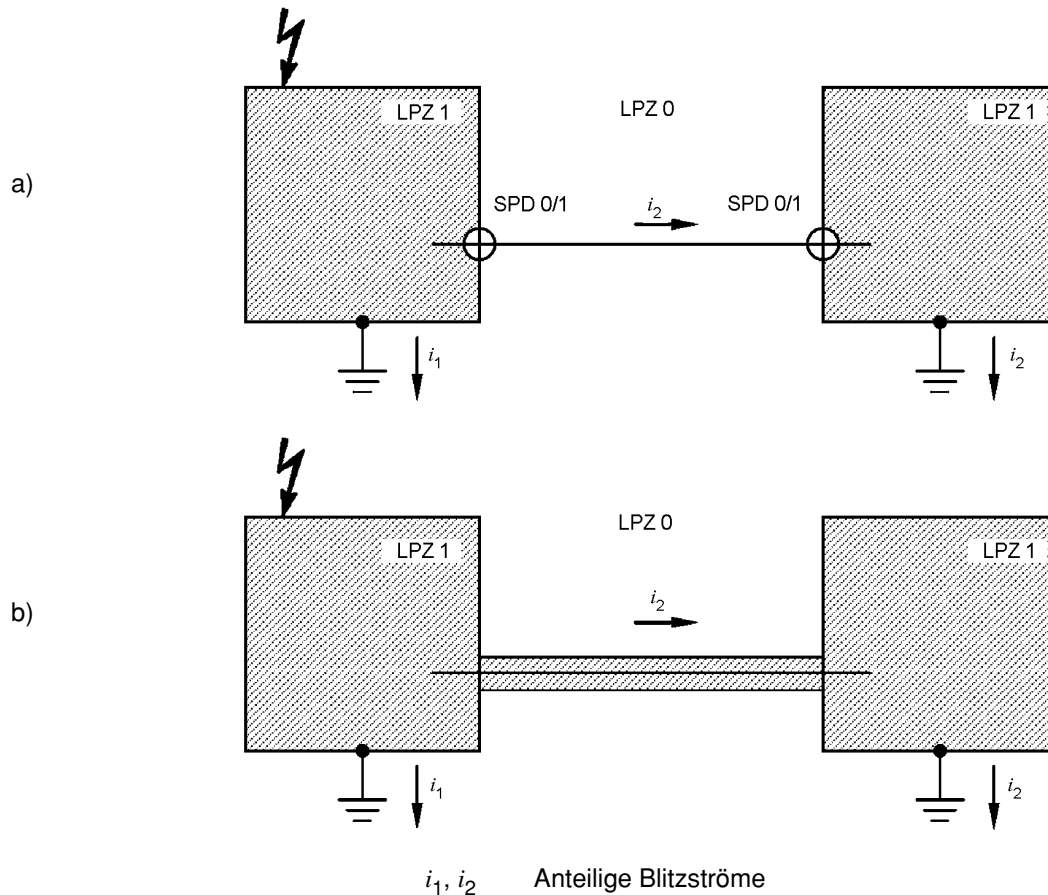
- LPZ 0 Zone, die durch das ungedämpfte elektromagnetische Feld des Blitzes gefährdet ist, und in der die inneren Systeme dem vollen oder anteiligen Blitzstrom ausgesetzt sein können. LPZ 0 wird unterteilt in:
- LPZ 0_A Zone, die durch direkte Blitzeinschläge und das volle elektromagnetische Feld des 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 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 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 des LPMS, z. B. durch Installation von koordinierten SPDs und/oder von magnetischen Schirmen (siehe [Bild 2](#)). In Abhängigkeit von Anzahl, Art und Festigkeit der zu schützenden Betriebsmittel können geeignete LPZ 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 LPZ der gleichen Art kann entweder erforderlich sein, wenn zwei getrennte bauliche Anlagen durch elektrische oder Signalleitungen verbunden sind oder die Anzahl erforderlicher SPDs verringert werden soll (siehe [Bild 3](#)).

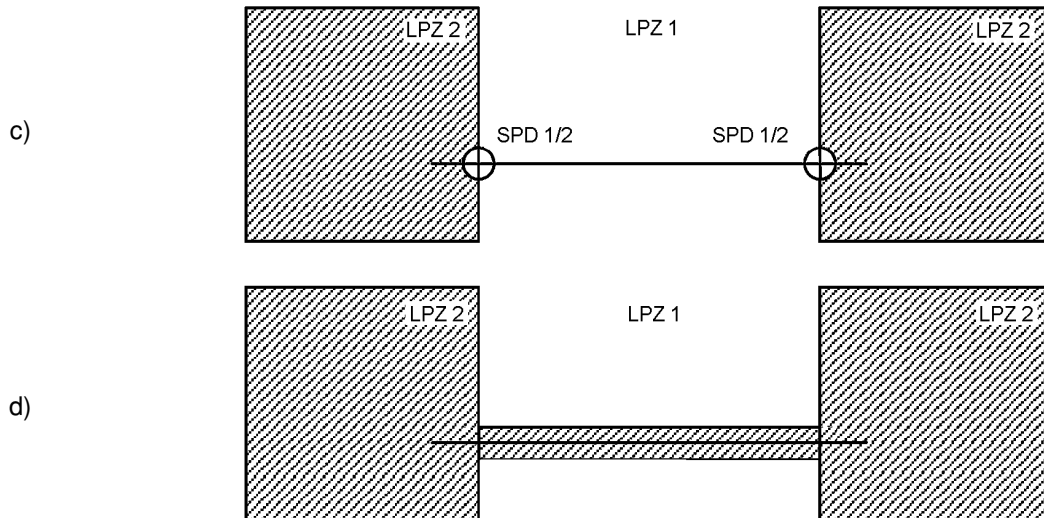


ANMERKUNG 1 Bild 3a zeigt zwei LPZ 1, die mit Stromversorgungs- oder Signal-Leitungen miteinander verbunden sind. Besondere Sorgfalt ist notwendig, wenn beide LPZ getrennte bauliche Anlagen mit getrennten Erdungssystemen darstellen, die einige zehn oder hundert Meter voneinander entfernt sind. In diesem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

Bild 3a – Verbindung von zwei LPZ 1 mit SPDs

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.

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.

Bild 3c – Verbindung von zwei LPZ 2 mit SPDs

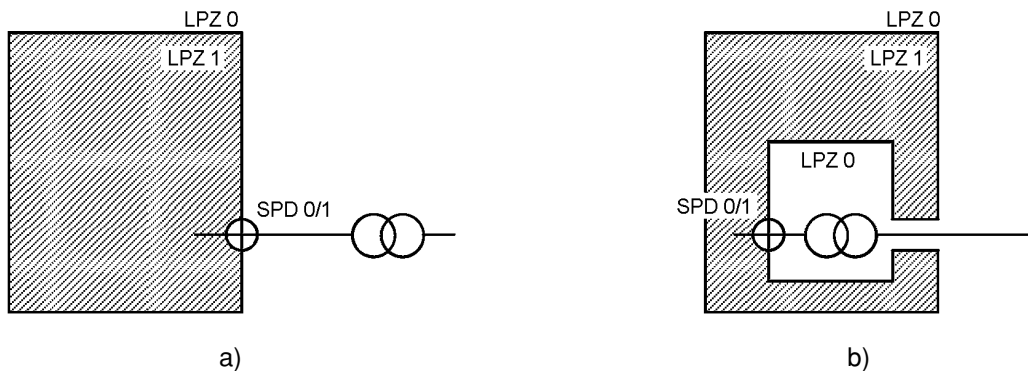
ANMERKUNG 4 Bild 3d zeigt, dass derartige Störungen vermieden werden und die SPDs entfallen können, wenn geschirmte Leitungen oder geschirmte Kabelkanäle für die Verbindung beider LPZ 2 verwendet werden.

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

Bild 3 – Beispiele für miteinander verbundene LPZ

Die Ausstülpung 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](#).

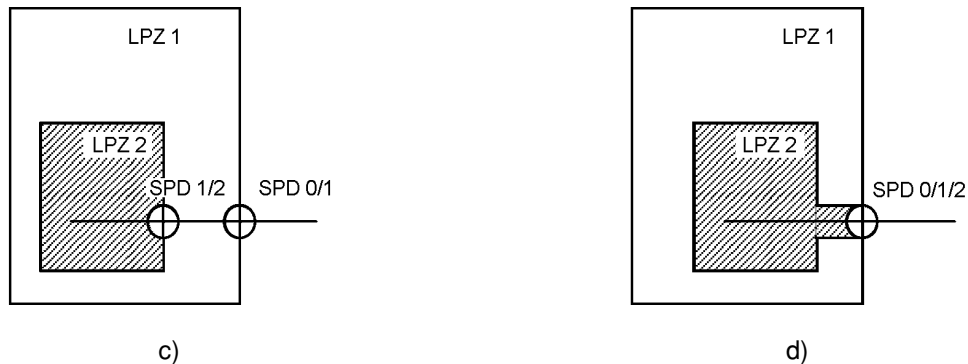


ANMERKUNG 1 Bild 4a zeigt eine bauliche Anlage, die von einem Transformator gespeist wird. Wenn sich der Transformator außerhalb der baulichen Anlage befindet, brauchen nur die in die bauliche Anlage eingeführten Niederspannungsleitungen durch SPDs geschützt zu werden. Wenn der Transformator innerhalb der baulichen Anlage angeordnet werden sollte, ist es dem Eigentümer des Gebäudes oftmals nicht gestattet, Schutzmaßnahmen auf der Hochspannungsseite des Transformators vorzusehen.

Bild 4a – Transformator außerhalb der baulichen Anlage

ANMERKUNG 2 Bild 4b zeigt, dass dieses Problem mit der Einstülpung der LPZ 0 in LPZ 1 gelöst werden kann, was wieder nur SPDs an der Niederspannungsseite erforderlich macht.

Bild 4b – Transformator innerhalb der baulichen Anlage (LPZ 0 eingestülpt in LPZ 1)



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 von LPZ 1, das andere SPD an der Grenze von LPZ 2.

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 4c – Zwei koordinierte SPD (0/1) und SPD (1/2) sind erforderlich

Bild 4d – Nur ein SPD (0/1/2) ist erforderlich (LPZ 2 ausgestülpt in LPZ 1)

Bild 4 – Beispiele für ein- oder ausgestülpte Blitzschutzzonen

4.3 Grundlegende Schutzmaßnahmen in einem LPMS

Die grundlegenden Schutzmaßnahmen gegen LEMP umfassen:

- Erdung und Potentialausgleich (siehe [Abschnitt 5](#))
Das Erdungssystem soll den Blitzstrom ableiten und in die Erde verteilen.
Das Potentialausgleich-Netzwerk 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 angeschlossenen elektrischen und elektronischen Systeme geleitet werden.
- Koordinierter SPD-Schutz (siehe [Abschnitt 7](#))
Ein koordinierter SPD-Schutz begrenzt äußere und innere Stoßwellen.

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

ANMERKUNG 2 Ein Blitzschutzpotentialausgleich nach IEC 62305-3 schützt nur gegen gefährliche Funkenbildung. Der Schutz von inneren Systemen gegen Stoßwellen erfordert einen koordinierten SPD-Schutz nach dieser Norm.

Andere LEMP-Schutzmaßnahmen dürfen einzeln oder in Kombination angewendet werden.

LEMP-Schutzmaßnahmen 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 Schutzmaßnahmen muss durch eine Risikoanalyse nach **IEC 62305-2** unter Berücksichtigung von technischen und wirtschaftlichen Faktoren erfolgen.

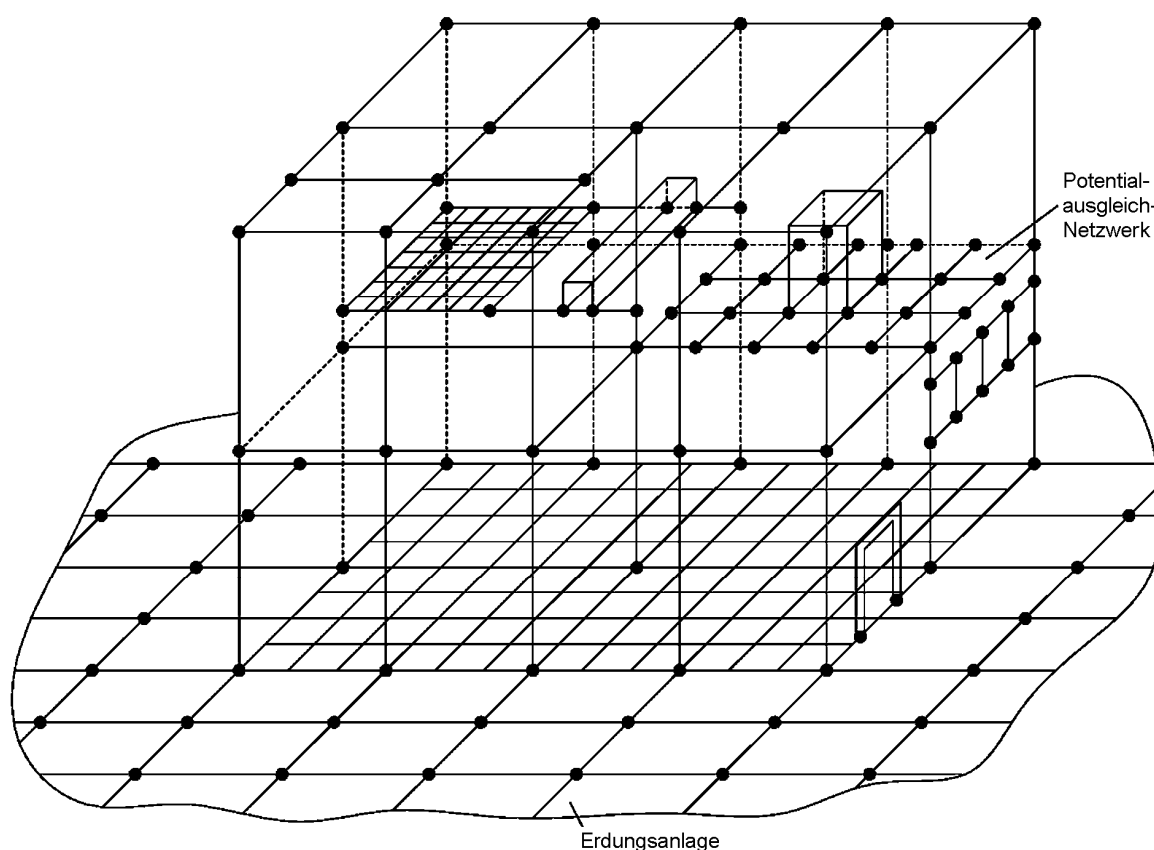
Weitere Angaben für die praktische Umsetzung von LEMP-Schutzmaßnahmen in bestehenden baulichen Anlagen enthält [Anhang B](#).

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

5 Erdung und Potentialausgleich

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

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



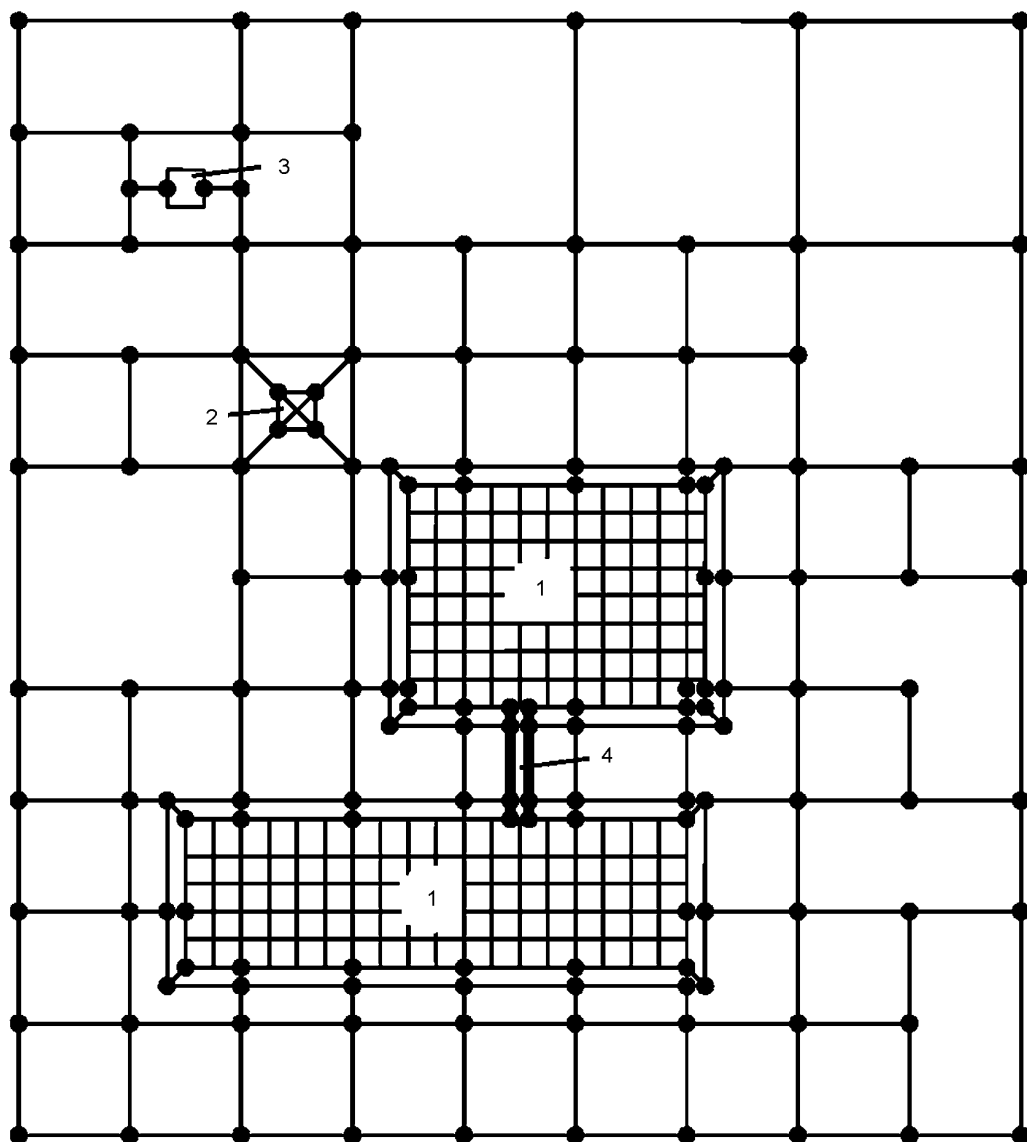
ANMERKUNG Alle eingezeichneten Verbindungen sind entweder metallene Elemente des Potentialausgleichs der baulichen Anlage oder Potentialausgleichsverbindungen. Einige von ihnen können auch zum Einfangen, Ableiten und Verteilen des Blitzstroms in die Erde dienen.

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

5.1 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.

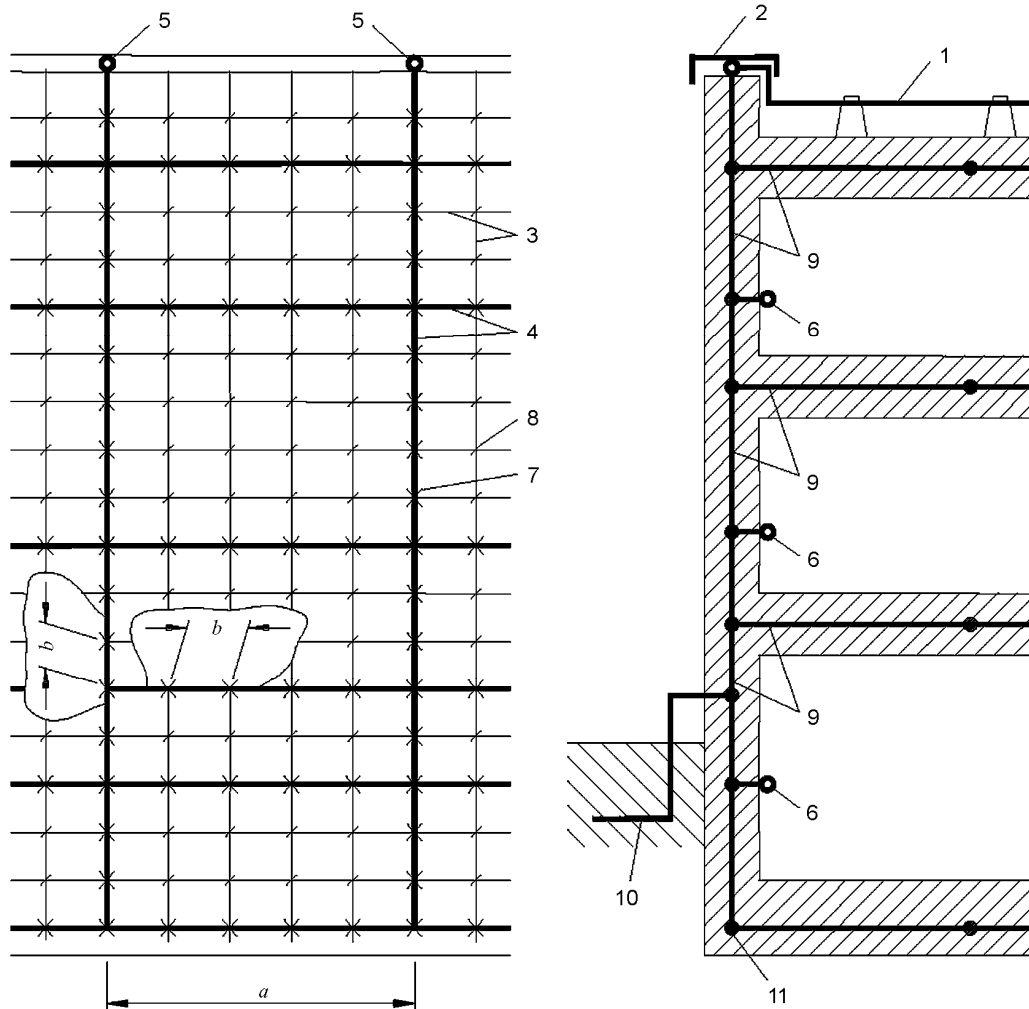
5.2 Potentialausgleich-Netzwerk

Zur Vermeidung gefährlicher Potentialunterschiede zwischen allen Betriebsmitteln in der inneren LPZ ist ein Potentialausgleich-Netzwerk mit niedriger Impedanz erforderlich. Ein derartiges Potentialausgleich-Netzwerk verringert auch das magnetische Feld (siehe [Anhang A](#)).

Dies kann durch ein vermaschtes Potentialausgleich-Netzwerk erreicht werden, in das alle leitfähigen Teile der baulichen Anlage und des inneren Systems einbezogen sind und in dem alle metallenen Teile oder leitfähigen Versorgungsleitungen an den Grenzen jeder LPZ direkt oder durch geeignete SPDs verbunden werden.

Es kann als dreidimensionales vermaschtes Potentialausgleich-Netzwerk (siehe [Bild 5](#)) mit einer typischen Maschenweite von 5 m aufgebaut werden. Dies erfordert die vielfache Verbindung aller metallenen Teile in und an der baulichen Anlage (wie Betonbewehrung, Aufzugschienen, Krane, metallene Dächer, Metallfassaden, metallene Rahmen von Fenstern und Türen, metallene Bodenrahmen, Versorgungsleitungen und Kabeltrassen). Die Potentialausgleichsschienen (z. B. Ringpotentialausgleichsschienen, mehrere Potentialausgleichsschienen in unterschiedlichen Ebenen der baulichen Anlage) und die magnetischen Schirme der LPZ müssen in der gleichen Weise integriert werden.

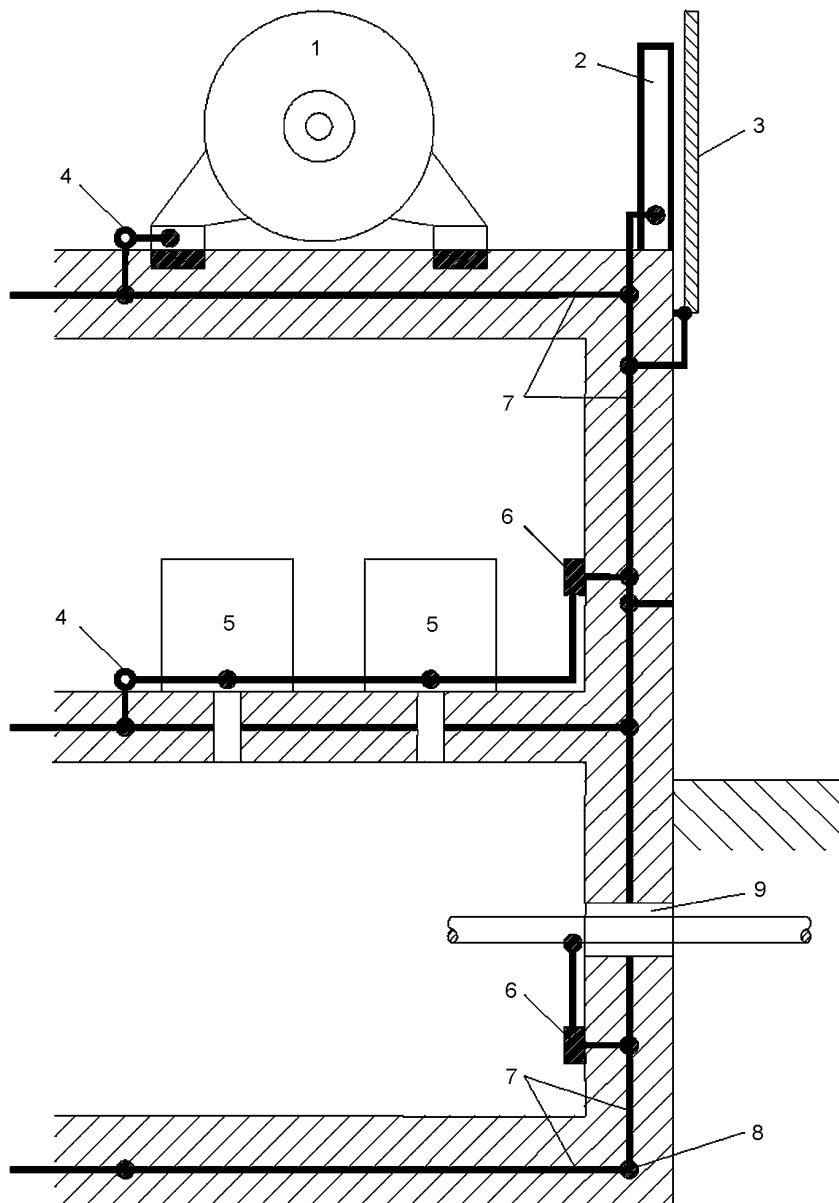
Beispiele für Potentialausgleich-Netzwerke werden in den [Bildern 7](#) und [8](#) dargestellt.



Legende

- 1 Leiter der Fangeinrichtung
- 2 metallene Abdeckung der Dachbrüstung
- 3 Bewehrungsstäbe aus Stahl
- 4 der Bewehrung überlagertes Maschengitter
- 5 Anschluss an das Gitter
- 6 Anschluss für eine interne Potentialausgleichsschiene
- 7 Verbindung durch Schweißen oder Klemmen
- 8 willkürliche Verbindung
- 9 Stahlbewehrung im Beton (mit überlagertem Maschengitter)
- 10 Ringerder (soweit vorhanden)
- 11 Fundamenterder
- a* typischer Abstand von 5 m im überlagerten Maschengitter
- b* typischer Abstand von 1 m für Verbindungen dieses Gitters mit der Bewehrung

Bild 7 – Verwendung der Bewehrungsstäbe einer baulichen Anlage für den Potentialausgleich



Legende

- 1 Geräte der elektrischen Energieversorgung
- 2 Stahlträger
- 3 metallene Verkleidung der Fassade
- 4 Anschluss für den Potentialausgleich
- 5 elektrische oder elektronische Betriebsmittel
- 6 Potentialausgleichsschiene
- 7 Bewehrung im Beton (mit überlagertem Maschengitter)
- 8 Fundamenterder
- 9 gemeinsame Eintrittsstelle für verschiedene Versorgungsleitungen

Bild 8 – Potentialausgleich in einer baulichen Anlage unter Nutzung der Stahlbewehrung