

Blitzschutzzonen-Konzept (BSZK) und SEP-Prinzip® kombiniert

von Helmut Zitzmann und Reiner Linder

Einleitung

Herkömmliche Schutzkonzepte und deren Umsetzung durch die aktuelle Installationspraxis erzeugen Installations- bzw. Induktionsschleifen und gefährliche Potenzialunterschiede. Fehlerhafte Installationen sind der häufigste Grund dafür, dass nach Blitz- und oder Überspannungsbeeinflussungen, die Elektrik und Elektronik nicht mehr funktioniert. Eine optimale Schutzvariante gegen diese Beeinflussungen stellt eine Kombination aus Blitzschutzzonen-Konzept und SEP-Prinzip (Single-Entry-Point-Prinzip) dar.

1. Allgemeiner Teil

1.1. Blitzhäufigkeiten

In Deutschland sind in den letzten fünf Jahren ca. 2,1 Mio Blitze pro Jahr registriert worden (Gesamtverband der Deutschen Versicherungsgesellschaft GDV). Das Ortungssystem BLIDS erfasst die Anzahl, Stromstärke und Einschlagpunkte der Blitze, in Österreich ist es das System ALDIS.

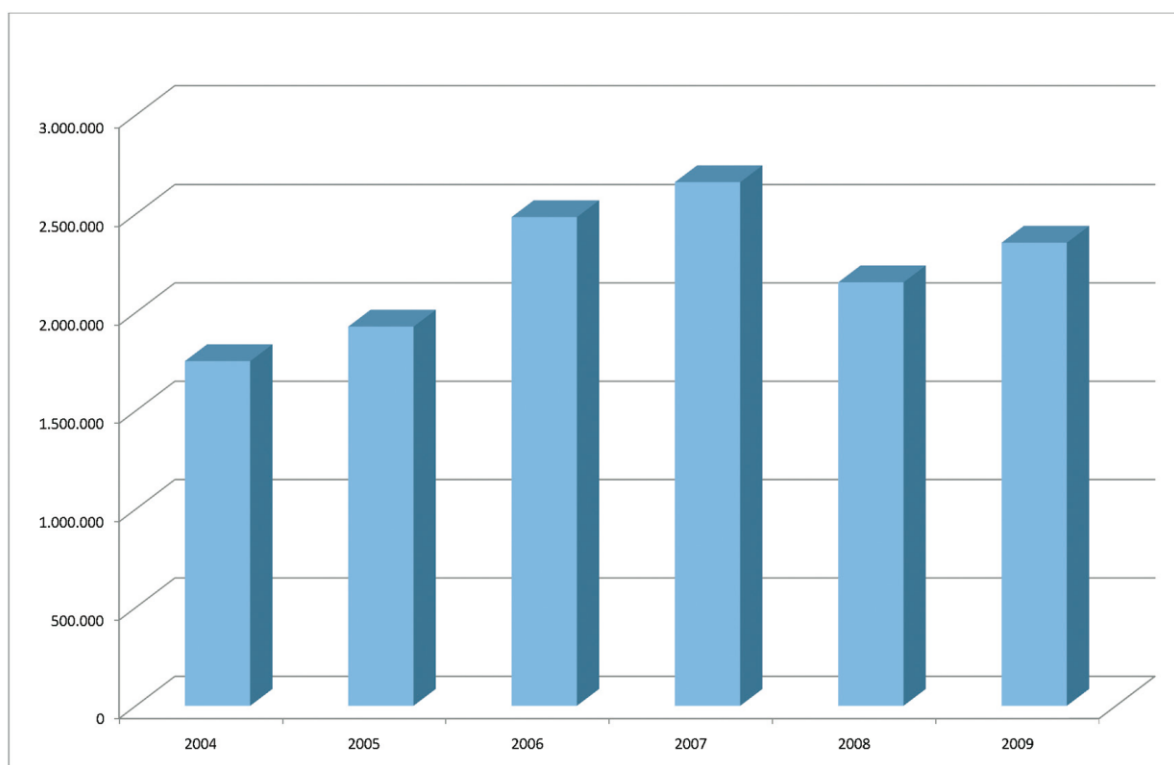


Abb. 1: Blitzhäufigkeit Deutschland 2004 bis 2009 Quelle: BLIDS

1.2. Der Blitz – die primäre Störquelle

Der Blitz als hochfrequentes Ereignis ist die primäre Störquelle und Ursache von Zerstörung und Störungen elektrischer und elektronischer Anlagen, Systemen und Geräten. Die heute verwendete Elektrik und Elektronik, gleich ob im Industrie-, Versorgungs- oder Heimbereich, ob drahtgebunden oder drahtlos sind, bedingt durch den Einsatz hochwertiger und empfindlicher Bauteile, extrem gefährdet durch Blitzeinschläge und den daraus resultierenden Überspannungen. Auch wenn der Blitz nicht direkt in ein Gebäude einschlägt, sind die Sekundärwirkungen wie z. B. induzierte Spannungen in elektrisch leitfähigen Leitungen bis zu einem Radius von 2 km extrem gefährlich (siehe Abb. 2).

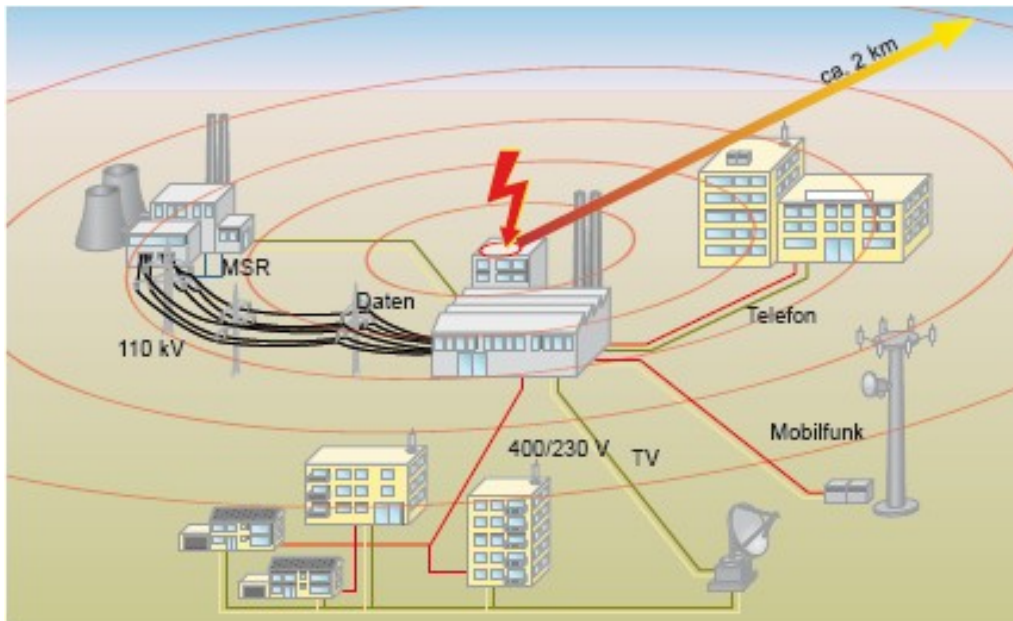


Abb. 2: Auswirkungen auf vernetzte Gebäude und Anlagen (Quelle: etz)

Ein Blitz wird durch vier Parameter definiert. Die folgenden Blitzstromparameter (siehe Tab. 1) sollen eine Vorstellung der entstehenden Ströme, Spannungen und Leistungen geben.

Stromscheitelwert	$\hat{i} = 200 \text{ kA}$
Stromsteilheit	$\frac{di}{dt} = \begin{cases} 300 \frac{\text{kA}}{\mu\text{s}} \text{ für } 100 \text{ ns} \\ 150 \frac{\text{kA}}{\mu\text{s}} \text{ für } 1 \mu\text{s} \end{cases}$
Ladung	$Q = \int i dt = 500 \text{ As}$
Grenzlastintervall	$\int i^2 dt = 10^7 \text{ A}^2\text{s}$

Tab. 1 Blitzstromparameter

Der Stromsichelwert bestimmt beispielsweise die Potenzialanhebung, die Stromsteilheit die induzierte Spannung; die Ladung ist verantwortlich für die Ausschmelzungen und das Grenzlastintegral für die adiabatische (ohne Wärmeaustausch) Erwärmung der Leiter. Die obigen Zahlen sind Grenzwerte, die von den meisten Blitzen nicht erreicht werden. Sie besitzen z. B. meist einen Sichelwert von einigen zehn Kiloampere.

Weitere Überspannungsursachen

- Schaltvorgänge in Niederspannungsnetzen (SURGE)
- Schalten von Leistungselektronik z. B. Schaltnetzteile (BURST)
- Nuklearer Elektromagnetischer Puls (NEMP)
- Elektrostatische Entladungen (ESD)
- Einkopplung elektrischer und magnetischer Felder (E- und H-Feld)

2. EMV und Überspannungsschutz

Der Überspannungsschutz ist ein wichtiger Teilbereich der EMV:

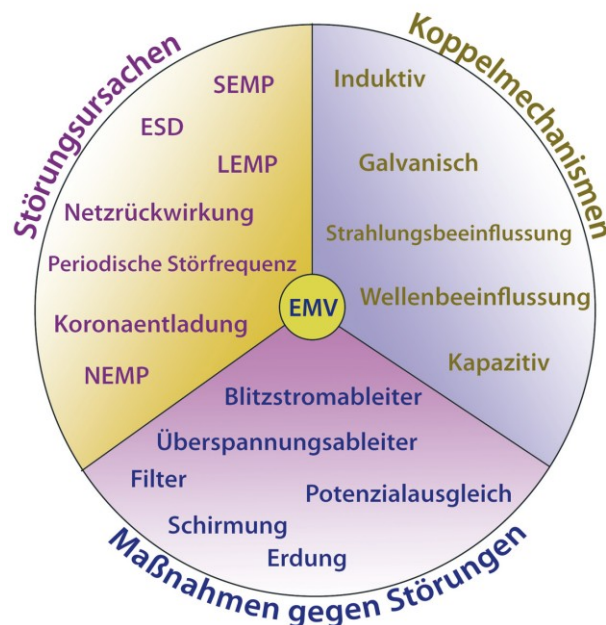


Abb. 3: Übersicht EMV

Definition EMV : Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, d. h. eines Bauelements, einer Baugruppe, eines Geräts oder einer Anlage, in einer vorgegebenen elektromagnetischen Umgebung in beabsichtigter Weise zu arbeiten, ohne diese Umgebung durch elektromagnetische Wirkungen in unzulässiger Weise zu belasten.

$EMV = f(SE, SF, E)$, wobei: SE = Eigenstörfestigkeit / SF = Fremdstörfestigkeit / E = Störaussendungsgrad

2.1. Der Blitz – ein hochfrequentes Ereignis

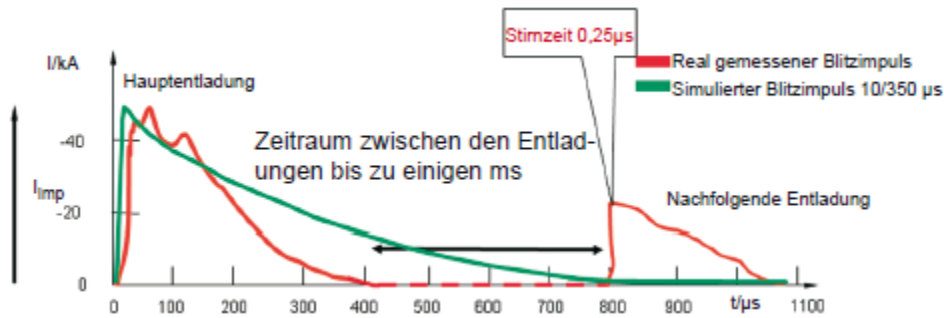


Abb. 4: Impulsform eines Blitzes

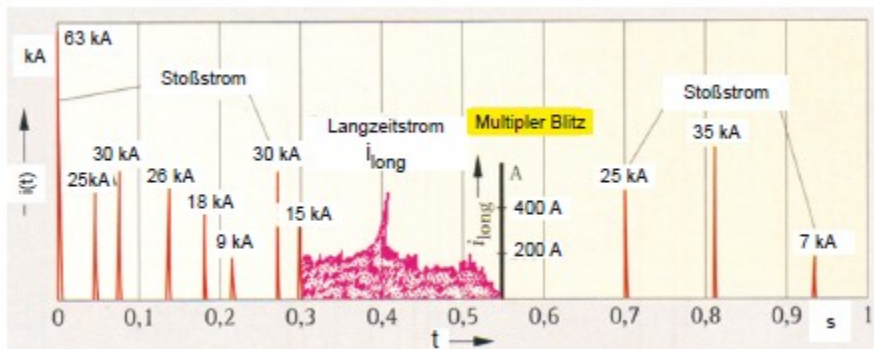


Abb. 5: Strom eines multiplen negativen Abwärtsblitzes mit elf Stoßströmen und einem Langzeitstrom (Quelle: etz)

Für den Blitz als hochfrequentes Ereignis müssen daher die Gesetzmäßigkeiten der Hochfrequenztechnik angewendet werden. Ein 50-Hz-Denken ist hier falsch.

Dies bedeutet, dass durch den Blitz bzw. der schnellen Änderung des Blitzstroms in der Zeiteinheit ein Spektrum entsteht, das einen weiten Frequenzbereich bis hin zum unteren Megahertz-Bereich umfasst.

2.2. Frequenzbereich des Blitzes

Die Frequenzen bei Blitzströmen reichen von 0 Hz (Gleichstrom) bis > 1 MHz.

Für negative Folgeblitze gilt näherungsweise eine Stirnzeit von $0,22 \mu\text{s}$ (lt. DIN EN 62305-1 Tabelle A1 nach CIGRE (Conseil International des Grands Reseaux Électriques))

$$f = \frac{1}{s} \text{ [Hz]} \longrightarrow f = \frac{1}{0,22\mu\text{s}} \text{ [Hz]} = \underline{\underline{4,55 \text{ MHz}}}$$

3. Kopplungsarten

- Galvanische Kopplung
- Induktive Kopplung
- Kapazitive Kopplung
- Strahlungskopplung
- Wellenbeeinflussung

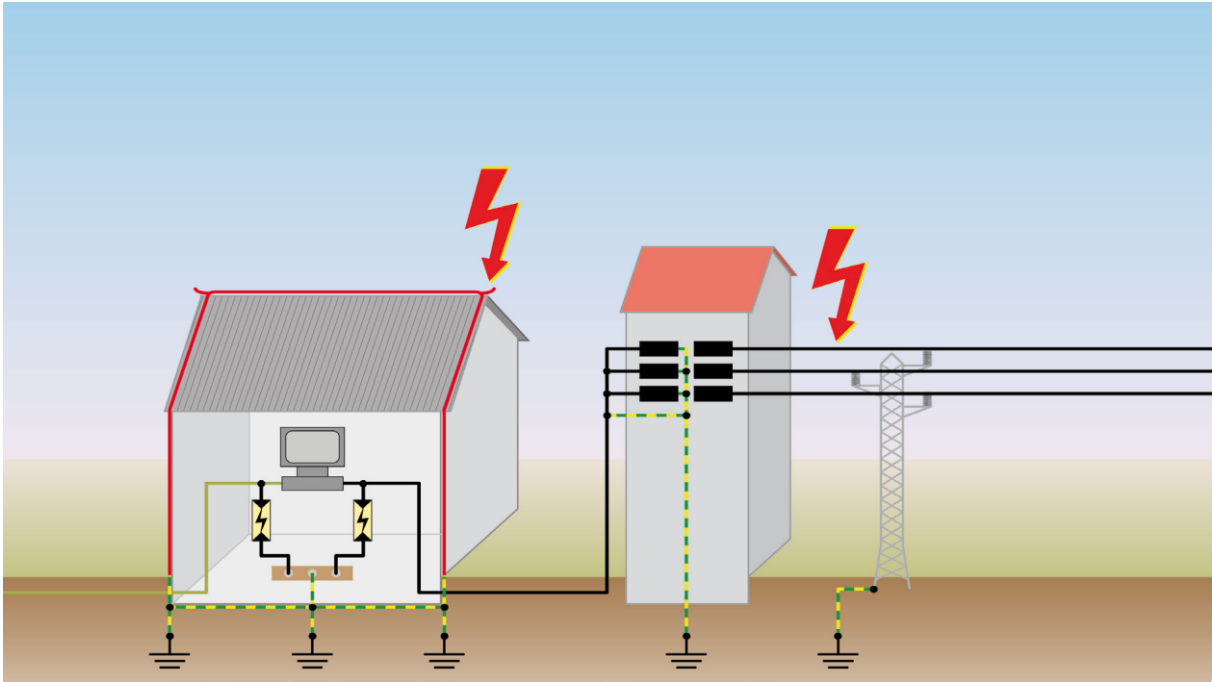


Abb. 6: Galvanische Kopplung

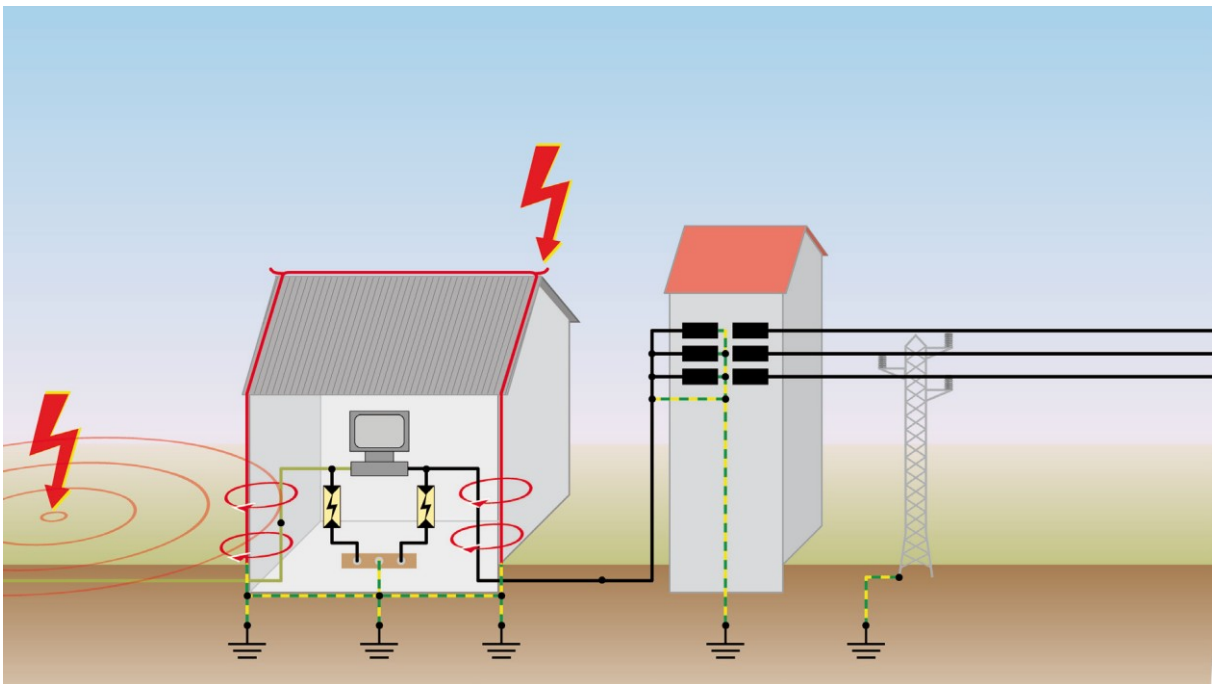


Abb. 7: Induktive Kopplung

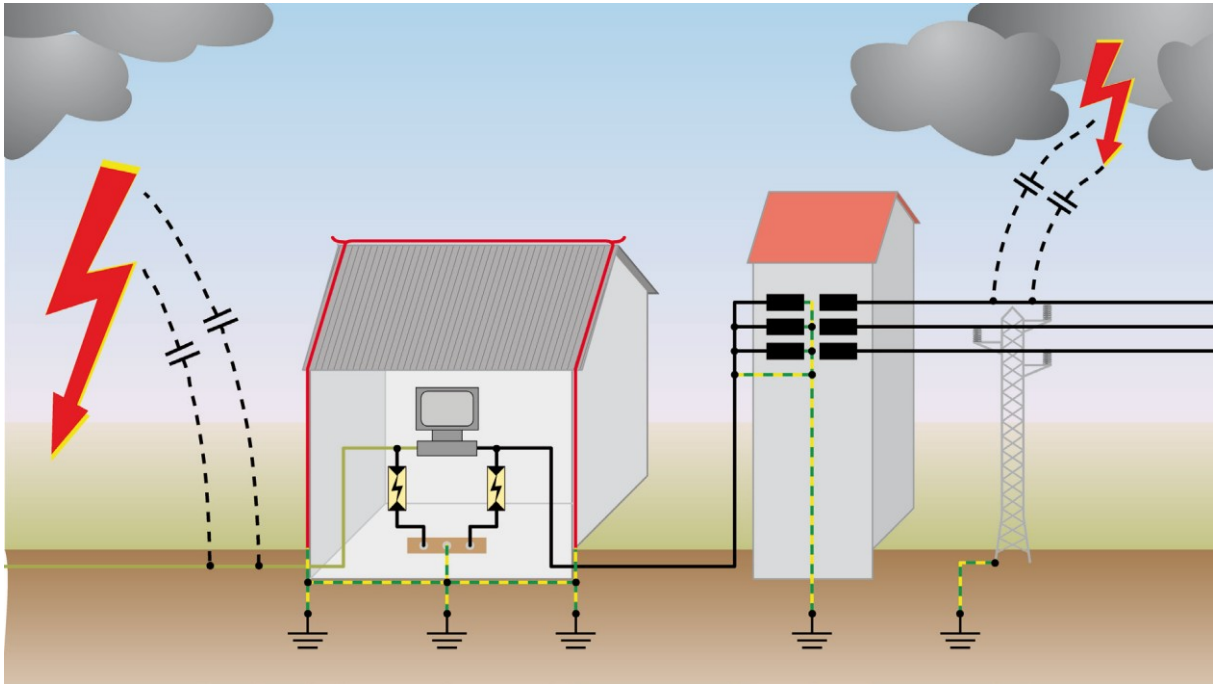


Abb. 8: Kapazitive Kopplung

Möglichkeiten, die durch diese Kopplungen entstehenden Störungen zu beherrschen, sind der Einsatz von Überspannungsschutzgeräten (SPD = Surge Protective Device). Diese müssen nach einem Konzept eingesetzt werden, das die Eigenheiten der Anlage und gleichzeitig auch ökonomische Gesichtspunkte berücksichtigt.

3. Blitzschutz

Im Folgenden werden verschiedene aktuell angewendete Schutzkonzepte vorgestellt.

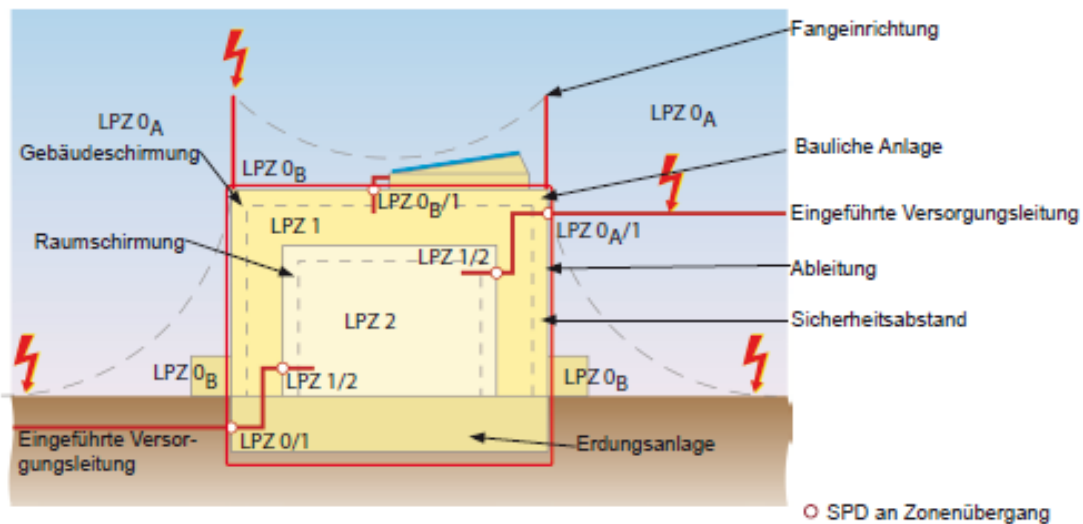


Abb. 9: Prinzip eines LEMP-Schutzsystems (LPMS) nach VDE 0185-305-4, Pkt. 4

LEMP = elektromagnetischer Blitzimpuls (nach VDE 0185-305-1)

LPMS = vollständiges System der Schutzmaßnahmen gegen LEMP für innere Systeme (nach VDE 0185-305-1)

LPZ = Lightning Protection Zone

4.1. Blitzschutz-zonen-Konzept (BSZK)

Als Grundlage für die Anordnung und Montage von Blitz- und Überspannungsschutzelementen dient in der Regel das schon in den 1950er-Jahren entwickelte Blitzschutz-zonen-Konzept. Es definiert Schutzzonen, in denen unterschiedliche bzw. koordinierte Schutzelemente zum Einsatz kommen.

Das in der Norm (DIN EN 62305) beschriebene Blitzschutz-zonen-Konzept behandelt ein umfassendes Schutzsystem. Es beinhaltet einen äußeren und inneren Blitzschutz sowie umfassende Überspannungsschutz- und Schirmungsmaßnahmen. Dabei stellt der äußere Blitzschutz mit Fangeinrichtung und Ableitungen den typischen „Blitzableiter“ dar, über den der Blitzstrom an die Erdungsanlage weitergeleitet wird.

Die Komponenten des inneren Blitz- und Überspannungsschutzes hingegen werden an den jeweiligen Zonenübergängen installiert. Sie sollen verhindern, dass Blitzstrom und Überspannung ihren Weg über die Anlagen des äußeren Blitzschutzes in das Gebäude finden und hier zu gefährlicher Funkenbildung führen. Der innere Blitzschutz (Blitzschutz-Potenzialausgleich nach DIN EN 62305-3) setzt die Spannung, die sich entlang der Leitungen ihren Weg bahnt, erheblich herab und minimiert so die Brand- und Zerstörungsgefahr. Für empfindliche elektronische Anlagen, wie beispielsweise Messgeräte, Übertragungstechnik und Computer ist die verbleibende Restspannung jedoch immer noch zu hoch.

Deswegen kommen zusätzliche Überspannungsschutzgeräte zum Einsatz, die an weiteren Schutzzonen oder/und direkt vor den zu schützenden Geräten angeschlossen werden. Diese SPDs, wenn sie außerdem mit Filter versehen sind, erfüllen noch einen weiteren wichtigen Zweck: sie verhindern, dass sich Transienten und Oberschwingungen ihren Weg bahnen und Telekommunikation oder informationstechnische Einrichtungen lahm legen.

Transienten und Oberschwingungen sind kurzzeitige Spannungsspitzen, die aus fernen Blitzeinschlägen oder Schaltvorgängen im Hoch- und Niederspannungsnetz resultieren.

Die Statistiken der Elektronikversicherer belegen, dass Überspannung aufgrund von Ferneinschlägen an der Spitze der Schadensursachen rangiert.

Das Blitzschutz-zonen-Konzept definiert Zonen gleicher Gefährdung (siehe Abb. 10). Alle ein- und ausführenden Leitungen, wie die für Fernwärme, Wasser, Strom und Telekommunikation müssen an den Zonenübergängen durch Potenzialausgleichsmaßnahmen eingebunden werden. Das stellt gleichzeitig den großen Nachteil einer solchen Installation dar: Verteilen sich die einzelnen Leitungen großflächig in den Gebäuden, erfordert dies sehr viele Überspannungsschutzgeräte an den Zonenübergängen, um den gewünschten Schutz zu gewährleisten.

Auch ist es nach dem Blitzschutz-zonen-Konzept nicht möglich, nur ausgewählte Elektronik, beispielsweise einen Serverpool, optimal zu schützen. Die Überspannungsschutzgeräte werden nach diesem Konzept an dem jeweiligen Einführungsort der elektrischen Leitungen in die Zonen installiert.

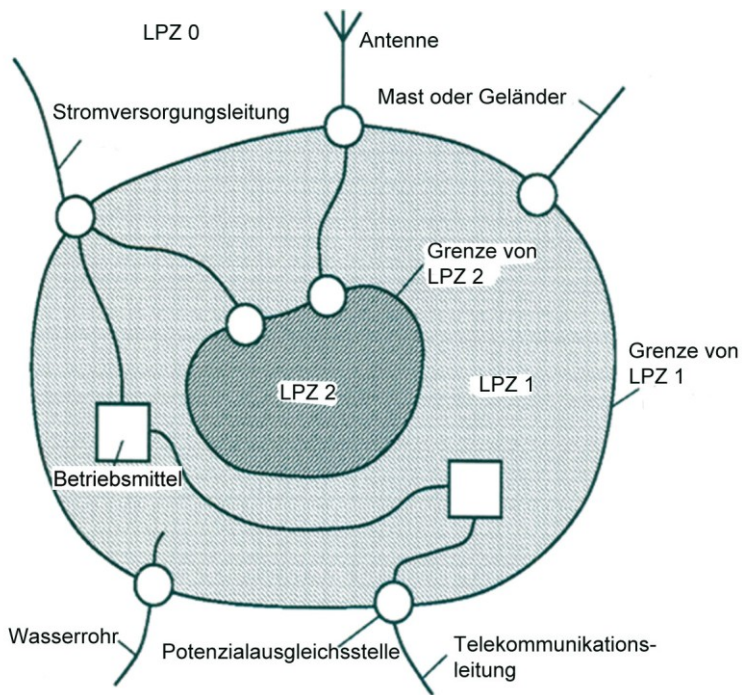


Abb. 10: Blitzschutzkonzept (Quelle: DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4))

- Potentialausgleich von eingeführten Versorgungsleitungen direkt oder durch geeignete SPD (Surge Protective Device)

Durch diese Installationsmethoden ergeben sich gefährliche Potentialunterschiede und aufgespannte Induktionsschleifen. Das definierte und gewünschte Schutzziel wird hiermit nicht erreicht.

Das führt dazu, dass z. B. die Versorgungsspannung immer wieder von Überspannungen überlagert wird. Zusätzlich ergibt sich eine verminderte Übersichtlichkeit der gesamten Anlage sowie ein stark erhöhter Wartungsaufwand, einschließlich der entsprechenden Arbeits- und Gerätekosten.

4.2. Schutzkreis-Prinzip

Das Schutzkreis-Prinzip beschreibt den Einsatz von Überspannungsschutzgeräten innerhalb von Gebäuden, also den Schutz gegen den leitungsgeführten Impuls 8/20 μ s. Es stellt damit einen Teil des Blitzschutzkonzepts dar.

Dämpfungswerte:

- extrem > 150 dB
- hoch 100 - 150 dB
- gut 50 - 100 dB
- gering 30 - 50 dB
- sehr gering 10 - 30 dB (bei Stahlbetonbauten)
- ungenügend < 10 dB

Bei nur eingeschränkten Möglichkeiten einer umfassenden elektromagnetischen Schirmung ist der Einsatz von Überspannungsschutzeinrichtungen (SPD: Surge Protective Device) die einzig sinnvolle technische Maßnahme zum Schutz gegen gefährliche Überspannungen.

Anmerkung: Der Vortrag beschränkt sich auf die Auswirkungen, die durch leitungsgebundene Störungen und ungenügender Installation verursacht werden. Ungenügende Installation ist heute weit verbreitet und betrifft sowohl Netz als auch Daten- und Telefonleitungen.

5. Praktische Umsetzung der Blitzschutzmaßnahmen

Der Einsatz von SPDs (siehe Abb. 13) wird nach gängiger Praxis an den Einführungsorten der jeweiligen Leitungen vorgenommen. Dies entspricht der Norm DIN EN 62305 (VDE 0185-305) und ist für den Elektriker bzw. IT-Elektroniker einfach umzusetzen.

Der anteilige Impulsstrom wird durch die Anordnung der SPDs an den Zonenübergängen reduziert und die resultierenden Überspannungen auf ein für die Anlage bzw. Gerät verträgliches Maß herabgesetzt. Die durch diese Anordnung entstehenden Probleme 1 und 2 werden nachfolgend erläutert.

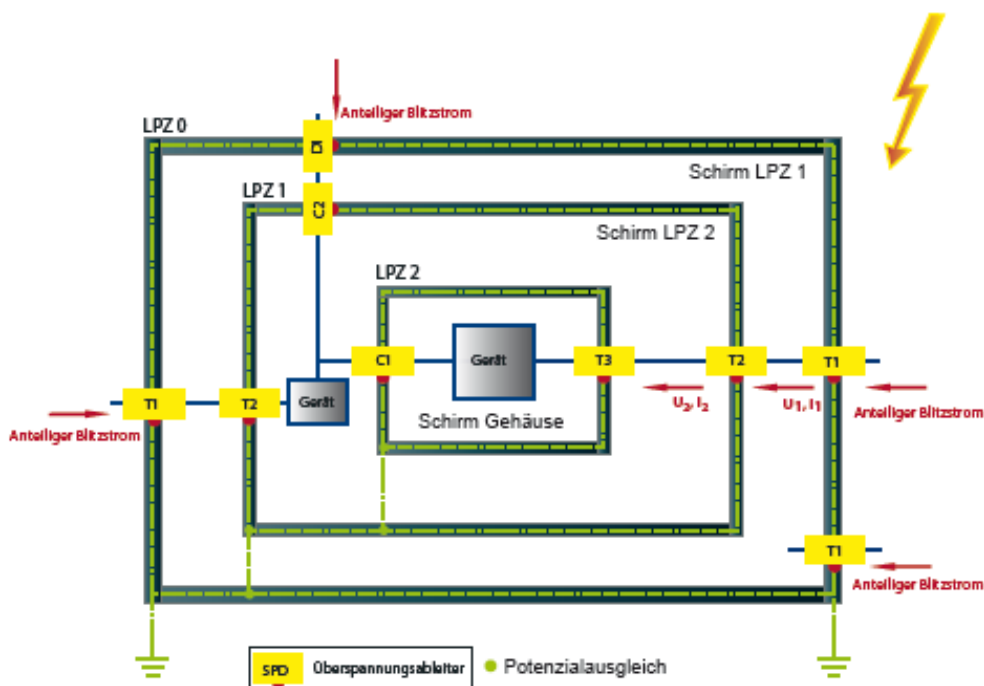


Abb. 13: SPD-Einsatz nach BSZK

5.1. Problem 1: Induktiver Spannungsfall

Induktivität ist die Eigenschaft eines stromdurchflossenen Leiters, aufgrund einer Änderung des elektrischen Stromes, ein Magnetfeld aufzubauen, das ebendieser Stromänderung entgegenwirkt. Je schneller die zeitliche Änderung des Stromes ist, umso größer ist auch der induktive Spannungsfall. Die Potenzialunterschiede zwischen zwei verbundenen Geräten sind abhängig von der Stromänderungsgeschwindigkeit des Impulses. Durch schnellere Stromänderungen pro Zeiteinheit erhöht sich durch den induktiven Widerstand des Leiters der Spannungsfall (siehe Abb. 14).

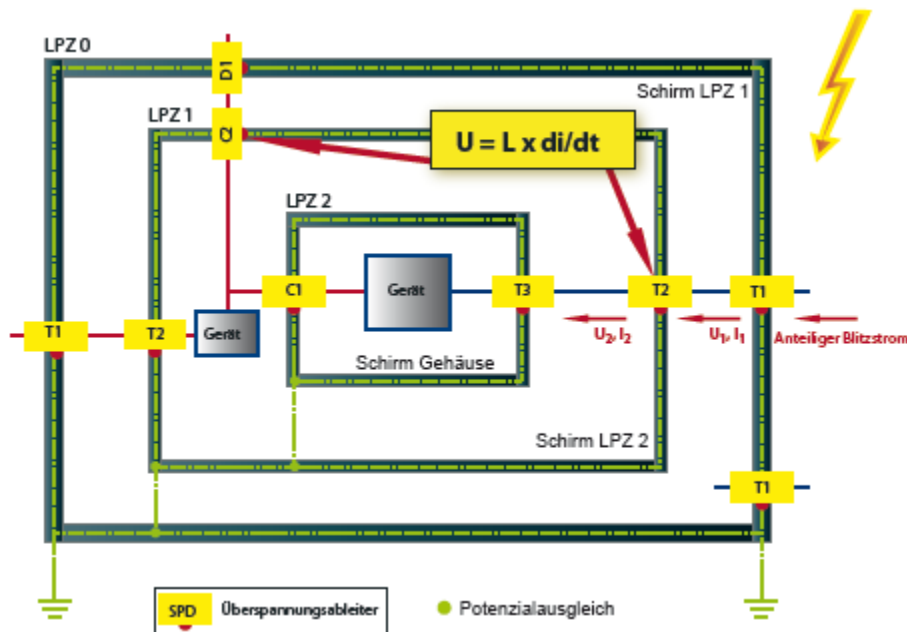


Abb. 14: Induktiver Spannungsfall

5.1.1. Spannungsfall an Leitungsinduktivitäten (Problem 1)

Ein Spannungsfall entsteht durch Blitzstoß- und Ableitströme und ist nahezu unabhängig vom Leitungsquerschnitt (siehe Tab. 2).

$$\hat{U} = L \times \frac{di}{dt} \quad L \hat{=} \omega \times L \quad \omega = 2\pi f$$

$$L \hat{=} 2\pi f \times L$$

Querschnitt/Durchmesser	Induktivität /m	10 kA/μs (Ü/m)	1 kA/μs (Ü/m)
1,5 mm ²	1,39 μH	13,9 kV	1,39 kV
ca. 28 mm ² /Ø 6 mm	1,10 μH	11 kV	1,1 kV
ca. 113 mm ² /Ø 12 mm	0,96 μH	9,6 kV	960 V
30 x 3 mm	0,92 μH	9,2 kV	920 V
200 x 1 mm	0,56 μH	5,6 kV	560 V

Tab. 2: Zusammenhang zwischen Querschnitt und Induktivität

Dies bedeutet also, dass auch die Erhöhung des Querschnitts der Leitung die Beeinflussung durch Blitzbeeinflussung nicht verringert werden kann.

Beispielrechnung:

1. Ohmscher Spannungsfall über einer 25 mm²-Kupferleitung

$$U = \hat{I} \times R$$

R = 0,33 mΩ/m (Widerstand der Erdverbindung – Kurzschluss)

$$\hat{I} = 8 \text{ kA (Scheitelstrom)}$$

$$\underline{U = 2,64 \text{ V}}$$

2. Induktiver Spannungsfall über einer 25 mm²-Kupferleitung

$$\hat{U} = L \times \frac{di}{dt}$$

L = 1,36 μH/m (Induktivität der Verbindung – Kurzschluss)

$$\frac{di}{dt} = 1 \frac{\text{kA}}{\mu\text{s}} \quad \text{Stromanstieg/Zeit}$$

$$\underline{U = 1360 \text{ V}}$$

► Impuls 8 kA (8/20μs) entspricht einer Stromanstiegszeit von 1 kA/μs

5.2. Problem 2: Induktionsschleife bzw. Installationsschleife

Die Abbildung 15 zeigt exemplarisch eine galvanisch-induktive Kopplung in einer elektrisch verbundenen Schleife. Die Höhe der Spannung in den aufgespannten Flächen ist abhängig von der Gegeninduktivität (M) und von der Stromänderungsgeschwindigkeit (di/dt) des Impulses.

Durch ungenügende Installation entstehen, wie in der unteren Abbildung dargestellt, aufgespannte Induktionsschleifen. Solche Leiterschleifen kommen vor, wenn Überspannungsschutzgeräte und Endgeräte in einem endlichen Abstand voneinander eingesetzt werden.

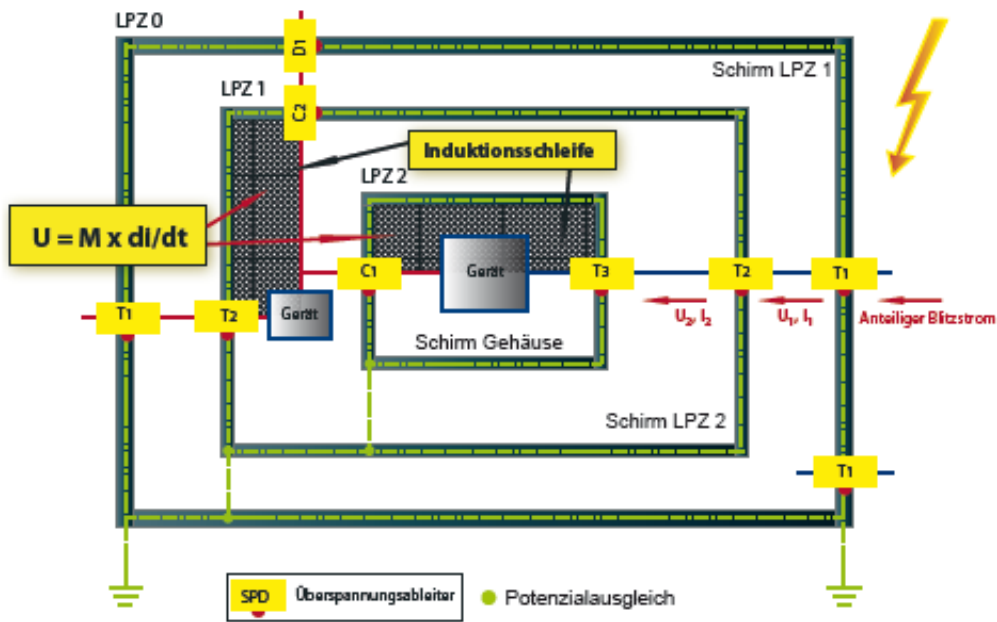
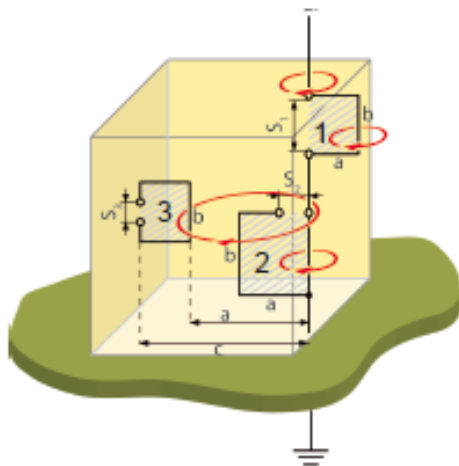


Abb. 15: Entstehung von Induktionsschleifen

5.2.1. Induzierte Spannungen in Leiterschleifen



1. Eigenschleife der Ableitung mit möglicher Überschlagstrecke S_1
2. Schleife aus Ableitung und Installationsleitung mit möglicher Überschlagstrecke S_2
3. Installationschleife mit möglicher Überschlagsstrecke S_3

Abb. 16: Induzierte Spannungen in Leiterschleifen

Gegeninduktivität M von Leiterschleifen

Die Abbildung 16 zeigt übliche Installationsschleifen bei einem Blitzeinschlag. Bei den Leiterschleifen 1 und 2 bildet die von einem Blitzstrom durchflossene Ableitung einen Teil der Leiterschleife. Bei Leiterschleife 3 besteht kein Kontakt zur Ableitung. Bei der Schutz Betrachtung wird grundsätzlich von dem ungünstigsten Fall ausgegangen: das Magnetfeld durchtritt die Leiterschleife lotrecht.

Die Gegeninduktivität M der Leiterschleife ist gegeben durch folgende Beziehung:

Leiterschleifen 1 und 2:
$$M = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot b \cdot \ln \frac{a}{r}$$

Leiterschleife 3:
$$M = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot b \cdot \ln \frac{c}{a}$$

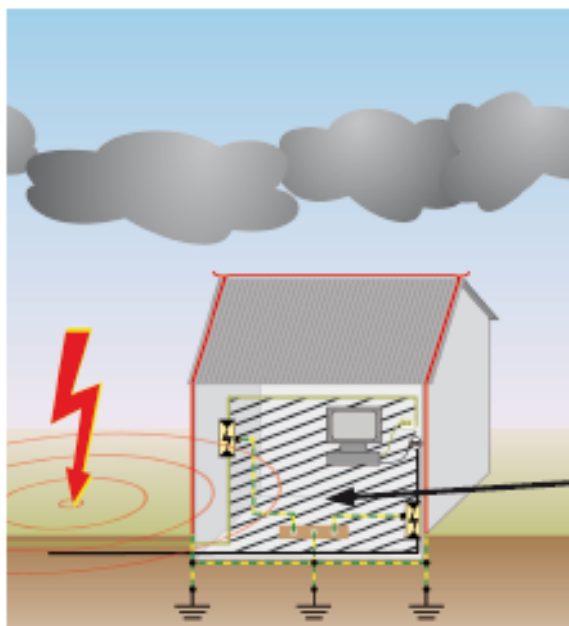
Gegeninduktivität M bei einer Schleife von 2 m · 2 m

$$= \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{H}{m}}{2\pi} \cdot 2m \cdot \ln \frac{2m}{3 \cdot 10^{-3}m}$$

$$\underline{\underline{M \approx 2,6 \mu H}}$$

(Quelle: Blitz und Blitzschutz; Heidler u. Stimper VDE-Schriftenreihe 128)

Beispielrechnung 1 zu Problem 2: Indirekte Blitzeinwirkung, Impuls 8/20 μ s, I = 8 kA mit M = 2,6 μ H (siehe vorherige Seite)



$$\hat{U} = M \cdot \frac{di}{dt}$$

$$\hat{U} = 2,6 \mu H \cdot \frac{8 kA}{8 \mu s} = 2,6 kV$$

Abb. 17 Indirekte Blitzeinwirkung

Beispielrechnung 2 zu Problem 2: Folgeblitzstoßstrom 0,25/100 μs , $I = 50 \text{ kA}$ bei LPL I* mit zwei Ableitungen

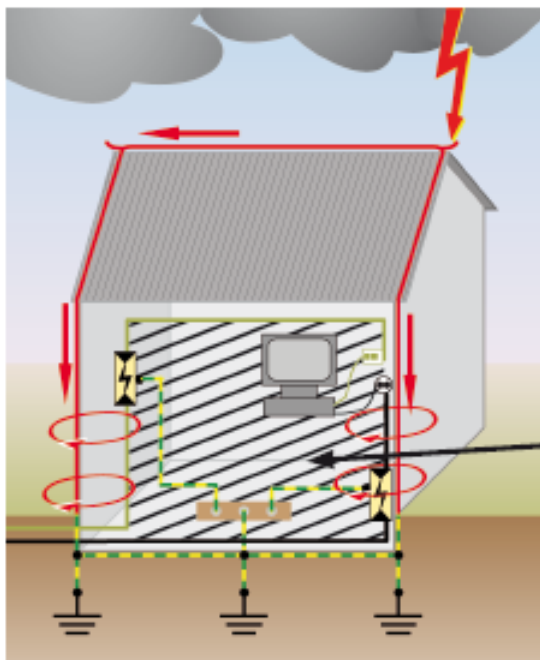


Abb. 18 Induktionsschleifenbildung

* aus Tabelle 5 der DIN EN 62305-1

5.3. Theorie und Praxis

In der Theorie wird nach dem Blitzschutz-zonen-Konzept ein höchstmöglicher Schutz der Anlage gegen Blitz- und Überspannungsbeeinflussungen erreicht.

In der Praxis (siehe Abb. 19) jedoch trifft man auf mehr oder weniger fehlerhafte Installationen. Ausfälle, Störungen und Zerstörungen von Anlagen und Geräten sind vorprogrammiert. Damit ist deren Verfügbarkeit nicht gewährleistet. Sicherlich gibt es keinen 100%igen Schutz, aber wenn zusätzlich zu Elektronikschäden auch noch die Überspannungsschutzgeräte zerstört werden, liegt es immer an einem ungenügend umgesetzten Schutzkonzept.

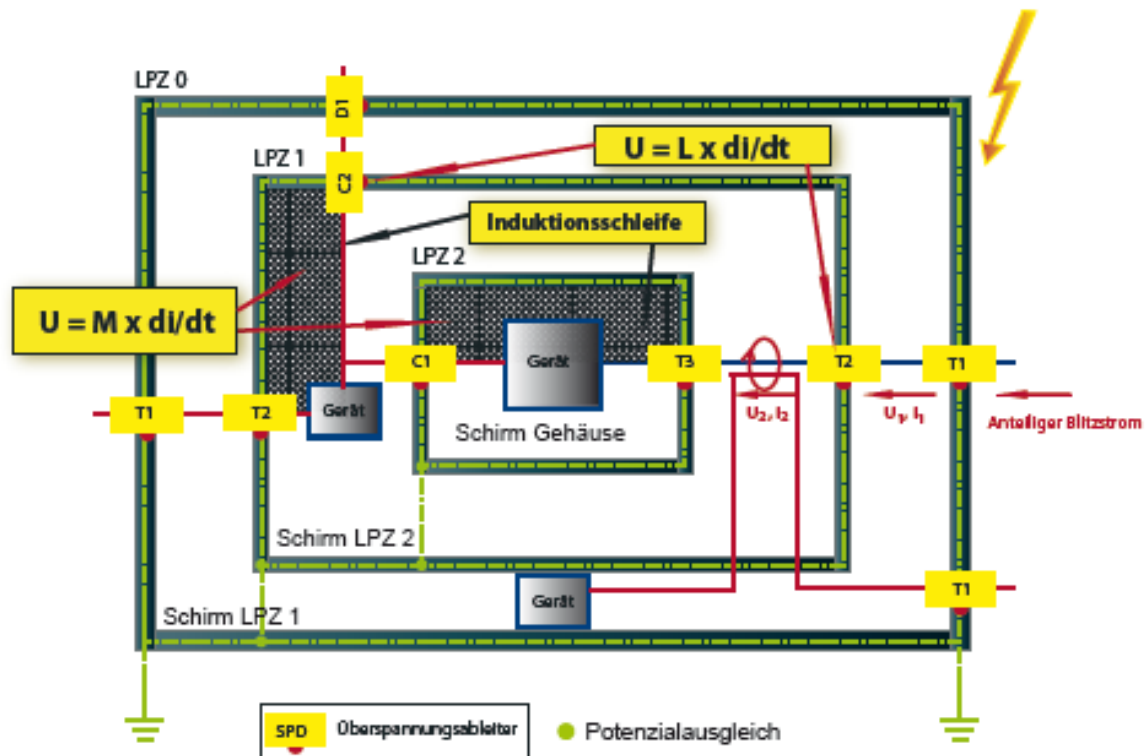


Abb. 19: Theorie und Praxis

6. Lösung

Durch die Kombination des Blitzschutzzone-Konzeptes mit dem SEP-Prinzip® (Single-Entry-Point-Prinzip) gibt es eine Möglichkeit für den Installateur, entstehende Installationsschleifen nicht beachten zu müssen und einen optimalen Schutz der Endgeräte zu realisieren.

Die Kombination (siehe Abb. 29) ermöglicht es, bei gleicher Schutzwirkung einen Großteil der Überspannungsschutzgeräte einzusparen. Außerdem wird ein günstigerer und übersichtlicherer Blitz- und Überspannungsschutz realisiert.

Hinter dem sogenannten „SEP-Prinzip®“ steckt eine einfache Idee: Für jeden zu schützenden Bereich – das kann beispielsweise ein Gerät, ein Raum oder eine bestimmte elektrotechnische Anlage sein – wird ein zentraler Punkt festgelegt. An dieser Stelle, dem Single Entry Point (SEP), werden alle Netz- und Datenleitungen gemeinsam in das zu schützende Volumen eingeführt. Hier wird der Überspannungsschutz installiert und nur von hier gibt es eine einzige normgerechte Verbindung zur Potentialausgleichsschiene. Es werden Schutzinseln gebildet, deren Größe durch den Planer, Installateur bzw. den Betreiber festgelegt werden. Weitere Erdungen oder Verbindungen zum äußeren Erdungssystem innerhalb der Schutzinsel sind nicht erlaubt, um Erdschleifen zu vermeiden. Die Schutzinseln müssen derart gestaltet werden, dass Näherungen zum äußeren Blitzschutz ausgeschlossen werden können (DIN EN 62305-3).

Durch diese Lösung lassen sich alle leitungsgebundenen Störungen an einem Punkt beherrschen und es kommt nicht mehr zu unkontrollierbaren, gefährlichen Potentialdifferenzen und Einkopplungen. Durch die nach SEP-Prinzip® vorgeschriebene

baum- oder kammartige Verkabelung werden Induktivitätsschleifen innerhalb des geschützten Raumes minimiert.

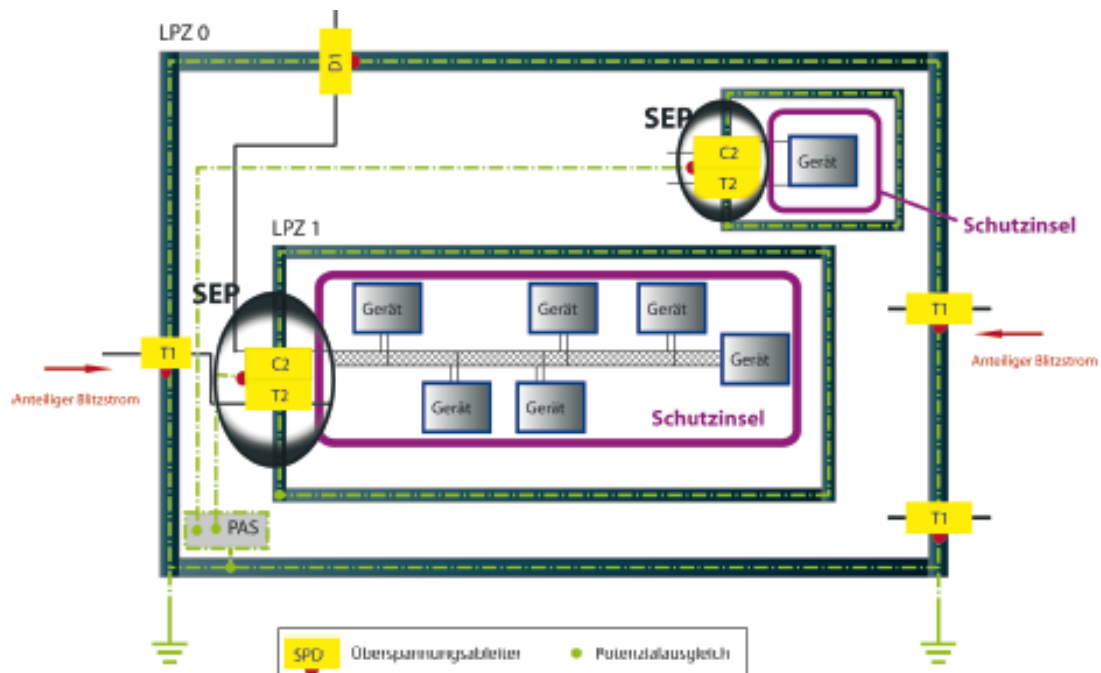


Abb. 29: Kombination BSZK und SEP

Werden die folgenden Installationsvorschriften beachtet, kann ein optimaler, überschaubarer und nachvollziehbarer Schutz umgesetzt werden.

- Einführung der Kupferleitungen in das zu schützende Objekt nach dem Blitzschutz-zonen-Konzept
- Schutzbeschaltung an den LPZ 0/1 mit SPD Typ 1
- Bildung von Schutzinseln durch den Betreiber
- Festlegen des SEP (Single Entry Point) durch Planer und Installateure
- Am SEP werden die notwendigen Überspannungsschutzgeräte installiert
- Am SEP werden alle notwendigen PE-Verbindungen und die Schirme aufgelegt
- Vom SEP erfolgt die einzige Verbindung zum Schutzpotenzialausgleich
- Die zu schützenden Betriebsmittel werden isoliert zur Gebäudeerde aufgestellt
- Weitere Erdungen innerhalb der Schutzinseln sind nicht erlaubt
- Je nach Anwendung sind gefilterte Überspannungsschutzgeräte zu verwenden

7. Anwendung Schutzinseln am Beispiel der KSK Ludwigsburg

Die Kreissparkasse Ludwigsburg ist nach diesen Installationsanweisung optimal geschützt worden. An den Schutz-zonen-übergängen wurden Überspannungsschutzgeräte nach dem Blitzschutz-zonen-Konzept eingesetzt. Als Schutzinsel wurde der hochsensible Serverraum definiert. Die Forderung des Anwenders lautete, die höchstmögliche Verfügbarkeit zu realisieren.



Abb. 30 bis 32 Kreissparkasse Ludwigsburg in Außen- und Innenansicht (mit freundlicher Genehmigung der KSK Ludwigsburg)

8. Zusammenfassung

Durch diese Installationsanordnung ist es möglich, je nach Kundenanforderung oder -wunsch, Blitz- und Überspannungsschutzkomponenten auszuwählen und auf die spezifischen Anforderungen der Anlage zu reagieren.

Die Norm DIN EN 62305-4 beschreibt ein umfassendes LPMS (Lightning Protection Measuring System). Basis des LPMS ist das Blitzschutzzonen-Konzept.

Bei diesem Modell handelt es sich um einen idealisierten Lösungsansatz, der in der Praxis nur schwierig umgesetzt werden kann.

In der vorliegenden Abhandlung wird gezeigt, wie aufbauend auf dem Blitzschutzzonen-Konzept in Verbindung mit dem SEP-Prinzip® eine optimale und praktikable Lösung geschaffen wird.

Für den Anwender ergeben sich folgende Vorteile:

1. Die Verfügbarkeit der Anlagensysteme wird erhöht.
2. Der Anwender kann selbstbestimmend Schutzinseln nach Gefährdungspotenzial definieren.
3. Durch den Single Entry Point (SEP) ist der Anwender in der Lage, nach ökonomischen Gesichtspunkten Schutzinseln zu gestalten.

Die in der Praxis auftretenden Probleme, wie induktiver Spannungsfall, Induktionsschleifen und gefährliche Potentialunterschiede werden sicher beherrscht.

9. Literatur

Normen:

DIN EN 62305 Teil 1-4 (VDE 0185-305-1-4)

VDE Verlag, Berlin 2006

DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534)

VDE Verlag, Berlin Februar 2009

F. Heidler: Blitzstromparameter nach IEC 62305/Erfahrung und Ausblick.

ETZ Elektrotechnische Z. Heft 1, 2009

Heidler u. Stimper: Blitz und Blitzschutz;

VDE-Schriftenreihe 128, Berlin 2009

J. Meppelink: Ein Beitrag zum Verhalten von Blitzschutzsystemen bei Beanspruchung durch Folgestoßstrom. Ulm 5. VDE/ABB-Blitzschutztagung 2009

H. Zitzmann: Kombination von Blitzschutzkonzept und SEP-Prinzip®.

Elektropraktiker ep, Heft 12, 2003

H. Zitzmann: Überspannungsschutz – Herausforderung für den Elektrofachbetrieb.

de Heft 23-24/2006

H. Zitzmann: In ständiger Alarmbereitschaft.

Wirtschaftsschutz & Sicherheitstechnik, W&S Spezial 2000

H. Zitzmann: Überspannungsschutz nach dem SEP-Prinzip®.

de Heft 11/2000

J. Schimanski: Überspannungsschutz Theorie und Praxis,

Hüthig Verlag Heidelberg, 1996

Dehn + Söhne – Blitzplaner

Eigenverlag 2007