

Überspannungsschutz in der Anwendungspraxis

Sven Bonhagen

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel sind für eine gewisse Nennspannung ausgelegt. Werden diese Anlagen mit einer höheren Spannung beaufschlagt, als für die sie ausgelegt sind, kann es zu Schäden kommen.

Überspannungen können in Form einer Spannungserhöhung über einen längeren Zeitraum entstehen, wenn z. B. der Neutralleiter im Drehstromsystem fehlt. Dieses führt zu einer Sternpunktverschiebung und somit zu einer Spannungsüberhöhung an den angeschlossenen Anlagenteilen und Betriebsmitteln. Gegen dieses eintretende Schadensbild gibt es keine wirksamen Schutzgeräte. Hier hilft nur die sichere und zuverlässige Verbindung des Neutralleiters.

Die Überspannungen, um die es in diesem Beitrag geht, sind von kurzer zeitlicher Dauer. Man bezeichnet diese Überspannungen auch als transiente Vorgänge oder Transienten.

Transienten können beispielsweise durch elektromagnetische Felder oder die Schaltung von induktiven oder kapazitiven Betriebsmitteln entstehen.

Die Anzahl der Überspannungsschäden hat in den letzten Jahren zugenommen. Immer mehr elektrische Anlagen und Betriebsmittel enthalten empfindliche, elektronische Bauteile. Zudem werden unsere Anlagen und Betriebsmittel immer weiter vernetzt, sodass große Leiterschleifen entstehen.

Die Hardwareschäden, aber auch Folgeschäden wie langanhaltende Betriebsunterbrechungen, bedeuten heutzutage einen erheblichen finanziellen Verlust.

Alleine die deutschen Hausrat- und Wohngebäudeversicherer haben im Jahr 2017 über 300.000 Schadensmeldungen erhalten und 250 Millionen EUR für Blitz- und Überspannungsschäden an ihre Versicherungsnehmer gezahlt. Die Anzahl der Schadensmeldungen geht seit einigen Jahren zurück, wobei die Schadenssumme konstant bleibt. Dieses gegenläufige Verhältnis lässt sich auf die immer teurere Technik in den Gebäuden zurückführen.

Dieser Beitrag soll dem Leser helfen, die physikalischen Zusammenhänge zu verstehen und Überspannungsschutzmaßnahmen zielgerichtet auszuwählen und fachgerecht zu installieren.

Ursachen von Überspannungen

Transiente Überspannungen entstehen durch Blitzeinwirkungen oder Schalthandlungen.

Überspannungen durch Schalthandlungen können bei induktiven oder kapazitiven Verbrauchern entstehen. So ist es z. B. möglich, dass große Motoren oder Transformatoren im eigenen Betrieb derartige Spannungsspitzen erzeugen. Diese

Überspannungen können ggf. empfindliche Betriebsmittel sofort zerstören oder führen durch immer wiederkehrende Transienten zu einer schnelleren Alterung und dem zeitlich unbestimmten Verlust der Funktion. Dieses lässt sich in der Industrie teilweise beobachten, wenn die Hallenbeleuchtung auf LED-Leuchten umgestellt wurde und nach und nach die Leuchten ausfallen. Eine Ursache hierfür könnte eine immer wieder auftretende Überspannung sein.

Überspannungen durch Schalthandlungen werden im Normalfall nicht aufgezzeichnet, und daher ist es schwierig den Zusammenhang immer sofort zu erkennen. Eine entsprechende Netzanalyse kann derartige Vorgänge aufzeichnen und bei der Problemlösung und Fehlersuche helfen.

Überspannungen durch Blitzeinwirkungen sind schon einfacher nachzuvollziehen. Gewitterblitze werden in Deutschland durch Messsysteme registriert und die geographische Lage, die Stromstärke und Polarität aufgezeichnet. So ist es möglich, eingetretene Schäden mit den Messdaten zu vergleichen und somit die Kausalität zu bestätigen.

Überspannung durch Blitzschlag

Die größte Bedrohung ist der direkte Blitzeinschlag in eine bauliche Anlage, hierbei sind große Energien und hohe Überspannungen zu erwarten. Dementsprechend ist das Schadensbild oftmals durch optische Spuren wie Abplatzungen, Ruß oder Schmelzwirkungen zu erkennen.

Die Blitzenergie kann sich bei einem direkten Blitzeinschlag in energie- und informationstechnische Systeme einkoppeln. Somit wird ein Teilblitzstrom in das öffentliche Versorgungsnetz für Telekommunikation und Energie eingeleitet, und es sind Schäden an den elektrischen Einrichtungen im Umkreis von mehreren Kilometern zu erwarten.

Diese Form der Übertragung von Überspannungen wird auch als galvanische Kopplung bezeichnet (**Bild 1**).

Die härteste Beanspruchung einer elektrischen Anlage besteht bei einem direkten Blitzeinschlag, wie im Bild 1 bei Gebäude 1 dargestellt. Der Blitzstrom wird zu einem großen Anteil in das Erdungssystem eingeleitet. Ein Teil des Blitzstromes wird über die Erdungsleitung zur Haupterdungsschiene (HES) in das Gebäude eingeleitet. Da der Hauptschutzleiter in der Unterverteilung (UV) mit der HES verbunden ist, ist ein anteiliger Blitzteilstrom über diesen Weg zu erwarten.

Durch den über die Erdungsanlage fließenden Blitzteilstrom kommt es zu erheblichen Spannungsfällen an der Erdungsanlage. Hierbei sind Potentialdifferenzen von mehreren 100 kV üblich. Da die aktiven Leiter (L1–L3 und N) nicht auf dieses Potential angehoben werden, kommt es zu Überschlügen und Zerstörung der angeschlossenen Betriebsmittel.