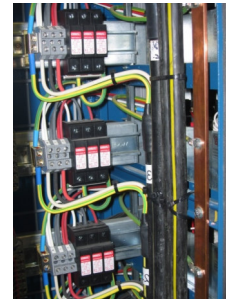


Innerer Blitzschutz und EMV mit André Moser Eidg. Blitzschutzfachperson

September 2022

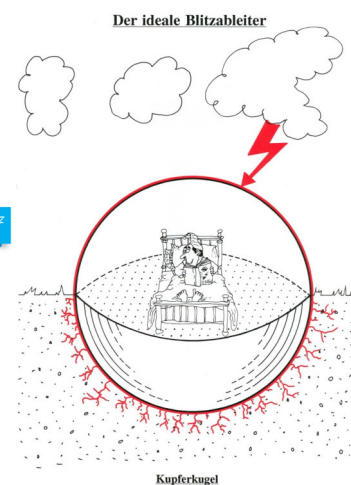
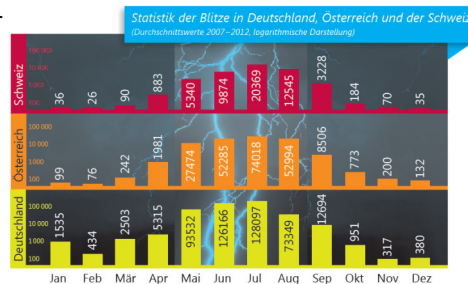


1

Agenda:

- Annäherung
- Überschlag
- direkter Blitzeinschlag
- Geräteschaden
- Überspannungsabstand nicht stimmt
- Überspannungsableiter
- Blitzstromableiter

**ANDRÉ
MOSER**



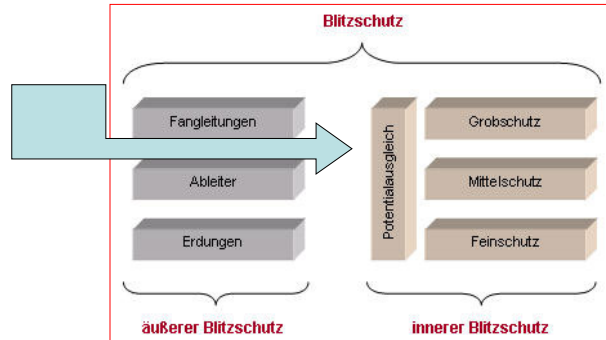
Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Experte/SiBe

2

2

Innerer Blitzschutz

- Zum inneren Blitzschutz gehören alle Maßnahmen gegen die Auswirkungen des Blitzstroms und Auswirkungen seiner elektrischen und *magnetischen Felder* auf metallene Installationssysteme im Bereich einer baulichen Anlage. Zu diesen Maßnahmen zählen im Wesentlichen der so genannte Blitzschutz-Potenzialausgleich, die Vermeidung von Näherungen und der Überspannungsschutz



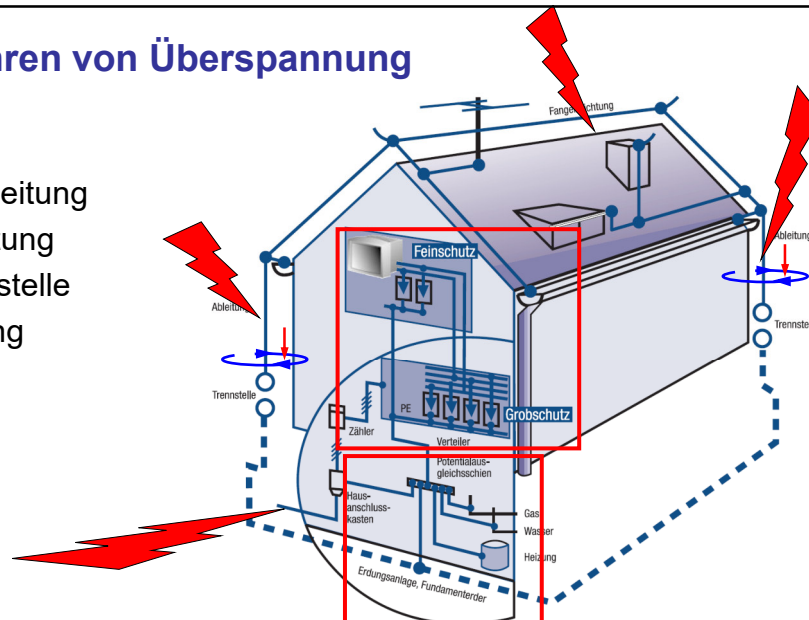
Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

3

3

Gefahren von Überspannung

- Fangleitung
- Ableitung
- Trennstelle
- Erdung



Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

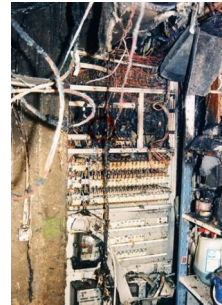
4

4

Das Ziel



- Zweck des inneren Blitzschutzes ist Brände und Schäden zu verhindern.



Brand verursacht durch:

- Blitzeinschlag
- Zerstörung des Boilers
- Schaltgerätekombination durch Überspannung

Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

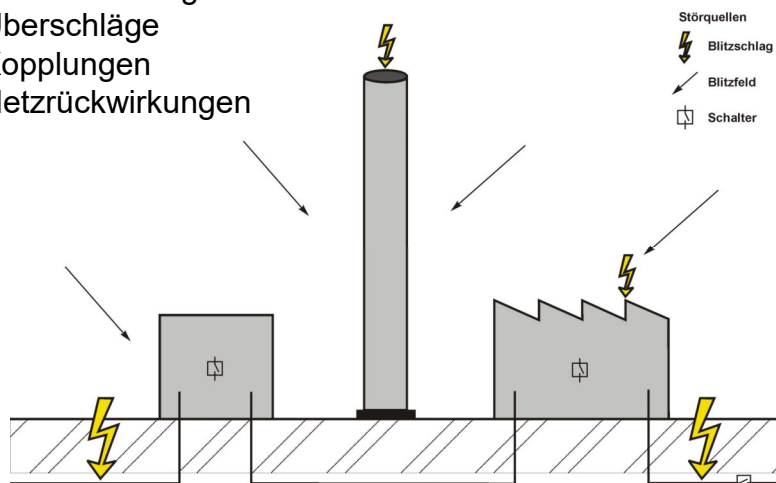
5

5

Ursachen von Schäden



- Direkteinschläge
- Überschläge
- Kopplungen
- Netzurückwirkungen

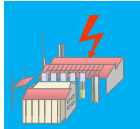


Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

6

6

Beeinflussungen der Elektroanlagen Ursachen von Überspannungen



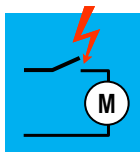
Direkter Blitzschlag (LEMP)

- Galvanische Kopplung
- Induktive / Kapazitive Kopplung



Indirekter Blitzschlag

- Leitungsgebundene Blitzteilströme
- Induktive / Kapazitive Kopplung



Überspannungen (SEMP)

- Schalthandlungen
- Erd- / Kurzschlüsse
- Auslösen von Sicherungen
- Parallel Verlegung von energie- und informationstechnischen Leitungssystemen

Innen- Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

7

7

Beispiel 1 : Direkt Einschlag Ableitung übers Gebäude

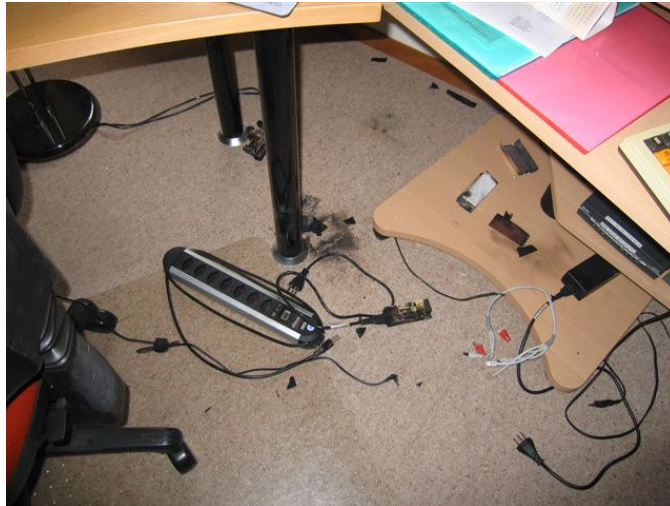


Innen- Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

8

8

Überschlag an der PC-Installation 230 V



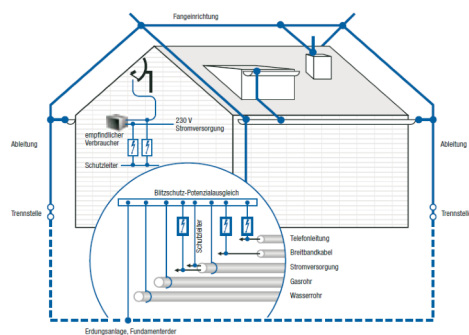
Innere Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

9

9

Hauptaspekte und Ziele

- Der äusserer Blitzschutz besteht aus **Fangleitungen**, **Ableitungen** und **Erdungsanlage / Fundamenterder**



Der innere Blitzschutz besteht aus:

Potenzialausgleichsleiter, - und Überspannungs-Schutzelementen.

Im weiteren sind die **Abstände** / Näherungen von elektrischen Komponenten zur Blitzschutzanlage einzuhalten, um Überschläge zu vermeiden.

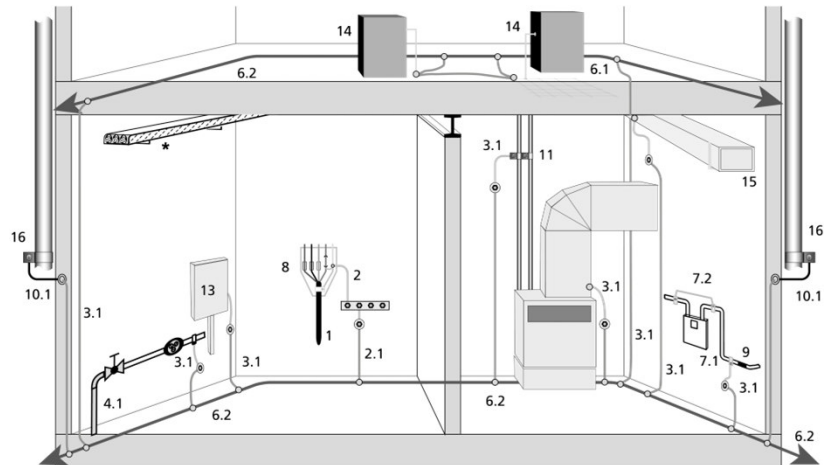
Innere Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

10

10

Verwendung eines speziell verlegten Leiters im Betonfundament NIN

ANDRÉ
MOSER



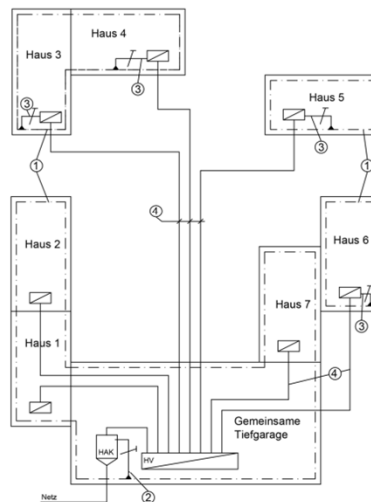
Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

11

11

Fundamenterder bei Wohnsiedlungen mit Gemeinschafts-Garage

ANDRÉ
MOSER



Legende:

- ① Fundamenterder
- ② Erdungsleiter
- ③ Potentialausgleichsleiter
- ④ Hausleitungen

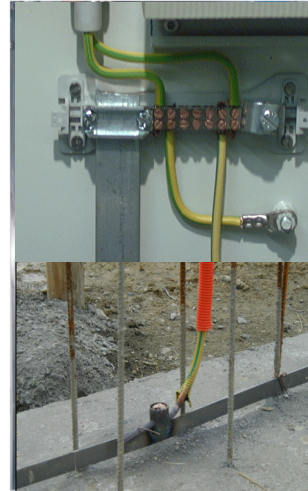
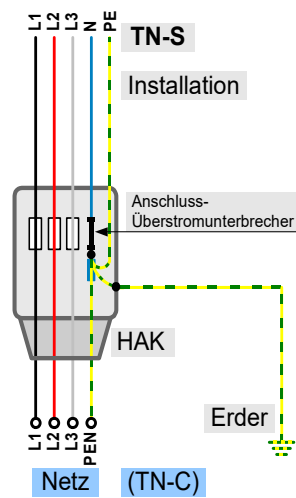
- Neutralleiter N
- Schutzleiter PE
- PEN - Leiter

Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

12

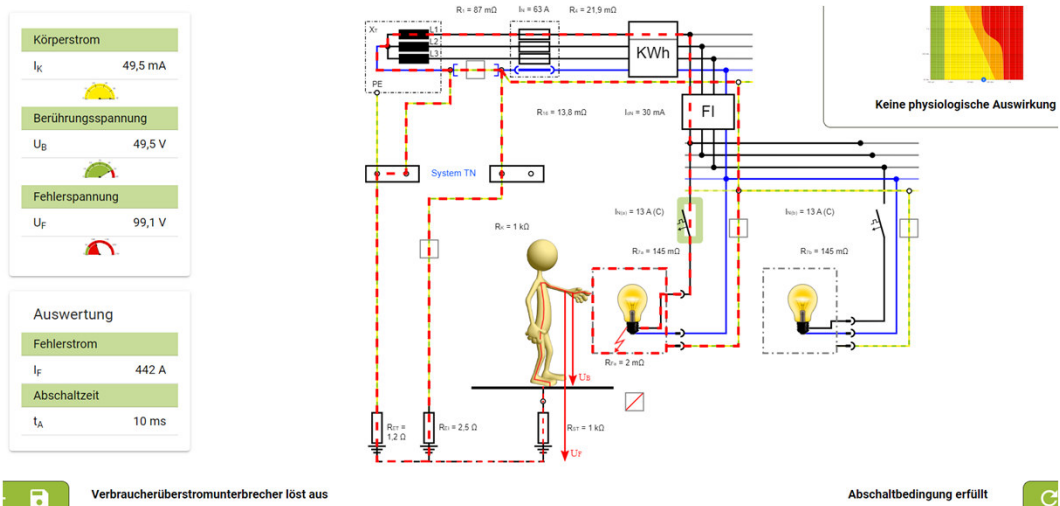
12

Anschluss- Überstrom- Unterbrecher



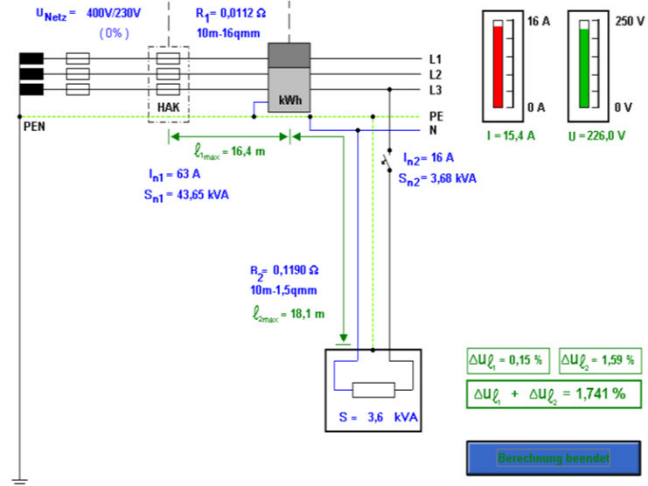
13

Strompfade Fehlerströme Belvoto



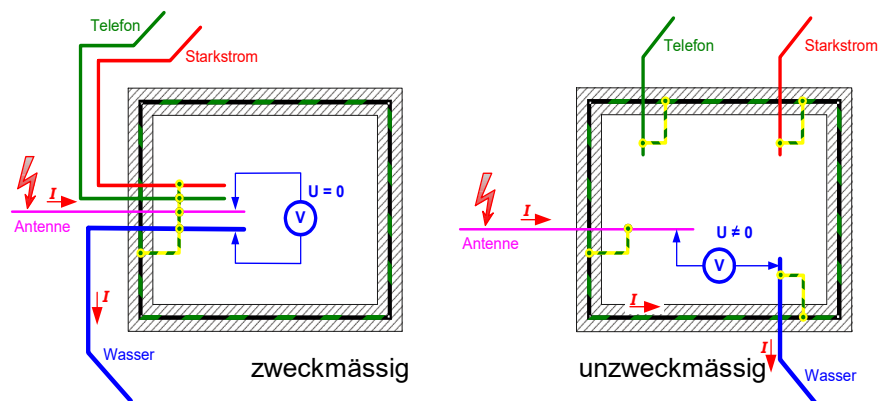
14

Belasteter Stromkreis und Spannungsfall



15

Potenzialausgleich sternförmig- vermascht



16

Beispiel 2: Direkteinschlag Ventilation

ANDRÉ
MOSER



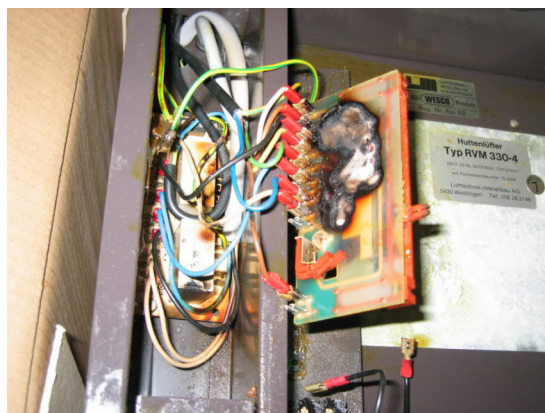
Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

17

17

Überschlag im Ventilator

ANDRÉ
MOSER

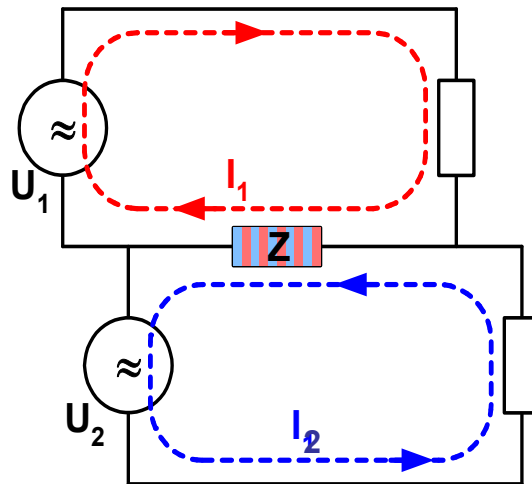


Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

18

18

Koppelung zweier Stromkreise

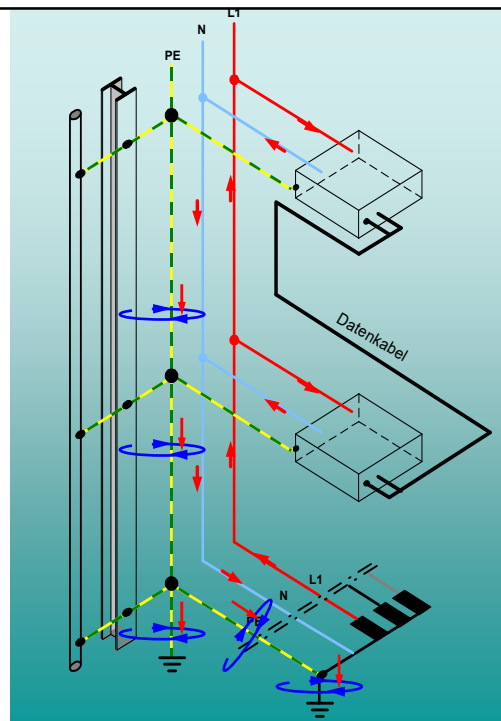


19

Installation

TN-S

Näherungen
Kopplungen
Überschläge

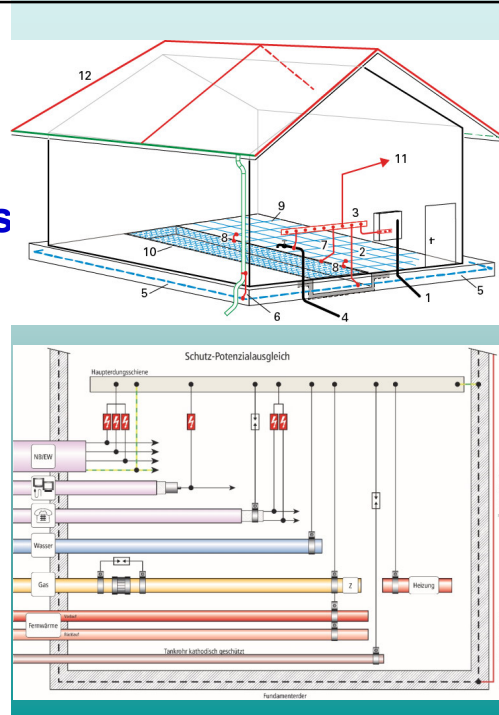


20

Potenzialausgleichs - System «ZEP»

niederimpedante
Verbindungen

*Potenzialausgleich und
Erdung koordinieren!*



21

Beispiel 3: Einschlag aufs Dach Überschlag in die Installation 230V

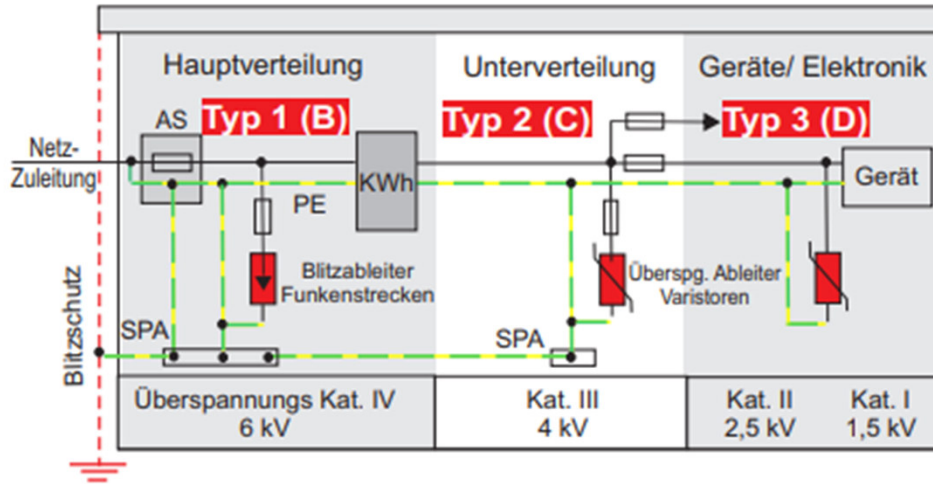
**ANDRÉ
MOSER**



22

Überspannungskategorie

Überspannungskategorien

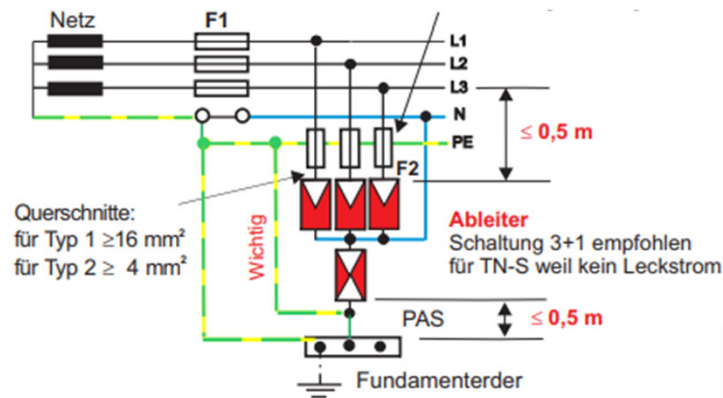


Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Experte/SBE

23

23

Einbau von Überspannungs- Schutzeinrichtungen von SGK für TN-S



Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Experte/SBE

24

24

Welche Schäden können auftreten?



Wenn auch die Energieinhalte der Blitze im Durchschnitt mit nur einigen Kilowattstunden relativ klein sind, so können doch bei einem Einschlag in einem Zeitraum einer tausendstel Sekunde in den Anlagen sehr hohe Blitzspannungen über **1'000'000 V** auftreten und Blitzströme von über **60 000A** fließen können.



Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

25

25

Welche Schäden können auftreten?



Diese Ströme können dünne Drähte schmelzen oder andere Gegenstände so erwärmen, dass dadurch leicht entzündliche Stoffe in Gebäuden und technischen Anlagen in Brand geraten oder explodieren.

Wenn der Blitz seinen Weg über feuchte Wände, Balken, Bäume wählt, wird schlagartig Wasserdampf gebildet, der wie in einer Explosion Dach- und Wandteile oder auch Bäume ohne Brand mechanisch beschädigt und zerstört.

Mit dem wachsenden Einsatz der Elektronik in allen Bereichen der Industriegesellschaft nehmen auch die blitzbedingten Ausfälle und Störungen an derartigen Geräten drastisch zu.

Mehr noch, durch die vollständige Durchdringung der Energieversorgungs-, Steuerungs- und Nachrichtensysteme mit hochsensiblen elektronischen Datenverarbeitungseinrichtungen können diese bei Blitzeinwirkungen empfindlich gestört werden und bei fehlendem Schutz sogar zu Katastrophen führen. (Kraftwerke, Chemieanlagen, Krankenhäuser, Flughäfen usw.)

Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expert/SBE

26

26

• 7.1 Massnahmen des inneren Blitzschutzes

1. Der innere Blitzschutz erfordert zwischen dem Leitersystem des Blitzschutzsystems und anderen Leitersystemen die folgenden Massnahmen:

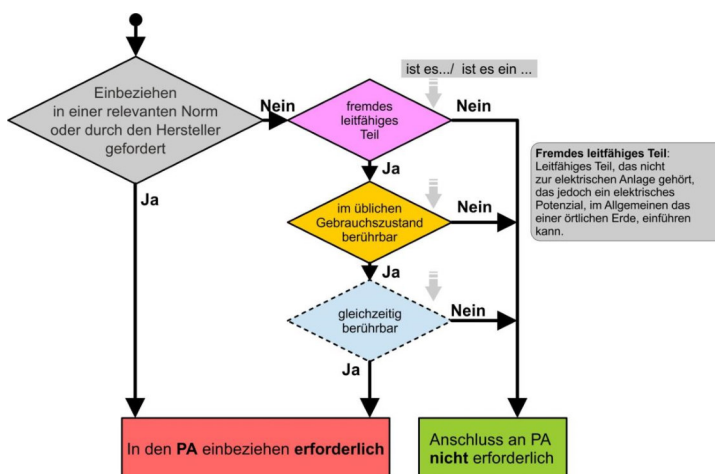
- In allen Fällen einen Schutz-Potenzialausgleich im Bereich der Erdungsanlage, der auch die von aussen eingeführten Leitungen umfassen muss (Fig. 50.8.1 + .2) - Bei hohen Gebäuden einen zusätzlichen Schutz-Potenzialausgleich im oberen Gebäudebereich (Fig. 50.8.3 + .4)

- Bei Gebäuden mit feuergefährdeten Bereichen zusätzlicher Schutz-Potenzialausgleich im oberen Gebäudebereich und in Zwischenbereichen (PA 2 und PA 3 in Fig. 50.8.4). In den feuergefährdeten Bereichen selbst ist zusätzlich die Einhaltung von Trennungsabständen «s» erforderlich.

2. Bei Gebäuden mit feuergefährdeten Bereichen und bei Gebäuden mit explosionsgefährdeten Bereichen siehe Kapitel 7.5 und 8.

3. Massnahmen zum Schutz empfindlicher Geräte und Kommunikationssysteme siehe 7.6.

Schutz-Potenzialausgleich zwischen gebäudeinternen Leitern und dem Blitzschutzsystem SNR 464022



• Folgende leitfähige Teile müssen in den Schutzpotenzialausgleich integriert werden:

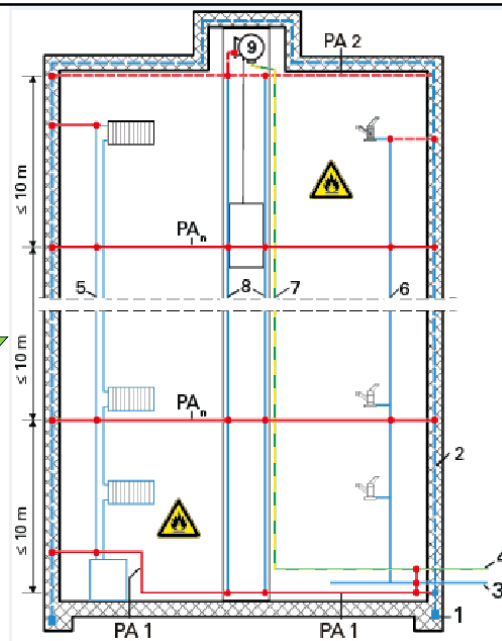
• fremde leitfähige Teile sofern im üblichen Gebrauchszustand berührbar **metallene Rohrleitungen wie Wasser-, Gas-, Fernwärme-, Heizungs- und Lüftungsleitungen**

7.3.2. Beim Schutz-Potenzialausgleich ist auf eine kurze
Verbindung zwischen jeder Installation und der
Erdungsanlage zu achten.

- **Anmerkung**
- *In Stallungen sind Metallteile, die von einem einzelnen Tier gleichzeitig berührt werden können, untereinander zu verbinden und in den Schutz-Potenzialausgleich einzubeziehen. Im Bodenbelag eingelegte Eisengitter, die mit den übrigen Metallteilen verbunden sind, verhindern Schritt und Berührungsspannungen. (50.5.3)*

Ausführungs-Beispiel

für den inneren-Blitzschutz
für Gebäude mit
feuergefährdeten Bereichen
möglichst **kurze Schlaufen**



Bedeutung des Potenzialausgleichs für Einrichtungen der Informationstechnik

- Ströme in einem unkoordinierten Potenzialausgleichs- oder Erdungssystem können elektromagnetische Störungen erzeugen oder Geräte und Einrichtungen der Informationstechnik beeinträchtigen.

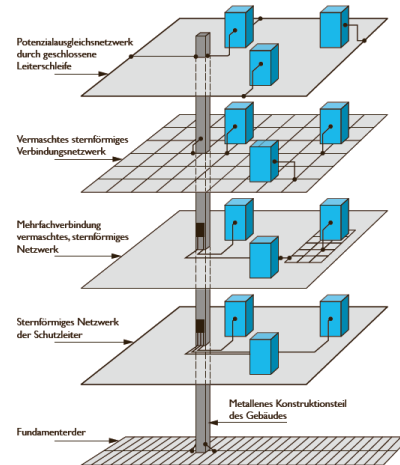


Bild 1.4: Gebäude mit engmaschigem Potenzialausgleichssystem

31

Berührungsspannung bei Vervielfachung des Potenzialausgleichs

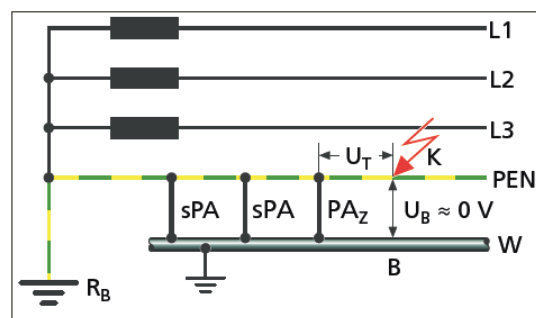


Bild 1.10: Berührungsspannung bei Vervielfachung des Potenzialausgleichs

möglichst kurze Schleifen

32

Überspannungsschutz 7.6.4. SNR 464022

1. Vor dem Einbau von Einrichtungen gegen Überspannungen ist sicherzustellen, dass
 - a) eine vorschriftskonforme und den Regeln der Technik entsprechende Elektroinstallation vorliegt; und
 - b) der Schutz-Potenzialausgleich, bzw. die Erdungsanlage wirksam ist.
2. Schutzeinrichtungen müssen die zu erwartenden Überspannungsspitzen auf einen zulässigen Wert, abgestimmt auf die nachfolgende Installation (siehe 7.6.4.4), begrenzen. Um einen hohen Spannungsfall bei SPD zu vermeiden, ist darauf zu achten, dass die Anschluss- und Ableitungslängen möglichst kurz ausgeführt werden. Für Einbau und Überwachung sind die Angaben des Herstellers zu beachten. Der Einbau ist durch eine Unternehmung, welche eine Installationsbewilligung besitzt, vorzunehmen. (50.10.1 + .2)
3. Die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen ist periodisch zu kontrollieren, insbesondere nach Blitzeinschlägen in der nahen Umgebung und auf das Gebäude.

33

Blitzschutzzonen LPZ (Lightning Protection Zone)

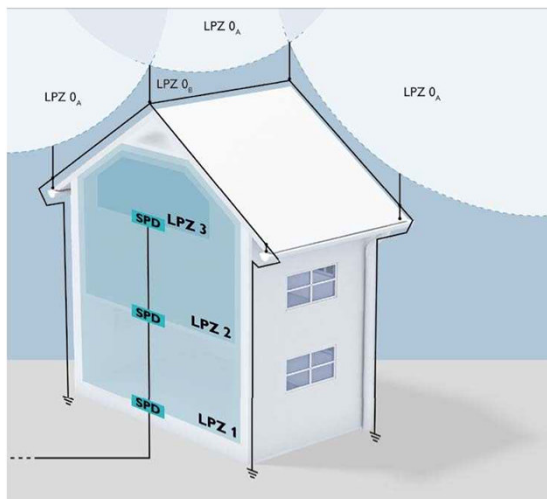


Abb. 16: Blitzschutzzonen-Konzept mit zueinander koordinierten SPDs an den jeweiligen Zonenübergängen

Das Blitzschutzzonen-Konzept beschreibt die Errichtung von Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs)-Typ 1, -Typ 2 und -Typ 3. (Phoenix Contact)

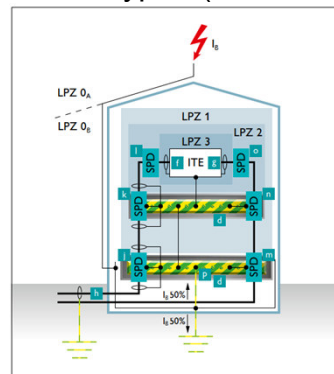


Abb. 81: Zonenkonzept gemäß IEC 61643-22 [16]

34

Mehrstufiges Schutzkonzept mit HV und 3 UVs

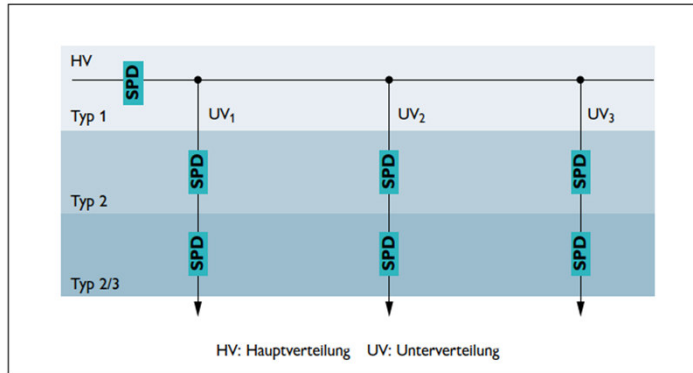
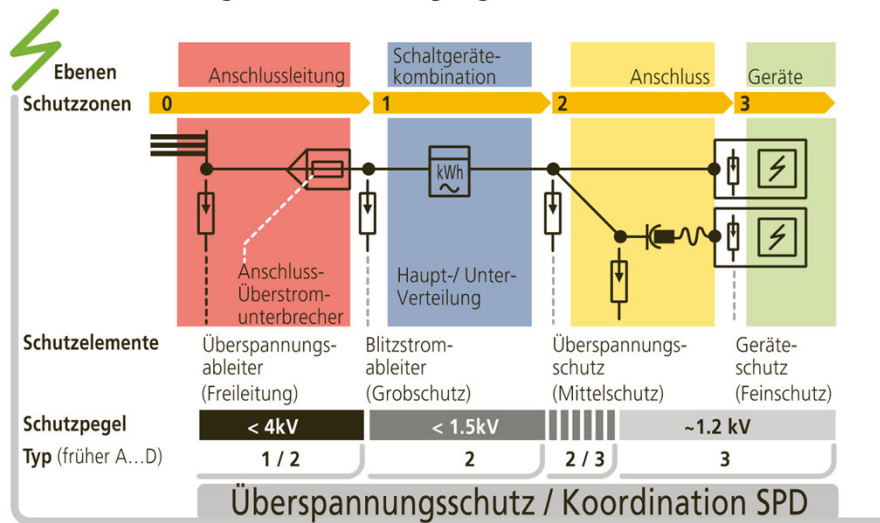


Abb. 43: Mehrstufiges Schutzkonzept mit verschiedenen, aufeinander folgenden SPD-Typen

35

«SPD-Koordination» – Anordnung von Überspannungs-Schutzeinrichtungen an den Übergängen der Blitzschutzzonen. NIN



36

Einbau von Überspannungsableiter Auswahl und Typen

Zonenübergang	SPD-Typ	Bezeichnung
LPZ 0 _A → LPZ 1	Typ 1	Blitzstromableiter / Kombiableiter
LPZ 0 _B → LPZ 1	Typ 2	Überspannungsableiter
LPZ 1 → LPZ 2	Typ 2	Überspannungsableiter
LPZ 2 → LPZ 3	Typ 3	Geräteschutz

Tabelle 2: Blitzschutzzonen-Übergang und zugehöriger SPD-Typ

Auswahl / Typen

Typ/ Bezeichnung	VDE 0675-6	IEC 61643-1	EN 61643-11
Blitzstrom-Ableiter	Klasse B	SPD class I	SPD Typ 1
Überspg. Ableiter	Klasse C	SPD class II	SPD Typ 2
Überspg. Ableiter	Klasse D	SPD class III	SPD Typ 3

37

Überspannungsableitern Grobschutz- Mittelschutz- Geräteschutz

	Ableiter	typ. Schutzpegel u_{sp}	typ. Nennableitstrom i_{sN}
1	Blitzstromableiter	< 4 kV	100 kA
2	Überspannungsableiter zum Einbau in Verteilungen	ca. 1 bis 1,5 kV	5 bis 15 kA
3	Überspannungsableiter zum Einsatz in Steckdosen	ca. 1 kV	2,5 kA
4	Überspannungsableiter zum Einbau in Steckdosen	ca. 1 kV	2,5 kA

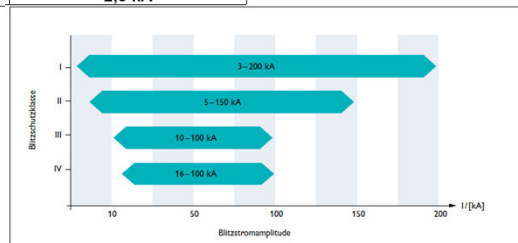
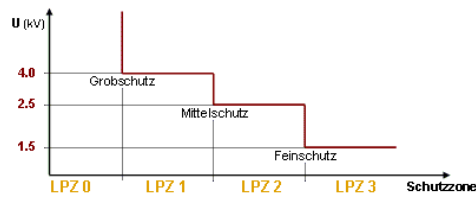
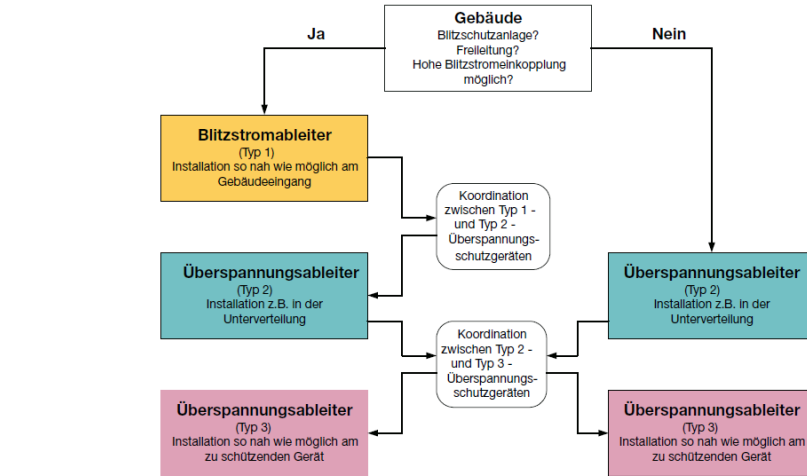


Abb. 14: Blitzschutzklassen nach IEC 62305-1 [1] mit zugehörigen Minimal- und Maximalwerten der Blitzstromamplitude

38

Einsatzort Überspannungsableiter

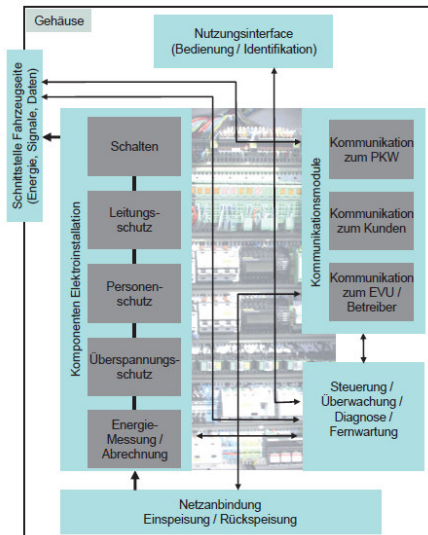


Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Experten/SBE

39

39

Ladestationen Überspannungsschutz im Freien



Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Experten/SBE

40

40

**ANDRÉ
MOSER**

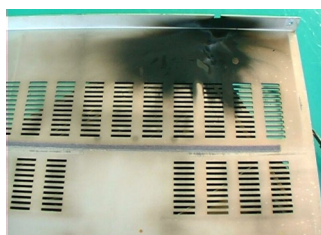


Anordnung SPD

1	AC	erforderlich
2	AC	erforderlich
3	DC	erforderlich
4	DC	erforderlich **

* Idealerweise bei Zonenübergang gut zugänglich angeordnet.

**ANDRÉ
MOSER**

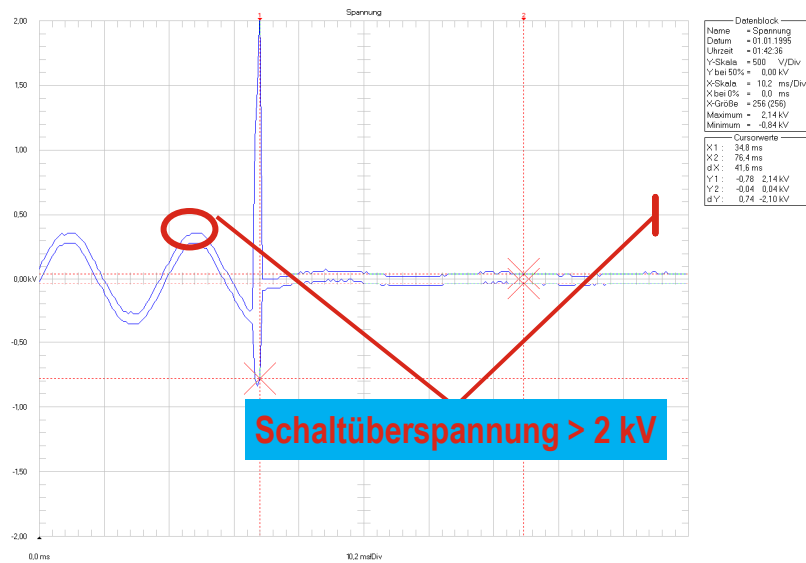


Beispiel 5: Vom Direkteinschlag zur Überspannung



43

Schaltüberspannungen Ausschalten eines Lüfters



44

Möglichst keine gefährlichen Spannungen



Bilder:

- GV-Luzern
- Werner Berchtold
- Elvatec
- Phoenix Contact
- Sepp Schmucki
- André Moser



Innerer Blitzschutz EMV
André Moser Techn. Expertise/SBE

45