

Innerer Blitz- und Überspannungsschutz

Blitze sind ein herrliches Naturschauspiel. Wer allerdings Zeuge eines Einschlags im eigenen Haus wird, verzichtet gerne auf weitere Erfahrungen. Wenn es beim 200 Meter weit entfernten Nachbar kracht, fallen mitunter auch im eigenen Wohnhaus Geräte aus – allerdings nur, wenn ein Blitz- und Überspannungsschutzkonzept fehlt.

Wenn ein Gewitter naht und die Donner nur noch wenige Sekunden entfernt sind, sucht man instinktiv den Schutz eines geschlossenen Raumes auf. Man weiss, dass man in einem Gebäude keine Angst vor Blitzschlägen haben muss. Man vertraut der Schutzwirkung des Gebäudes. Selbst Naheinschläge stellen nun keine Gefahr mehr dar – man fängt sogar an nach den Blitzen zu schauen und hofft insgeheim einen spektakulären Blitz zu erwischen. Es ist schon beeindruckend, wie man am Fenster stehen kann ohne Angst und einen Naheinschlag mit brachialem Knalleffekt erleben darf. Denn ausser der Blendwirkung und dem Getöse spürt man nichts. Man ist ja geschützt. Was aber bedeutet Schutz? Was passiert beim Blitzeinschlag? Welche Wirkungen treten auf? Nach diesen Fragen sieht alles wesentlich undurchschaubarer aus. Bei einem Direkteinschlag wird schliesslich das Schutz spendende Ge-

bäude getroffen. Es muss dennoch insbesondere für seine inneren Strukturen wirksamen Schutz bieten. Um den Bedrohungen durch Blitzschläge entgegenwirken zu können, helfen Kenntnisse über fundamentale Zusammenhänge, eine zweckmässige Vorgehensweise, bewährte Massnahmen, Schutzelemente usw. Einige wichtigen Aspekte des inneren Blitz- und Überspannungsschutzes seien im Folgenden näher erläutert.

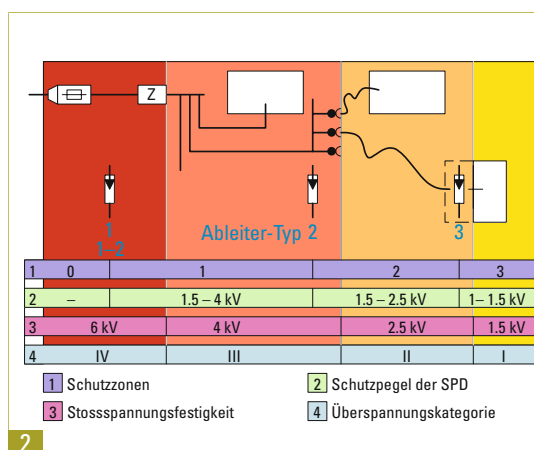
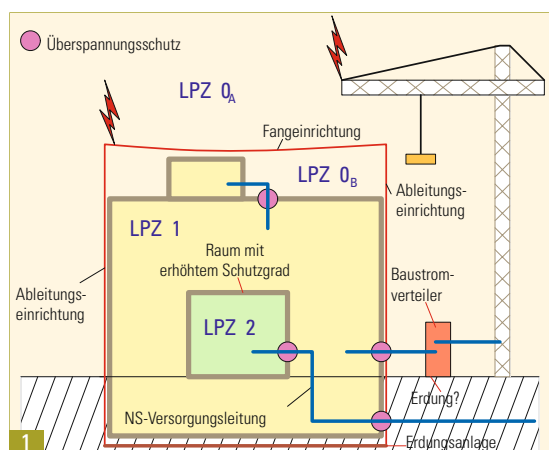
1. Gesetzgebung und Normen

Die wesentlichen Erkenntnisse und festgelegten Vorgehensweisen sind in einschlägigen Normen beschrieben. Darin finden sich in kompakter Form alle notwendigen Informationen, welche die allgemein anerkannten Regeln der Technik repräsentieren. Entsprechend dem aktuellen Stand der Technik und den Bedürfnissen in der Praxis werden Revisionen, Anpassungen und Erweiterungen vorgenommen. Auch wenn

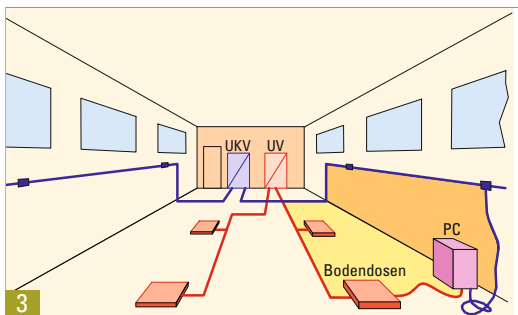
einzelne Normenschriften umfangreiche Inhalte haben, stellen sie trotzdem nur eine Konzentration der wesentlichen Informationen dar. Die einzelnen Sachgebiete sind wesentlich facettenreicher und komplexer. Normen wie SN EN 62305-1, -2, -3 und -4 enthalten Angaben für die Planung und Installation von Blitzschutzsystemen, helfen Störgrössen abzuschätzen, enthalten Leitlinien für Planer usw. Der Gesetzgeber kann die Einhaltung von Normen zur Pflicht erklären. Im vorliegenden Beitrag wird bewusst nicht auf die zahlreich publizierten Fakten und Zusammenhänge eingegangen. Vielmehr geht es darum, Bekanntes in verschiedenen Kontexten zu betrachten im Hinblick auf die nicht unproblematische Praxis.

2. Anlagekonzept

Dem Blitzschutz muss konzeptionell begegnet werden. Die einzusetzenden Massnahmen haben direkten oder indirekten Bezug zueinander. Erst wenn das zu schützende Objekt in seiner Gesamtheit betrachtet wird, lässt sich ein wirksamer Schutz aufbauen. Der wichtigste Bestandteil des Blitzschutzes ist der äussere Blitzschutz. Er dient dazu, den Blitzstrom auf vorgegebenen Pfaden ins Erdreich abzuleiten und ihn möglichst vom Gebäudeinnern fernzuhalten. Die



1 Blitzschutzsysteme und Durchdringungen von Niederspannungsleitungen in einem mehrstöckigen Gebäude. Provisorien sind in das Schutzkonzept einzubeziehen.
2 Bereiche der Überspannungskategorien im Zusammenhang mit den Schutzsystemen und Ableitern. Je nach Anlagekonfiguration kann bei Verwendung eines Typ 1–2 Kombi-ableiters der Typ 2 Ableiter entfallen. (SPD: Surge Protective Device, Überspannungsschutzgerät)



3 Werden Niederspannungs- und Kommunikationskabel räumlich getrennt verlegt, entstehen grosse Schleifenflächen, in welche Störmagnetfelder einkoppeln können (insbesondere bei Blitzereignissen).

Gestaltung des äusseren Blitzschutzes hat wesentlichen Einfluss auf lokale Spannungsanhebungen in den stromdurchflossenen Strukturen und auf die Höhe des beim Ableitvorgang erzeugten Stossmagnetfeldes im Gebäudeinnern. Eine Aufteilung des Blitzstromes durch verzweigte Fang- und Ableitstrukturen bewirkt geringere Potenzialdifferenzen in der Erdungsanlage. Jeder Bereich eines Gebäudes, welcher als geschlossene metallene Hülle aufgebaut ist, tendiert zu Eigenschaften des Faradaykäfigs. Da die Gebäude in der Praxis kaum solch ideale Eigenschaften aufweisen, sind Massnahmen nötig, um die

externen Einwirkungen zu beherrschen. Das Ziel ist, auf systematische Art und Weise die entstehenden Potenziale einander anzugleichen. Dabei bildet die Erdungsanlage wie z. B. der Fundamenterder das Referenzpotenzial.

Schutzzonen

In einer baulichen Anlage, die gegebenenfalls von einem idealen Faradaykäfig weit entfernt ist, müssen Kompromisse im Schutzniveau eingegangen werden. Nicht alle Gebäudebereiche bedürfen einer hohen Schutzwirkung. Um den Schutz zu strukturieren, sind Blitzschutzzonen definiert worden (Bild 1). Bei Bedarf können im Inneren des Gebäudes gut kontrollierbare kleine Räume mit metallenen lückenlosen Schirmen versehen werden. Solche Räume haben einen höheren Schutzgrad als ihre Umgebung. Typischerweise können dies sein: Rechenräume, Labors, RMI-Räume usw. Die Schirmung ist so lange gut, bis sie eine Einführung oder einen Unterbruch erleidet. Gewollte Einführungen müssen speziell behandelt werden. Auch elektrische Geräte können als Schutzzone beinhaltende Objekte angesehen werden (Bild 2).

Einführung von Leitungen

Definitionsgemäss sind bei jedem Zonenübergang alle metallenen Installationen an deren Eintrittsstellen in den Potenzialausgleich einzubeziehen. Dies gilt ebenso für elektrische Niederspannungs- und Schwachstromleitungen. Überspannungsschutzelemente übernehmen diese Aufgabe für den Sekundenbruchteil des Potenzialausgleichserfordernisses. Beim Übertritt von der äusseren ungeschützten Zone LPZ_{0A} (Lightning Protection Zone) in die geschützte Zone LPZ1 ist bei Niederspannungsleitungen ein blitzstromtauglicher Ableiter einzusetzen (Bild 1, Bild 2). Je nach erforderlichem Schutzpegel können nebst dem Typ-1-Ableiter auch Kombiableiter vom Typ 1-2 verwendet werden. Bei informationstechnischen Leitungen werden am Zonenübergang 0-1 die möglichen hohen Ströme beherrscht, indem man die Kabel mit stromtragfähigen Schirmen versieht und diese beim Eintritt in die Zone 1 am Blitzschutz-Potenzialausgleich anschliesst. Die mit Überspannungsableitern beschalteten Einzelader führen dadurch weit weniger Strom und teilen sich diesen auf. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass ein Verzicht auf Blitzstromableiter bei Leitungen, welche aus der Zone LPZ_{0A} kommen (z. B. Baustromverteiler im Bild 1), eine Gefahr für alle LPZ1 einschliesslich weiterer verschachtelter LPZ der Anlage bedeutet. Entsprechend gilt bei Einführungen in LPZ höherer Schutzklassen das gleiche Prinzip, wonach an den Übergangsstellen Überspannungsschutzelemente einzusetzen sind. Am Zonenübergang 1-2 sind dies Typ-2-Ableiter.

3. Massnahmen

Der Potenzialausgleich muss auch im Fall von Blitzeinwirkungen funktionsfähig sein. Potenzialunterschiede lassen sich zwar nicht verhindern, können aber durch gezielte und ausgedehnte Vermaschung reduziert werden. Bei steigender Vermaschungsdichte sinken die entstehenden Potenzialdifferenzen. Zudem werden die EMV-Eigenschaften des Gebäudes verbessert. Hier besteht ein direkter Zusammenhang zu den Kabeltrassen. Überall wo Kabel auf eine längere Distanz geführt werden, eignen sich metallene flächige Kabeltragesysteme besonders gut um Störeinkopplungen in die Kabel zu mindern. Solche, bis auf die Schaltschränke durchverbundene Potenzialausgleichsstrukturen, sind eine wirksame Hilfe bei der Minimierung von Stossmagnetfeld-Einkopplungen (Bild 3).

Blitzschutz NH00

EINZIGARTIG

DEHN
elvatec ag



DEHNbloc® Maxi NH00

Koordinierter Typ 1-Ableiter für den industriellen Einsatz

- **Platzsparend**
Sehr kompakter Einbau besonders in industriellen Umgebungen durch NH00-Bauform
- **Tiefer Schutzpegel**
Ohne zusätzliche Massnahmen direkt auf Typ 2-Ableiter DEHNGuard® koordiniert
- **Radax-Flow-Funkenstrecke**
Höchste Anlagenverfügbarkeit durch Folgestrombegrenzung mittels gekapselter Funkenstreckentechnologie

elvatec ag **Blitzschutz, Erdung, Überspannungsschutz, Arbeitsschutz**
Infoservice CH 670 · Tiergartenstrasse 16 · CH-8852 Altendorf
Tel.: 0 55 / 451 06 46 · Fax: 0 55 / 451 06 40 · www.elvatec.ch
elvatec@bluewin.ch

Die Schleifenbildung zum Potenzialausgleich wird dabei minimiert. Ein weiterer Vorteil entsteht für Leitungen der Informationstechnik. Entlang dieser kabeltragenden Potenzialausgleichsstrukturen können bedenkenlos beidseitig geerdete geschirmte Kabel eingesetzt werden. Die allfällig auftretenden Schirmströme sind sehr gering. Besonders wichtige informationstechnische Systeme erfordern eine erhöhte Schutzklasse und somit auch aufwändigere flächigere Potenzialausgleichsstrukturen. Mit steigender Verdichtung der Potenzialausgleichsverbindungen geht die gebildete Struktur über den Funktionspotenzialausgleich in den EMV-Schutz über, wo dann im Idealfall eine massive Metallfläche ein gemeinsam genutztes Potenzial darstellt = Referenzpotenzial. Diese flächige Struktur ist nichts anderes als ein Potenzialausgleich für hohe Frequenzen im örtlich begrenzten Bereich.

Personenschutz

In einer baulichen Anlage muss der Personenschutz grundsätzlich erfüllt und auch bei Blitz einschlägen gewährleistet sein. Wenn sowohl die Blitzstromableitpfade einerseits, wie auch die Potenzialausgleichsverbindungen andererseits vermaschte Strukturen sind, entstehen geringere Gefährdungen und stärkere Schutzwirkungen.

Geräteschutz

und hochfrequente Vorgänge

Elektrische Geräte sind an elektrischen Leitungen angeschlossen. Elektrische Leitungen haben die Eigenschaft, Potenziale vom einen Ende an das andere weiterzugeben. Dabei spielt die Leitungslänge keine Rolle. Wenn z. B. ein Neutralleiter im TN-S-System von einer Hauptverteilung mit Neutralleiter-erdung in das zehnte Obergeschoss eines zehnstöckigen Gebäudes führt, verschleppt er das Potenzial der HV-Erdungsschiene. Somit wird annähernd das Potenzial der Erdungsanlage in das zehnte Geschoss weitergereicht. Unter «normalen» Bedingungen wird die Potenzialdifferenz zum örtlichen Potenzialausgleich sehr gering sein. Schlägt jedoch ein Blitz in das Dach des Hochhauses ein, sind die Verhältnisse plötzlich ganz anders. Jetzt ist die Gebäudestruktur stromdurchflossen und es entstehen Spannungsabfälle. Die örtlichen geerdeten Strukturen des betrachteten zehnten Stockwerks erfahren eine Potenzialanhebung, sodass sich zur geschossübergreifenden Verbindung eine

Spannung aufbaut. Sie entsteht in Abhängigkeit der Blitzstromparameter und der Wirksamkeit der gesamten potenzialausgleichenden Struktur des Gebäudes. Die Bewehrung spielt dabei eine wesentliche Rolle. Auch haben blitzstromanteilführende Metallfassaden einen erheblichen Einfluss auf das resultierende gebäudeinnere Stossmagnetfeld. Viele kleine Ableitpfade verteilen den Blitzstrom und senken somit die örtlichen hochfrequenten Magnetfeldstärken. Dieser Effekt kommt wiederum dem Geräteschutz zu Gute, weil die Schleifen, an denen die Geräteanschlussleitungen beteiligt sind, geringeren magnetischen Feldstärken ausgesetzt sind.

Werden in einem Hochhaus in verschiedenen Höhen Blitzschutz-Potenzialausgleichsebenen eingebaut, begrenzen die dort befindlichen Überspannungsableiter die möglichen auftretenden Überspannungen. Überspannungsableiter bieten nur in ihrer Nähe optimalen Schutz. Je weiter sich ein Gerät von ihnen befindet, desto höher steigen die geräteseitigen Restspannungsimpulse an. Der Grund sind Schwingungserscheinungen, die die Spannung am offenen Leitungsende bis auf den doppelten Wert der Ableiter-Begrenzungsspannung ansteigen lassen. Nun sind die Leitungen bei angeschlossenen Geräten nicht offen und es entstehen geringere Reflexionen. Vereinfachend kann man davon ausgehen, dass dieser Effekt erst bei Leitungslängen ab 10 m auftritt. Eine Abschätzung des Schutzabstandes ist in SN EN 62305-4 abgehandelt.

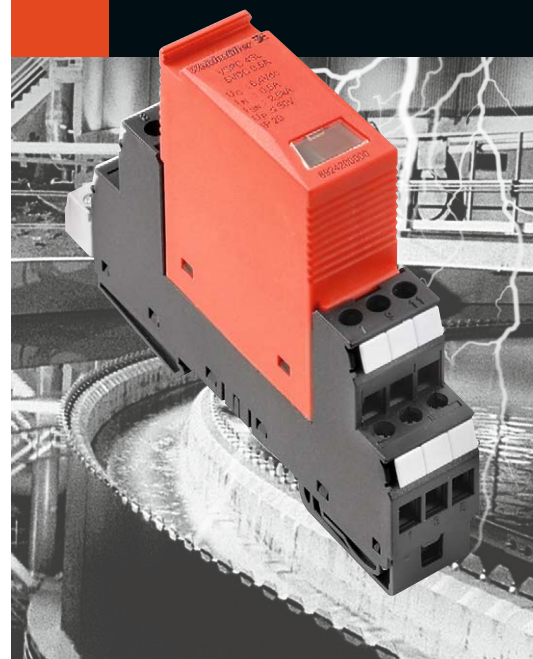
Überspannungsschutz

Nicht immer können Potenzialdifferenzen durch metallene Verbindungen auf unschädliche Werte eingegrenzt werden. In diesen Fällen kommt es unweigerlich zum Funkenüberschlag. Dabei geschieht nichts anderes als ein erzwungener Potenzialausgleich für die Dauer der Überspannung. Diese Vorgänge sind mehrheitlich weit kürzer als 1 ms. Überspannungen und Funkenbildungen stellen eine Gefahr dar, sodass diese Vorgänge kontrolliert werden müssen. Überspannungsschutzgeräte übernehmen diese Aufgabe, indem sie den erforderlichen Potenzialausgleich kontrolliert bewerkstelligen und damit auch die Überspannung auf verträgliche Pegel begrenzen. Bei der Bestimmung des Ableiter-Typs orientiert man sich am Einsatzort und am Zweck, den es zu erfüllen gilt. Das Schutzziel hängt von den zu schützenden Anlagen/Geräten ab.

MSR-SIGNALE?

ABER SICHER!

**ÜBERSpannungsschutz
FÜR MESS-, STEUER- UND
REGELKREISE**



VARITEKTOR SPC

- Überwachungsfunktion mit Statusanzeige und Meldefunktion
- Platzsparender Aufbau mit Meldefunktion
- Steckbarer Ableiter, mit unterbrechungsfreiem und impedanzneutralelem Stecken bzw. Ziehen
- Prüfbar durch Prüfgerät V-TEST
- Einsetzbar nach der Errichtungsnorm IEC 62305

**Ihr Partner für
passgenaue Lösungen!**

www.weidmueller.com

Weidmüller

Überspannungsschutzelemente müssen die Spannung unter die Bemessungs-Stossspannungen der angeschlossenen Geräte begrenzen. Für die Einteilung der Geräte gibt es Überspannungskategorien (Bild 2).

Die Geräte müssen entsprechend ihrer Kategorie einer Stossprüfspannung von 1.2/50 μ s widerstehen können. Betriebsmittel der Kategorie I werden vorwiegend mit Kleinspannung betrieben. Typische Vertreter der Kategorie II sind z. B. elektrische Haushaltsgeräte. Fest installierte Betriebsmittel dürfen der noch höherer Überspannung der Kategorie III ausgesetzt werden.

Gefährdungspegel/Schutzklassen

In der Praxis wird der ideale Schutz aus verschiedenen praktischen und finanziellen Gründen nicht realisiert. Die Ausführung des Blitzschutzes orientiert sich an Schadenswahrscheinlichkeiten, die man in Kauf nimmt. Wenn die Bedürfnisse und Randbedingungen geklärt sind, lässt sich die entsprechende Schutzklasse angeben. Somit sind die Gefährdungspegel und auch die Anforderungen an den äusseren Blitzschutz bestimmt (Tabelle 1). Zum Beispiel bedeutet die Schutzklasse I, dass der maximal auftretende Scheitelwert des Blitzstromes mit 99-prozentiger Wahrscheinlichkeit weniger als 200 kA beträgt.

Überspannungsschutzgeräte

Die Überspannungsschutzgeräte sind in drei Typen eingeteilt. Typ-1- und kombinierte Typ-1-2-Ableiter müssen Blitzteilstrome beherrschen können. Die Typen 2 und 3 begrenzen verbleibende oder induzierte Überspannungen. Gemäss dem Zonenübergang und dem zu erreichenden Schutzpegel können die Ableitertypen bestimmt werden. Überspannungsschutzgeräte können unterschiedliche Technologien haben. Je nach

Anwendung sind bestimmte Technologien vorteilhaft. In Niederspannungsnetzen werden folgende eingesetzt:

- Funkenstrecken sind spannungsschaltende Elemente mit kleinem Spannungsabfall im gezündeten Zustand und sonst ideale galvanische Trenner. Durch geeignete Technologien können sie so ausgelegt werden, dass ihre Ansprech- und Folgestromlöseigenschaften auch erhöhten Anforderungen im Niederspannungsversorgungsnetz gerecht werden.
- Varistoren sind spannungsbegrenzende Elemente mit einer kontinuierlichen U-I-Kennlinie. Vom sehr hochohmigen Zustand gehen sie schneller als herkömmliche Funkenstrecken in den leitenden Zustand über. Trotz der Schnelligkeit geschieht der Übergang kontinuierlich. Sie haben einen eher hohen Spannungsabfall im leitenden Zustand, was die Verlustleistung erhöht.

Unabhängig von der Ableitertechnologie sind nebst dem Spannungsabfall über dem Ableiter auch die Spannungsabfälle über den Ableiteranschlussleitungen zu beachten. Diese können in der Praxis schnell die Oberhand gewinnen! Auf der einen Seite begrenzen Ableiter zwar eintreffende Spannungen. Auf der anderen Seite hingegen erzeugen ihre Anschlussleitungen Spannungsabfälle. Je steiler der Stromstoss, je schneller also die zeitliche Änderung des Stromes, desto höher der induktive Spannungsabfall über die stromdurchflossenen Anschlussleitungen. Dem muss besonders im Schaltschränken Rechnung getragen werden. Ableiter müssen an geeigneter Stelle platziert und auf geeignete Weise verdrahtet werden.

Ableiterkoordination

In Abhängigkeit von den Gefährdungsparametern, den zu durchdringenden Schutzzonen und den Störfestigkeiten der zu schützenden Geräte oder Anlage wird oft mehr als eine Schutzstufe eingesetzt. Überspannungsschutzgeräte müssen aufeinander abgestimmt werden. Vorgelagerte Ableiter müssen die nachgeschalteten schwächeren entlasten. Die einzelnen Überspannungsschutzelemente müssen selektiv arbeiten. Eine Selektivität kann z. B. durch verschieden hohe Ansprechspannungen erreicht werden. Der Nachteil dabei ist, dass zum Gerät hin die Ansprechspannungen zwingend ansteigen müssen. Es können auch passive Entkopplungselemente eingesetzt werden. Wenn ein gerätenaher Überspannungsableiter anspricht, fliesst ein

Stromstoss in der Zuleitung, worauf es im Entkopplungselement zu einem Spannungsabfall kommt. Am vorgelagerten Ableiter stehen nun beide Spannungen an (nachgeschalteter Ableiter und Entkopplungselement). Die auf diese Weise erhöhte Spannung zündet den vorgelagerten Ableiter, worauf dieser den grösseren Energieanteil übernimmt und den nachgeschalteten Ableiter entlastet. Leitungen mit einer Mindestlänge von 15 m bilden meist eine genügende Entkopplung. Typ-1-Ableiter können auch mit Hilfe von aktiven Triggern koordiniert werden.

Die energetische Koordination mit dem Prüfstrom der Wellenform 10/350 μ s stellt sicher, dass der Typ-1-Ableiter den Hauptteil der Energie übernimmt. Kaskadierte Ableiter müssen auch hinsichtlich eines Prüfstromes mit minimaler Steilheit 0,1 kA/ μ s koordiniert sein. Anteilige Blitzströme dieser Art können innerhalb von geschützten Niederspannungsinstallationen auftreten. In der Norm EN SN 62305-4 befinden sich ausführliche Betrachtungen zur Koordination von Ableitern.

Überstromunterbrecher

Überspannungsschutzgeräte können unter bestimmten Umständen überlastet werden. Um Folgeschäden wie Brände zu verhindern, dürfen Ableiter ihr Energieabsorptionsvermögen nicht übersteigen. Die Art und Weise des Schutz- und Verfügbarkeitsbedürfnisses von Ableitern und der zu schützenden Anlage müssen bekannt sein. Besondere Vorsicht ist beim Typ-1-Ableiter geboten. Blitzstromableiter sind von essentieller Bedeutung für den Schutz der Anlage. Werden sie durch Versicherungen abgetrennt, wird auch der Schutz ausser Kraft gesetzt. Blitze treten mehrheitlich als Mehrfachblitze auf. Wird ein Blitzstromableiter nach dem Hauptblitz abgetrennt, ist die Schutzzone 1 mit den verbleibenden schwächeren Überspannungsableitern den Einwirkungen der Folgeblitze ausgesetzt. Absicherungen von Ableitern sollten nur für Notfälle da sein. Die Blitzstromableiter müssen ausreichend dimensioniert sein, sodass sie beim Blitzereignis möglichst die Ströme der Schutzklasse I ohne Beschädigung ableiten. Für die korrekte Auslegung eines Überspannungsschutzes am Zonenübergang 0-1 sind folgende Anforderungen unter einen Hut zu bringen:

- Ableiter muss blitzstromtragfähig sein
- Vorgelagerte Sicherung darf beim Blitzstromableitvorgang nicht trennen
- Vorgelagerte Sicherung darf nicht

Tabelle 1: Blitzströme nach Schutzklassen und geforderte Blitzstromtragfähigkeiten von Überspannungsschutzelementen vom Typ 1

	Schutzklasse		
	I	II	III
Erster Stossstrom (10/350 μ s)	200 kA	150 kA	100 kA
Folgestossstrom (0,25/100 μ s)	50 kA	37.5 kA	25 kA
Gefährdungspegel (10/350 μ s); Anforderung an Typ-1-Ableiter	100 kA	75 kA	50 kA

Tabelle 1

Leistungstarker Überspannungsschutz für Photovoltaik- Anlagen



1.000 V DC

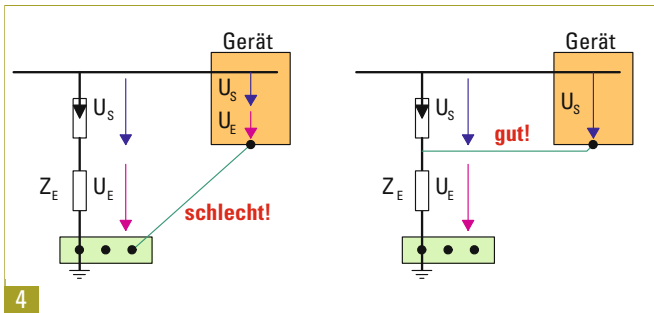
... und der geplanten
Amortisation steht nichts
mehr im Weg.

VAL-MS 1000DC

- Zuverlässiger Schutz für Gleichspannungssysteme bis 1000 V
- Varianten für erdpotenzialfreie und einseitig geerdete Systeme (Dünnschichttechnologie)
- Maximale Anlagenverfügbarkeit mit fehlertoleranter Schutzschaltung
- Permanente Überwachung der Schutzschaltung mit...
 - optischer Statusanzeige je Stecker
 - Kontakt für Fernmeldung des aktuellen Statussignals

Überspannungsschutz TRABTECH –
excellence in protection

Mehr Informationen unter
Telefon 052 354 55 55 oder
www.phoenixcontact.ch



4 Der Spannungsabfall über der ableitstromführenden Impedanz steht auch im Innern des zu schützenden Gerätes an. Er addiert sich zum Ableiter-Schutzpegel hinzu. Deshalb: Die beim Ableiter befindliche Bezugserde muss auch zum Gerät (Schutzleiter) verbunden werden.

unterdimensioniert sein

- Kein Stromversorgungsunterbruch nach Blitzereignis
- Aufrechterhaltung des Überspannungsschutzes bei Mehrfachblitzen
- Begrenzung des Netzfolgestromes in Zeit und wenn möglich in Amplitude
- Begrenzung der Überspannung unter die Bemessungsschossspannung der nachgeschalteten Anlage
- Beherrschung länger anhaltender netzfrequenter Überspannungen von $1.45 U_N$ (TOV-Festigkeit).

Daraus können folgende Punkte konkretisiert werden:

- Überstromunterbrecher sind nicht für den Blitzstromunterbruch da (Blitzstrom fließt über Lichtbogen weiter). Sie sollten möglichst die vom Blitzstromableiterhersteller angegebenen maximal zulässigen Werte haben.
- Blitzstromableiter müssen entweder die volle Dauer des Blitzstromvorganges beherrschen oder diese auf verträgliches Mass kürzen.
- Der Ableiter muss den Netzfolgestrom so begrenzen, dass dabei die Vorsicherung nicht auslöst.
- Ist der Blitzstromableiter defekt und in Kurzschluss, muss er vom Netz getrennt werden (durch externe oder interne Sicherung).
- Das Risiko muss abgeklärt sein, ob die Anlage nach einem Verlust des Blitzstromableiters am ungeschützten Stromnetz weiterbetrieben (selektive Absicherung des Ableiters) oder abgetrennt werden muss.

Spannungsabfälle, Bezugserde

Erdpotenziale sind relativ. Stromflüsse bewirken Potenzialanhebungen. Ableitstromführende Pfade sollten deshalb über eine möglichst niedrige Impedanz verfügen. Überspannungsschutzgeräte begrenzen zwar die Überspannung auf einen ableiterspezifischen Schutzpegel, doch entstehen auf Grund der dabei auftretenden Stromstöße induktive Spannungsabfälle entlang der Strompfade. Die zu schützenden Geräte sollten sich nur ein Mindestmass dieser Spannungsabfälle abgreifen. Deshalb müssen Anschlussleitungen von Überspannungsschutzgeräten so kurz wie möglich ausgeführt werden. Ideal ist eine Durchgangsverdrahtung. Die Kehrseite dieser Ausführung ist die Einbringung von zusätzlichen Klemmen in den Stromkreis. Bei allen Betrachtungen der Spannungsabfälle spielen die Erdleiter eine entscheidende Rolle. Der Erdleiter des Überspannungsschutzgerätes erfährt einen Spannungsabfall, der am Schutzleiter des geschützten Stromkreises nicht anliegen sollte. Deshalb ist der Schutzleiter der geschützten Seite immer auch auf direktem Weg mit dem Erdanschluss des Überspannungsschutzgerätes zu verbinden (Bild 4). Dies geht aus bildlichen Darstellungen nicht immer klar hervor.

Henrik Lowack
ARNOLD Engineering und Beratung
8152 Opfikon
Tel. 044 828 15 51
www.arnoldeub.ch