

Grundlagen zum Blitz- und Überspannungsschutz

Grundlagen zum Blitz- und Überspannungsschutz

Vorbeugen ist besser als heilen	W.2
Was sind Überspannungen?	W.4
Wie entstehen Überspannungen?	W.5
Wie wird Überspannungsschutz realisiert?	W.8
Überspannungsschutz-Konzept	W.9
Klassifizierung und Schutzzonen	W.11
Schutzklassen	W.12
Leitsätze SEV 4022	W.13
Netzformen	W.14
3+1-Schaltung: universelle Lösung	W.16
Allgemeine Installationshinweise	W.18
Überspannungsschutz-Installationsvorschrift	W.21
Ausschreibungstexte	W.25
Bürogebäude mit Überspannungsschutz	W.26
Industriegebäude mit Überspannungsschutz	W.27
Bauelemente für den Überspannungsschutz	W.28
Prüfkriterien	W.31
Elektromagnetische Verträglichkeit	W.32
Fragen und Antworten rund um den Überspannungsschutz	W.34
Glossar	W.38
Länderspezifische Normen und Richtlinien	W.42
Übersicht Normen und Vorschriften	W.44



Vorbeugen ist besser als heilen



Über- spannungs- ursache	Schutzmaßnahmen beschrieben in			Installation von Schutzgeräten beschrieben in
	DIN V ENV 61024-1	DIN VDE 0185-103	E DIN VDE 0100 Teil 443	
Direkter Blitzeinschlag	X	X		X
Blitzferneinschlag		X	X	X
Blitzfelder		X		X
Schalthandlungen			X	X

Das gilt nicht nur für den Menschen, sondern auch für die „Gesundheit“ elektrischer und elektronischer Bauteile und Anlagen.

Wer wirtschaftlich denkt, muss in Überspannungsschutz investieren. Diese Investition beträgt nur einen Bruchteil dessen, was ein Schaden anrichten kann. Der Stillstand einer Fertigungsanlage wegen des Ausfalls einer Steuerung oder der Kollaps einer industriellen Datenübertragung können teuer zu stehen kommen. Nicht nur die mit erheblichem Aufwand zu beseitigende Störung oder Reparatur, sondern auch die Ausfallzeiten schlagen hier zu Buche. Zusätzlich verkürzt sich hier auch die MTBF-Zeit (mean time between failure – Lebensdauer der Komponenten).

Die Gefährdung durch Überspannungen ist erheblich. Nicht nur die Schadensstatistiken der Sachversicherer zeigen dies. Generell sind alle elektrischen Betriebsmittel von Überspannungen bedroht: von der im Freien stehenden Hochspannungsschaltanlage bis hin zum elektronischen Kleinstbauteil.

Im Niederspannungsbereich sind von der Gefährdung insbesondere die Bereiche der Spannungsversorgung, der MSR-Technik, der Telekommunikation und der Datenübertragung betroffen. Daher wird im Blitz- und Überspannungsschutz auch von Schutzkonzepten oder Schutzsystemen gesprochen. Nur ein Gesamtsystem kann einen wirksamen Schutz für alle Bereiche – Energie, Signale und Daten – bieten. Für all diese Anwendungsbereiche bieten wir einen perfekten Überspannungsschutz.

Das Thema Überspannungsschutz hat zunehmend an Bedeutung gewonnen, einerseits werden elektrische und elektronische Bauteile immer kleiner, andererseits hält die Automatisierung im Bereich der Industrie und sogar in der Konsumelektronik Einzug. Die Sicherheitsabstände in der Isolation verringern sich, und die Toleranzgrenzen sinken. Mit kleinen Spannungen von wenigen Volt arbeitende elektronische Schaltungen werden deshalb von Überspannung, die nur wenige 100 Volt beträgt, bereits in Gefahr gebracht.

Auch der Gesetzgeber hat die Wichtigkeit des Schutzes vor Überspannungen erkannt. Im „Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten“ ist die EMV-gerechte Auslegung von elektrischen und elektronischen Geräten festgelegt. Der Überspannungsschutz ist Bestandteil dieser EMV-Maßnahmen geworden. Maßnahmen, um diesen Schutz zu erreichen, sind in verschiedenen IEC/VDE-Vorschriften enthalten und können zur Erlangung des CE-Zeichens beitragen.

Um die Sicherheit der Verbraucher zu garantieren bieten verschiedene Produktnormen ein Instrument, um weltweit einen

Produktstandard abzusichern. Für den Bereich Energie-Schutz sind dies die IEC 61643-1 und IEC 61643-11 und für den MSR-Schutz die IEC 61643-21. Damit gibt es Spielregeln, die für jeden Produzenten von Überspannungsschutz-Komponenten weltweit gültig sind.

Für die Anwender gibt das Normwerk entsprechende Hilfestellungen. Für den Einbau von Energie-Schutzkomponenten gilt die IEC 61643-12 und beim MSR-Schutz die IEC 61643-21. Über allen steht das Leitwerk IEC 62305 für alle Anwendungen im Umgang mit Blitz- und Überspannungsschutz. Diese Norm behandelt alle Parameter: Risikoanalyse, externer Blitzschutz und innerer Blitzschutz.

Das Thema Überspannungsschutz ist ziemlich komplex und erfordert Spezialwissen. In diesem Katalog werden deshalb einige hilfreiche Informationen gegeben. Für tiefer gehende Fragen stehen wir Ihnen sehr gerne zur Verfügung. Sprechen Sie uns an!

Was sind Überspannungen?

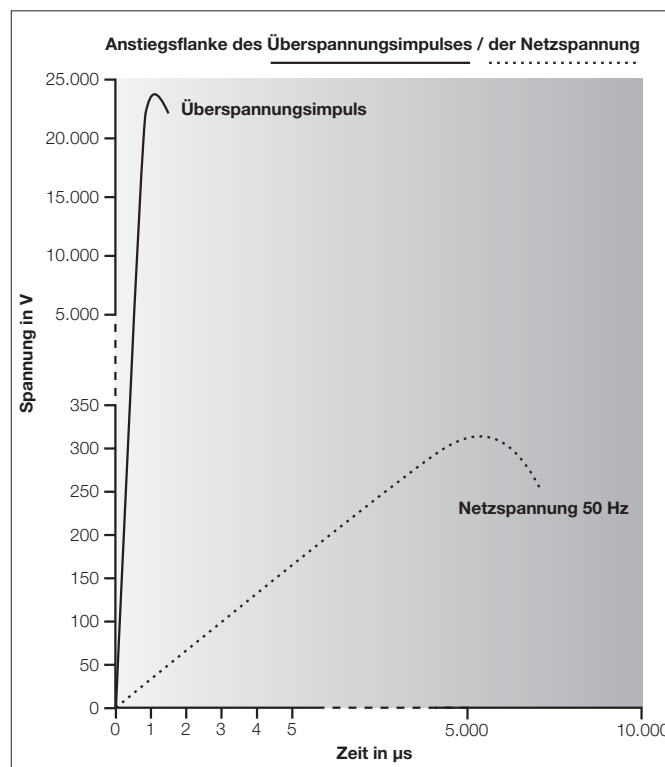
Überspannungen sind extrem hohe Spannungen mit sehr steilen Anstiegsflanken in μs -Bereich, die Isolation und Funktion elektrischer und elektronischer Bauteile stören oder sogar zerstören.

Jedes elektrische Bauteil ist mit einer Isolation zur Trennung der elektrischen Spannung gegen Erde oder andere spannungsführende Teile versehen. Die Isolationsfestigkeit ist in Abhängigkeit von der Bemessungsspannung und der Art des elektrischen Bauteils in IEC/VDE-Vorschriften festgelegt. Sie wird mit den vorgeschriebenen Spannungen über eine festgelegte Zeitdauer geprüft.

Wird diese Prüfspannung im Betrieb überschritten, ist die Sicherheit der Isolationswirkung nicht mehr gewährleistet. Das Bauteil kann beschädigt oder gänzlich zerstört werden. Überspannungen sind Spannungsimpulse oberhalb der zulässigen Prüfspannung, die sich schädigend auf das jeweilige elektrische Betriebsmittel auswirken können. Das heißt, dass ein und dieselbe Überspannung von Bauteilen hoher Bemessungsspannung eventuell ertragen werden könnte, aber Bauteile niedriger Bemessungsspannung hingegen extrem gefährdet sind. Eine Überspannung, die für einen Elektromotor verträglich ist, kann für eine „elektronische Schaltung“ zerstörend sein. Dauerhaft erhöhte Spannungen (permanente Überspannungen) mit der 50/60-Hz-Netzfrequenz kommen auch vor. Diese Spannungen können eingekoppelt werden oder eventuell aufgrund von Fehlschaltungen auftreten. Dadurch erzeugte kontinuierliche Störspannungen sind dann allerdings auch ein Fall für den Überspannungsschutz.

Einzelne Überspannungsimpulse (temporäre Überspannungen), die aufgrund ihrer physikalischen Entstehung hochfrequent sind, haben im Vergleich zur 50-Hz-Spannung einen Stromanstieg, der ca. 10.000-mal steiler ist. Beträgt die Stromanstiegszeit im 50/60-Hz-Bereich 5 ms, so liegt sie bei Überspannung im Bereich von 1 μs .

Diese Überspannungen werden als „transiente“ Spannungen bezeichnet. Dies bedeutet, dass sie kurzlebige, vorübergehende Ausgleichsschwingungen sind. Verlauf und Frequenz sind von der Impedanz des Stromkreises abhängig.



Flankenverhältnis zwischen einem 50-Hz-Sinus- und einem Überspannungsimpuls



Wie entstehen Überspannungen?

Überspannungen entstehen vornehmlich durch:

- Schalthandlungen
- Blitze aus atmosphärischen Entladungen
- Elektrostatische Entladungen
- Fehlschaltungen

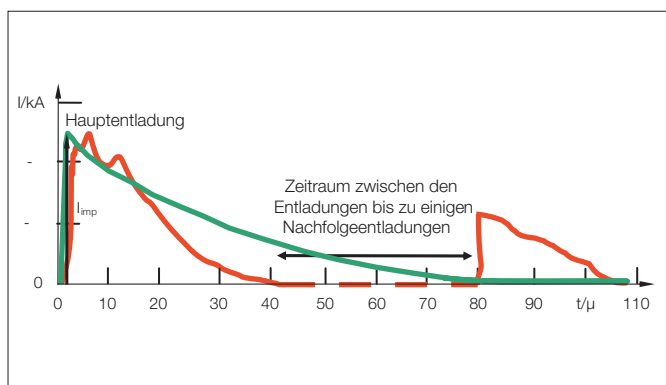
Blitze

Blitzeinschläge sind äußerst energiereiche Impulse. Sie verursachen auch an einer guten Erdung von Gebäuden oder Anlagen trotz niedriger Erdungswiderstände einen hohen Spannungsabfall und dementsprechend eine hohe Potenzialanhebung. Dieses bewirkt dann eine galvanische, induktive oder kapazitive Einkopplung von Überspannungen in den Stromkreisen von elektrischen oder elektronischen Anlagen, zusätzlich auch das Durchschlagen von Isolationen. Daher bieten galvanische Trennungen keinen sicheren Schutz gegen Überspannungen. Analogwandler, Relais oder Optokoppler sind wichtig für Potenzialtrennungen, aber sind definitiv keine Überspannungsschutz-Komponenten.

Ein natürlicher Blitzschlag besteht aus einer Hauptentladung und einer zeitlich versetzten Nachentladung, die von ihrer Stärke meist deutlich unter der Energie der Hauptentladung liegt. Dennoch haben beide Entladungen genug Energie, um größere Schäden zu hinterlassen.

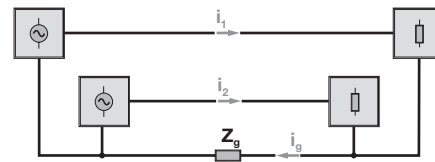
In der Praxis wurden Blitzstromgeneratoren entwickelt, die den Blitzimpuls simulieren können.

Um zu verstehen, wie die Auswirkung von Blitzimpulsen sich darstellen, müssen verschiedene Einkopplungsmöglichkeiten betrachtet werden.



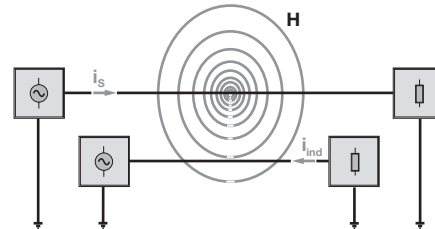
Entladungsverlauf eines natürlichen Blitzschlags (rot) und dessen Nachbildung auf einen Blitzstromgenerator (grün)

Galvanische Einkopplung



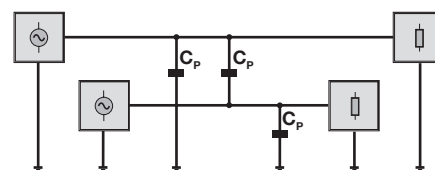
Über gemeinsame Erdungsimpedanzen gelangen Überspannungen direkt in Stromkreise. Die Höhe der Überspannung ist von der Stromstärke des Blitzes und der Erdungsbedingung abhängig. Die Frequenz und das Schwingungsverhalten werden hauptsächlich von der Induktivität und der Steilheit des Stromanstiegs bestimmt. Auch weit entfernt eingeschlagene Blitze können über den galvanischen Weg zu Überspannungen in Form von Wanderwellen zu diversen elektrischen Anlagenteilen führen.

Induktive Einkopplung



Der stromstarke Blitzschlag erzeugt ein kräftiges Magnetfeld. Von hier aus gelangen Überspannungen in nahe gelegene Stromkreise über die Induktionswirkung (beispielsweise: Nullleiter, Versorgungsleitungen, Datenleitungen etc.). Nach dem Transformatorprinzip ist wegen des hochfrequenten Stromes di/dt die Einkopplung von induzierten Spannungen erheblich – auch wenn Primär- und Sekundärwicklung nur aus einer einzigen Windung bestehen, das heißt die Induktivität niedrig ist.

Kapazitive Einkopplung



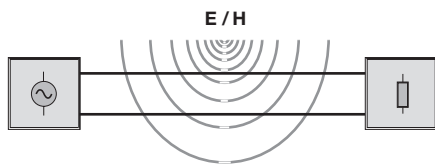
Es ist auch eine kapazitive Einkopplung von Überspannungen möglich. Die hohe Blitzspannung erzeugt ein elektrisches Feld



Wie entstehen Überspannungen?

mit hoher Feldstärke. Dieses kann sich durch Elektronentransport kapazitiv zu Stromkreisen mit niedrigeren Potenzialen abbauen und das betroffene Potenzial auf ein Überspannungsniveau anheben.

Strahlungs-Einkopplung



Elektromagnetische Wellenfelder (E/H-Feld), die auch bei Blitzen entstehen (Fernfeldbedingung, E/H-Feldvektoren stehen senkrecht zueinander), koppeln in Leiterstrukturen ein, so dass auch bei nicht direkten Einschlägen mit eingekoppelten Überspannungen zu rechnen ist. Auch dauerhafte Wellenfelder von starken Sendern sind in der Lage, Störspannungen in Leitungen und Schaltkreise einzukoppeln.

Schaltvorgänge – Transienten

Schaltvorgänge sind häufiger als Blitze die Ursache von Störungen. Insbesondere stromstarke Abschaltungen im Netz können beachtliche Überspannungen erzeugen (z. B. Schweißgeräte). Schaltvorgänge erzeugen Überspannungen, weil die Stromunterbrechung oder auch -einschaltung durch Schaltkontakte konstruktiv bedingt nicht synchron mit dem Stromnulldurchgang von Wechselströmen erfolgt. Das heißt, in den meisten Fällen tritt eine sehr schnelle Stromänderung von einem hohen Wert auf null (di/dt) auf. Wegen der Impedanzen im betreffenden Stromkreis führt das zu transienten Überspannungen mit hochfrequenten Schwingungen und hohen Spannungsspitzen. Diese können galvanisch, induktiv oder kapazitiv in elektrische Bauteile eingekoppelt werden und diese dann gefährden oder zerstören. Ähnlich verhält es sich bei Kurzschlüssen im Stromnetz, denn Kurzschlüsse sind ebenfalls schnelle Schaltvorgänge.

Elektrostatische Entladungen – ESD

Elektrostatische Entladungen aufgrund von Reibungsaufbauten sind hinlänglich bekannt. Man erfährt sie z. B. beim Aussteigen aus einem Auto oder beim Laufen über einen Teppich. Diese Aufladungen können mehrere 10.000 Volt betragen. Bei einer Entladung hin zu einem niedrigeren Potenzial

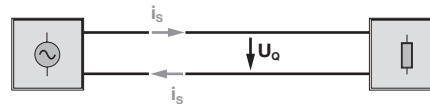
spricht man von ESD. Trifft ein solcher Impuls beispielsweise ein Betriebsmittel, so können Bauelemente zerstört werden. Zum Beispiel wird bei der Fertigung von Elektronik-Platinen besonders auf ESD-Probleme geachtet.

Fehlschaltungen

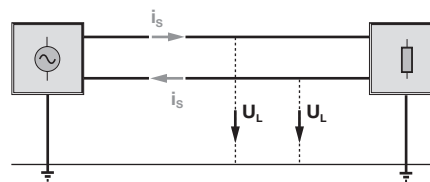
Immer wieder kann es zu Fehlschaltungen im 50/60-Hz-Netz kommen. Eine nicht funktionierende Netzteil-Regelung oder eine falsche Verdrahtung im Klemmschrank können hierfür die Ursache sein. Die dann möglicherweise auftretenden hohen Spannungen sind ebenfalls gefährliche Überspannungen, vor denen geschützt werden muss.

Beschreibung der Störspannungen

Überspannungen, die zwischen stromführenden Leitern oder zwischen einem stromführenden Leiter und dem Nullleiter auftreten, werden als Querspannung oder symmetrische Störungen bezeichnet [U_0].



Überspannungen, die zwischen einem stromführenden Leiter und dem Schutzleiter auftreten, werden als Längsspannung oder asymmetrische Störungen [U_L] bezeichnet.



Erscheinungsformen der Störspannungen

Grundsätzlich handelt es sich bei eingekoppelten transienten Überspannungen um symmetrische (Gegentaktstörungen) oder un-/asymmetrische Störungen (Gleichtaktstörungen), die als Längsspannung oder Querspannung gemessen werden.

Gegentaktstörung (symmetrische Störung)

Dies ist die Spannung zwischen Hin- und Rückleiter, die einen Gegentaktstrom (differential mode current) bewirkt. Sie tritt hauptsächlich bei niedrigen Störfrequenzen in den vorhandenen

Leitungen auf. Der Störstrom $I_{\text{gegent.}}$ verursacht eine Störspannung U_Q direkt an der Störsecke (zwischen den Eingangsklemmen). Die Nutz- und Störquellen sind bei galvanischer oder induktiver Kopplung in Reihe geschaltet.

In symmetrischen Stromkreisen (erdfrei oder Potenzialmitte geerdet) treten Gegentaktstörungen als symmetrische Spannungen auf.

In unsymmetrischen Stromkreisen (einseitig geerdet) treten Gegentaktstörungen als unsymmetrische Spannungen auf.

Querspannung U_Q (normal mode voltage)

Hierbei handelt es sich um eine eingekoppelte transiente Störspannung zwischen zwei aktiven Leitern. Bei unsymmetrischen Stromkreisen mit Erdpotenzial ist die Querspannung gleich der Längsspannung [$U_Q = U_L$]. Eine Abhilfe oder Begrenzung kann durch Verdrillen zusammengehörender Adern und Schirmung oder Mehrfachschirmung durch Kabelmantel erzielt werden. Dadurch wird die Induzierung von Querspannungen verringert.

Gleichtaktstörung (unsymmetrische Störung)

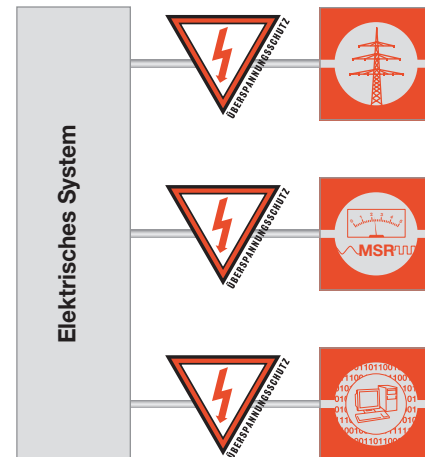
Dies ist die Spannung zwischen Leiter und Bezugspotenzial (common mode current). Sie entsteht hauptsächlich durch kapazitive Einkopplung (elektrisches Feld).

Nennenswerte Gleichtakt-Störströme fließen daher erst bei höheren Störfrequenzen. Die Störspannung an der Störsecke entsteht durch einen unterschiedlichen Spannungsfall an Hin- und Rückleiter (jeweils zwischen der Eingangsklemme und Bezugsmasse/Erde). Die Störquelle liegt zwischen Signaleiter und Bezugsleiter und wird durch kapazitive Kopplung oder Potenzialanhebung räumlich auseinanderliegender Massen oder Erden verursacht.

In symmetrischen Stromkreisen treten Gleichtaktstörungen als asymmetrische Spannungen zwischen der elektrischen Mitte der Schaltung und der Bezugsmasse auf. Hin- und Rückleiter haben die gleiche Störspannung gegenüber der Bezugsmasse. In unsymmetrischen Stromkreisen treten Gleichtaktstörungen als unsymmetrische Spannungen zwischen den einzelnen Leitern und der Bezugsmasse auf.

Längsspannung U_L (common mode voltage)

Hierbei handelt es sich um eine eingekoppelte transiente Störspannung zwischen einem aktiven Leiter und dem Erdpotenzial. Die Längsspannung ist in der Regel höher als die Querspannung (Querspannung fällt aufgrund von Kabelschirmung und Verdril-

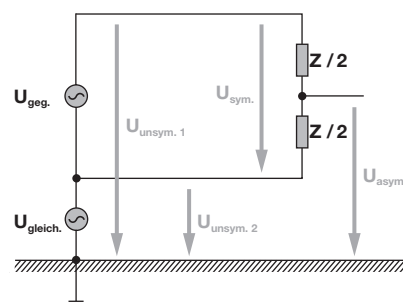


len kleiner aus). Längsspannungen, die von Blitzströmen auf Kabelschirmen hervorgerufen werden, können recht hohe Werte annehmen, besonders bei langen, von außen in ein Gebäude eingeführten Leitungen.

Folgerung

In idealen Schaltungen sind die Impedanzen und Streukapazitäten gleich groß, somit sind auch die durch eingekoppelte Überspannungen erzeugten Ströme im Hin- und Rückleiter gleich groß und erzeugen keine Störspannung. Tatsächlich sind aber die Impedanzen und Streukapazitäten im Hin- und Rückleiter unterschiedlich, und die daher ungleich großen Ströme ergeben verschiedene Spannungen der Hin- und Rückleiter gegen Erde.

Also wird die Gleichtaktspannung durch ungleiche Impedanzen größtenteils zur Gegentaktspannung, weil eine Differenz zwischen der Spannungshöhe im Hin- und Rückleiter gegen Erde entsteht.



Wie wird Überspannungsschutz realisiert?

Überspannungsschutz muss unter zwei Gesichtspunkten betrachtet werden:

- Generelle Schutzmaßnahmen durch Bau- und Elektroplanung sowie deren Ausführung
- Spezielle Schutzmaßnahmen durch zusätzliche Installation von Überspannungsschutz-Bausteinen

Bau- und Elektroplanung

Bereits bei der Errichtung von Gebäuden und bei der Installation elektrischer und elektronischer Anlagen kann Wesentliches gegen Überspannungsschäden getan werden. Zwar kann hiermit nur ein Basisschutz erreicht werden, aber es können Kosten für ein wirkungsvolles komplettes Schutzkonzept eingespart werden. Ganz wichtig ist schon in der ersten Bauphase die Herstellung einer ausreichend dimensionierten Erdungsanlage bzw. Potenzialausgleich. Nur sie gewährleistet einen vollständigen Potenzialausgleich im Störfall.

Daher wird auch im Sprachgebrauch des Blitzschutzes nur noch vom Blitzschutzpotenzialausgleich gesprochen. Es werden alle Leitungen mit dem Blitzschutzpotenzialausgleich verbunden, z. B. Energieeinspeisung, Mess-, Steuer- und Regelsignale, Telefonleitungen oder aber auch Wasser- bzw. Gasleitungen. In der Elektroplanung ist darauf zu achten, dass elektrotechnische Anlagen unterschiedlicher Nennspannung auch räumlich getrennt angeordnet werden. Entsprechende Schutzzonen können dann eingerichtet werden, und somit wird der Überspannungsschutz kostengünstiger.

Darüber hinaus ist es sinnvoll, Leitungen, die sich gegenseitig beeinflussen könnten, zu schirmen oder auch räumlich getrennt zu verlegen, um eine höchstmögliche Potentialtrennung zu erreichen. Auch die Aufteilung der einzelnen Phasen von Drehstromsystemen entsprechend der funktionellen Versorgung – z. B. eine Phase nur für die Versorgung von MSR-Anlagen – ist eine gute Möglichkeit.

Alle diese primären Maßnahmen ergeben natürlich keinen vollkommenen Schutz. Hierzu bedarf es zusätzlicher Schutzbausteine.

Überspannungsschutz-Bausteine

Überspannungen werden von gefährdeten elektrischen Bauteilen ferngehalten, indem man sie vor diesem Bauteil auf ein nicht schädliches Maß reduziert.

Hierzu verwendet man Überspannungsschutz-Ableiter, die sehr



schnell ansprechen. Sie müssen bereits in der hochfrequenten Anstiegsphase der Überspannung – also bevor ein Gefährdungswert erreicht ist – ansprechen und die Überspannung abbauen. Die Ansprechzeit liegt im Nanosekundenbereich. Es versteht sich von selbst, dass Überspannungsschutz-Bausteine sehr hohe Ströme ertragen müssen, denn eine Überspannungsquelle kann unter Umständen mehrere 1.000 A liefern. Gleichzeitig darf – auch wenn der Arbeitsstrom sehr hoch ist – keine zu hohe, das heißt gefährdende Restspannung bleiben. Überspannungsschutz-Bausteine müssen also im Ableitverhalten sehr niederohmig sein.

Außerdem ist es unbedingt erforderlich, dass nach der durch eine Erdung abgeleiteten Überspannung der Überspannungsschutz-Baustein sehr schnell wieder elektrisch verfügbar ist, damit die Funktion der geschützten Stromkreise erhalten bleibt. Ein guter Überspannungsschutz zeichnet sich also durch

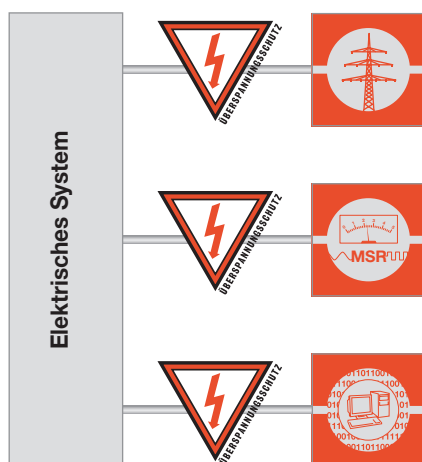
- schnelles Ansprechverhalten,
 - hohe Stromtragfähigkeit,
 - geringe Restspannung,
 - gute Reaktivierungszeit
- aus.

Weidmüller bietet Schutzbausteine an, die diese Kriterien erfüllen. Sie bestehen je nach Aufgabenstellung meist aus einer Kombination von Einzelkomponenten, wie sie in dem Kapitel Überspannungsschutz-Bauelemente beschrieben sind. Welche Schutzbaustein-Kombinationen für den jeweiligen Anwendungsfall verfügbar sind, finden Sie im Kapitel B, C und D.

Weiterhin wird durch den Aufbau der Schutzelemente auch deutlich, wo und wie ein Produkt zum Einsatz kommt. Der erste Schutz wird immer beim Gebäudeeintritt eingebaut, damit die ersten Einkopplungen auch direkt vor den sensitiven Endgeräten „abgefangen“ werden.



Überspannungsschutz-Konzept



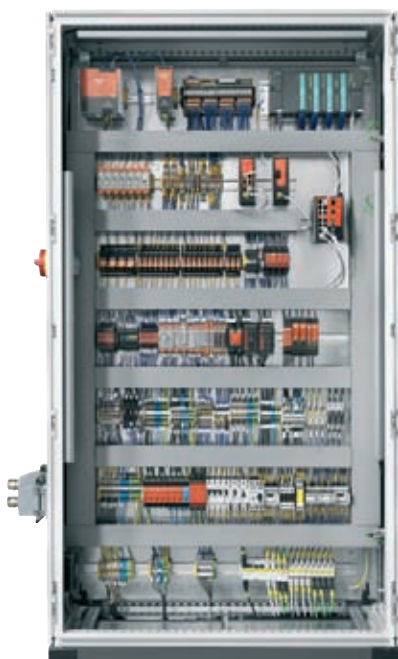
Grundvoraussetzung für einen effektiven Überspannungsschutz ist das Vorhandensein eines gut funktionierenden Potenzialausgleichs nach DIN VDE 0100 Teil 540 in linienförmiger oder besser sternförmiger bzw. maschenförmiger Ausführung. Der Überspannungsschutz für die Energieeinspeisung und Energieverteilung wird durch die DIN VDE 0110 (Isolationskoordination) in folgende drei Bereiche aufgeteilt:

1. Einspeisung

Von der Einspeisung durch Erdkabel oder Freileitung in das Gebäude bis zur Hauptverteilung (Vorsicherungs- und Zählerbereich) beträgt die Stehstoßspannungsfestigkeit der Isolation 6 kV. Aufgrund des Blitzschutzzonenkonzepts und der physikalischen Gegebenheiten sind hier die energiereichen Überspannungen abzuleiten.

Grundlegendes Schutzkonzept

Ein wichtiger Teil des Überspannungsschutzes ist der Bereich der Energieeinspeisung und -verteilung. Die Vorgehensweise ist durch die systematische Aufteilung mit dem Schutzzonenkonzept und die entsprechende Koordination der Überspannungsableiter vorgegeben. Der Schutz der Versorgungsleitungen ist die Basis für den Schutz aller elektrischen und elektronischen Komponenten bis hin zum kleinsten und empfindlichsten Baustein.



Blitzentladungen durch Wolke <---> Erde-, aber auch durch Wolke <---> Wolke-Blitze können Stoßströme bis über 200 kA erzeugen.

In der Regel werden 50 % des Stromes über eine vorhandene Blitzschutzanlage abgeleitet, und die restlichen 50 % werden auf die Leiter und leitfähigen Teile im Gebäude eingekoppelt und gleichmäßig verteilt. Je näher sich der Leiter an der Blitzschutzanlage befindet, umso größer ist die eingekoppelte Spannung von bis zu über 100 kV. Die Impulsdauer kann bis zu 0,5 ms betragen. Diese starken Störimpulse werden über Blitzstromableiter der Klasse I direkt an der Einspeisung oder der Hauptverteilung zur Erde abgeleitet und auf Spannungen unter 6 kV begrenzt. Hierbei müssen unter anderem Netzfolgestrome und Vorsicherungswerte beachtet werden.



Überspannungsschutz-Konzept

Je nach den örtlichen Gegebenheiten und zu erwartenden Ableitströmen werden Funkenstrecken oder Varistorableiter unter Berücksichtigung der Netzform eingesetzt. Bei vorhandener Blitzschutzanlage, Freileitungseinspeisung, Gebäude- bzw. Fabrikanlage mit großer räumlicher Ausdehnung und einzelnen Gebäuden auf Anhöhen oder freien Flächen sollten grundsätzlich leistungsstarke Klasse-I-Ableiter eingesetzt werden.

2. Unterverteilung

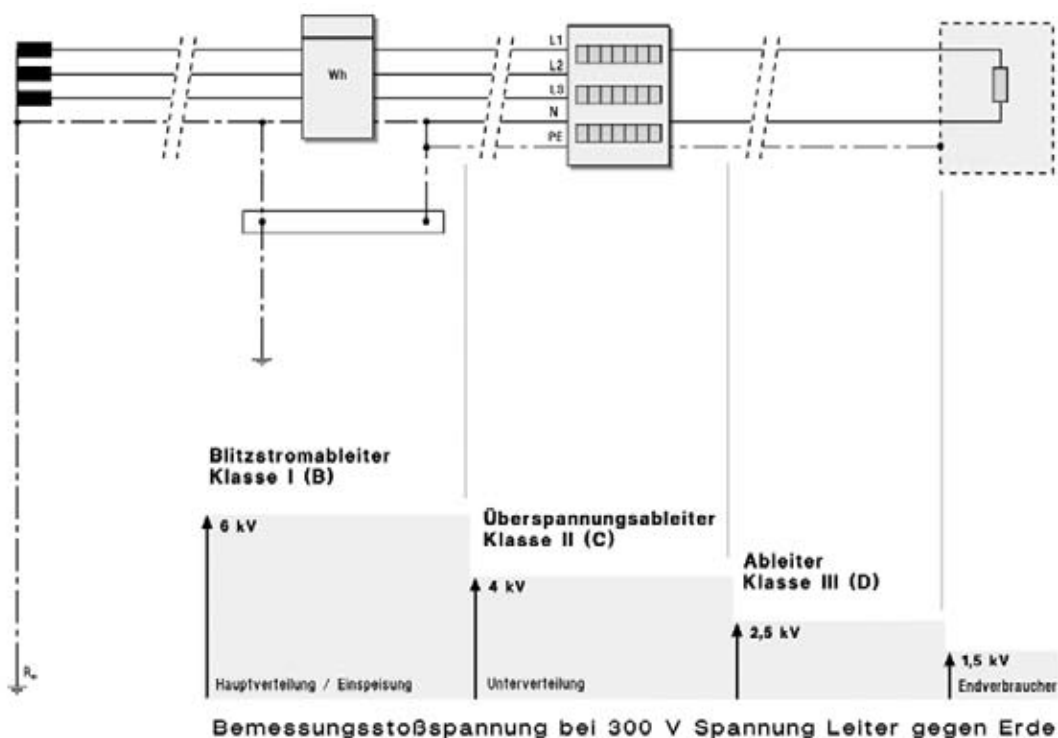
Von der Hauptverteilung bis einschließlich der Unterverteilung beträgt die Stehstoßspannungsfestigkeit der Isolation 4 kV. Aufgrund des koordinierten Ableitereinsatzes werden hier Überspannungsableiter der Klasse II benutzt und ggf. mit Drosseln zu den Klasse-I-Ableitern hin entkoppelt. Der Einsatz von Entkopplungsdrosseln ist nur nötig, wenn der Klasse-I-Ableiter aus einer Funkenstrecke besteht und die Leitungslänge zwischen den Ableitern der Klasse I und II weniger als 10 m beträgt. Eine Entkopplung der Weidmüller Klasse-I- zu Klasse-II-Ableitern ist nicht notwendig. Die hier noch auftretenden Impulsströme sind nicht mehr so hoch, da die meiste Energie schon von den Klasse-I-Ableitern absorbiert wurde. Trotzdem entstehen durch

die Leitungsimpedanzen noch hohe Störspannungen, welche mit Klasse-II-Ableitern auf unter 4 kV begrenzt werden müssen. Die Ableiter der Klasse II auf Varistorbasis werden normalerweise in der Unterverteilung vor dem Fehlerstromschutzschalter installiert.

3. Endgeräte/Steckdosen

Von der Unterverteilung bis zum Endgerät beträgt die Stehstoßspannungsfestigkeit der Isolation 2,5 kV. Hier werden Überspannungsableiter der Klasse III eingesetzt, die je nach Einsatzfall aus einzelnen Schutzkomponenten oder kombinierten Schaltungen mit Gasableitern, Varistoren, Suppressordioden und Entkopplungselementen bestehen. Diese Ableiter werden am besten direkt vor dem zu schützenden Gerät installiert. Das kann in der Steckdose oder Steckdosenleiste erfolgen, aber auch im Anschluss- oder Verteilerkasten des Gerätes. Für den Schutz vor dauerhaft eingekoppelten Störungen wie „ripple“ oder „noise“, die durch andere Systeme verursacht werden, stehen zusätzlich Filterschaltungen für die Spannungsversorgung von Geräten zur Verfügung. Das Endgerät selbst hat eine Stehstoßspannungsfestigkeit der Isolation von 1,5 kV.

Grundlage für Ableiterauswahl nach IEC 664 DIN VDE 0110-1



Klassifizierung und Schutzzonen

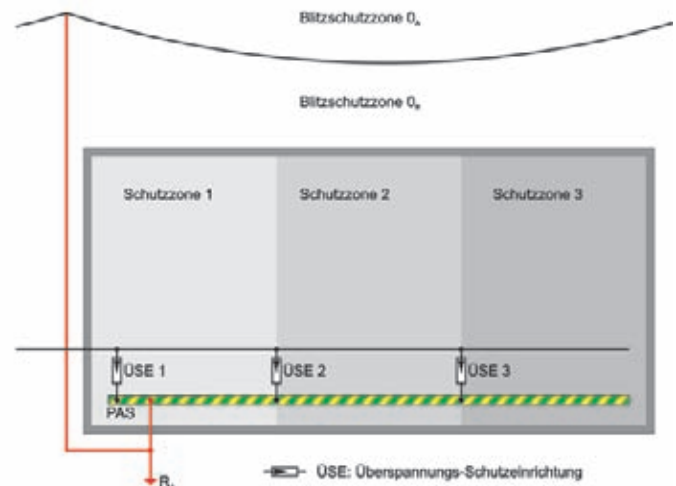
Die Anforderungen an den Überspannungsschutz und die erforderlichen Prüfungen der Überspannungsschutz-Bausteine sind durch nationale und internationale Normen festgelegt. Nur durch eine vollständig geprüfte Produktnorm kann von einem sicheren Produkt ausgegangen werden.

Für Bemessungsspannungen bis 1.000 V AC gelten die Normen für den Hersteller von Überspannungsschutz-Geräten und den Errichter des Überspannungsschutzes in der Anlage. Gültige Normen können der Normenliste in diesem Katalog entnommen werden.

Wesentlich für die Auslegung des Überspannungsschutzes ist die Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen nach VDE 110. Sie gibt die Spannungsfestigkeit innerhalb einer elektrischen Anlage differenziert an. Auf dieser Grundlage können einzelne Blitzschutzzonen nach IEC/EN 62305-3 bzw. VDE 0185 eingerichtet werden.

Blitzschutzzonen

Eine Schutzzone ist dadurch gekennzeichnet, dass sie eine vollständig geerdete Hülle aufweist. Sie hat also eine geschlossene Schirmung, die einen vollständigen Potenzialausgleich ermöglicht. Diese Schirmung kann auch aus Baumaterialien, wie metallischen Fassaden oder Bewehrungen, bestehen. Leitungen, die durch diese Schirmungen geführt werden, müssen dann mit Ableitern so abgesichert werden, dass ein vorgegebener Schutzpegel erreicht wird. Im Inneren einer solchen Schutzzone können weitere Schutzzeiten eingerichtet werden, die dann nur noch unterhalb des Schutzpegels der übergeordneten Schutzzone abgesichert werden müssen. Dies führt zu einer Koordination der Schutzpegel der zu schützenden Objekte. Es muss also nicht jedes einzelne Teil mit dem höchsten Schutz (z. B. gegen Blitzeinschläge) versehen werden. Vielmehr gewährleisten die einzelnen Schutzzeiten, dass eine bestimmte Höhe der Überspannung nicht überschritten wird und somit eindringen kann. Das führt zu wirtschaftlichen Schutzkonzepten hinsichtlich der Investition in Schutzbausteine.



Klassifizierung

Ursprünglich wurden die Schutzzeiten nach Grob-, Mittel- und Feinschutz klassifiziert. In der DIN VDE 0675 Teil 6 / A1 waren diese Schutzzeiten in die Klassen B, C und D eingeteilt. Auch gab es dort noch eine Klasse A für Anforderungen an Außenableiter (z. B. für Niederspannungs-Freileitungen), die jetzt aber gestrichen wurde. Die IEC 61 643-1:2011 unterteilt in Klasse I, II und III.

Gegenüberstellung der Klassifizierung des Überspannungsschutzes – viele nationale Normen wie z. B. die ÖVE leiten sich aus der o. g. VDE oder IEC ab:

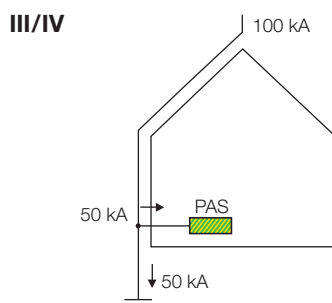
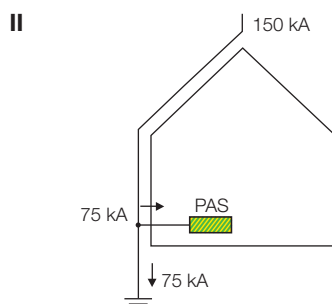
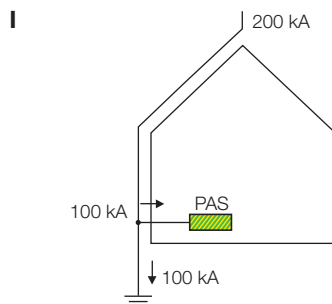
Bisher DIN VDE 0675 Teil 6 / A1	Neu IEC 61 643-1
Ableiter der Anforderungsklasse B, Blitzschutzpotenzialausgleich nach DIN VDE 0185 Teil 1 („B-Ableiter“)	Ableiter „Klasse I“
Ableiter der Anforderungsklasse C, Überspannungsschutz in der festen Installation, Stehstoßspannungskategorie (Überspannungskategorie) III („C-Ableiter“)	Ableiter „Klasse II“
Ableiter der Anforderungsklasse D, Überspannungsschutz in der ortsveränderlichen / festen Installation, Stehstoßspannungskategorie (Überspannungskategorie) II („D-Ableiter“)	Ableiter „Klasse III“

Weidmüller lässt alle Überspannungsschutz-Produkte von unabhängigen Prüflaboren nach entsprechenden Produktnormen prüfen. Dieses wird durch Typprüfberichte und entsprechende Prüfzertifikate dokumentiert.



Schutzklassen

Schutzklasse – lightning protection level (LPL)



Die Schutzklasse bezieht sich nur auf den Impulsstrom 10/350 μ s bzw. auf die Klasse I.

Schutzklasse I

Bei der Schutzklasse I geht man von einem Impuls von 200 kA aus. Dies ist der schlimmste anzunehmende Fall, „Worst Case“, bei einem direkten Einschlag. Dieser trifft auf die äußere Blitzschutzanlage.

Dort wird dieser Impuls je zur Hälfte in die Erde und auch in die elektrisch leitfähigen Anlagenteile geleitet.

Wenn nur ein 4-Leiter-Netz vorhanden ist, so teilt sich der Strom von 25 kA auf jeden Leiter auf. Bei einem 5-Leiter-Netz sind das 20 kA.

Unter die Blitzschutzklasse fallen z. B.: petrochemische Anlagen (Ex-Bereich), Sprengstofflager, ...

Schutzklasse II

Bei der Schutzklasse II geht man von einem Impuls von 150 kA aus. Dieser trifft auf die äußere Blitzschutzanlage.

Dort wird dieser Impuls je zur Hälfte in die Erde und auch in die elektrisch leitfähigen Anlagenteile geleitet.

Wenn nur ein 4-Leiter-Netz vorhanden ist, so teilt sich der Strom von 19 kA auf jeden Leiter auf. Bei einem 5-Leiter-Netz sind das 15 kA.

Unter die Blitzschutzklasse fallen z. B.: Teile von Krankenhäusern, Speditionslager, Fernmeldetürme, ...

Schutzklasse III/IV

Bei der Schutzklasse III geht man von einem Impuls von 100 kA aus. Dieser trifft auf die äußere Blitzschutzanlage.

Dort wird dieser Impuls je zur Hälfte in die Erde und auch in die elektrisch leitfähigen Anlagenteile geleitet.

Wenn nur ein 4-Leiter-Netz vorhanden ist, so teilt sich der Strom von 12,5 kA auf jeden Leiter auf. Bei einem 5-Leiter-Netz sind das rechnerisch 10 kA, genutzt wird hier auch der 12,5-kA-Wert.

Unter die Blitzschutzklasse III fallen ca. 80 % aller Anwendungen wie z. B.: Häuser, Heime, Verwaltungsgebäude, Industrieanlagen, ...



Blitzschutzpflichtige Gebäude, Schutzklassen, Kontrollperioden

Auszug aus den Leitsätzen des SEV 4022 Blitzschutzsysteme 2008, bitte beachten Sie die Errichtungsbestimmungen und Normen in den Ländern.

Netzformen nach DIN VDE 0100 Teil 300 (DIN 57100 Teil 310)

Die Buchstaben beschreiben die Erdungsverhältnisse:

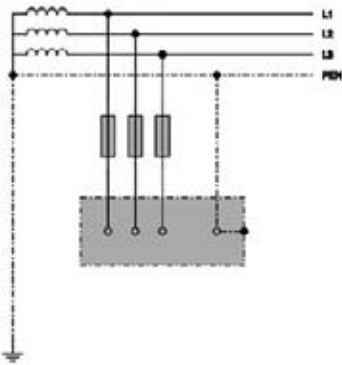
1. Buchstabe Erdung an der Stromquelle	2. Buchstabe Erdung der „Körper“ der elektrischen Anlage	3. Buchstabe Verhältnis zwischen N- und PE-Leiter (nur für TN-Netze)
T- direkte Erdung der Stromquelle (des Transformators)	T- Körper der elektrischen Anlage sind direkt geerdet	C- „Combined“: N-Leiter und PE-Leiter werden als PEN-Leiter gemeinsam von der Stromquelle bis in die elektrische Anlage geführt
I- isolierter Aufbau der Stromquelle	N- Körper der elektrischen Anlage sind mit der Erdung der Stromquelle verbunden	S- „Separat“: N-Leiter und PE-Leiter werden separat von der Stromquelle bis zum „Körper“ der elektrischen Anlage geführt

4-Leiter-Systeme:

Nach VDE noch gültig, aber aus EMV-Sicht für informations-technische Anlagen ungünstig (VDE 0100 T444 / T540 T2)

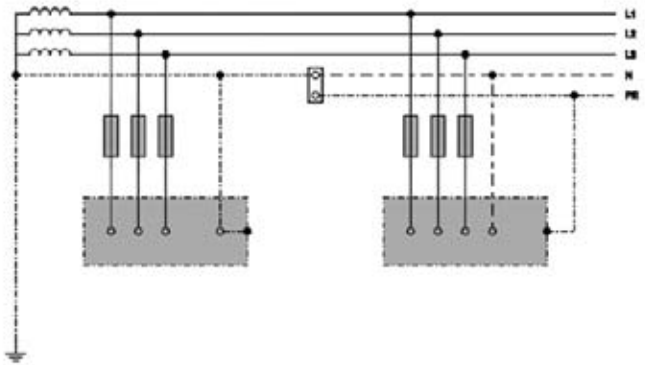
TN-C-System („klassische Nullung“)

Neutralleiter- und Schutzleiterfunktionen sind im gesamten Netz in einem einzigen Leiter, dem PEN-Leiter, zusammengefasst.



TN-C-S-System („moderne Nullung“)

Neutralleiter, PEN-Leiter und das Potenzialausgleichssystem werden einmalig in der Hauptverteilung bzw. nach der Gebäudeeinspeisung verbunden. So wird ein TN-C-System ab dieser Stelle zum TN-S-System (TN-C-S-System).

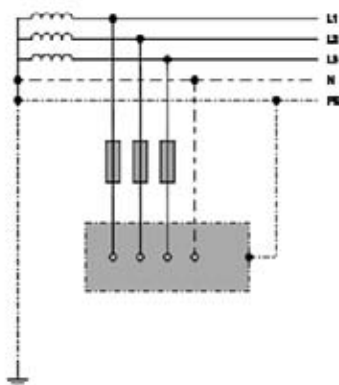


5-Leiter-Systeme:

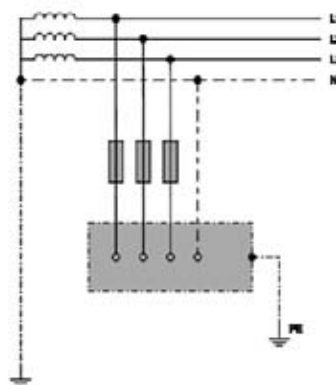
Der Sternpunkt der speisenden Quelle ist geerdet (N und PE). Beide Leiter müssen ab der Einspeisung getrennt, isoliert verlegt sein. In diesen Systemen fließt auf dem PE (Schutzleiter – Erde) kein Betriebsstrom, sondern nur Ableitströme.

TN-S-System

Neutralleiter und Schutzleiter sind im gesamten Netz getrennt.

**TT-System**

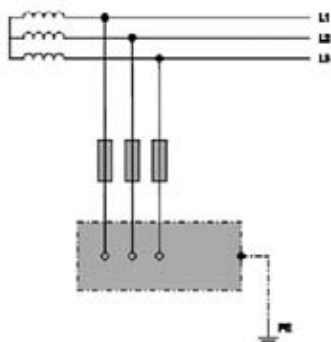
Ein Punkt ist direkt geerdet (Betriebs-erder); die Körper der elektrischen Anlage sind mit Erden verbunden, die vom Betriebs-erder getrennt sind.

**Gesondertes System:**

Zum Beispiel in medizinischen Bereichen

IT-System

Es besteht keine direkte Verbindung zwischen aktiven Leitern und geerdeten Teilen; die Körper der elektrischen Anlage sind geerdet.



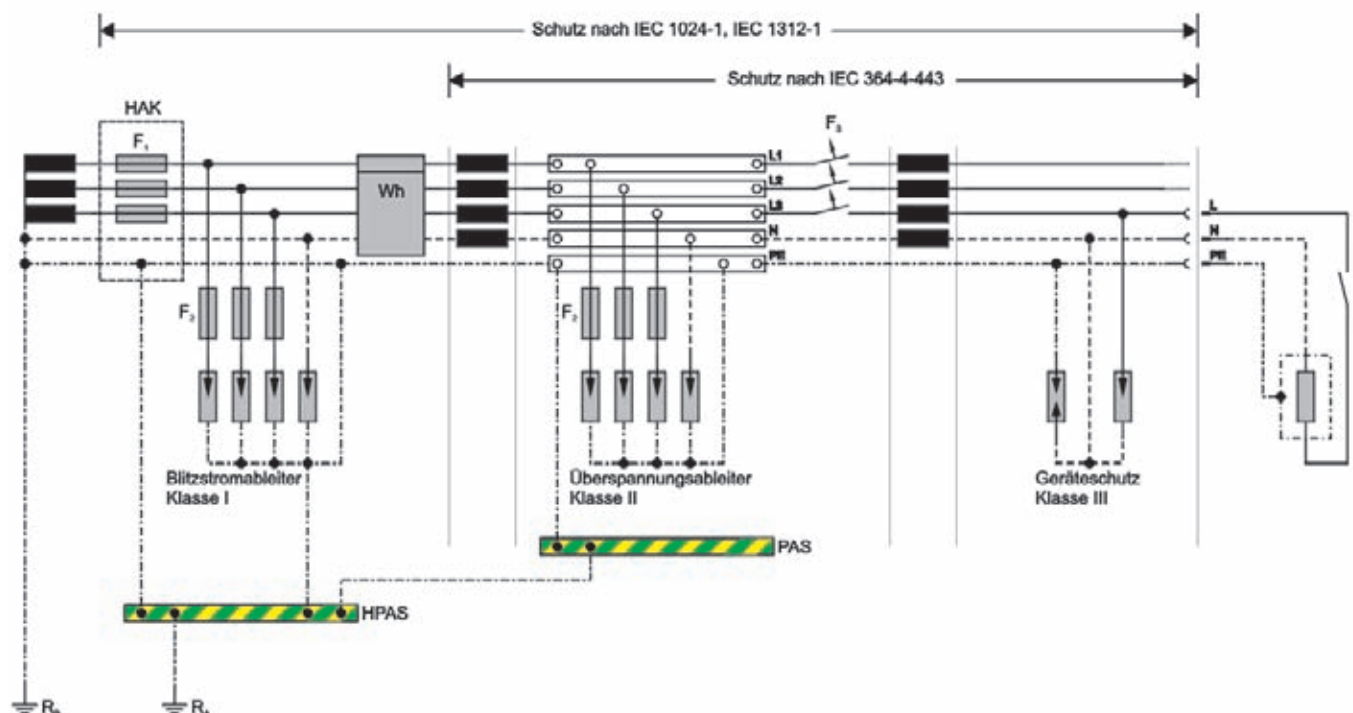
Überspannungsschutz mit der 3+1-Schaltung in Verbraucheranlagen mit TT-Netzen

Nicht immer ist 3+1 das Gleiche wie 4. Zumindest bei Schutzschaltungen mit Ableitern im TT-Netz ist das so. Im TT-Netz erfolgt die Einspeisung über die 3 Außenleiter L1, L2 und L3 und den Neutralleiter N, also ohne zusätzlich mitgeführten PE-Leiter. Der Potenzialausgleich wird dann innerhalb der Verbraucheranlage durch eine Erdung separat hergestellt. Dies hat zur Folge, dass der Neutralleiter gegenüber dem Erdpotenzial eine erhöhte Spannung annehmen kann. Um vor Überspannungen zwischen Neutralleiter und Erdpotenzial zu schützen, muss deshalb auch hier ein Ableiter eingesetzt werden. Die „4er-Schaltung“ erfüllt nicht alle Sicherheitsaspekte. Bisher wurden in Verbraucheranlagen mit TT-Netzen 4 Ableiter, also je einer zwischen dem Erdpotenzial und L1, L2, L3 bzw. N eingebaut. Diese „4er-Schaltung“ wird aber heute nicht mehr als optimal angesehen, denn die physikalischen Eigenheiten der verwendeten Varistoren führen möglicherweise zu unzulässig hohen Berührungsspannungen am PE-Leiter in der Verbraucheranlage. Durch Varistoren können alterungsbedingt Leckströme fließen, die über den Erdungswiderstand diese Überspannungen verursachen. Der in TT-Netzen stets nachgeschaltete RCD-(Fi-)Schutzschalter kann derartige Leckströme nicht messen, und er kann sie deshalb auch nicht auslösen.

Ein eventuell sogar durchlegierter, also niederohmiger Varistor würde darüber hinaus eine Verbindung zwischen N und PE herstellen. Abhilfe könnte geschaffen werden, indem man in Reihe mit den Varistoren einen Ableitertrennschalter anordnen würde. Ein Ableitertrennschalter, der die Varistoren überwacht, benötigt Platz und erfordert höhere Kosten. Würde man anstelle von Varistoren zwischen den Leitern und dem Potenzialausgleich Funkenstrecken einsetzen, wäre auch das keine ideale Lösung. Durch eine höhere Ansprechzeit und durch die Charakteristik der Funkenstrecken ergeben sich höhere Restspannungen.

Bei der 3+1-Schaltung wird zwischen den drei L-Leitern und dem N-Leiter ein Varistor und zwischen dem Fußpunkt der drei Varistoren am N-Leiter und der Potenzialausgleichsschiene (PE) eine Funkenstrecke geschaltet. Die Funkenstrecke muss so bemessen sein, dass sie den Summenstrom der drei Außenleiter und des Neutralleiters tragen kann. Die Ansprechspannung der Funkenstrecken in 230-V-Netzen soll bei 1,5 bis 2 kV liegen. Durch die Funkenstrecke sind die drei Varistoren galvanisch von PE getrennt, so dass Leckströme durch die Varistoren keine Spannungserhöhungen an PE verursachen können. Der hinter

TN-S-Netz



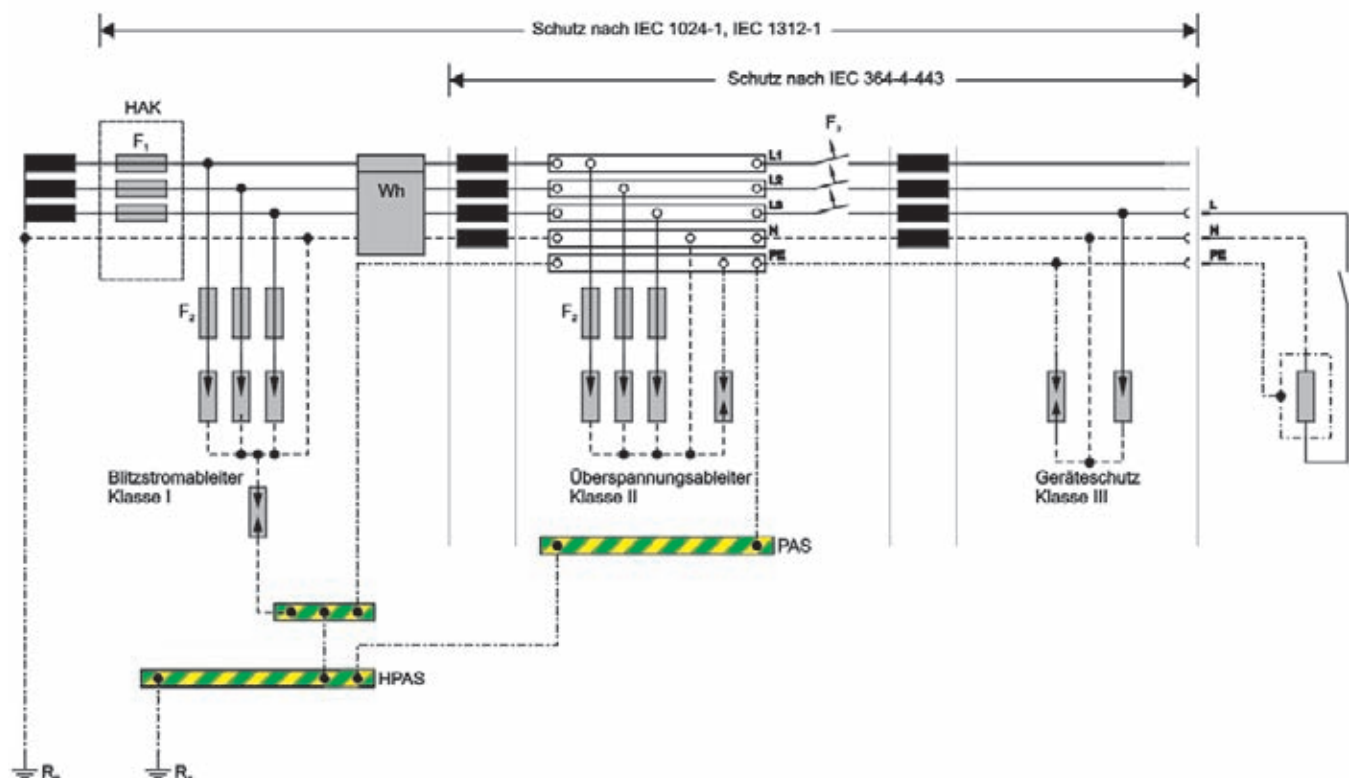
der 3+1-Schaltung liegende Fehlerstromschutzschalter schützt dann in jedem Fall zuverlässig gegen gefährliche Berührungsspannungen.

Die in der Norm VDE 0100 Teil 534 (Abschnitt 534.2.2) beschriebene 3+1-Schaltung kann daher als sicherheitstechnisch relevante Lösung für den Überspannungsschutz in TT-Netzen betrachtet werden.

Anmerkung: In TN-S-Netzen ist in der VDE 0100 Teil 534 (Abschnitt 524.2.1) für Verbrauchieranlagen zwar die „4er-Schaltung“, also mit je einem Varistor zwischen den drei L-Leitern und dem N-Leiter nach PE, vorgeschrieben, aber die 3+1-Schaltung wäre hier auch möglich, ohne dass eine Gefährdungserhöhung entsteht.

In der ÖVE/ÖNORM E 8001-1/A2:2003-11-01 ist die 3+1-Schaltung für die Anwendung in TN-S-Netzen und TT-Netzen bereits ausdrücklich aufgeführt.

TT-Netz



Allgemeine Installationshinweise

Um eine optimale Schutzfunktion zu erreichen, müssen bei der Installation des Überspannungsschutzes und der Anlage viele Details beachtet werden.

Anordnung und Aufteilung im Schaltschrank

Stahlblechschränke haben gute magnetische Abschirm-eigenschaften. Folgende Punkte sind bei der Installation zu beachten:

- Unnötige Leitungslängen vermeiden (besonders bei Leitungen mit hohem Datenaufkommen)
- Empfindliche Signalleitungen von Leitungen mit hohem Störpotenzial getrennt verlegen
- Geschirmte Leitungen direkt zum Gerät führen und den Schirm dort auflegen (nicht über zusätzliche Schaltschrank-klemmen)
- Geräte in Gruppen mit verschiedener Empfindlichkeit einteilen und zusammen anordnen

Einbauort

Dort, wo die Leitungen und Kabel in den Schaltschrank einge-führt werden, müssen die Überspannungsschutz-Geräte montiert werden. Dies ist die unterste Tragschiene direkt über den Kabeleinführungen. Dabei wird vermieden, dass die Störungen in den Schaltschrank eingekoppelt werden. Die Störungen werden gleich am Anfang des Schaltschranks abgeleitet. An diesem Ort können bei Verwendung von ge-schirmten Leitungen diese über den Weidmüller Klemmbügel aufgelegt werden.

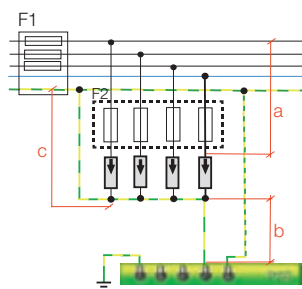
Verlegung der Leitungen

Die Signalleitungen sollten in der Anlage / den Schaltschrank auf dem kürzesten Weg zum Überspannungsschutz und weiter zu den angeschlossenen Geräten geführt werden. Ungeschützte und geschützte Leitung sind getrennt zu führen. Die Erdleitung ist als ungeschützte Leitung zu betrachten. Bei Kabeltrassen oder Kabelkanälen kann ein metallener Trennsteg dieses ermög-lichen. Bei Verlegung von Signalleitungen parallel zu Energie-leitungen muss ein Abstand von mindestens 0,5 m eingehalten werden. Eine ideale Schirmung bieten metallische Kabelkanäle mit entsprechendem metallischem Deckel.

Erdung der Produkte und der angeschlossenen Produkte

Alle Überspannungsschutz-Geräte verfügen über eine Erdan-schlussklemmstelle. An diese muss die Erdleitung der zugehö-rigen Potenzialausgleichsschiene angeschlossen werden. Die Erdleitung muss mit möglichst großem Querschnitt so kurz wie möglich ausgeführt werden. Jeder Zentimeter Leitungslänge erhöht die Restspannung des Überspannungsschutz-Gerätes (1 m Leitung = 1 kV Spannungsfall). Zusätzlich zu der Erdungs-klemmstelle bieten die Überspannungsschutz-Produkte aus dem MSR-Bereich die Möglichkeit, die Erdung über einen Tragschienenkontakt zur TS 35 herzustellen. Um eine optimale Erdung zu erzielen, sollte die Tragschiene auf einer geerdeten metallenen Rückwand montiert werden. Zur Erlangung eines niedrigeren Schutzpegels sollte alle 60 cm die Erdanschlus-sklemmstelle der MSR-Überspannungsschutz-Produkte an den Potenzialausgleich angeschlossen werden. Laut der IEC 62305 darf der PE-Anschluss und der Stich zum SPD nur 0,5 m zum Blitzschutzpotenzialausgleich betragen. Dazu gibt es Möglichkeiten, den Weg möglichst kurz zu gestalten, indem ein sogenannter V-Anschluss oder eine Verbindung zum mitge-führten PE realisiert wird.

Leitungslängen

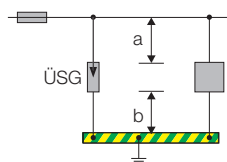


Es gilt:

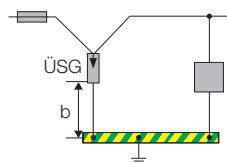
$$a + c \leq 0,5 \text{ m}$$

$$a + c \leq 0,5 \text{ m,}$$

dann b = nicht relevant



$$a + b \leq 0,5 \text{ m}$$

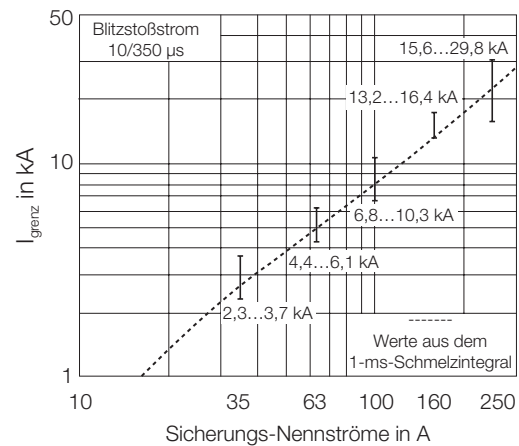


$$b \leq 0,5 \text{ m}$$

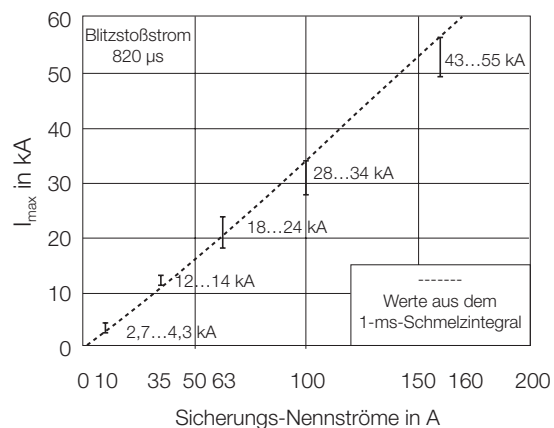
Absicherung

Die Überspannungsschutz-Geräte für den Bereich MSR (Messen – Steuern – Regeln) arbeiten häufig mit Entkopplungen zwischen den Bauelementen. Diese Entkopplung erfolgt durch Induktivitäten oder Widerstände. Die Entkopplung erzwingt neben der Art und Verlegung der Leitung eine Absicherung in maximaler Höhe des Nennstromes der Überspannungsschutz-Geräte. Die Absicherung der PU-Serie auf der Energieeinspeise-seite ist entsprechend der DIN VDE 0298 Teil 4 (Leiterquerschnitt, Menge und Art des Leiters sowie die Verlegungsart) auszulegen. Diese Information ist in dem Beipackzettel und auf den Produkten der jeweiligen PU-Module dokumentiert. Blitzstromableiter und Überspannungsableiter (SPD) müssen für den Fall von Überlastungen durch Blitzteilströme oder Trafo-Kurzschlussströme durch eine Vorsicherung geschützt werden, wenn F1 größer ist als der vom Hersteller angegebene Wert. Unter Einhaltung des Verhältnisses 1: 1,6 sollte für das SPD der größtmögliche Nominalwert vorgesehen werden. Je nach der Auslegung der Anschlussleitungen kann F1 im Laufe des Lebenszyklus einer Anlage vergrößert werden. Wer denkt dann noch an den Überspannungsschutz? Wird anstelle der in der Einbauanleitung geforderten Schmelzsicherungen ein Leistungsschalter oder ein Hauptsicherungsautomat eingesetzt, so muss die Auslösecharakteristik beachtet werden.

Blitzstromfestigkeit von NH-Sicherungen bei Stoßströmen 10/350 µs

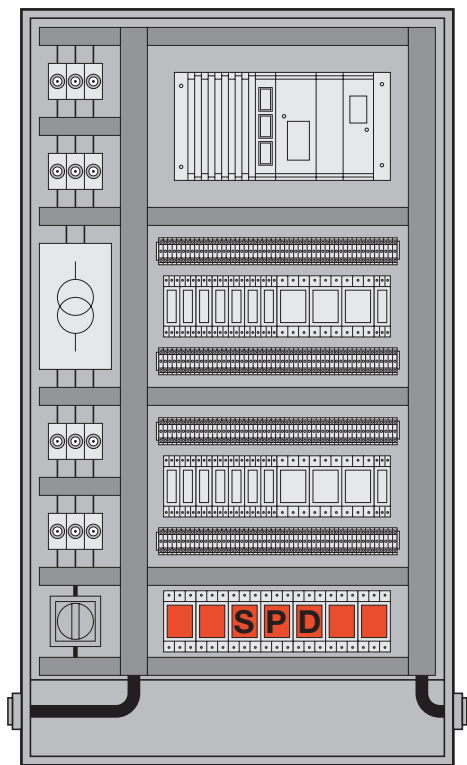
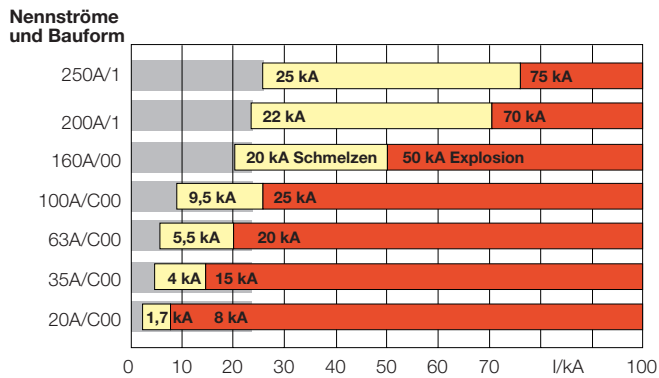


Blitzstromfestigkeit von NH-Sicherungen bei Stoßströmen 8/20 µs



Verhalten von NH-Sicherungen bei Blitzstoßstrom
(10/350 µs)

Es ist wichtig zu verstehen, dass nicht die Frage im Raum steht, wie klein der SPD abzusichern ist, sondern möglichst die maximale Vorsicherung zu nutzen ist. Die Frage wird in der Darstellung sehr deutlich, dass gerade die Blitzstromtragfähigkeit der kleinen Sicherungen stark eingeschränkt ist. Nur die Auslegung nach dem maximalen Wert bietet auch den uneingeschränkten Schutz durch einen SPD.



Einbauort der Blitz- und Überspannungsschutz-Produkte

Installationsvorschrift für Weidmüller PU-I-, PU-II- und PU-III-Blitz- bzw. -Überspannungsschutz in Energienetzen

Der Überspannungsschutz darf nur durch eingewiesenes Fachpersonal installiert werden. Bitte beachten Sie bei der Installation auch Ihre länderspezifischen Anschlussbedingungen.



1 Anwendung

Der Blitzschutz PU I der Klasse I und der PU-II-Überspannungsschutz der Klasse II dienen dem Schutz von Niederspannungsverbraucheranlagen und elektronischen Geräten vor Überspannungen, wie sie infolge von atmosphärischen Entladungen (Gewitter) oder durch Schaltvorgänge entstehen.

Der PU I ist ein Blitzstromableiter der Klasse I und II nach der IEC 61643-1:2009, ENV 61024-1 (1/95) und der IEC 1312-1(2/95). Durch eingebaute Varistoren wird der notwendige Potenzialausgleich (Blitzschutzpotenzialausgleich entsprechend der IEC 62305 Teil 1) zwischen dem Gebäudeblitzschutz und dem Erdungssystem der Energieversorgung bei Blitzeinschlägen hergestellt.

Der PU II entspricht der Klasse II der IEC 61643-1:2009 und ÖVE SN60 Teil 4 und Teil 1. Als spannungsbegrenzendes Bauteil werden Hochleistungs-Metalloxid-Varistoren eingesetzt. Der PU-III- und PO-DS-Endgeräte-Überspannungsschutz der Klasse III schützt Niederspannungsverbraucheranlagen und elektronische Geräte gegen Überspannungen und Schalthandlungen. Der PU III oder PO DS wird zusätzlich nach dem PU II in Kleinverteiler/Stockwerksverteiler/Kabelkanal/direkt hinter die Steckdose eingebaut. Sie entsprechen den Anforderungen der IEC 61643-1:2009.

2 Installationsort

Der PU II muss in den Zählerschrank oder in einen Verteiler so eingebaut werden, dass der Anschlussklemmraum für Unbefugte nicht zugänglich ist. Der PU I wird nahe der Einspeisung eingebaut, um den notwendigen Blitzstrompotenzialausgleich zwi-

schen der Blitzschutzanlage und der Energieverteilung herzustellen. Alle Ableiter sind von einem Elektrofachmann zu installieren. Die PU ILCF bzw. PU I TSG+ können im Vorzählerbereich eingebaut werden. Die Errichtung von Anlagen mit Überspannungsschutzeinrichtungen ist in VDE 0100 Teil 534, 4/99 „Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln“ beschrieben. Diese steht im Zusammenhang mit folgenden Normen:

a. IEC 60364-4-43:

„Schutz bei Überspannung infolge atmosphärischer Einflüsse und infolge von Schalthandlungen“

b. IEC 60364-5-53:

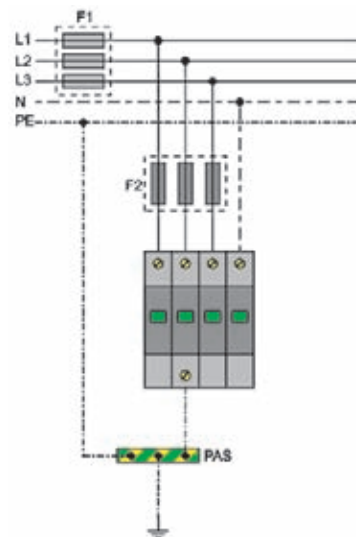
„Auswahl und Errichtung von elektrischer Ausrüstung“

c. IEC 61024-1:

„Schutz von Gebäuden gegen Blitzschlag“

d. IEC 61312-1:

„Schutz gegen den elektromagnetischen Blitzimpuls“



3 Elektrischer Anschluss

Die Blitzstromableiter PU I sowie der PU-Überspannungsschutz werden mit möglichst kurzen Leitungen zwischen dem Außenleiter (L1, L2, L3) bzw. dem Neutralleiter (N) und der Erdung (PE) der Verbraucheranlage angeschlossen. Es muss vermieden werden, dass ungeschützte Leitungen mit geschützten Leitungen parallel geführt werden (Anschlussbeispiele finden Sie auf der letzten Seite).

3.1 Anschluss an den Außenleiter und den Neutralleiter

Für die Anschlussleitungen zum PU-I-, PU-II-Ableiter wird im Regelfall der gleiche Leiterquerschnitt gewählt wie für den Außen-



Überspannungsschutz-Installationsvorschrift

leiter (L1, L2, L3) und den Neutralleiter (N). Ist eine Verringerung der Querschnitte gewünscht, muss ein Schutzorgan (z. B. Hauptanschlusssicherung) den Kurzschlusschutz der Anschlussleitungen sicherstellen. Die Anschlussklemmen der Ableiter dürfen nicht als Abzweigklemmen benutzt werden. Die Vorsicherung für den PU II kann bis maximal 125 A gL und für den PU I bis maximal 160 A gL gewählt werden. Vorgeschaltete Fehlerstromschutzschalter (RCD) der Bauart S (3 kA, 8/20 µs) müssen stoßstromfest sein.

Hinweise:

Im TN-C-S-Netz werden 3-polige PU II eingesetzt (auf der TN-C-Seite). Wenn der PEN-Leiter als PE und N einzeln geführt wird, ist ein 4-poliger PU II zu verwenden (auf der TN-S-Seite). In der Netzform TT kann nach DIN VDE 0100-534/A1 10/96 ein PU-II-3+1-280-V-Schutz installiert werden. Im IT-Netz mit 400-V-Außenleiterspannung wird der PU II 3+1 385 V für 385 V installiert.

3.2 Anschluss an die Erdung

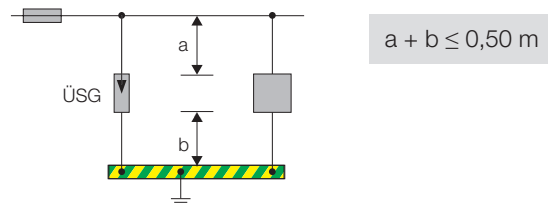
Die Erdungsleitung des Ableiters wird auf dem kürzesten Weg an der Erdung der Verbraucheranlage angeschlossen. Größere Längen der Anschlussleitungen reduzieren die Wirksamkeit des Überspannungsschutzes. Parallelführung mit anderen elektrischen Leitungen ist zu vermeiden. Als Anschlussstelle steht dabei in elektrischen Verbraucheranlagen mit Potenzialausgleich eine geerdete Potenzialausgleichsschiene zur Verfügung. Es muss immer gewährleistet sein, dass die Erdung der Ableiter mit der Erdung der Verbraucheranlage verbunden ist.

Bei TN-Netzen sind der PEN-Leiter und die Erdungsleitung der Ableiter miteinander zu verbinden. Der PEN-Leiter des EVU darf nicht als Erder verwendet werden.

Wird als Erdanschlussstelle die PE-Schiene bzw. PEN-Schiene einer Verteilung benutzt, so ist es erforderlich, dass diese Schiene mit einer separaten Erdungsleitung mit dem Erder der Verbraucheranlage verbunden ist.

Beim PU I LCF 30 kA und beim PU I TSG+ sind zwei Erdanschlussklemmen vorhanden. Beide Klemmstellen müssen angeschlossen werden. Die eine geht zum Potenzialausgleichsanschluss des Gebäudes, die andere an den PE-Leiter der Installation.

Für Blitzstromableiter der Klasse I gilt es einen blitzstromtragfähigen Leiter einzusetzen, der ab 16 mm² garantiert ist. Beim Überspannungsschutz der Klasse II ist ein Mindestquerschnitt von 4 mm² gefordert.



4 Installation des Endgeräte-Überspannungsschutz (Klasse-III-Ableiter)

Der PU-III- bzw. PO-DS-Ableiter wird im Zusammenhang nach dem PU II installiert. Der PU III oder der PO DS wird in die zu schützende Leitung eingebaut und kann Stromkreise bis zu 16 A schützen. Die PU-III-Installation kann in Kleinverteilern für einen Stromkreis erfolgen, der z. B. Monitore schützt. Der PO DS ist geeignet zum Einbau in Geräte oder in Kabelkanäle vor Ort.



5 Funktionskontrolle

PU-Blitzstromableiter und Überspannungsschutz sind besonders während der Gewitterperioden einer Sichtkontrolle zu unterziehen. Wechselt die Farbe des Sichtfensters oder die LED auf Rot, muss der SPD ausgetauscht werden.

Durch Alterung der Varistoren kann es zur Erhöhung der Temperaturen an den Varistoren kommen. Dieses kann in Niederspannungsnetzen zum Brand führen. Daher besitzen alle SPDs eine eingebaute Temperaturüberwachung, diese trennt im Gefährdungsfall den Varistor automatisch von der Versorgungsspannung. Das Abschalten meldet eine LED bzw. Signalisierung. Ein zusätzlicher Schaltkontakt (Fernmeldekontakt) meldet dieses Abtrennen (in allen Produktbezeichnungen mit R gekennzeichnet).



5.1 Auswechselung

Wenn ein Ableiter wie unter Punkt 5 ein rotes Sichtfenster hat oder die rote LED leuchtet, ist der Ableiter von einer Elektrofachkraft auszutauschen. Die einzelnen Klasse-I- und -II-Ableiter sind steckbar und spannungsmäßig kodiert.

Bei der Isolationswiderstandsprüfung muss der SPD für die Dauer der Messung von der Anlage getrennt werden, z. B. durch Ziehen der Oberteile, oder die Ableiter werden vom Netz abgeklemmt. Hierfür bietet Weidmüller spezielle Hinweis-Aufkleber für den Schaltschrank (Bestell-Nr. 1287670000). Der zu der Nennspannung passende Ableiter muss wieder eingebaut werden.

6 Anschluss der Fernsignalisierung (R)

Der Signalkontakt ist als Wechslerkontakt ausgeführt und wird an die Anschlussklemmen 11 und 14 angeschlossen. Klemmen 11/12 sind im Normalbetrieb (Fenster grün) geschlossen und die Klemmen 11/14 geöffnet.

Im Fehlerfall (Fenster rot) sind die Anschlussklemmen 11/14 geschlossen und 11/12 geöffnet.

Beim PU III wird das Ansprechen der Abtrennvorrichtung durch Öffnen einer nicht reversiblen Thermosicherung gemeldet.

Der Meldekreis wird mit Leitungen mit einem maximalen Querschnitt von 1,5 mm² angeschlossen. Eine parallele Leitungsführung mit den Anschlussleitern und der Erdungsleitung muss vermieden werden.

Eine Schutzbeschaltung durch einen Überspannungsfeinschutz (Klasse III) entsprechend der Spannungsebene reduziert Störungen am und im Auswertegerät.

7 Vorsicherung

Die Blitz- und Überspannungsschutz-Geräte der PU-I- und PU-II-Serie verhalten sich im Normalbetrieb passiv. Es wird kein Strom aufgenommen. Dadurch erfolgt der erforderliche Schutz gegen Kurzschluss und Überlast über eine Sicherung, die für die Verlegungsart und den Querschnitt der angeschlossenen Leitung ausgelegt ist. Zusätzlich sind die Produkte der PU-Serie mit einer maximalen Vorsicherung geprüft. Diese Vorsicherung entnehmen Sie den technischen Daten oder dem Seitenaufdruck des Produktes. Ist die in der Anlage verwendete Sicherung kleiner oder gleich diesem Wert (bei PU I ≤ 160 A, bei PU II ≤ 125 A), kann diese als Leitungsschutz in der Einspeisung genutzt werden. Ist die Einspeise-Absicherung aber größer als die in den technischen Daten angegebene Sicherung, müssen zusätzliche Sicherungen in Abhängigkeit der Anschlussleitung in

den Leitungsstrang des PU-Moduls eingebaut werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Strangsicherung tatsächlich auch blitzstromtragfähig ist und dass die Sicherung nicht zu klein gewählt wird, so dass der SPD bei einem Überspannungsereignis wirkungslos ist.

8 Anwendung

PU I LCF, PU I und PU I TSG+ stellen den notwendigen Blitzschutzpotenzialausgleich bei vorhandener Blitzschutzanlage und der Einspeisung her.

Die gekapselten PU I LCF, PU I und PU I TSG+ werden vorzugsweise in den Verteilern der Gebäudeinstallation verwendet.

Die ausblasenden PU I TSG werden mit Spannungen von 330 V oder 440 V häufig in Industrieanwendungen, z. B. Windkraftanlagen, installiert.

Die Produkte der PU I LCF und PU I TSG+ können im Vorzählerbereich eingesetzt werden, da diese keinen Leckstrom im Betrieb führen. Der PU I LCF und der PU I sind sowohl als Blitzschutz wie auch als Überspannungsschutz geprüft, d. h. zulässig für Klasse I und Klasse II, wobei der Überspannungsschutz PU II für die Klassen II und III zugelassen ist, also Überspannungsschutz und Endgeräte-Überspannungsschutz. PU III und PO DS sind Klasse-III-Endgeräte-Überspannungsschutz.

9 Zulassungen

Die PU-I- und PU-II-Serie haben einen CB-Report und können somit in länderspezifische Zulassungen umgeschrieben werden. Alle Produkte sind mit CE-Zeichen versehen.

10 Installationsvorschrift für Blitz- und Überspannungsschutz (SPD) in Kürze

Zugrunde liegt die VDE 0100-534 von 02-2009, welche aus dem europäischen technischen Regelwerk als HD 60364-5-534 entstanden ist. Diese Norm gibt an, wie Überspannungsschutz (Klasse I bzw. II) ab Mai 2011 zu installieren ist.

Die HD 60364-5-534 muss nicht identisch sein mit den übernommenen Normen der einzelnen Länder.

Bei der Installation sind also länderspezifische Normen sowie applikationswirksame Standards/Regeln zu beachten. Die Installation hat ausschließlich durch vor Ort zugelassene Fachkräfte zu erfolgen.

In der VDE 0100-534 wird nach den Anschlussschemata **A**, **B** und **C** unterschieden.



Überspannungsschutz Installationsvorschrift

In der Praxis leitet sich daraus ab:

A = 3+0-Schaltung (PU I 3 bzw. PU II 3 im TN-C Netz)

B = 4+0-Schaltung (PU I 4 bzw. PU II 4 im TN-S Netz)

C = 3+1-Schaltung (PU I 3+1 bzw. PU II 3+1 im TN-S/TT-
bzw. IT-Netz mit N).

In der VDE 0100-534 wurde aufgenommen, dass der SPD in der Nähe des Einbauortes mit einem Abstand $\leq 0,5$ m zwischen Einbauort des SPD und der direkten Verbindung zum N bzw. PE zu erfolgen hat.

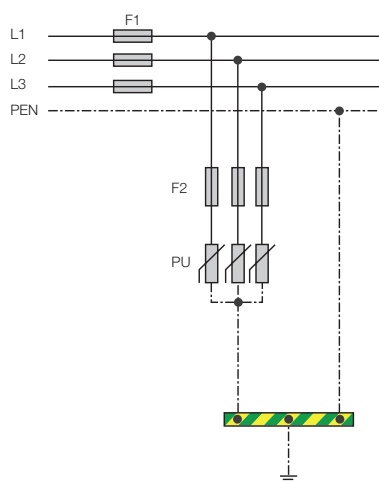
In der HD 60364-5-534 wird beschrieben, dass die Erdung vom SPD zur Potenzialausgleichsschiene oder zum PE zu erfolgen hat – je nachdem welche Verbindung am kürzesten ist.

In der VDE werden beide Leitungen vorgeschrieben. Zu diesem Thema finden Sie mehr Details im Kapitel W.

Bei der Isolationsprüfung müssen der SPD für die Dauer der Messung von der Anlage getrennt werden.

Das Errichten von SPDs nach einem RCD ist nicht zulässig.

Schutz vor Überströmen



Der Schutz bei Kurzschlüssen von SPDs wird durch die Sicherung F2 sichergestellt. Die Sicherungen sind unter Berücksichtigung der in den Einbauanleitungen vom Hersteller der SPD ausgewiesenen Bemessungsströme auszuwählen. Auf die Sicherung F2 kann verzichtet werden, falls die Kennwerte der Sicherung F1, die ein Teil der elektrischen Anlage ist, einer Kombination des von der SPD durch den Hersteller ausgewiesenen Bemessungsstromes entsprechen.

W



Ausschreibungstexte für Überspannungsschutz

Auf unserer Internetseite **www.weidmueller.com** finden Sie im Menüpunkt „Ausschreibungstexte“ aktuelle Texte, die Ihnen die Spezifikation der für Sie passenden Technik erleichtern. Sie haben damit den Vorteil, jederzeit die korrekten technischen Daten aktuell von unserer Internetseite downloaden zu können.



Weidmüller Corporate Website

Search term(s)

PRODUCT CATALOGUE

HOME | CORPORATE | PRODUCTS | NEWS | CAREER | **DOWNLOADS**

Home » Downloads » Information for Tenders

Select Language: english

Information for Tenders

Data and descriptions of Weidmüller products as GAEB files or as Word document for Invitation of Tenders

Surge Protection (GAEB)	
MSR (45,32 KB)	Download
QVP data interfaces (11,69 KB)	Download
QVP filter (7,77 KB)	Download
PU (128,69 KB)	Download

Surge Protection (.doc)	
Data systems (39,50 KB)	Download
LPU (32,50 KB)	Download
MSR signals, DK series (38,50 KB)	Download
MSR signals, MCZ series (39,50 KB)	Download
PU (134,50 KB)	Download

top Back

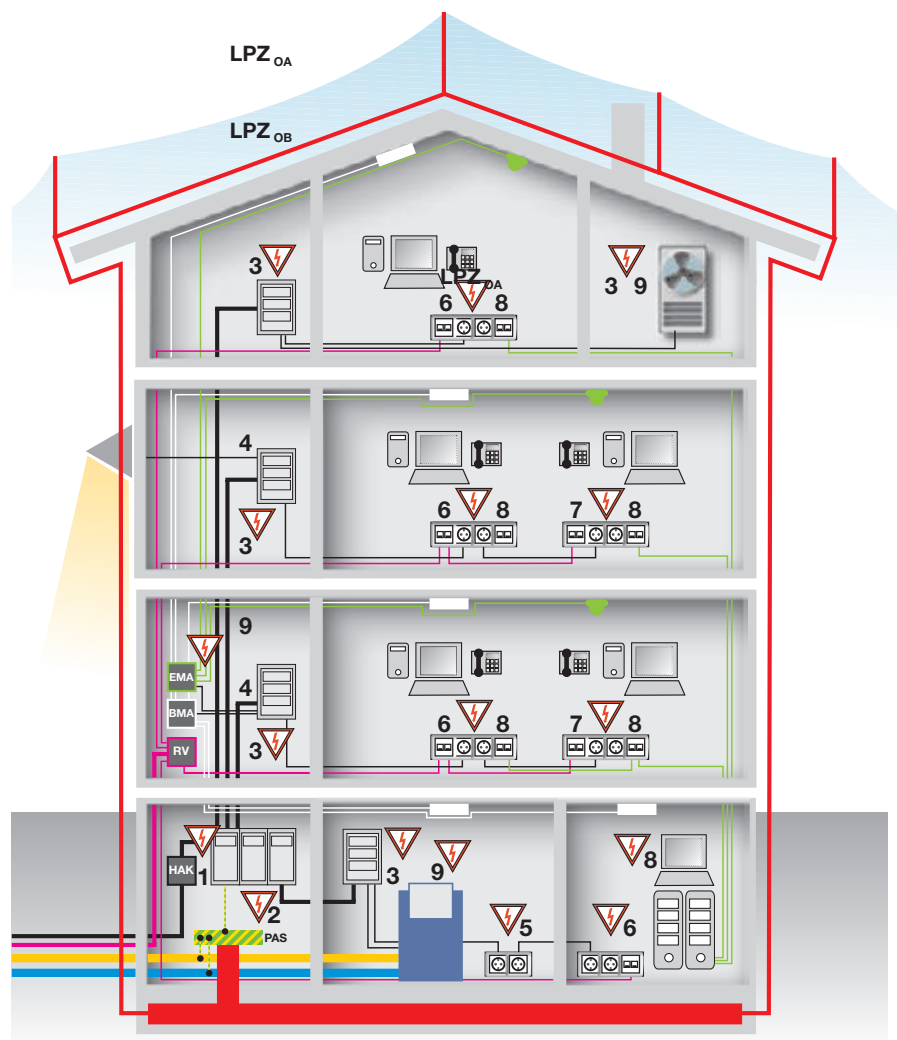
Copyright Weidmüller Interface GmbH & Co. KG | Klingenbergstraße 16 | D-32758 Detmold
Imprint | RSS



Weitere Produktinformationen zu unseren Produkten finden Sie in unserem Online-Katalog auf unserer Homepage.
www.weidmueller.de



Anwendungen/Einsatzort: Applikation Bürogebäude



Energie (Niederspannungsversorgung)

- 1 Klasse I Ableiter mit Funkenstrecken mit/ohne Hochleistungsvaristor, PU I LCF, PU 1 TSG+
- 2 Klasse I Ableiter mit Hochleistungsvaristoren, PU I Serie
- 3 Klasse II Ableiter mit Hochleistungsvaristoren, PU II Serie
- 4 Klasse III Ableiter zur Installation in der Unterverteilung, PU III Serie
- 5 Klasse III Ableiter als Steckdosenüberspannungsschutz, PO DS

Daten

- 8 Überspannungsschutz für Datenleitungen, z. B. Ethernet Cat.5

Energie und Daten

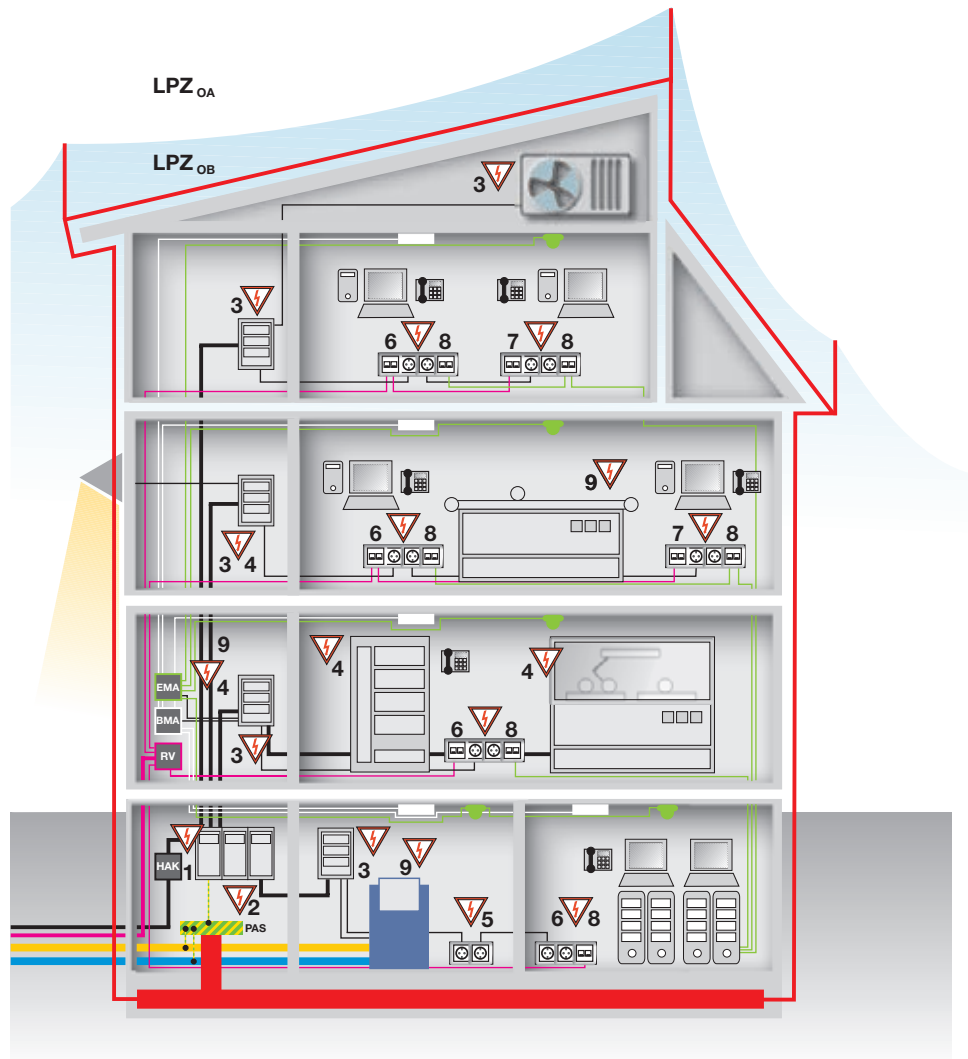
- 6 Klasse III Ableiter VSPC
- 7 Klasse III Ableiter VSPC

Messen, Steuern und Regeln

- 9 Überspannungsschutz für MSR-Kreise, z. B. MCZ OVP Serie oder VSPC bzw. VSSC



Anwendungen/Einsatzort: Applikation Industriegebäude



Normen

IEC 61643-1 Ed.2 2005-03, SPD's connected to low-voltage power distribution systems.
Nach dieser Norm sind die Produkte der Klasse I, Klasse II und Klasse III geprüft.

IEC/EN 62305-1 bis 4, - Protection against lightning.

Diese Blitzschutz-Norm definiert alles rund um den internen und externen Blitzschutz und beinhaltet derzeit 4 Teile:

- „Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze“
- „Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management: Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen“
- „Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen“
- „Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen“

Errichtungsbestimmungen

IEC 60364-5-53: 2002-6, Electrical installations of buildings – Part 5-53 (Inhalt in der VDE 0100-534).

Norm zur Errichtung von Niederspannungsanlagen.

VDE 0800, VDE 0843-T5, VDE 0845 beinhaltet die Auswahl und Errichtung für die Kommunikationselektronik.

Leitsätze des SEV Blitzschutzanlagen SN 4022:2004 und SEV 4113 Fundamentender

	Strom
	Telekom
	Gas
	Wasser

LPZ OA

Ungeschützter Bereich außerhalb des Gebäudes. Direkte Blitzeinwirkung, keine Abschirmung gegen elektromagnetische Störimpulse.

LPZ OB

Durch äußere Blitzschutzanlage geschützter Bereich. Keine Abschirmung gegen LEMP.

W



Bauelemente für den Überspannungsschutz

Überspannungsschutz-Einrichtungen (ÜSE – SPD surge protection devices)

Es gibt kein perfektes Bauteil, welches alle technischen Anforderungen des Überspannungsschutzes gleichermaßen effektiv erfüllen kann. Vielmehr werden verschiedene Bauelemente, die sich in ihrer physikalischen Wirkungsweise unterscheiden und ergänzen, eingesetzt. Sie haben unterschiedliche spezifische Schutzeffekte. Superschnelle Ansprechzeiten, hohe Strombelastbarkeit, niedrige Restspannung und hohe Standzeit sind in einem einzelnen Bauelement nicht zu vereinen.

In der Praxis werden drei prinzipielle Bauelemente angewendet:

1. Funkenstrecken / Gas Discharge Tube (GDT)
2. Varistoren / Metal Oxid Varistor (MOV)
3. Suppressordioden / Transzordiode (TAZ)

Zur Optimierung des Überspannungsschutzes werden deshalb oftmals sorgfältig abgestimmte Kombinationen dieser Bauelemente in einem Schutzmodul zusammengefasst:

4. Kombinationsschaltungen

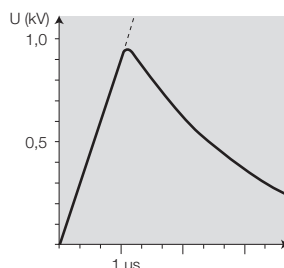
1. Funkenstrecke / GDT



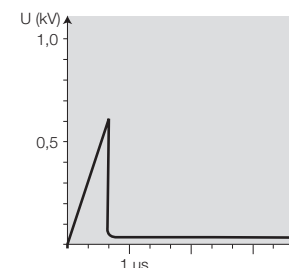
Mögliche Typen:

- Ausblassende Funkenstrecke
- Gekapselte Funkenstrecke
- Gasgefüllte Funkenstrecke

Impulsform ohne GDT



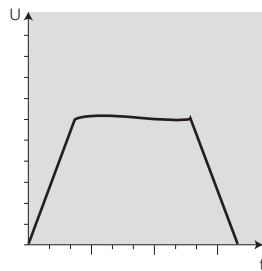
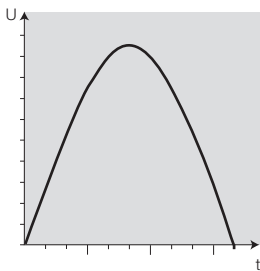
Impulsform mit GDT



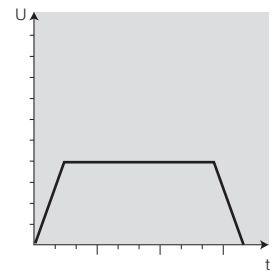
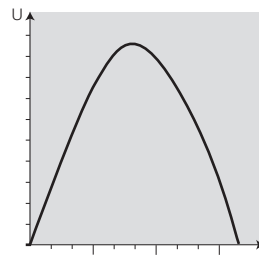
Die Bezeichnung sagt es schon: Hohe Spannungen werden über eine Funkenstrecke (z. B. GDT – Gas Discharge Tube), die durchgezündet hat, gegen Erde abgeleitet. Das Ableitvermögen von Funkenstrecken ist je nach Typ sehr hoch und beträgt bis zu 100 kA bidirektional aufgebaut. Gas-Funkenstrecken werden in ein Isoliergehäuse aus Glas oder Keramik (Aluminiumoxid) eingebaut. Die Elektroden der Funkenstrecken sind aus einer Speziallegierung hergestellt. Sie sind bezüglich Form und Abstand so angeordnet, dass sich durch die anliegende Spannung eine Feldstärkeverteilung ergibt, die einen ziemlich exakten Spannungswert für das Durchzünden der Funkenstrecke hat. Die Gehäuse werden vakuumdicht mit einem Edelgas wie Argon oder Neon gefüllt. Die Funkenstrecke arbeitet bipolar. Der Zünd-Spannungswert ist allerdings von der Steilheit der anliegenden Überspannung abhängig. Die Zündkennlinie gasgefüllter Funkenstrecken zeigt, dass sich die Zündspannungen bei steilerem Überspannungsanstieg vergrößern. Das hat zur Folge, dass bei sehr steilen Überspannungen die Zündspannung – also der Schutzpegel – relativ hoch ist und erheblich über der Nennspannung der Funkenstrecke (ca. 600-800 V) liegen kann.

Nachteilig kann sich das problematische Löschverhalten der durchgezündeten Funkenstrecke auswirken. Der Lichtbogen hat eine sehr niedrige Brennspannung und verlöscht erst dann, wenn diese unterschritten wird. Deshalb wird bei der geometrischen Gestaltung der Funkenstrecke auch darauf geachtet, dass der Lichtbogen durch lange Wege und auch durch Kühlung eine möglichst hohe Brennspannung erhält und somit relativ früh verlöscht. Trotzdem kann es zu einem längeren Folgestrom kommen. Dieser kann seine Energie zusätzlich aus der Einspeisung des zu schützenden Stromkreises beziehen. Die wirkungsvolle Abhilfe: eine Reihenschaltung aus Funkenstrecke und schnell wirkender Schmelzsicherung.



2. Varistoren / MOV

Die im Überspannungsschutz einzusetzenden Varistoren (MOV – Metal Oxid Varistor) sind spannungsabhängige Widerstände in Form von Scheiben aus Metalloxid (Zinkoxid). Etwas oberhalb ihrer Nennspannung wird der Widerstand niederohmig. Die Überspannung wird begrenzt, indem durch den Varistor ein Strom fließt. Der Varistor arbeitet bidirektional. Varistoren haben je nach Typ ein mittleres bis hohes Ableitvermögen. Es liegt in der Größenordnung von 40 kA-80 kA. Die Ansprechzeit beträgt unter 25 ns. Varistoren sind aber auch nicht ohne Nachteile. Alterungserscheinungen und eine relativ hohe Kapazität dieses Bauelementes müssen beachtet werden. In Abhängigkeit der Häufigkeit des Ansprechens entstehen mit der Zeit Leckströme, weil einzelne Widerstandselemente durchlegieren. Dies kann zu Erwärmungen führen, bis hin zur Zerstörung. Ein Punkt dafür, dass bei den Weidmüller Produkten Thermosicherungen mit eingebaut sind. Die hohe Kapazität der Varistoren stört in Stromkreisen mit hohen Frequenzen. Bei Frequenzen ab etwa 100 kHz muss mit einer Dämpfung von Signalen gerechnet werden. Deshalb empfiehlt sich ein Einsatz in Datenübertragungsanlagen nicht.

3. Suppressordioden / TAZ

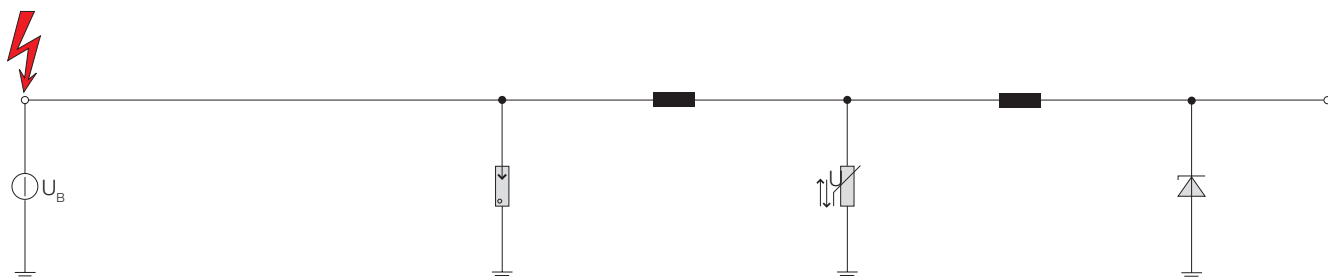
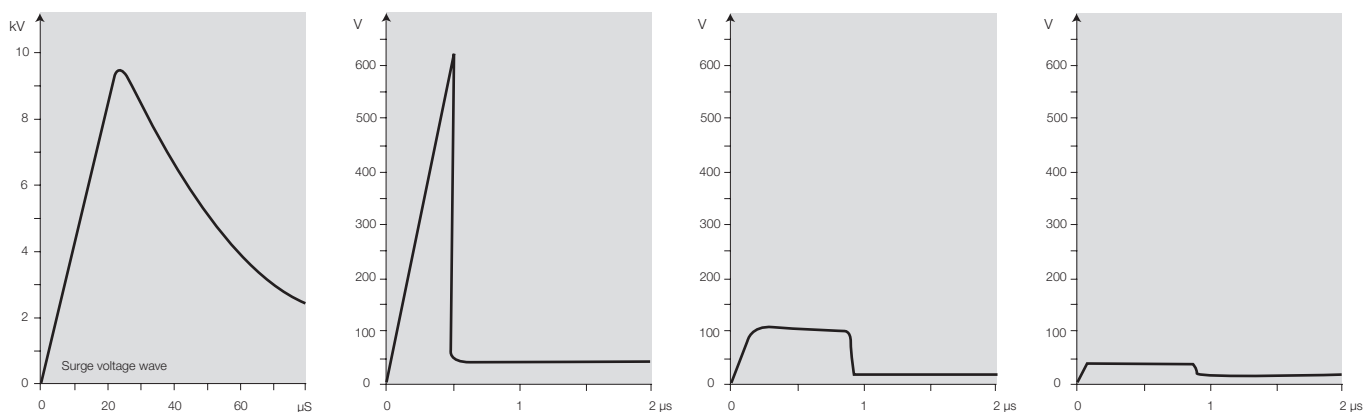
Suppressordioden arbeiten ähnlich wie Zenerdioden. Es gibt unidirektionale und bidirektionale Ausführungen. In Gleichstromkreise werden häufig unidirektionale Suppressordioden eingesetzt. Suppressordioden haben aber gegenüber herkömmlichen Zenerdioden eine höhere Strombelastbarkeit und sind erheblich schneller. Sie werden ab einer definierten Durchbruchspannung sehr schnell leitend und leiten somit die Überspannung ab. Allerdings ist ihre Strombelastbarkeit nicht sehr hoch. Sie beträgt einige 100 A. Dafür weisen sie aber eine äußerst schnelle Ansprechzeit auf, die im Pikosekunden-Bereich liegt. Dies bringt Vorteile speziell bei Burst oder Spikes (Nadelimpulse) auf der Leitung. Leider haben Suppressordioden eine nicht zu vernachlässigende Eigenkapazität. Deshalb ist bei ihrem Einsatz wie bei den Varistoren auf eine mögliche Dämpfungswirkung bei hohen Frequenzen zu achten.

4. Kombinationsschaltungen

Aus der Kombination der zuvor beschriebenen Bauelemente ergeben sich Überspannungsfeinschutz-Produkte, die individuellen Anforderungen gerecht werden.

Erreicht ein Spannungsimpuls den Eingang einer derartigen Kombinationsschaltung, so zündet der Gasableiter und leitet einen hohen Strom ab. Der Restimpuls wird von einer nachgeschalteten Induktivität gedämpft und anschließend vom Varistor und/oder von der Suppressordiode aufgenommen und begrenzt. Bei Nichtansprechen des Gasableiters, also bei langsamerem Spannungsanstieg, wird der Impuls nur vom Varistor bzw. von der Suppressordiode abgeleitet.

Aus der Reihenfolge der Einzelkomponenten ergibt sich eine steigende Ansprechempfindlichkeit in Richtung Ausgang. Eine Störspannung mit einem Anstieg von $1 \text{ kV}/\mu\text{s}$ und einem Spitzenwert von 10 kV am Eingang wird durch einen gasgefüllten Überspannungsableiter auf ca. $600\text{--}700 \text{ V}$ begrenzt. Die zweite Stufe, die über eine Induktivität von der ersten entkoppelt ist, drückt diesen Wert auf ca. 100 V . Dieser Spannungsimpuls wird dann von der Suppressordiode auf ca. 35 V (bei einer 24-V -Schutzkombination) reduziert. Die nachfolgende Elektronik muss also lediglich einen Spannungsimpuls von ca. $1,5 \times U_{\text{Betrieb}}$ aufnehmen können.



Prüfkriterien

Die Klasseneinteilung basiert auf der Erfahrung, dass „Klasse I“-Ableiter unter extrem hohen Beanspruchungen überlastet werden konnten, und auch auf neueren Untersuchungen von Blitzentladungen. Dies ergab für die Stromprüfung von „Klasse I“-Ableitern die genormte Stromkurvenform 10/350 μ s für die Prüfung. Die Prüfparameter liegen zwischen 12,5 und 25 kA I_{peak} oder I_{imp} .

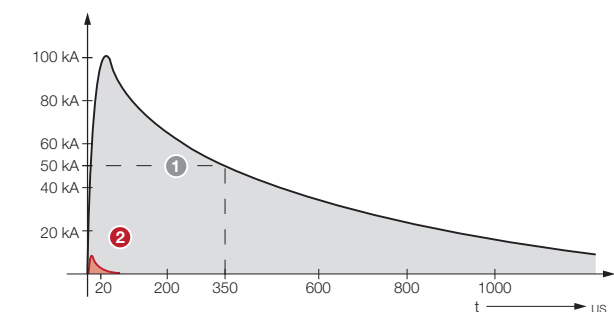
Die Angabe „10/350 μ s“ bedeutet, dass der Stoßstrom nach 10 μ s 90 % des Maximums erreicht hat und dann nach 350 μ s auf den halben Wert abfällt. Die Fläche unter dieser Kurve entspricht der Stromenergie, mit der geprüft wird.

„Klasse II“-Ableiter (früher „C“-Ableiter) werden nach wie vor mit der Stromkurve 8/20 geprüft. Der Bemessungsableitstoßstrom für unsere Ableiter beträgt für eine 2-polige Einspeisung bis zu 75 kA und für eine 4-polige Einspeisung bis zu 100 kA. „Klasse III“-Ableiter (bisher „D“-Ableiter) dienen dem Geräte-

Klassen-Einteilung früher VDE IEC 0675 37A			Prüfwerte	Einsatz
Grob-schutz	B-Ableiter	Klasse I	$I_{IMP} = 25$ kA Kurvenform 10/350 μ s	Schutz gegen direkten Blitzeinschlag (Einspeisung, Hauptverteilung etc.)
Mittel-schutz	C-Ableiter	Klasse II	1-polig $I_N = 20$ kA Kurvenform 8/20 μ s 3- oder 4-polig $I_N = 100$ kA Kurvenform 8/20 μ s	Schutz der festen Installation (Elektroverteilung etc.)
Fein-schutz	D-Ableiter	Klasse III	$U_{OC} = 20$ kV max. $I_s = 10$ kA max. Hybridgenerator	Schutz von Geräten (Steckdosen etc.)

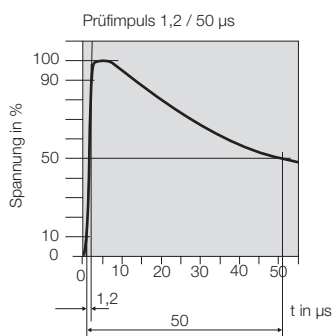
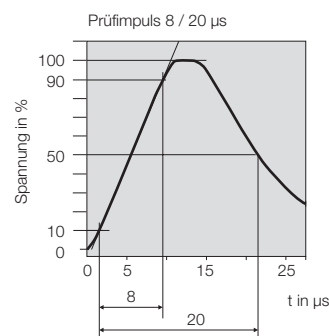
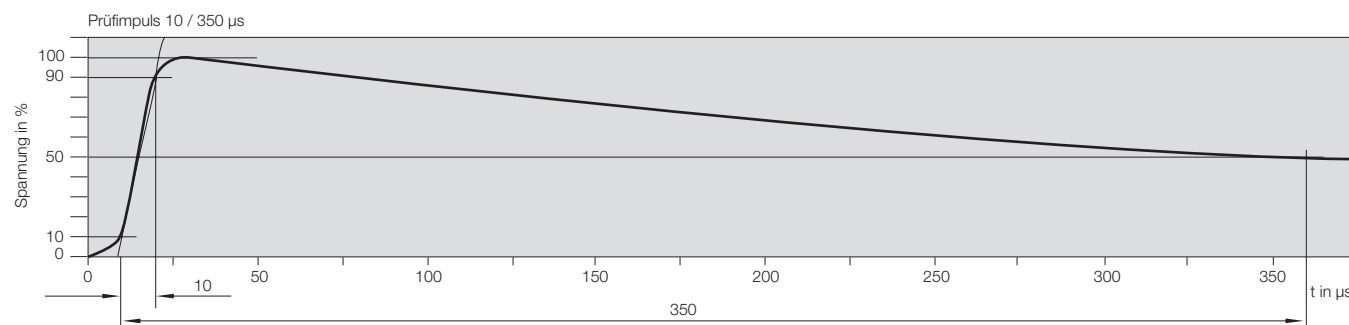
schutz. Für sie gilt die Prüfung mit einem 2-Ohm-Hybridstoßstromgenerator mit einer maximalen Lagespannung von 0,1 kV bis max. 20 kV, der im Kurzschlussfall von 0,05 kA bis 10 kA 8/20 μ s liefert.

Verhältnis zwischen 10/350 μ s und 8/20 μ s



	1	2
Wellenform [µs]	10/350	80/20
I_{max} [kA]	100	5
Q [As]	50	0,1
W/R [J/Ω]	$2,5 - 10^6$	$0,4 - 10^3$
Norm	DIN V VDE V 0185-1	DIN V VDE 0432 T.2

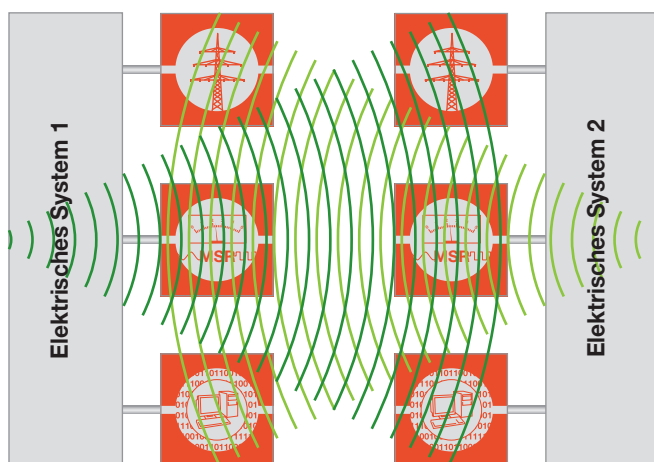
■ Simulierter Überspannungsimpuls 8/20 μ s
■ Simulierter Blitzimpuls 10/350 μ s



Elektromagnetische Verträglichkeit

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bedeutet das friedliche Zusammenspiel zwischen elektrischen und elektronischen Anlagen und Geräten, ohne sich gegenseitig zu stören. Dabei kann jede elektrische Einrichtung gleichzeitig Sender (Störquelle) und Empfänger (Störsenke) sein.

Der EMV-gerechte Aufbau einer elektrischen bzw. elektronischen Anlage mit EMV-gerechten Komponenten reicht in der Regel nicht aus, um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten. Erst durch den gezielten Einsatz von Überspannungsschutz-Einrichtungen an den entsprechenden Stellen einer Anlage kann ein Betrieb ohne Ausfall durch eingekoppelte Überspannungen erreicht werden. Die Vorgehensweise beim Einsatz von Überspannungsschutz-Einrichtungen ist ebenfalls an das Beeinflussungsmodell von Störsenke und Störquelle gekoppelt und in Verbindung mit dem Blitzschutzkonzept und der Isolationskoordination in ein lückenloses Schutzsystem eingebunden.



EMV-Gesetze/-Richtlinien

Es gibt zahlreiche Normen und Rechtsvorschriften, die für eine Einhaltung des gegenseitigen störungsfreien Betriebs sorgen sollen. Mit der Einrichtung des gemeinsamen europäischen Binnenmarktes ist 1989 die EWG-Richtlinie (EN 50-370 Teil 1 +2) über die elektromagnetische Verträglichkeit verabschiedet und danach in nationales Recht umgesetzt worden. In Deutschland erfolgte das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMVG) im Jahr 1992, der aktuellste Stand ist aus dem Jahre 2008, sowie die internationale Norm IEC 61000. Die elektromagnetischen Beeinflussungen können sowohl von natürlichen Vorgängen wie z. B. dem Blitzschlag als auch von technischen Prozessen wie z. B. hohen Änderungsgeschwindigkeiten des Zustandswechsels von Strom- und Spannungswerten hervorgerufen werden. Man unterscheidet zwischen periodischen Störungen (Netzbrummen, HF-Einstrahlung), transienten Störungen (kurze, oft energiereiche Impulse) und Rauschen (breite Verteilung der Störenergie im Frequenzbereich).

Beim Betrachtungsmodell in der EMV wird der Störaussender als **Störquelle** und der Störempfänger als **Störsenke** bezeichnet. Die Übertragung der Störung erfolgt über leitungsgebundene und/oder feldgebundene (H-Feld/E-Feld) Koppelmechanismen.

Als Störquelle betrachtet, darf ein Gerät oder eine Anlage die in den EMV-Normen festgelegten Emissionsgrenzwerte nicht überschreiten.

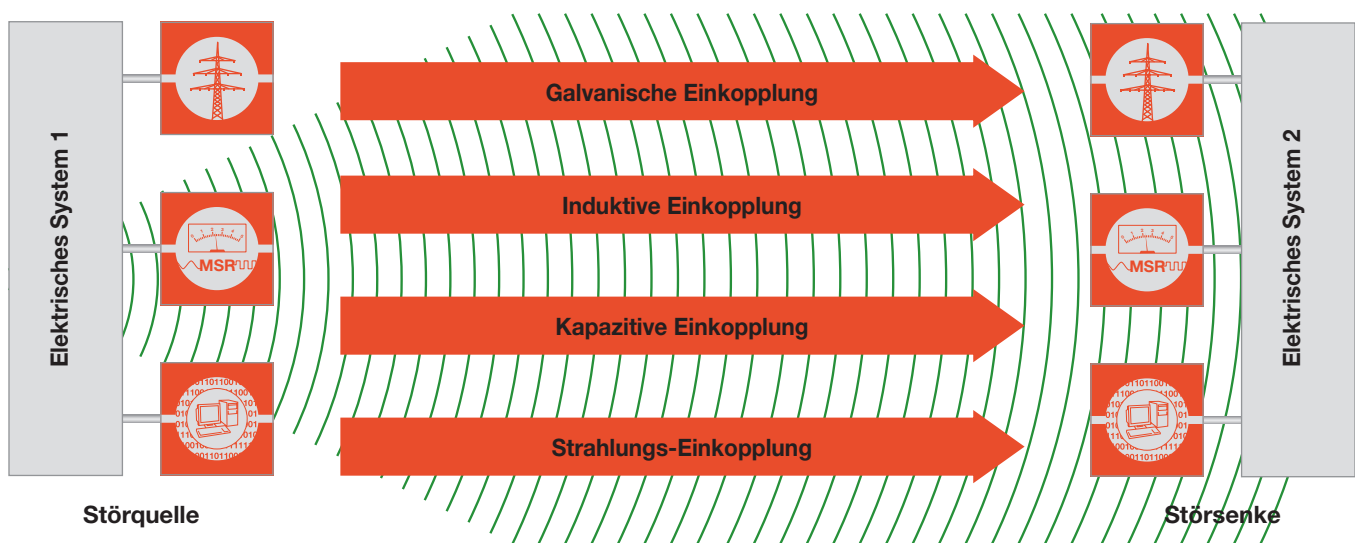
Als Störsenke betrachtet, muss das gleiche System die in den Normen vorgeschriebene Störfestigkeit haben.

Durch die Anordnung unterschiedlicher elektrischer Systeme innerhalb einer komplexen Anlage oder eines Raumes und die vielen Leitungen für Energieversorgung, Ein- und Ausgänge der Steuerungen und Bussysteme entstehen jedoch vielfältige Beeinflussungsmöglichkeiten. Über die unterschiedlichen Kopplungspfade können Überspannungen durch Blitzschlag, Schalthandlungen usw. eingekoppelt werden. Hierbei können folgende Auswirkungen entstehen:

- Funktionsminderung
- Fehlfunktion
- Funktionsausfall
- Zerstörung

Die beiden letzten Funktionsstörungen führen zum Stillstand von Produktionsanlagen und verursachen hohe Ausfallkosten. Um einen EMV-gerechten Betrieb einer Anlage oder eines Systems zu erreichen, müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Blitzschutzanlage
- Erdung
- Leitungsführung/-verlegung
- Kabelschirmung
- Schaltschranksaufbau
- Sensoren und Aktoren
- Sender und Empfänger
- Frequenzumrichter
- Bus- und Feldgeräte
- ESD



FAQ-Liste

Wann benötige ich einen Klasse-I-Ableiter, wann einen Klasse-II-Ableiter?

Bei einer auf einem Gebäude errichteten Blitzschutzanlage wird durch den Klasse-I-Ableiter der Blitzschutzpotenzialausgleich für die Einspeisespannung hergestellt.

Durch die Klasse-I-Ableiter können höhere Impulse abgeleitet werden, dieser Ableiter wird in die Nähe der Einspeisung eingebaut.

Der Klasse-I-Ableiter ist zum Einsatz im Blitzschutzpotentialausgleich entsprechend der DIN VDE 0185 Teil 1 und der IEC 62305 bestimmt. Der Klasse-I-Ableiter erfüllt die Anforderungen der Klasse I (B) der DIN VDE 0675 und der IEC 61643-1 der Klasse I.

Der Klasse-II-Ableiter dient zum Schutz von Niederspannungsverbraucheranlagen und elektronischen Geräten gegen Überspannungen, wie sie infolge von atmosphärischen Entladungen (Gewitter) oder durch Schaltvorgänge entstehen.

Der Klasse-II-Ableiter entspricht der VDE 0675 Teil 6, Klasse II (C), Entwurf und DIN VDE 0675 Teil 6, A2 und der IEC 61643-1-1 der Klasse II.

Wann wird eine Entkopplungsinduktivität benötigt?

Beim Einsatz der Weidmüller Ableiter der Klasse I und II auf Varistorbasis werden keine Entkopplungsinduktivitäten benötigt. Die PU I TSG+ arbeiten mit einer getriggerten Funkenstrecke. Durch schnelles Ansprechen und niedrigeren Schutzpegel wird auch hier keine Entkopplung benötigt.

Warum gibt es 3- bzw. 4-polige Varianten?

Abhängig von den Netzformen kommen verschiedene Ableiter zum Einsatz. Eine weit verbreitete Netzform ist das TN-Netz. Im TN-C-System wird vom EVU über den mitgeführten PEN-Leiter das Potenzial des Betriebserders der Niederspannungsquelle (Transformator) bis in die Verbraucheranlage geführt. Hier hat der PE dasselbe Potenzial wie der N-Leiter. Hier wird der 3-polige Ableiter eingesetzt.

Beim TN-S-Netz sind PE und N getrennt. Dadurch kann es zu einer Potenzialverschiebung zwischen PE und N kommen. Hier wird ein 4-poliger Ableiter eingesetzt.

Was für Netzformen gibt es noch?

TT-System

Im TT-System werden Überspannungsschutz-Einrichtungen der Klasse-I-Ableiter und der Klasse-II-Ableiter nicht wie in TN-Systemen zwischen den aktiven Leitern und dem Erdpotenzial betrieben, sondern zwischen den Phasen L1, L2 und L3 und dem Neutraleiter.

In „klassischer“ Anordnung der Überspannungsschutz-Einrichtungen zwischen den Phasen und dem Erdpotenzial könnten diese am Ende ihrer Lebensdauer nicht mehr netzfolgestromlöschfähig sein, altern oder gar einen Kurzschluss produzieren. Dann fließt je nach vorhandenem Erdungswiderstand der Verbraucheranlage ein Fehlerstrom zurück zur speisenden Quelle. In aller Regel werden aufgrund relativ hoher Schleifenwiderstände in TT-Systemen die betriebsstromführenden Sicherungen diesen Fehlerstrom nicht als Fehler erkennen und nicht rechtzeitig abtrennen. Dies kann zu Potenzialanhebungen des gesamten Potenzialausgleichssystems

des Gebäudes führen. Werden aus dieser Verbraucheranlage weiter entfernt liegende Gebäude versorgt oder werden über ortsveränderliche Leitungen Verbraucher außerhalb des Wirkungsbereiches des Potenzialausgleichssystems des Gebäudes betrieben, können gefährliche Spannungsverschleppungen auftreten. Hier kommt die 3+1-Schaltung zur Anwendung.

IT-System

In manchen Verbraucheranlagen wird aus Verfügbarkeitsgründen ein IT-System errichtet. Bei Auftreten eines einphasigen Erdschlusses entsteht praktisch ein TN-System. Die Energieversorgung wird nicht unterbrochen, sondern aufrechterhalten. IT-Systeme finden sich beispielsweise in medizinischen Bereichen. Eine Einrichtung zur Isolationsüberwachung gibt Auskunft über die Qualität der Isolationsverhältnisse der aktiven Leiter und der angeschlossenen Verbraucher gegenüber dem Erdpotenzial. Überspannungsschutz-Einrichtungen werden zwischen den aktiven Leitern und dem Hauptpotenzialausgleich geschaltet. Absicherung, Leiterquerschnitt und Leitungsführung werden wie bei T-Systemen gehandhabt. In Stromkreisverteilern werden gleichfalls alle aktiven Leiter gegen das örtliche Erdpotenzial geschützt. Zum Schutz von empfindlichen Verbrauchern werden Überspannungsschutz-Einrichtungen PU der Klasse III – Endgeräte-Überspannungsschutz, z. B: PU III oder PO DS, eingesetzt.

Die Ableiter müssen für die Außenleiter-spannung bemessen werden.



Was hat das mit der 3+1-Schaltung auf sich?

Werden nun im TT-System Klasse-II-Ableiter nicht zur örtlichen Erde, sondern zum Neutralleiter geführt, begrenzt bei niederohmig gewordenem Ableiter nur noch der Leitungswiderstand des Neutralleiters den einsetzenden Folgestrom. Dieser wird augenblicklich nach Entstehen des Fehlers von den Stickleitungssicherungen bzw. von den betriebsstromführenden Hauptsicherungen abgetrennt. Aus dem mit erdungsanlagenwiderstandbehafteten Fehlerstrom ist ein reiner Kurzschlussstrom geworden! Die Verbindung zwischen Neutralleiter und dem Hauptpotenzialausgleich wird über eine Funkenstrecke hergestellt. Diese ist in der Lage, die am Einbauort auftretenden Summenstoßströme zu führen, ohne überlastet zu werden. Diese 3+1-Schaltung wird auch im Bereich der Stromkreisverteilungen vorgenommen. Die Außenleiter L1, L2 und L3 werden über den Neutralleiter verbunden. Von dort wird eine Funkenstrecke zur PE-Schiene geführt. Für die Behandlung örtlich vorhandener Potenzialausgleichssysteme sowie separater Ableitungen zum Potenzialausgleich und zur Anordnung der Überspannungsschutzkomponenten vor Fehlerstromschutzschaltern gilt Gleiches, wie beim TN-System beschrieben.

Wie arbeitet die Überwachung bei den PU-Ableitern?

Jede Einzelscheibe der PU-Ableiter ist mit einer thermischen Überwachung ausgerüstet. Diese ist Stand der Technik und trennt den gealterten Ableiter vom speisenden Netz. Damit wird ein Brandfall vermieden. Diese thermische Überwachung arbeitet mit einem speziellen Lot, welches sich bei einem Strom von ca. 0,2 A durch

den Varistor innerhalb von ca. 30 Sek. auslötet. Die Funktionsbereitschaft wird durch das grüne Feld im Sichtfenster oder bei der PU-Serie mit R gekennzeichnetem Ableiter mit Fernmeldeausgang über einen Wechslerkontakt angezeigt.

Arbeitet ein Blitz- bzw. Überspannungsschutz nach einem Überspannungsereignis weiter?

Ja, wenn der Ableitstrom z. B. beim PU II unter den 40.000 A je Einzelscheibe bleibt. Bei jedem Ableitvorgang altert aber der Varistor. Dieses wird über die Lebensdauer kumuliert und führt damit im Laufe von mehreren Jahren zum Ausfall der Ableiter. Dieses kann durch eine Fernsignalisierung oder entsprechend mit einer Frühsignalisierung EWS überwacht werden. Eine andere Maßnahme, die über die IEC 62305-3 gefordert wird, ist das periodische Überprüfen des Blitzschutzsystems. Hierbei hilft der V-TEST, jedes einzelne Module auf Funktion zu prüfen.

Wonach sind die PU-Module geprüft?

PU I und PU II sind nach der IEC 61643-1:2009 geprüft. Die Ableiter der PU-I-Serie entsprechen der Klasse I und Klasse II sowie die PU-II-Serie der Klasse II und Klasse III. Die PU-III- und PO-DS-Serie sind nach den Anforderungen der IEC 61643-1 entwickelt und geprüft worden und entsprechen der Klasse III.

Wo werden die PU-Module installiert?

Die PU-Module haben die Abmessungen für die Installationsverteiler nach DIN 43 880 A1 Entwurf 6/81. Die Ableiter der Klasse I werden in der Nähe der Einspeisung und des Hauptpotenzialausgleiches installiert, die Ableiter der Klasse II

in der Verteilung und der PU III in den Unterverteilungen, nahe dem zu schützenden Objekt. Entsprechend der Isolationskoordination der DIN VDE 0110 sind entsprechende Isolationsfestigkeiten der Anlagenteile gefordert. Diese können unter anderem durch den stufenweisen Einsatz der Ableiter der Klasse I, II und III erreicht werden.

Was muss beim Installieren der PU-Module beachtet werden?

Die IEC 60364-5-53 beschreibt die Auswahl und Errichtung von Überspannungsschutz in Gebäuden weltweit. Die deutsche Vornorm der DIN V VDE V 0100-534 beschreibt die Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln der Überspannungsschutzeinrichtungen.

Unterschied zwischen einer Funkenstrecke und einem Varistor?

Ein Varistor ist ein spannungsabhängiger Widerstand und schaltet „sanft“ die Überspannung weg. Eine Funkenstrecke ist eine mechanische Komponente oder eine gekapselte, gasgefüllte Keramikeinheit mit der Eigenschaft, dass die Funkenstrecke gleich voll durchschaltet und nach der Zündung nur noch die Brennspannung ansteht (80-120 V). Je nach Funkenstreckentyp ist das 50-Hz-Netzfolgestromlöschvermögen zu beachten. Die Varistoren ziehen dagegen keinen Netzfolgestrom.



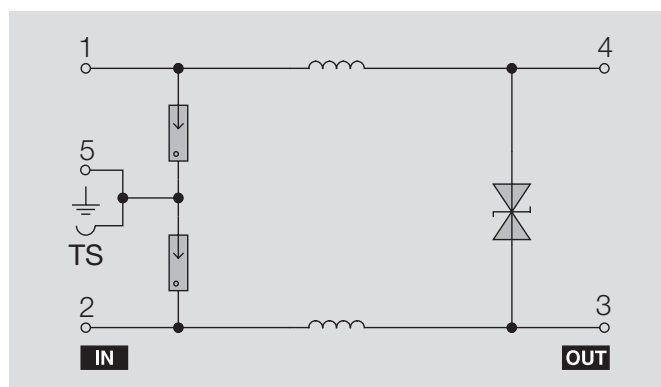
Was sind getriggerte Funkenstrecken?

Diese Funkenstrecken haben eine zusätzliche Elektronik. Die Zündung erfolgt elektronisch und zündet zu einem festen Zündzeitpunkt. Dadurch wird der Schutzpegel niedrig gehalten und die Ansprechzeit verringert.

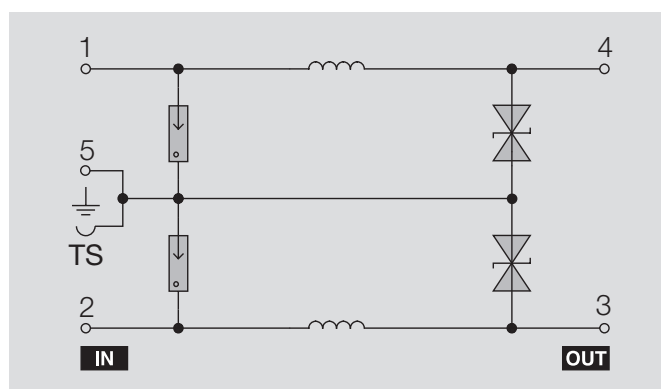
Wann setze ich bei den Mess-, Steuer- und Regel-Überspannungsschutz-Komponenten die CL- oder SL-Schaltung ein?

Der Unterschied zwischen der CL- (current loop) und SL- (symmetrical loop) Schaltung ist die Anbindung der Suppressordioden. Die CL-Schaltung hat eine Diode zwischen den Leitungen. Diese Schaltung wird bei den Stromschleifen eingesetzt und bietet einen direkten Schutz am Ein- oder Ausgang des analogen Signalgebers. Die SL-Schaltung arbeitet symmetrisch gegen Erde, also zwei Transzorbioden sind gegen Erde geschaltet. Wird diese Schaltung anstelle des CL in eine Stromschleife eingebaut, so erhöht sich die Restspannung auf den doppelten Wert bedingt durch zwei Dioden anstelle einer bei der CL-Schaltung.

2 CL Schutzkreis



2 SL Schutzkreis





Glossar

3+1-Schaltung	Überspannungsschutz für TT-/TNS-Netze mit 3 Varistoren und einer N-PE-Funkens- strecke. Spannungsverschleppung wird bei defekten Varistoren vermieden.
Ableiter	Schutzorgan, welches symmetrisch zwischen den Leitungen oder asymmetrisch zwischen den Leitungen und Erde die Energie ableitet
Abtrennvorrichtung	Vorrichtung, die den Ableiter im Fall eines Versagens vom Netz trennt und dieses anzeigt
Alterung	Veränderung der ursprünglichen Leistungsdaten, verursacht durch Störimpulse, durch den Betrieb oder durch ungünstige Umgebungsbedingungen
Anforderungsklasse B / T1 / KI.I	Bestimmt zum Zweck des Blitzschutzpotenzialausgleiches nach DIN VDE 0185-1, siehe auch Klasse I
Anforderungsklasse C / T2 / KI.II	Bestimmt zum Zweck des Überspannungsschutzes in der festen Anlage, vorzugsweise zum Einsatz in der Stehstoßspannungskategorie III, siehe auch Klasse II
Anforderungsklasse D / T3 / KI.III	Bestimmt zum Zweck des Überspannungsschutzes in der festen Anlage, vorzugsweise zum Einsatz in der Stehstoßspannungskategorie II, siehe auch Klasse III
Ansprechzeit	Bedingt durch Art und Aufbau des Schutzbausteines gibt es Reaktionszeiten von einigen µs bis hin zu ps.
Asymmetrische Störspannung	Spannung zwischen der „elektrischen Mitte“ und Bezugspotenzial (Erde)
Äußerer Blitzschutz	Der äußere Blitzschutz besteht im Wesentlichen aus Fangeinrichtung, Ableitern und Erdungsanlage und hat die Aufgabe, bauliche Anlagen vor Brand oder mechanischer Zerstörung durch Blitzeinschläge zu schützen.
Bemessungsspannung UC	Ist der maximale Effektivwert der Wechselspannung, der dauernd an einen Ableiter anstehen darf
Binäre Signale	Schaltsignale mit dem Zustand Ein und Aus
Blitzschutz-Potenzialausgleich	Potenzialausgleich von voneinander getrennten metallenen Teilen mit dem LPS durch direkten Anschluss oder Anschluss über Überspannungsschutz-Geräte zur Verringerung der durch den Blitzstrom verursachten Potenzialdifferenz
Blitzstoßstrom I_{imp}	Definiert durch den Stromscheitelwert I_{peak} und die Ladung Q, bei der Prüfung nach Klasse I mit 10/350 µs Impuls
Burst	In einem Zeitfenster wiederholt auftretende Überspannungsimpulse.
Dauerbetriebsstrom I_c	Strom je Schutzpfad bei Dauerspannung U_c
Eigensicherer Stromkreis	Eigensichere Stromkreise sind in einem besonderen Maße gefährdet, weil bereits geringe Energiemengen ausreichen, die Eigensicherheit aufzuheben. Dabei ist zu beachten, dass bei der Errichtung eigensicherer Stromkreise einschließlich Kabel und Leitungen die maximal zulässige Induktivität, Kapazität oder das Verhältnis L/R und die Oberflächentemperatur nicht überschritten werden.
Einfügungsdämpfung	Dämpfung in Dezibel, die ein eingefügter Vierpol zusätzlich einbringt
EMV EMC	Elektromagnetische Verträglichkeit
Fernmeldekontakt (FM)	Ein potenzialfreier Kontakt bei den Energieprodukten für die Signalisierung von ausgelösten/defekten Ableitern. Bei den MSR-SPD-/VSPC-Produkten ist dieser Anschluss in Verbindung mit der VSPC CONTROL UNIT notwendig, um eine Signalisierung herzustellen. Bei Weidmüller ist dies als ein R in der Bezeichnung dargestellt und steht für „remote signal contact“.



FI-Schutzschalter (RCD)	Übersteigt ein Fehlerstrom eine bestimmte Schwelle, so schaltet der FI innerhalb von 0,2 Sek. ab.
Folgestrom I_f	Strom, der direkt nach einem Ableitvorgang durch das ÜSG fließt und vom Netz geliefert wird
Galvanische Kopplung	Störkreis und Nutzkreis haben eine gemeinsame Impedanz (leitungsgebunden).
Gasableiter	Spannungsabhängiger, gekapselter Schalter mit hoher Stromtragfähigkeit
Gegentaktstörung	Störquelle und Nutzquelle liegen in Reihe (z. B. magnetische oder galvanische Kopplung).
Gemessene Begrenzungsspannung	Max. Spannungshöhe während der Beaufschlagung mit Stößen vorgegebener Stoßform und Amplitude bei der Prüfung
Getriggerte Funkenstrecke	Eine gasgefüllte Funkenstrecke, die durch einen kapazitiven Spannungsteiler bei einem voreingestellten Spannungswert zündet
Gleichtaktstörung	Die Störquelle ist zwischen Signalader und Bezugsleiter (z. B. kapazitive Kopplung oder Potenzialanhebung räumlich auseinanderliegender Massen/Erden).
Grenzfrequenz	Gibt die Frequenz an, bis zu der eine Übertragung funktioniert. Bei höherer Frequenz dämpft die Schutzschaltung so stark, dass keine Übertragung mehr möglich ist.
HAK	Hausanschlusskasten
Höchste Dauerspannung U_c	Höchster Effektivwert der Wechselspannung oder höchster Wert der Gleichspannung, die dauerhaft am Schutzpfad des ÜSG anliegen darf. Dauerspannung = Bemessungsspannung.
I_{MAX}	Maximaler Strom, der von einem Ableiter geschaltet werden kann
Induktive Kopplung	Kopplung durch zwei oder mehr stromdurchflossene Leiterschleifen
Innerer Blitzschutz	Unter dem inneren Blitzschutz versteht man den Schutz von elektrischen Betriebseinrichtungen vor Überspannung.
INSTA	Installationsgehäuse nach DIN 43880, geeignet zum Einbau in Installationsverteiler
$I_{peak} = I_{imp}$	Stromscheitelwert eines Prüfpulses
I_{sn}	Scheitelwert des Nennableitstromes
Isolationskoordination bzw. Bemessungstehstoßspannung	Stehstoßstromfestigkeit der Isolation in Anlagenteilen nach DIN VDE 0110 T.1
IT-Netz	Netzsystem mit 3 Außenleitern, welches isoliert gegenüber dem Erdpotenzial aufgebaut ist. PE des Gebäudes ist nicht mit dem Netzsystem verbunden
Kapazitive Kopplung	Kopplung von Störkreis und Nutzkreis aufgrund eines Potenzialunterschieds über Koppelkapazitäten
Klasse I	Bestimmt zum Zweck des Blitzschutzpotenzialausgleiches nach IEC 37A/44/CDV, siehe auch Anforderungsklasse B
Klasse II	Bestimmt zum Zweck des Überspannungsschutzes in der festen Anlage, vorzugsweise zum Einsatz in der Stehstoßspannungskategorie III, siehe auch Anforderungsklasse B
Klasse III	Bestimmt zum Zweck des Überspannungsschutzes in der festen Anlage, vorzugsweise zum Einsatz in der Stehstoßspannungskategorie II, siehe auch Anforderungsklasse D
Kombinationsschaltung	Schutzschaltung aus z. B. Gasableiter, Varistor und/oder Suppressordiode



Kombinierter Stoß	Der Hybridgenerator erzeugt im Leerlauf einen 1,2/50-µs- und im Kurzschluss einen 8/20-µs-Puls. Das Verhältnis Scheitelwert Leerlaufspannung U_{oc} zu Scheitelwert Kurzschlussstrom I_{sc} beträgt 2 Ohm.
Kurzschlussfestigkeit	Höchster unbeeinflusster Kurzschlussstrom, dem das ÜSG standhalten kann
Längsspannung	Störspannung zwischen aktivem Leiter und Erde
Leckstrom	Strom, der bei der Nennspannung gegen PE abfließt
Leitungslängen	Bei einem Stichleitungsanschluss des Blitzstromableiters ist die Länge der außen- und erdseitigen Leitungen möglichst kurz zu gestalten und sollte nicht länger als 0,5 Meter sein. Vor allem der erdseitige Anschluss sollte möglichst kurz sein. Einbauort: Am Speisepunkt der Anlage für Klasse I und II. In unmittelbarer Nähe des zu schützenden Endgerätes für Klasse III.
LEMP	Lightning Electromagnetic Pulse = elektromagnetische Störimpulse
LPL	Lightning Protection Level – Schutzklasse LPL I = 200 kA LPL II = 150 kA LPL III = 100 kA Maximal eintretender Blitzstrom als direkter Einschlag in den äußeren Blitzschutz. Nach diesen Lightning Protection Levels werden die verschiedenen Applikationen bzw. Gebäudekategorien eingestuft. 10 / 350 µs: Prüfstrom für Blitzstromableiter (Typ- bzw. Klasse-I-Produkte), ist die Simulation bzw. Nachbildung eines Blitzes. 8 / 20 µs: Prüfstrom für Überspannungsableiter (Typ- bzw. Klasse-II-Produkte), ist die Simulation bzw. Nachbildung einer Überspannung.
LPS	Lightning Protection System – vollständiges System, das zur Verringerung physikalischer Schäden einer baulichen Anlage durch direkte Blitzeinschläge eingesetzt wird
LPZ	Lightning Protection Zone = Blitzschutzzonen. Die Blitzschutzzonen werden unterteilt in: äußerer Blitzschutz LPZ 0 / 0A / 0B und innerer Blitzschutz LPZ 1, 2, 3.
Maximaler Ableitstoßstrom I_{max}	Scheitelwert des Stroms 8/20 µs beim Testablauf der Arbeitsprüfung nach Klasse II (Typ 40 kA)
MOV	Siehe Varistor.
MSR	Mess-, Steuer- und Regeltechnik
Nennableitstoßstrom	In Scheitelwert des Stoßstroms 8/20 µs bei der Prüfung nach Klasse II (Typ 20 kA)
PAS-Haupterdungsschiene	Metallschiene, die mit den Fundament verbunden ist, an der metallene Installationen, äußere leitende Teile, Energieversorgungs- und Telekommunikations- sowie anderen Leitungen (z. B. Wasser oder Gas) mit dem LPS verbunden werden können
PE	Schutz- und Erdsystem, zu dem die Energie abgeleitet wird
Querspannung	Störspannung zwischen zwei Leitern eines Stromkreises
RCD	Siehe FI-Schutzschalter.
RSU	Überspannungsschutz auf dem Rastsockelprofil mit Gasableiter, Varistor und Suppressordiode für Stromschleifen 6 A und 10 A
Schutzgrad des Gehäuses (IP-Code)	Grad des Schutzes, den das Gehäuse gegen Berühren spannungsführender Teile sowie gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern oder Wasser gewährleistet. Prüfung nach IEC 529 Abschnitt 7.4.



Schutzpegel U_p	Gibt die Restspannung an, welche bei einem Überspannungsimpuls noch an den Klemmen gemessen wird (Vorzugswert, größer als höchste gemessene Begrenzungsspannung). Wichtiger Parameter, der die Leistungsfähigkeit des ÜSG charakterisiert.
Schutzpfad	Schaltung der Bauteile eines ÜSG, Leiter gegen Leiter, Leiter gegen Erde, Leiter gegen Neutralleiter, Neutralleiter gegen Erde werden als Schutzpfade bezeichnet.
Sicherung, empfohlene	Ist der Nominalwert der Sicherung, welcher vom Hersteller empfohlen wird, und ist aus dem technischen Datenblatt zu entnehmen.
Sicherung, Vorsicherung	Eine Vorsicherung wird nötig, wenn die vorgeschaltete Sicherung F1 größer ist als der vom Hersteller angegebene max. Wert. Dabei ist darauf zu achten, dass unter Einhaltung des Verhältnisses F1 zu F2 (Vorsicherung vor SPD) = 1 : 1,6 der größtmögliche Nominalwert gewählt wird. Werden anstelle der in der Einbauanleitung geforderten Schmelzsicherungen Leitungsschutzschalter als Überstromschutzeinrichtung eingesetzt, so muss die Auslösecharakteristik beachtet werden.
SPD	Surge Protection Device (Blitz- und Überspannungsschutz-Einrichtung)
Stoßspannung 1,2/50 μs	Stoßspannung mit einer Stirnzeit von 1,2 μ s und einer Rückenhalbwertzeit von 50 μ s
Stoßstrom 10/350 μs	Blitzprüfstrom mit einer Stirnzeit von 10 μ s und einer Rückenhalbwertzeit von 350 μ s
Stoßstrom 8/20 μs	Blitzprüfstrom mit einer Stirnzeit von 8 μ s und einer Rückenhalbwertzeit von 20 μ s
Strahlungskopplung	Elektromagnetisches Feld koppelt in eine oder mehrere Leiterschleifen.
Suppressordiode	Spannungsabhängige, schnell schaltende Halbleiterdiode
Symmetrische Störspannung	Spannung zwischen Hin- und Rückleiter (Gegentaktspannung)
TAZ	Siehe Suppressordiode.
TN-Netz	Netzsystem als 4- oder 5-Leiter-System, 3 Außenleiter und der PEN kommen in das Gebäude. PE vom Gebäude und PE vom Netz sind miteinander verbunden.
TT-Netz	Netzsystem mit 4 Leitern, 3 Außenleiter und der N-Leiter kommen in das Gebäude. PE des Gebäude ist nicht mit dem Netzsystem verbunden.
Überspannung	Unerwünschter andauernder oder kurzer Potenzialunterschied zwischen den Leitern oder zwischen Leiter und Erde, der Störungen oder Zerstörungen erzeugt
Überspannungsschutz (OVP/SPD)	Schaltkreis/Beschaltung eines Stromkreises zur Begrenzung der Ausgangsspannung, sowie Gesamtheit aller Blitzschutzmaßnahmen, um technische Einrichtungen vor Auswirkungen von Blitzströmen und transienten Überspannungen zu schützen
Überspannungsschutz-Einrichtung (ÜSE)	Überspannungsschutz-Geräte und dem Überspannungsschutz dienende Einrichtungen in einer Anlage samt den Leitungen, die zum Überspannungsschutz gehören
Überspannungsschutz-Gerät (ÜSG)	Gerät mit mind. einem nicht linearen Bauelement, um transiente Überspannungen zu begrenzen und Stoßströme abzuleiten
Überspannungsschutz-Klassen	Einordnung der elektrischen Betriebsmittel nach ihrer Spannungsfestigkeit bezogen auf die Nennspannung, EN 50178
Unsymmetrische Störspannung	Spannung zwischen Leiter und Bezugspotenzial (Erde)
Varistor	Spannungsabhängiger Metalloxid-Widerstand, der Widerstand nimmt mit steigender Spannung ab.
Vorsicherung	Bedingt durch Anschlussquerschnitt und/oder Längsentkopplung vorzusehende max. Sicherung



Überspannungsschutz-Forum

Errichtungsnormen/Richtlinien/rechtliche Verankerung

Die Verfügbarkeit von elektrischen sowie elektronischen Anlagen und Systemen ist für den Betreiber ein entscheidender, zuweilen auch existenzieller Faktor. Deshalb müssen Schäden und Störungen, die zu einem erheblichen Teil durch Überspannungen entstehen, vermieden werden. Aus diesem Grund fordern entsprechende Normen und Richtlinien, den Blitz- und Überspannungsschutz für Gebäude, Gebäudeteile, bauliche und technische Anlagen (Objekte) vorzusehen.

Weltweit beschäftigt sich das technische Komitee IEC TC 81 mit dem Blitzschutz. Mit Beschluss von Oktober 2001 wurde die neue Reihe IEC 62305 eingeführt. Seit Januar 2006 liegen vier Teile der Reihe IEC 62305 vor:

- IEC 62305-1: General principles
- IEC 62305-2: Risk management
- IEC 62305-3: Physical damage to structures and life hazard
- IEC 62305-4: Electrical and electronic systems within structures

Das für die nationale Umsetzung zuständige deutsche Komitee K 251 hat beschlossen, die VDE-Klassifizierung der neuen Normenreihe DIN EN 62305 als VDE 0185-305 Teile 1-4 beizubehalten.

Länderspezifische Normen und Richtlinien

- DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2006-11
- DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2006-11
- DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-11
- DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2006-11

Der Normen-Entwurf Teil 5 befindet sich in Beratung.

Bekannt ist, dass der Blitzschutz-Potenzialausgleich für sich allein nicht ausreicht, um elektrische Anlagenteile vor Überspannungen zu schützen.

Daher fordern Normen wie:

- DIN VDE 0100 Teil 410
- DIN VDE 0100 Teil 540
- DIN VDE 0100 Teil 443
- DIN V VDE V 0100 Teil 534
- DIN VDE 0800 Teil 1
- DIN VDE 0800 Teil 2
- DIN VDE 0800 Teil 10
- DIN VDE 0845 Teil 1
- DIN VDE 0845 Teil 2

explizit Maßnahmen zum Schutz vor Überspannungen.

In DIN VDE 0100 werden die Überspannungsschutz-Maßnahmen für die Niederspannungsanlagen und in der DIN-VDE-0800-Reihe die Überspannungs-

schutz-Maßnahmen für die gesamte Kommunikationstechnik beschrieben. Anhang A der DIN VDE 0100-534 zeigt den selektiv gestaffelten Einsatz von Überspannungsableiter der Klasse I (B-Ableiter) in der Hauptstromversorgung, Klasse II (C-Ableiter) im Stromkreisverteiler und Klasse III (D-Ableiter) im Bereich der Endstromkreise. Anhang A der DIN V VDE V 0100 Teil 534.

Seit 2002 liegt die IEC 61643-5-53 vor. Sie ist umgesetzt in die VDE 0100-534 und beschreibt die Auswahl und Errichtung von Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen. Diese ist vorgesehen als Ersatz für die DIN VDE 0100-534.

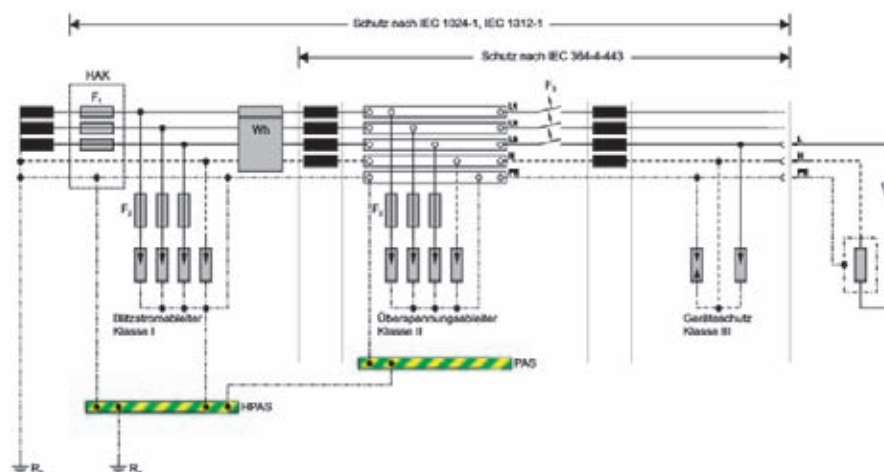
Das internationale Pendant ist die IEC 60364-5-53:2002-06.

Das Kapitel 534: „Devices for protection against overvoltages“ beinhaltet hierbei die Schutzgeräte gegen Überspannungen, deren Auswahl und deren Einsatz in der Gebäudeinstallation.

Was auf der Niederspannungsseite gilt, ist spiegelbildlich durch die nationale Normenreihe 0800 Teil 1, 2 und 10 und 0845 Teil 1 und 2 für die gesamte Kommunikationselektronik beschrieben. In DIN VDE 0800 werden allgemeine Dinge wie z. B. Erdung, Potenzialausgleich usw. beschrieben und in DIN VDE 0845 die Schutzmaßnahmen gegen Überspannungen aller Art.

Richtlinien der Schadenversicherer

Die Richtlinien sind anzuwenden bei der Entscheidung, ob Blitz- und Überspannungsschutz für Gebäude, Gebäudeteile, bauliche und technische Anlagen vorzusehen sind. Die Richtlinien werden durch Vereinbarung zwischen Versicherer und Versicherungsnehmer verbindlicher Bestandteil des Versicherungsvertrages. Ihre Anwendung entbindet nicht von der Beachtung der Gesetze, Verordnungen,



behördlicher Vorgaben sowie anerkannter Regeln der Technik wie z. B. DIN-VDE-Normen.

In den Bauordnungen der Länder und in mitgeltenden gesetzlichen und behördlichen Vorschriften und Ausführungsrichtlinien werden für bestimmte Gebäude zur Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit Blitzschutzanlagen gefordert, z. B. in der Verkaufsstättenverordnung, Krankenhausbaurichtlinie, Schulbaurichtlinie und Heimrichtlinie usw.

Bei den konkreten technischen Ausführungen sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik, in diesem Fall die DIN EN 62305 (VDE 0185-305):2006-11 bzw. übergangsweise noch die DIN V VDE V 0185:2002-11 anzuwenden. Fragen zur konkreten Ausführung ergeben sich nicht nur im Zusammenhang mit behördlichen Forderungen, sondern auch wenn der Versicherer Blitzschutz verlangt, z. B. für Hochregallager oder explosionsgefährdete Betriebsstätten. Für den Überspannungsschutz gelten ähnliche Verhältnisse: Zum Beispiel sind in DIN VDE 0100-443 Risikofaktoren festgelegt, die die Ausführungen von Überspannungsschutz-Maßnahmen bestimmen.

Für einzelne Bereiche, z. B. elektrische Anlagen, elektronische Datenverarbeitungsanlagen, landwirtschaftliche Betriebe und Wohngebäude, gibt es entsprechende VdS-Publikationen:

- VdS 2192: Überspannungsschutz-Merkblatt zur Schadenverhütung
- VdS 2014: Ursachenermittlung bei Schäden durch Blitz- und Überspannungen
- VdS 2258: Schutz gegen Überspannungen
- VdS 2006: Blitzschutz durch Blitzableiter

- VdS 2017: Blitz- und Überspannungsschutz für landwirtschaftliche Betriebe
- VdS 2031: Blitz- und Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen
- VdS 2028: Fundamente der für den Potenzialausgleich und Blitzschutz der
- VdS 2019: Überspannungsschutz in Wohngebäuden
- VdS 2569: Überspannungsschutz für elektronische Datenverarbeitungsanlagen
- VdS 2010: Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz
- VdS 2007: Anlagen der Informationstechnologie (IT-Anlagen)
- VdS 3428: Überspannungsschutz-Geräte

Darüber hinaus gibt es baurechtliche Vorgaben der Bundesländer sowie bundesweit geltende Regelungen zum Blitzschutz.

Aufgrund des vorgenannten Sachverhaltes wurde vom VdS (Verband der Sachversicherer) eine Tabelle erstellt, die in vereinfachter Weise Objekten eine Blitzschutzklasse und Überspannungsschutz-Maßnahmen zuordnet (VdS-Richtlinie 2010: 2005-07). Hier werden neben den Erfahrungen und Erkenntnissen der Schadenverhütung auch die gesetzlichen Grundlagen, behördliche Vorschriften und die Normen berücksichtigt.

Rechtliche Verankerung

Grundsätzlich ist der Blitz- und Überspannungsschutz keine Mussbestimmung in Form einer Gesetzesauflage, auch wenn der Blitz- und Überspannungsschutz ein Teilsegment des EMV-Gesetzes ist. Wichtig ist jedoch zu wissen, dass es sehr wohl eine rechtliche Verankerung gibt, und zwar dann, wenn ein Schadenereignis eingetreten ist und es infolgedessen zur Rechtsfindung kommt.

Folgende rechtliche Aspekte sind zu berücksichtigen:

Zivilrecht:

- **BGB**
 - § 633 Werkvertrag
 - § 276 Haftung für eigenes Verschulden
 - § 278 Verschulden des Erfüllungsgehilfen
 - § 459 Haftung für Sachmängel
 - § 823b Unerlaubte Handlungen
- **Produkthaftungsgesetz**
 - § 3 Erkennbarkeit eines Fehlers/Sachkunde

- **Gerätesicherheit**
 - § 3 Regeln der Technik
- **AVBEitV**
 - Beachtungszwang der Normen

Verordnungen:

- **Gewerbeordnung**
 - § 24 Überwachungsbedürftige Anlagen
 - § 120a Gefahren für Leben und Gesundheit
- **VOB**
 - § 3 Vermutete Mängel
 - § 4/2 Verantwortung/Regeln der Technik
 - § 4/3 Bedenken schriftlich

Grundsätzlich haftet ein Werkunternehmer dafür, dass seine Werkleistung frei von Mängeln ist.

Entscheidender Ansatzpunkt für die Mangelfreiheit einer Werkleistung ist die Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik.



Überspannungsschutz

Normen und Vorschriften

Bei nationalen und internationalen Normen und Vorschriften zum gleichen Thema ist die Norm mit dem größten Einzugsbereich verbindlich (z.B. International „IEC“, europäisch „CENELEC“ bzw. „CNC“, national „DIN VDE“ oder „ÖVE“ (ähnlich TÜV Deutschland ist in Österreich gültig)).

IEC	EN	VDE	sonstige	
	EN 60728-11			Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste – Teil 11: Sicherheitsanforderungen
IEC 60364-5-53	HD 60364-5-53	VDE 0100-534		Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen
IEC 60364-5-54	HD 60364-5-54	VDE 0100-540		Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter
IEC 60664-1	EN 60664-1	VDE 0110-1		Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen
IEC 61241-14	EN 61241-14	VDE 0165 Teil 2		Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub – Teil 14: Auswahl und Errichten
IEC 60079-11	EN 60079-11	VDE 0170 Teil 7		Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „I“
IEC 62305-1	EN 62305-1	VDE 0185-305-1		Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze
IEC 62305-2	EN 62305-2	VDE 0185-305-2		Blitzschutz – Teil 2: Risikomanagement
IEC 62305-3	EN 62305-3	VDE 0185-305-3		Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
IEC 62305-4	EN 62305-4	VDE 0185-305-4		Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen
IEC 60529	EN 60 529	VDE 0470-1		IP-Code, Schutzarten durch Gehäuse
IEC 60099-1 DIN IEC 37-197-CDV	EN 60099-1	VDE 0675, Teil 1		Überspannungsableiter – Teil 1: Überspannungsableiter mit nichtlinearen Widerständen für Wechselspannungsnetze
IEC 60099-4	EN 60099-4	VDE 0675, Teil 4		Überspannungsableiter – Teil 4: Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze
IEC 60099-5	EN 60099-5	VDE 0675, Teil 5		Überspannungsableiter – Teil 5: Anleitung für die Auswahl und die Anwendung
IEC 61643-1	EN 61643-11	VDE 0675-6-11	ÖVE SN 60 Teil 1+4	Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen
		VDE 845, Teil 1		Schutz von Fernmeldeanlagen gegen Blitzeinwirkung, statische Aufladungen und Überspannungen aus Starkstromanlagen; Maßnahmen gegen Überspannungen
IEC 61643-21	EN 61643-21	VDE 845-3-1		Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und Signalverarbeitenden Netzwerken – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren
IEC 61643-22	TS 61643-22	VDE V 845-3-2		Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 22: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und Signalverarbeitenden Netzwerken – Auswahl- und Anwendungsprinzipien
IEC 60038	HD472	VDE 0175		IEC-Normspannungen
			KTA 2206, 06.92	Auslegung von Kernkraftwerken gegen Blitzeinwirkungen
			VDE-Schriftenreihe 44	Blitzschutzanlagen Erläuterungen zu DIN 57185/VDF 01 85 VDE-Verlag
			DIN-VDE-Taschenbuch	DIN-VDE-Taschenbuch DKF-Auswahlreihe Nr. 519: Blitzschutzanlagen 1 Äußerer Blitzschutz VDE-Verlag Blitzschutzanlagen 1 Äußerer Blitzschutz VDE-Verlag
			DKE-Auswahlreihe Nr 520	Blitzschutzanlagen 2 Innerer Blitzschutz VDE-Verlag
			ÖVE 8001 §18	Schutz elektrischer Anlagen gegen transiente Überspannungen
			DIN IEC 88/117CD (VDE 0127 Teil 24): 2000-06	SPD for telecommunication selection u.application principles
			IEC 61400-24	Windenergieanlagen – Teil 24: Blitzschutz für Windenergieanlagen
			VdS 2010:2005-07 (03)	Wind turbine generator systems, Lightning protection for wind turbines

Diese Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



Riskioorientierter Blitz- und Überspannungsschutz, Richtlinien zur Schadensverhütung; VdS Schadenverhütung im Gesamtverband der Schadenversicherer e.V. (GDV)				
			VdS 2031	Blitz und Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen
			VdS 2019	Überspannungsschutz in Wohngebäude
			VdS 2258	Schutz gegen Überspannungen
			VdS 2569	Überspannungsschutz f. Elektronische Datenverarbeitungsanlagen
			DIN EN 61647-321 (VDE 0845-5-2):2003-02	Bauelemente für Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Festlegung Avalanche Dioden (ABD)
			DIN EN 61647-331 (VDE 0845-5-3):2004-03	Bauelemente für Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Festlegung Metalloxidvaristoren (MOV)
			DIN EN 61647-341 (VDE 0845-5-4):2002-11	Bauelemente für Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Festlegung Suppressordioden (TSS)
			VdS 3428: 2005-04	Richtlinien für elektrische Betriebsmittel – Überspannungsschutzgeräte (Ableiter)
			UTE C 61-740-51	Französische Norm für die Prüfung SPD im Photovoltaikbereich
			DIN CLC/TS 50539-12	Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Überspannungsschutzgeräte für besondere Anwendungen einschließlich Gleichspannung – Teil 12: Auswahl und Anwendungsgrundsätze – Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Photovoltaik-Installationen
			prEN 50539-11	Vorläufe Norm für die Prüfung SPD im Photovoltaikbereich
Diese Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.				



