

Überspannungsschutz

DIN VDE 0100-443

Neu formuliert wurden die Fälle, in denen zur Beherrschung von Überspannungen der Einbau von SPDs vorgeschrieben wird. Die neue DIN VDE 0100-443 fordert verbindlich den Einbau von SPDs im Speisepunkt der elektrischen Anlage, wenn transiente Überspannungen Auswirkungen auf folgende Anwendungsfälle haben:

- 1) Menschenleben, z. B. Anlagen für Sicherheitszwecke und Krankenhäuser
- 2) Öffentliche Einrichtungen und Kulturbesitz, z. B. öffentliche Dienste, Telekommunikationszentren und Museen
- 3) Gewerbe- und Industrieaktivitäten, z. B. Hotels, Banken, Industriebetriebe, Handel, Bauernhöfe
- 4) Große Menschenansammlungen, z. B. in großen (Wohn-)Gebäuden, Kirchen, Büros, Schulen
- 5) Einzelpersonen, z. B. in Wohngebäuden und kleinen Büros, wenn in diesen Gebäuden Betriebsmittel der Überspannungskategorie I oder II installiert werden.

Zu den Betriebsmitteln der Überspannungskategorie II zählen typischerweise Haushaltsgeräte oder Werkzeuge und in die Überspannungskategorie I fallende empfindliche elektronische Geräte wie beispielsweise Fernseher oder Computer (siehe hierzu die Definition der entsprechenden Überspannungskategorien in der neuen Norm DIN VDE 0100-443). Man muss heute davon ausgehen, dass solche Betriebsmittel in jedem Wohngebäude zum Einsatz kommen.

DIN VDE 0100-534

In den weiteren Abschnitten befassen wir uns nun mit der DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534):2016-10, »Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs)«.

Die SPD muss so nahe wie möglich am Einspeisepunkt der elektrischen Anlage installiert werden.

- Es kommt zu keinen hohen Stoßströmen oder Blitzteilströmen über den Zähler und SLS-Schalter. Diese Tatsache verhindert auch deren Fehlauslösen und erhöht damit deutlich die Verfügbarkeit der elektrischen Anlage.
- Schützt bereits den Zähler (besonders wichtig bei elektronischen Haushaltzählern eHZ und regenerativen Erzeugern) und die Spannungsversorgung des Smart-Meter-Gateways.

Wenn die SPD entweder in V-Verdrahtung oder Durchgangsverdrahtung ausgeführt wurde (**Bild 4**), hat die Anschlusslänge keinen Einfluss auf den resultierenden Schutzpegel für die nachgelagerten Betriebsmittel. Bei Stichverdrahtung darf die Gesamtanschlusslänge einer SPD einen Wert von 0,5 m nicht überschreiten. Der technische Hintergrund dieser Anforderung resultiert aus dem Spannungsfall an stoßstromdurchflossenen Leitern, welcher durchaus im Bereich des Schutzpegels einer SPD liegen kann. Aus diesem Grund hat die Gesamtanschlusslänge natürlich einen wesentlichen Einfluss auf die Schutzwirkung der Gesamtanordnung.



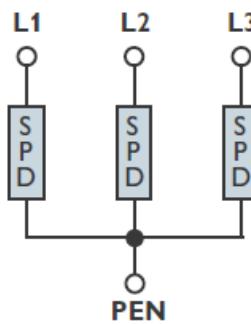
Anschlussvarianten

In der DIN VDE 0100-534 werden zwei Anschlusssschemata beschrieben: Beim Anschlussschema 1 werden der oder die Außenleiter und, falls vorhanden, der Neutralleiter jeweils über ein SPD mit dem Schutzleiter bzw. dem PEN-Leiter verbunden. Dieses Anschlussschema wird abhängig von der Netzform auch als 3+0-Schaltung (TN-C-System) oder 4+0-Schaltung (TN-S-System) bezeichnet.

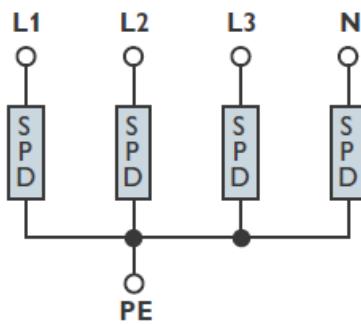
Das Anschlussschema 2 weist je einen Schutzbau zwischen Außenleiter und Neutralleiter und einen Schutzbau zwischen Neutralleiter und Schutzleiter auf. Dieses Anschlussschema wird auch als 3+1-Schaltung bezeichnet. In TT-Systemen ist dieses Anschlussschema vorgeschrieben und in TN-Systemen optional anwendbar.

Die 3+1-Schaltung bietet gegenüber der 4+0-Schaltung den Vorteil, dass der Schutzpegel zwischen Außenleiter und Neutralleiter deutlich niedriger ist und dadurch unter Umständen weniger SPDs eingesetzt werden müssen.

Unter dem **Anschlussschema 1** versteht man bei einem dreiphasigen System die sogenannte 4+0-Schaltung, bei der alle aktiven Leiter (L1, L2, L3 und N) direkt mit einem Schutzbau gegen PE geschalten werden. Dieses Anschlussschema darf in TN-Systemen zum Einsatz kommen, ist aber für TTSysteme nicht zulässig.



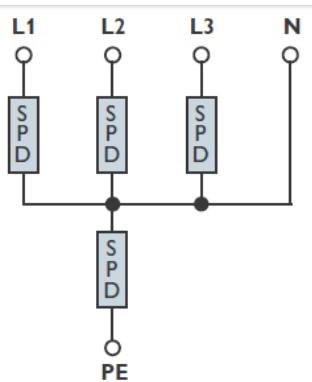
3+0-Schaltung



4+0-Schaltung

Anschlussschema 2 (z. B. 3+1-Schaltung)

Kombination von Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs), die einen Schutzbau zwischen jedem Außenleiter und dem Neutralleiter und einen Schutzbau zwischen dem Neutralleiter und dem Schutzleiter aufweist.



Schutzpegel und Restspannung - Was ist das?

Schutzpegel U_P = Restspannung U_{res} :

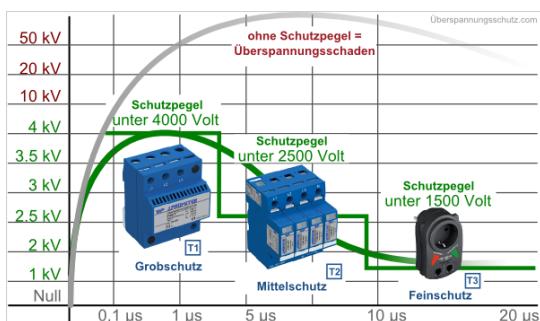
Der Schutzpegel ist die Kernfunktion eines Überspannungsschutzgerätes:

Das heißt: Senken des anstehenden Überspannungspegels auf ein tolerierbares Maß.

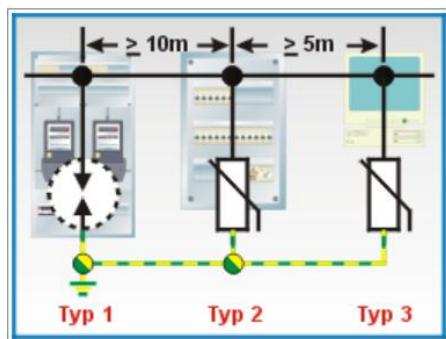
Der Schutzpegel eines Überspannungsschutzgerätes sagt aus, wie weit die **Überspannung reduziert** werden kann.

Der Schutzpegel ist die Restspannung (U_{res}), die auf die nachgeschalteten Geräte einwirkt. Je niedriger der Schutzpegel / die Restspannung, umso besser für die nachgeschalteten Elektrogeräte.

Verschiedene Überspannungsschutzgeräte erreichen verschiedene Schutzpegel. Nur in einer Reihe nacheinander (koordiniert) sind die Überspannungsschutzgeräte leistungsfähig.



Überspannungskategorie	Grober Merksatz zur Gerätezuordnung:	Bemessungsstoßspannung:	Typische Geräte und Maschinen in dieser Überspannungskategorie:
I	Geräte die einen externen Trafo / Steckernetzteil nutzen	1.500 Volt	Dazu zählen z.B.: Laptops, Monitore, Telefone, Switch, Festplatten-Dockingstations, Kassenterminals, LAN-WLAN-Router, Repeater, Tür-Video-Systeme, Überwachungskameras
II	Geräte die einen Kaltgerätestecker besitzen	2.500 Volt	Dazu zählen z.B.: Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge und andere Hausgeräte wie PC, Drucker, Fotokopierer, Telefonanlagen, NAS, Server, Laborgeräte, Heizungssteuerung, Temperaturregler, Kassensysteme, Brotdbackautomaten, Toaster, Mikrowellen, Küchengeräte, SAT-Receiver etc.
III	Geräte die keinen Stecker besitzen, sondern direkt angeschlossen sind	4.000 Volt	Betriebsmittel in festen Installationen und für solche Fälle, in denen besondere Anforderungen an die Zuverlässigkeit und die Verfügbarkeit der Betriebsmittel gestellt werden, dazu zählen z.B.: Schalter in festen Installationen (Fl-Schutzschalter) oder Geräte für industriellen Einsatz mit dauerndem Anschluss an die feste Installation (stationäre Motoren, CNC-Maschine). oder: Sicherungsautomaten, Steckdosen, Verteilerkästen, Schalter, Reiheneinbaugeräte, USV-Anlagen, Energiespeicher, Baukräne, Aufzüge, Drehbänke, CNC-Fräse, Ständerbohrmaschinen, Stanzen, Hebebühnen, Torantriebe, Herdplatten, Backöfen, etc.
IV	Geräte am Einspeisepunkt der Elektroinstallation	6.000 Volt	Betriebsmittel für den Einsatz am Anschlusspunkt der Installation dazu zählen z.B.: Elektrizitätszähler und primäre Überstromschutzgeräte, Rundsteuergeräte, Hauptschalter



Der Grobschutz (Typ 1, früher Klasse B) in der Gebäudeeinspeisung soll den Energieinhalt des Blitzes ableiten und die verbleibende Restspannung auf Werte kleiner als 1300 bis 6000 V (je nach verwendeter Technologie) begrenzen. Es wird mit Strömen von 50/100 kA mit einer Impulsform 10/350 µs gerechnet, was den typischen Werten eines direkten Blitzeinschlages entspricht. Es werden Funkenstrecken und Gasableiter, kombiniert mit Varistoren eingesetzt.

Der Mittelschutz (Typ 2, früher Klasse C) befindet sich bei Gebäuden üblicherweise in den Etagenverteilern und begrenzt die verbleibenden Überspannungen auf weniger als 600 bis 2500 V. Es kommen Varistoren gegen Erde zum Einsatz, wodurch eine kurze Ansprechzeit und niedrige Schutzpegel erreichbar sind.

Einer thermischen Auslösung ging in der Regel eine die Varistoren schädigende Belastung voraus, weshalb sie ausgetauscht werden müssen.

Ein Feinschutz (Typ 3, früher Klasse D) schützt Steckdosen und Steckverbinder. Er reduziert die verbleibenden Überspannungen. Die Hersteller elektrischer und elektronischer Geräte sind in den meisten Ländern verpflichtet, ihre Geräte so zu konstruieren, dass eine bestimmte, spezifizierte Überspannungskategorie ohne Schaden für die Umgebung ertragen wird (CE-Zeichen deutet darauf hin).

Der Mittelschutz ist die wichtigste Komponente und muss je nach Bedarf durch Feinschutzableiter (für empfindliche elektronische Geräte) und Grobschutz (bei vorhandenem äußerem Blitzschutz, bei Netz-Einspeisung über Dachständer, bei weitläufigen Außenanlagen und anderen Faktoren) ergänzt werden.