



Überspannungsschutz

ELEKTRO 

Impressum

Herausgeber:

GED Gesellschaft für
Energiedienstleistung GmbH & Co. KG
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin

Redaktion:

Arbeitskreis Kommunikation
der Initiative ELEKTRO+

Fachliche Bearbeitung:

Fachausschuss Elektro- und Informations-
technische Gebäudeinfrastruktur (EIG)
der HEA – Fachgemeinschaft für
effiziente Energieanwendung e. V., Berlin

Bildnachweis:

ABB (S.10), Dariusz Jarzabek/shutterstock.com
(Titel), Dehn (S. 3, 8, 9, 10), Hager (S. 9), Jürgen
Fälchle/adobestock.com (S. 13), Kzenon/adobe-
stock (S. 7), peshkova/adobestock.com (S. 13)
Phoenix Contact (S.10), ZVEI (S. 14, 15)

Copyright:

GED Gesellschaft für
Energiedienstleistung GmbH & Co. KG, 2020

1. Auflage März 2018
2. Auflage Oktober 2020

© GED 2020

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das
Recht der Vervielfältigung und Verbreitung
sowie der Übersetzung. Die gesamte Broschüre
oder Teile der Broschüre dürfen in jeglicher
Form nicht ohne schriftliche Genehmigung
des Herausgebers reproduziert, vervielfältigt
oder verbreitet werden. Trotz größtmöglicher
Sorgfalt bei der Bearbeitung der Broschüre ist
jegliche Haftung für Aktualität, Richtigkeit und
Vollständigkeit des Inhalts ausgeschlossen.

Gefahren und Schäden durch Überspannungen

Gefährdung von Personen

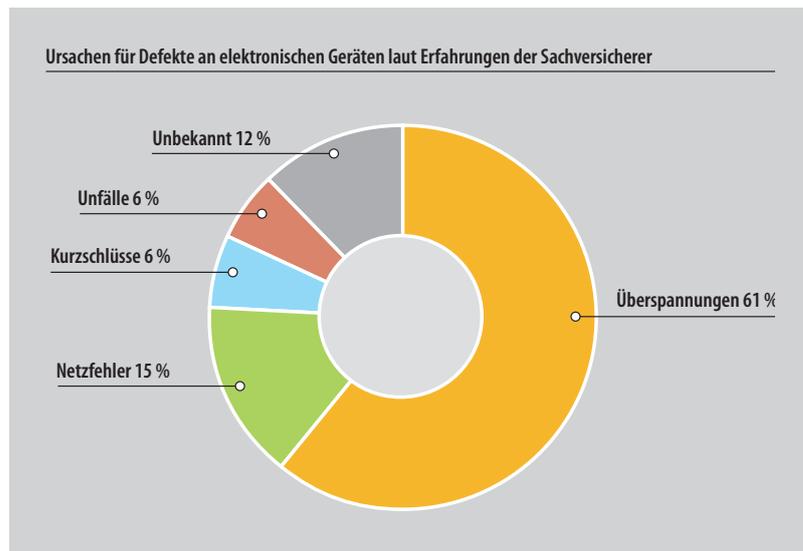
Überspannungen schädigen elektronische Bauteile und können die Isolation von Kabeln und Leitungen zerstören. Im Extremfall kann dann ein Kurzschluss auftreten, bei dem durch Funkenbildung Brände ausgelöst und Personen gefährdet werden. Deshalb wird in den Installationsnormen DIN VDE 0100-100 und 0100-443 verbindlich ein Schutz gegen Überspannungen gefordert, die durch Blitzentladungen bei Gewittern sowie durch Schalthandlungen erzeugt werden. Leitungsgebundene Überspannungen treten hierbei sehr häufig auf.

Gefährdung von Sachwerten

Überspannungen können im Gebäude angeschlossene Geräte gefährden, wie z. B. Waschmaschine, Elektroherd, DSL-Router, Computer oder Fernseher. Weiter können sie zum Ausfall von wichtigen haustechnischen Systemen führen, z. B. der Türsprech-/Videoanlage, der Heizungssteuerung oder der Alarmanlage. Fällt ein Gerät oder eine Anlage durch einen Überspannungsschaden aus, dann müssen diese häufig vollständig ersetzt oder zumindest aufwändig repariert werden.

Fazit

Um weitreichende Gefahren und Auswirkungen von Überspannungen aufgrund von Blitzeinschlägen oder Schalthandlungen für Personen und Sachwerte zu verhindern, ist ein strukturiertes Überspannungsschutzkonzept umzusetzen.



Überspannungen können weitreichende Schäden an Geräten und Anlagen verursachen



Beispiele für Schäden an angeschlossenen Geräten und Anlagen

Ursachen von Überspannungen

Es gibt eine Vielzahl von Ursachen für gefährliche Überspannungen in elektrischen Anlagen. Es handelt sich dabei um Spannungserhöhungen mit einer Zeitdauer unter einer Tausendstelsekunde, die ein Vielfaches über der zulässigen Betriebsspannung von elektrischen und elektronischen Geräten liegen und diese sowie die zugehörige Elektroinstallation zerstören können.

Die häufigsten Ursachen sind

- direkte oder nahe Blitzeinschläge. Diese können an einem ungeschützten Gebäude auch erhebliche Bauschäden verursachen.

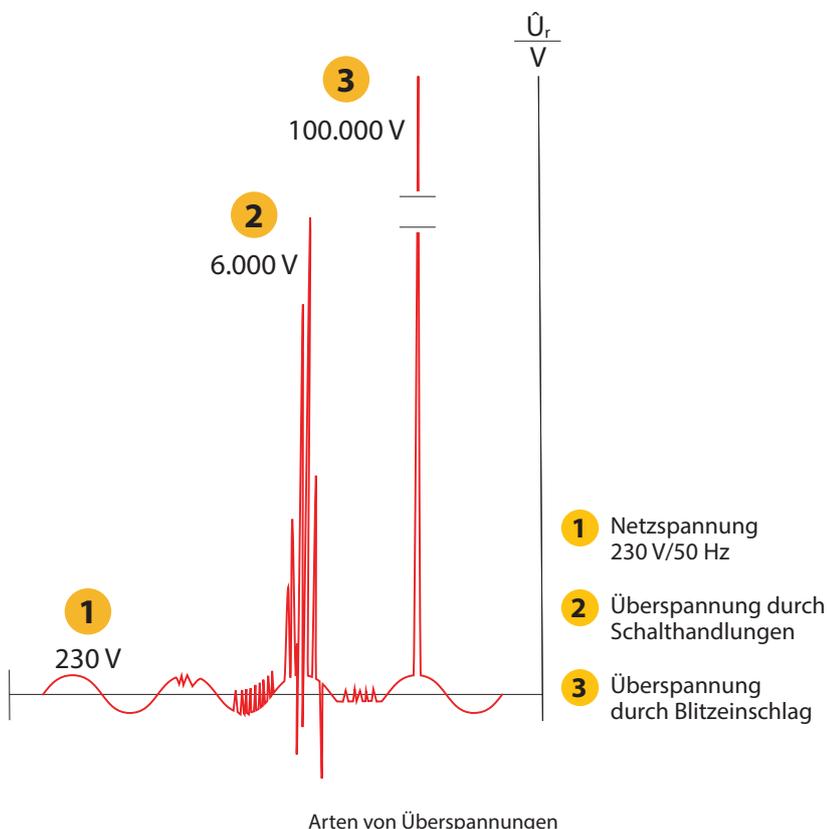
- Schaltvorgänge im Stromversorgungsnetz. Beim Ein- und Ausschalten von verschiedenen Endgeräten entstehen Überspannungen, die die Isolation, z. B. von Netzteilen, schädigen können. Dies führt häufig zu Ausfällen der angeschlossenen Geräte.

Neben direkten Schäden an Geräten oder Systemen sind oft Folgeschäden durch Daten- oder Systemverluste zu verzeichnen. Der ideelle Schaden, z. B. wenn Bilddateien mit hohem Erinnerungswert zerstört werden, kann dabei größer sein als der materielle Schaden.

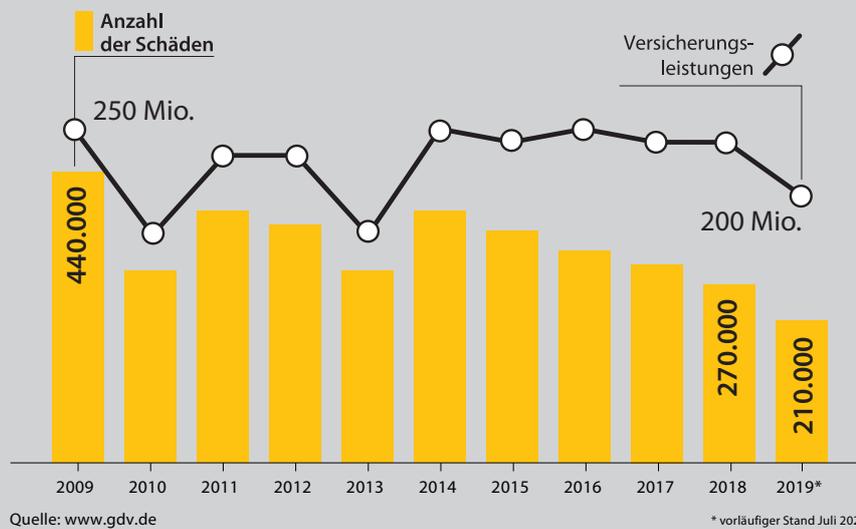
Im Bild wird die enorme Höhe von Blitzüberspannungen durch Schalthandlungen und Blitzeinschläge verdeutlicht. Die Spannungshöhe (Spitzenwert \hat{U}_r) wird dabei in Volt (V) angegeben, der Maßeinheit für die elektrische Spannung.

Die Elektroinstallation in Wohngebäuden versorgt eine Vielzahl von Geräten mit elektrischer Energie. Durch elektronische Steuerungen werden die Geräte immer leistungsfähiger, dadurch steigt jedoch auch ihre Empfindlichkeit gegenüber kurzzeitigen Überspannungen. Insbesondere vernetzte Systeme, wie Telefon-, Kommunikations- oder Alarmanlagen, können durch Überspannungseinwirkung leicht zerstört werden.

Das Auftreten von Überspannungen lässt sich nicht verhindern, aber man kann sich vor den schwerwiegenden Folgen schützen. So werden Schäden an Haushaltsgeräten, Geräten der Unterhaltungselektronik oder elektronischen Steuerungen, z. B. der Heizungsanlage, durch geeignete Überspannungsschutzmaßnahmen vermieden.



Anzahl der Blitz- und Überspannungsschäden und die damit verbundenen Leistungen in der Hausrat- und Wohngebäudeversicherung



Äußerer und Innerer Blitzschutz

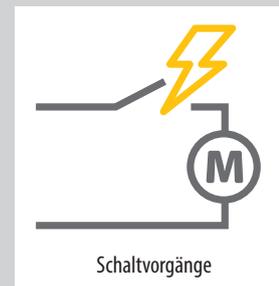
Die Gefahr von Blitzeinschlägen ist in Deutschland hoch – es werden durchschnittlich bis zu 1 Million Blitze pro Jahr durch Ortungssysteme registriert. Ist ein Gebäude mit einem „Äußerem Blitzschutz“ – dem sogenannten Blitzableiter – ausgestattet, so schützt dieser das Gebäude gegen Brand und mechanische Zerstörung.

Ein Schutz der Elektroinstallation und der Elektrogeräte gegen Überspannungen ist damit nicht verbunden. Deshalb ist für Gebäude mit „Äußerem Blitzschutz“ ein Überspannungsschutz als „Innerer Blitzschutz“ zwingend erforderlich. Aber auch bei Gebäuden ohne „Äußerem Blitzschutz“ sind Maßnahmen zum Überspannungsschutz erforderlich.

Der durch Blitzeinwirkungen und Überspannungen verursachte Schaden an Gebäuden bzw. deren Einrichtungen ist erheblich, wie die Statistiken der Gebäudeversicherer zeigen (s. Bild oben).

Schaltvorgänge

Die am häufigsten auftretenden Überspannungsschäden entstehen durch Schaltvorgänge in der Starkstrominstallation, z. B. durch das Schalten von Motoren oder das Auslösen von Sicherungen.



Nahe und ferne Blitzeinschläge

Bei einem bis zu zwei Kilometer entfernten Blitzeinschlag wird die Blitzenergie durch Stromversorgungs-, Telekommunikations- oder andere Leitungen ins Gebäude geführt. Besonders gefährdet sind Gebäude mit Freileitungseinspeisungen.



Direkte Blitzeinschläge

Ein direkter Blitzeinschlag kann zu Brandschäden, zu großen Gebäudeschäden sowie zum Totalausfall elektrischer Systeme und Geräte führen.



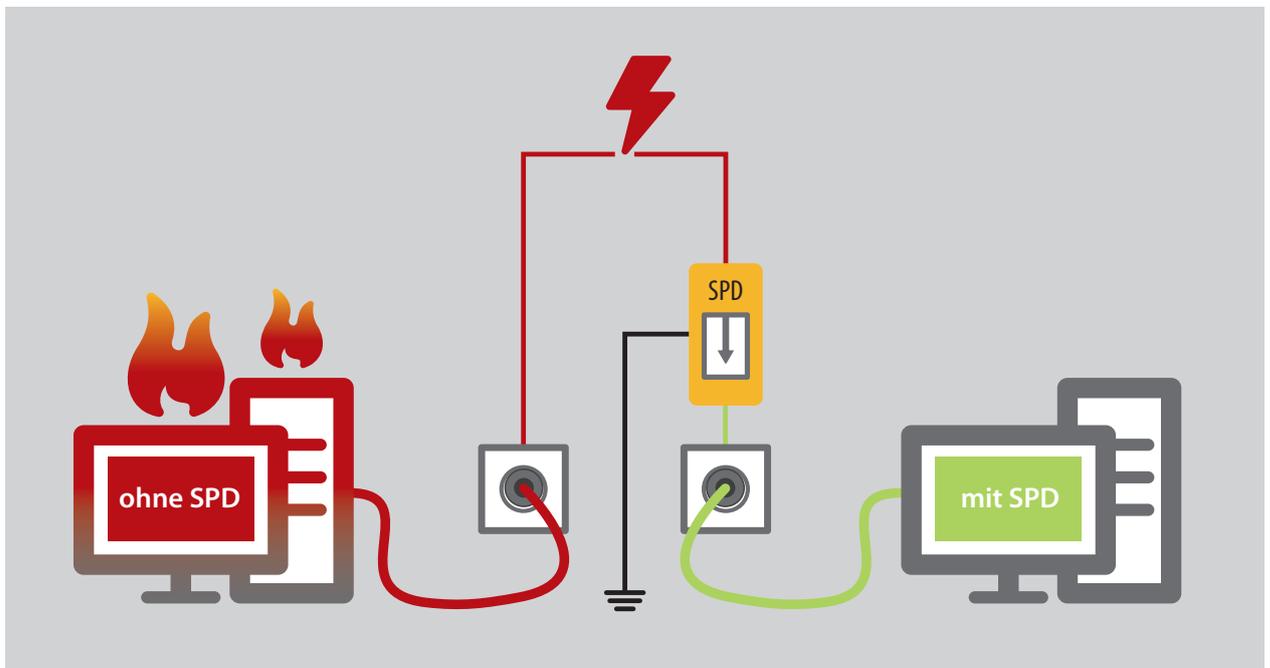
Wirkungsweise von Überspannungsschutzeinrichtungen

Der Überspannungsschutz funktioniert wie folgt: Im Überspannungsfall (s. Kapitel 1) wird ein elektrisches Gerät einer hohen Potentialdifferenz* ausgesetzt, die dieses zerstören kann und die daher ausgeglichen werden muss. Dies geschieht durch schnelles und kurzzeitiges Verbinden aller Leiter durch die Überspannungsschutzeinrichtung. Durch diesen Vorgang nimmt das Gerät nun ein gleiches Potential an und wird geschützt.

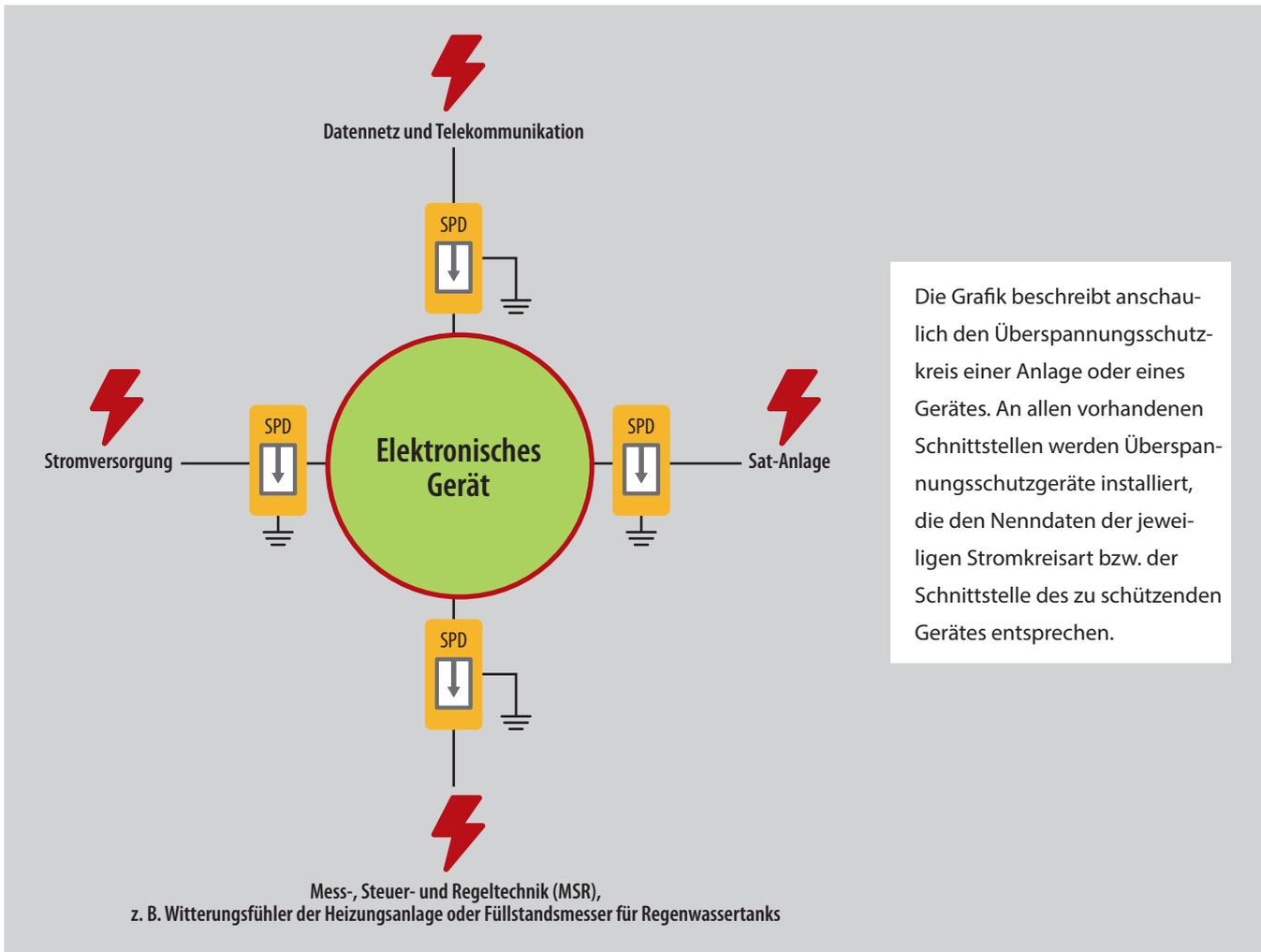
Elektrische und elektronische Geräte besitzen eine definierte Spannungsfestigkeit. Für elektronische Geräte liegt diese Spannungsfestigkeit für die Stromversorgung mindestens bei 1.500 Volt. Geeignete Überspannungsschutzgeräte

gleichen die Potentialunterschiede aus und begrenzen die Überspannung auf einen Wert von unter 1.500 Volt.

Geräte, die zwei unterschiedliche Anschlüsse besitzen, z. B. Fernseher, DSL-Router, Steuerungen von Heizungsanlagen, sind einer besonderen Gefahr ausgesetzt. Diese Geräte besitzen sowohl eine Stromversorgung als auch einen Schwachstromanschluss (Datenanschluss, Antennenanschluss, Fühlerleitungen). Letztgenannte Anschlüsse müssen besonders geschützt werden, da die Spannungsfestigkeit dieser Eingänge sehr gering ist. Deshalb ist es erforderlich, alle Anschlüsse eines Gerätes zu berücksichtigen. Es ist zu empfehlen ein abgestimmtes Schutzkonzept umzusetzen.



Ein Überspannungsschutzgerät (SPD = Surge Protective Device) schützt empfindliche Geräte, wie z. B. den PC, vor Überspannungsschäden



Schutzkreis Überspannungen

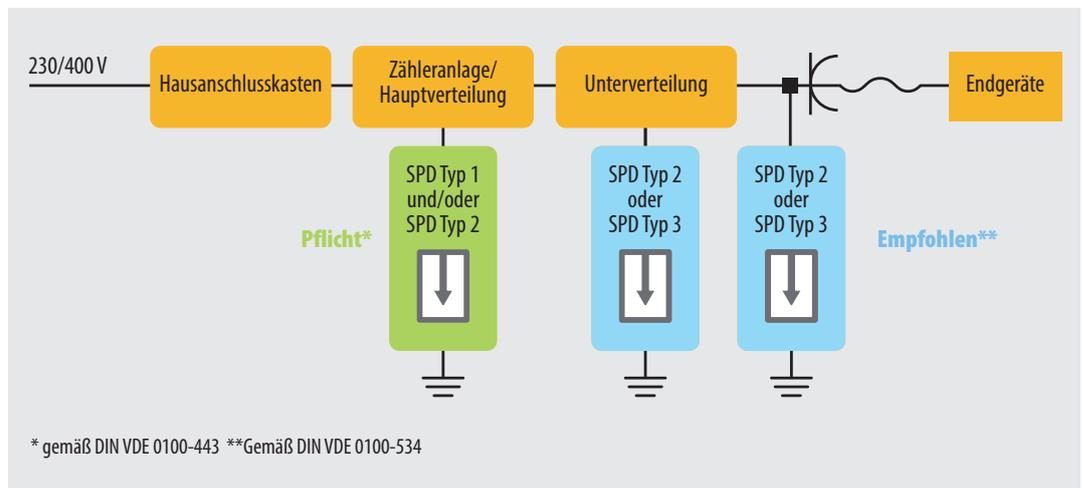
Hinweis: Stecker ziehen ist keine Lösung!

Häufig wird behauptet, dass das Herausziehen aller Stecker im Haus vor einem Gewitter eine effektive Maßnahme zur Schadensvermeidung wäre. Diese Aussage ist aus drei Gründen nicht zielführend:

- Eine solche Maßnahme erfordert die Anwesenheit einer Person, was natürlich nicht immer gewährleistet werden kann.
- In den meisten Haushalten gibt es Datenanschlüsse oder auch festangeschlossene Verbraucher, wie z. B. Wärmepumpen oder Durchlauferhitzer, die nicht einfach vom Netz getrennt werden können.
- Eine gefährliche Überspannung aufgrund eines Schaltvorgangs tritt, anders als ein Gewitter, plötzlich auf und ist damit nicht vorhersehbar.



Überspannungsschutzkonzept



Wirkungsvolles Schutzkonzept (Beispiel Stromverteilung)

In einem Überspannungsschutzkonzept werden alle gefährdeten aktiven (spannungsführenden) Leitungswege mit geeigneten Überspannungsschutzgeräten beschaltet. Abgestuft vom Hausanschluss bis hin zu den Endgeräten werden sowohl die Stromversorgungsleitungen als auch die Kommunikationsleitungen (Breitbandkabel, Netzwerkleitungen, Telefonleitungen, etc.) mit Überspannungsschutzgeräten verschiedener Leistungsklassen versehen. Aufgrund der Schutzgeräte können keine gefährlichen Potentialunterschiede in den Systemen auftreten. Die zu schützende Anlage bzw. die angeschlossenen elektrischen Geräte werden nicht überbeansprucht oder zerstört.

Bei der Umsetzung eines Schutzkonzeptes sind u. a. einzubeziehen:

- alle aktiven Leiter der Energietechnik
- Telefonanlagen
- Internetverbindungen
- Verteilssysteme für TV und Radio
- Datenleitungen (Gebäudesystemtechnik)

- Einbruchmeldeanlage
- Heizungssteuerung
- Steuerung von Rollläden, Jalousien und Markisen
- Wallbox für Elektromobilität



Zählerschrank mit Schutzgerät Typ 1 + Typ 2 + Typ 3



SPD Typ 2 in einer Unterverteilung



SPD Typ 2 + Typ 3 in einer Wallbox

Planung und Abstimmung

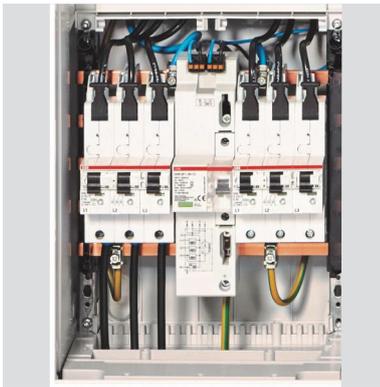
Für die Auswahl der Überspannungsschutzmaßnahmen empfiehlt sich dringend eine frühzeitige Abstimmung der verschiedenen Gewerke der Gebäudetechnik. Es hat sich bewährt, die Federführung hierfür bereits in der Planungsphase in die Hand einer Elektrofachkraft zu legen.



Um einen wirksamen Schutz durch Überspannungsschutzeinrichtungen zu gewährleisten, ist die richtige Anordnung der Schutzeinrichtungen in der Anlage von großer Bedeutung. Der Schutzbereich einer Einrichtung beträgt etwa 10 Meter. Wird dieser überschritten, dann sollte eine zusätzliche Schutzeinrichtung so nah wie möglich am zu schützenden Betriebsmittel platziert werden.

Maximal zulässige Abstände zwischen Speisepunkt und Betriebsmittel

Überspannungs- schutzeinrichtungen



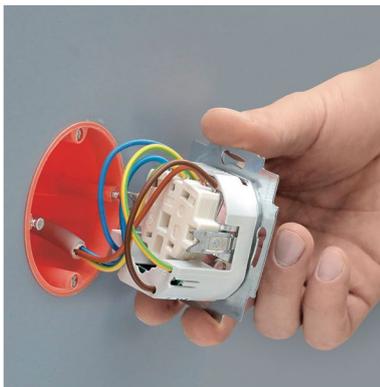
SPD Typ 1 + Typ 2 im Zählerschrank



SPD Typ 2 im Zählerschrank eines Gebäudes ohne äußeren Blitzschutz



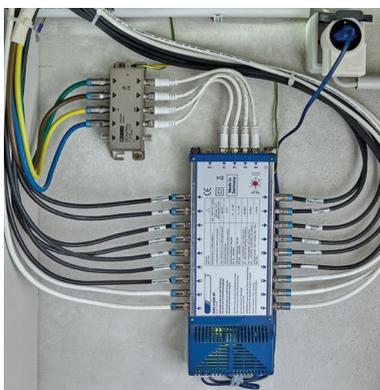
SPD Typ 2 in der Unterverteilung



SPD Typ 3 in der Schutzkontakt-Steckdose



SPD Typ 3 zum Kombischutz der 230 V- und der Telefonleitung vor dem Router (Ausführung als Zwischenstecker)



SPD Typ 3 (Zwischenstecker in Steckdose) und SPD für koaxiale Leitung zum Schutz der SAT-Eingänge am Multischalter

Ein wirksamer Schutz gegen Überspannungsimpulse wird durch unterschiedliche Überspannungsschutzeinrichtungen, die aufeinander abgestimmt sind, gewährleistet. Der Einsatz der verschiedenen Schutzeinrichtungen muss unbedingt vom Fachmann koordiniert werden.

Überspannungsschutzeinrichtungen werden auch als „SPD“ bezeichnet. „SPD“ steht für „Surge Protective Device“. Man unterscheidet folgende Arten von Überspannungsschutzeinrichtungen:

Kombiableiter SPD Typ 1 + Typ 2

Kombiableiter vereinen den Blitzschutz-Potentialausgleich und bilden somit die erste Schutzstufe in einem Überspannungsschutzkonzept. Sie leiten hohe Blitzteilströme ab und begrenzen transiente, also vorübergehende, Überspannungen. Die Geräte werden in der Nähe der Einspeisung platziert.

Überspannungsableiter SPD Typ 2

Der Ableiter wird als zweite Schutzstufe eingesetzt und dient zur Begrenzung von Blitzüberspannungen aus Ferneinschlägen oder von Überspannungen aus Schaltvorgängen.

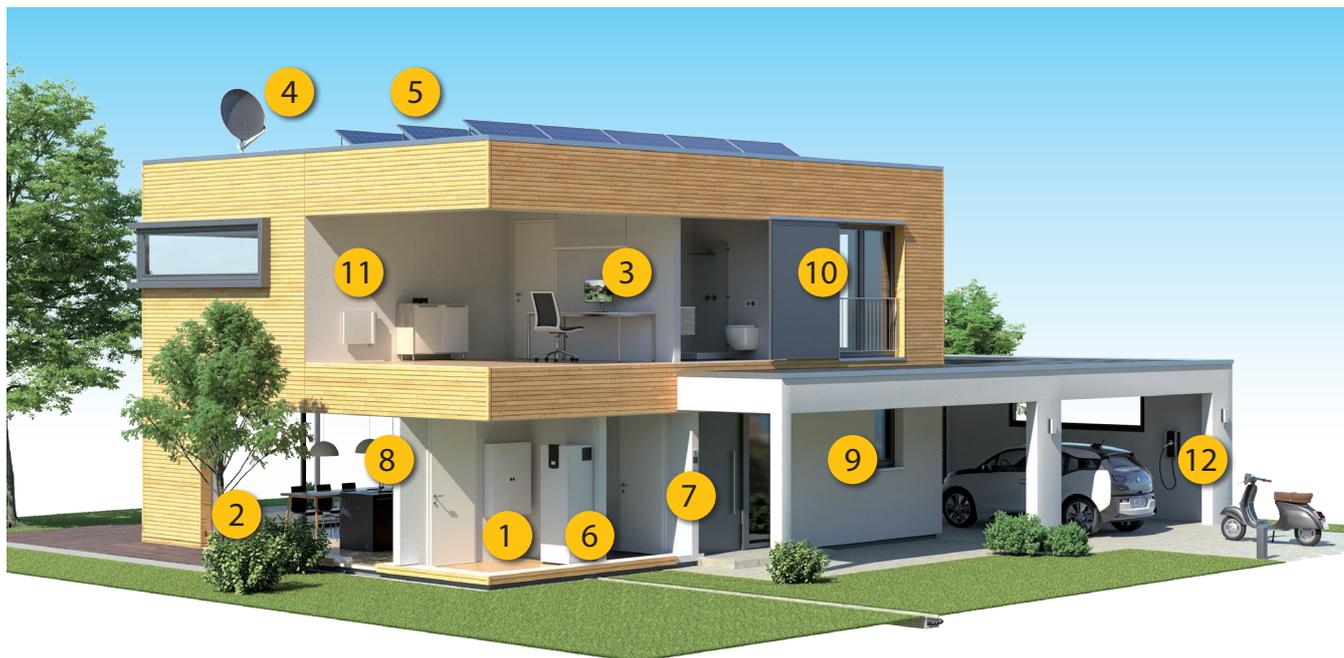
Überspannungsableiter SPD Typ 3

Der Ableiter fungiert als Feinschutz und wird nah am schützenden Gerät verbaut, z. B. in der entsprechenden Steckdose.

Überspannungsableiter für TV-, Daten- und Kommunikationsanschlüsse

Die Ableiter schützen Telekommunikations- und Breitbandanschlüsse sowie Antennensysteme.

Überspannungsschutzkonzept in einem Wohngebäude



1 Hausanschluss (Pflicht nach DIN VDE 0100-443)

Ein Kombiableiter Typ 1 + Typ 2 oder ein Überspannungsableiter Typ 2 wird am Gebäudeeintritt im Zählerschrank montiert.

2 Telefon-/DSL-Anschluss

Ein Kombiableiter für Kommunikationstechnik schützt bei direkten Blitzeinschlägen und Überspannungen. Einbau im Zählerschrank.

3 PC

Ein Überspannungsableiter Typ 2 schützt die Breitbandverbindung zum PC.

4 Sat-Anlage

Ein Überspannungsableiter bietet umfassenden Schutz.

5 Photovoltaik-Anlage

Ein Überspannungsableiter Typ 2 für die Gleichspannungsseite der PV-Anlage bietet umfassenden Schutz. Die Montage erfolgt vor dem Wechselrichter. Bei einer Leitungslänge von mehr als 10 Metern zwischen PV-Anlage und Wechselrichter ist ein weiteres Schutzgerät im Dachbereich erforderlich.

6 Wärmepumpe

Ein Überspannungsableiter schützt Kommunikations- und Messleitungen bzw. Außenfühler der Wärmepumpe und wird an den zu schützenden Elektronikkomponenten installiert.

7 Komponenten der Gebäudesystemtechnik

Überspannungsableiter Typ 2 und Schutzgeräte an den Datenschnittstellen schützen die Anwendungen in der Gebäudesystemtechnik.

8 Fernsehgerät

Eine Überspannungsableiter Typ 3 und ein Schutzgerät an der Datenschnittstelle kommen am Gerät zum Einsatz.

9 Waschmaschine, Wäschetrockner etc.

Überspannungsableiter vom Typ 3 kommen direkt an den Geräten zum Einsatz.

10 Jalousie/Rollladen

Ein Überspannungsableiter Typ 2 oder Typ 3 schützt Jalousie- bzw. Rollladenantrieb.

11 Steuerungen für Heizungs- und Klimaanlage

Ein Überspannungsableiter Typ 2 oder Typ 3 schützt die Ladeeinrichtung.

12 Wallbox

Ein Überspannungsableiter Typ 2 schützt die Ladeeinrichtung.

Beispiele: Überspannungsschutz in Wohngebäuden



Beispiel: Gebäude ohne äußeren Blitzschutz mit Erdkabelanschluss

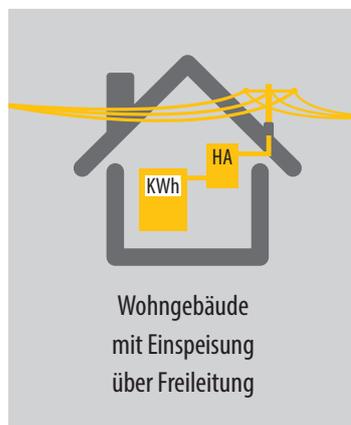
Wird der Hausanschluss als Erdkabel eingeführt, ist ein Kombiableiter Typ 1 + Typ 2 oder ein Überspannungsableiter Typ 2 in der Nähe der Gebäudeeinführung zu installieren, um die nachgelagerten Unterverteilungen zu schützen.

Die Schutzeinrichtung sollte bei Endgeräten oder Unterverteilungen mit einem Abstand von mehr als 10 Metern zu den Endgeräten erneut installiert werden. Für die Internet-, Telefon- und Breitbandverteilungen sind weitere Überspannungsschutzeinrichtungen vorzusehen. Die mit dem Haus verbundenen Außenanlagen müssen beim Überspannungsschutzkonzept ebenfalls mit einbezogen werden.



Beispiel: Gebäude mit äußerem Blitzschutz mit Erdkabelanschluss oder mit Freileitungsanschluss

Bei Gebäuden mit Freileitungsanschluss ist ein Blitzstromableiter Typ 1 oder ein Kombiableiter Typ 1 + Typ 2 in der Nähe der Gebäudeeinführung zwingend erforderlich. Um nachgelagerten Zähler und Unterverteilungen zu schützen ist ein Überspannungsableiter Typ 2 bzw. ein Kombiableiter Typ 1 + Typ 2 einzusetzen. Der Überspannungsableiter Typ 3 sollte bei Endgeräten oder Unterverteilungen mit einem Abstand von mehr als 10 Metern erneut installiert werden. Für die Internet-, Telefon- und Breitbandverteilungen sind weitere Überspannungsschutzeinrichtungen vorzusehen. Auch hier dürfen die mit dem Haus verbundenen Außenanlagen beim Überspannungsschutzkonzept nicht vergessen werden.



Beispiel: Schutzkonzept in einem Gebäude ohne äußeren Blitzschutz und mit PV-Anlage

Bei Gebäuden mit Photovoltaikanlagen auf dem Dach ist die Gefährdung durch Überspannungen besonders hoch. Nach Aussage der Versicherungswirtschaft wurden als Ursache bei ca. 25 % aller Schäden an Photovoltaikanlagen Blitzüberspannungen festgestellt.

Die Überspannungsschutzeinrichtungen sind sowohl für die Wechselspannungsseite als auch für die Gleichspannungsseite (Stringleitungen) vor dem Wechselrichter vorzusehen. Bei größeren Anlagen empfiehlt es sich auch in den Gruppenkästen (Stringleitungssammler) die Überspannungsschutzeinrichtungen vorzusehen. Damit können die Anschlüsse des PV-Moduls geschützt werden.



Beispiel: Schutzkonzept fürs Home-Office

Die Arbeitswelt ändert sich durch die Möglichkeiten der Digitalisierung immer mehr: Früher gab es den Arbeitsplatz ausschließlich in einem Unternehmen. Heute können die Aufgaben eines Büroarbeitsplatzes flexibel auch von zu Hause aus geleistet werden. Dies bedeutet aber auch, dass die Datenübertragung im Wohngebäude vor Ausfall geschützt werden muss. Was ist dabei zu berücksichtigen?

Zusätzlich zu den verpflichtenden Überspannungsschutzmaßnahmen in der Energieversorgung des Wohngebäudes ist der Datenanschluss (über 2-Draht- oder Koaxialleitung) direkt am Gebäudeeintritt abzusichern. Bei der Installation des DSL-Routers in einer größeren Entfernung sollte zusätzlich ein Schutzadapter direkt vor dem Router eingesetzt werden. Er schützt sowohl die Energieversorgung als auch die Datenleitung.



Normative Anforderungen

Nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik sind

- Personen (und auch Nutztiere) gegen Verletzungen und
- Sachwerte gegen Schäden durch Überspannungen zu schützen.

In DIN VDE 0100-443 ist festgelegt, welche Maßnahmen zum Schutz vor Überspannungen getroffen werden müssen. So muss in allen neuen Gebäuden der Überspannungsschutz installiert werden, um empfindliche elektrische bzw. elektronische Geräte zu schützen. Gleiches gilt für bestehende Gebäude, deren Elektroinstallation saniert wird.

Erweiterte Maßnahmen des Überspannungsschutzes sind erforderlich, wenn ein äußerer Blitzschutz (Blitzableiter) nach VDE 0185-305 an einem Gebäude vorgesehen ist. Die durch die Blitzeinwirkung entstehenden Überspannungen müssen mit einem dafür ausgelegten Schutzsystem auf Werte begrenzt werden, die für die elektrische Anlage innerhalb des Gebäudes unschädlich sind.

Die Auswahl geeigneter Überspannungsschutzgeräte sowie deren Installation wird von einem Elektrofachbetrieb nach DIN VDE 0100-534 vorgenommen.

Hinweis

Der Überspannungsschutz ist nach DIN VDE 0100-443 und DIN VDE 0100-534 in allen neu geplanten Wohngebäuden verpflichtend vorzusehen.

Ein wirksames Schutzsystem sieht auch Überspannungsschutzmaßnahmen für Telekommunikationsleitungen und Netzwerkinstallation vor, da gefährliche Überspannungen auch über diese Anschlussleitungen auf die angeschlossenen Geräte einwirken können.

Schäden an Gebäuden durch Blitzeinwirkung sind in der Regel über die Gebäudeversicherung abgedeckt. Werden elektrische Geräte durch Einwirkung von Blitz oder Überspannung beschädigt, kann dies ggf. über die Hausrat- bzw. die Gebäudeversicherung reguliert werden, wenn es in den Vertragsbedingungen aufgeführt ist. Der Ausgleich ideeller Werte, z. B. der Verlust persönlicher Daten, ist darin nicht enthalten.



Der Elektrofachmann erkennt Gefahrenquellen für die Photovoltaikanlage bereits im Ansatz. Lassen Sie daher mit dem E-Check Ihren Blitz- und Überspannungsschutz prüfen. Mit dem E-CHECK PV haben Sie darüber hinaus die Gewissheit, dass Ihre Photovoltaikanlage den VDE-Bestimmungen genügt.

Weitere Informationen sind unter <http://www.elektrohandwerk.de/privat/themen/e-check.html> zu finden.

So finden Sie einen qualifizierten Elektrofachbetrieb in der Nähe

Für einen wirkungsvollen Überspannungsschutz werden alle gefährdeten Leitungswege mit geeigneten Schutzgeräten beschaltet. Wegen der Unterschiedlichkeit der Leitungen ist dafür ein umfassendes Schutzkonzept erforderlich, das die verschiedensten Gewerke der Gebäudetechnik berücksichtigt. Es wird dringend empfohlen, die Umsetzung eines gewerkeübergreifenden Schutzkonzepts in die Hände eines Blitzschutz- bzw. Elektrofachmanns zu legen.

Ein Fachmann in der Nähe ist über die Fachbetriebsuche auf der Website der Initiative ELEKTRO+ zu finden.



Fachbetriebsuche

www.elektro-plus.com/fachbetriebsuche



Die Initiative für Ihre gute Elektroinstallation

Die Initiative ELEKTRO+ ist ein Zusammenschluss führender Markenhersteller und Verbände der Elektrobranche. Ziel ist es gemeinsame Aufklärungsarbeit über eine moderne, energieeffiziente und sichere Elektroinstallation zu leisten. Mit ihrem Know-how platziert die Initiative das Thema zentral bei Bauherren und Modernisierern, im Fachhandwerk sowie bei Architekten und Planern.

Die umfassende Fachkompetenz hat ELEKTRO+ zu einer einzigartigen Informationsplattform für eine zeitgemäße und zugleich zukunftssichere Ausstattung gemacht. Dazu trägt die enge Vernetzung mit dem Fachhandwerk, der Energiewirtschaft und der Wohnungswirtschaft bei. Auch Institutionen der Verbraucher- und Bauherrenberatung werden mit fachlicher Expertise tatkräftig unterstützt.



BUSCH-JAEGER



Doepke

FRÄNKISCHE

GIRA

:hager

HEA

JUNG

KAISER

SIEMENS

PHOENIX CONTACT

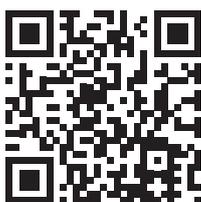
STRIEBEL & JOHN
EIN UNTERNEHMEN DER ABB-GRUPPE

ZVEI:
Die Elektroindustrie

ZVEH



Initiative ELEKTRO+
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin
Fon +49 (30) 300 199-0
Fax +49 (30) 300 199-4390
info@elektro-plus.com



Weitere Informationen unter www.elektro-plus.com