

# 02 SCHUTZVORSCHLAG



## Überspannungsschutz für ETHERNET- und Fast Ethernet- Netzwerke

# Überspannungsschutz für ETHERNET- und Fast Ethernet-Netzwerke

Die zur Zeit am weitesten verbreitete Technik für lokale Netze ist Ethernet. Der Name Ether (Äther) weist noch auf die ersten Funknetze hin. Angefangen hat es in den 1980er Jahren mit dem 10-MBit-Ethernet über Koaxialkabel, dann Fast Ethernet mit 100 MBit/s und Gigabit Ethernet mit 1000 MBit/s und 10 GBit/s. Alle Ethernet-Varianten basieren auf denselben Prinzipien. Ab den 1990er Jahren wurde es zur meistverwendeten LAN (Lokal Area Network)-Technologie und hat andere LAN-Standards wie z. B. Token Ring und ARCNET verdrängt. Das Ethernet besteht physikalisch aus verschiedenen Typen von 50-Ohm-Koaxkabeln oder paarweise verdrehten Leitungen (Twisted-Pair), Glasfasern, oder anderen Medien. Die Datenrate beträgt momentan typisch 100 MBit/s aber eine Datenrate von 1000 MBit/s ist immer mehr im Kommen.

Überspannungen verursachen Störungen, aber auch Zerstörungen, und damit Ausfälle von EDV-Anlagen. Dadurch kann der Betriebsablauf nachhaltig beeinträchtigt werden. Eine Folge davon können längere Stillstandszeiten der Anlagen und Systeme sein. Für die Zuverlässigkeit von EDV-Anlagen werden daher neben einer gesicherten Energieversorgung und einer regelmäßigen Datensicherung auch Konzepte für den Überspannungsschutz benötigt.

## Schadensursachen

Ausfälle von EDV-Anlagen werden typischerweise verursacht durch

- ⇒ Ferne Blitzeinschläge, die leitungsgebundene transiente Überspannungen in Energieversorgungs-, Daten- oder Fernmeldeleitungen erzeugen
- ⇒ Nahe Blitzeinschläge, die elektromagnetische Felder erzeugen, durch welche transiente Überspannungen in Energieversorgungs-, Daten- oder Fernmeldeleitungen eingekoppelt werden
- ⇒ Direkte Blitzeinschläge, diese rufen in den Gebäudeinstallationen unzulässige Potentialunterschiede und Blitzteilströme hervor.

## Strukturierte Verkabelung als einheitliches Anschlussmittel

Ein einheitliches Anschlussmittel für unterschiedliche Dienste, wie analoge Telefonie, ISDN oder verschiedenste Netzwerktechnologien ist die

strukturierte Verkabelung. Bereits bestehende Installationen lassen sich damit leicht an neu gestellte Aufgaben anpassen, ohne die Verkabelung oder Anschlusstechnik austauschen zu müssen. Ein strukturiertes Verkabelungssystem bietet eine anwendungsunabhängige, universell einsetzbare Verkabelung, die nicht spezifisch auf eine Netzwerktopologie, einen Hersteller oder ein Produkt zugeschnitten ist. Die Art der eingesetzten Kabel und die verwendete Struktur garantieren eine Nutzung mit allen derzeit und in absehbarer Zeit verfügbaren Protokollen.

Das universelle Verkabelungssystem besteht aus drei verschiedenen Hierarchiebereichen:

1. Die **Primärverkabelung** verbindet den Standortverteiler (SV) eines Gebäudekomplexes mit den Gebäudeverteilern (GV) der einzelnen Gebäude. Bei Datennetzwerken werden in diesem Bereich hauptsächlich Lichtwellenleiterkabel aber auch symmetrische 100 Ohm -Kabel verwendet. Die Länge beträgt etwa 1500 m.
2. Die **Sekundärverkabelung** dient zur Verbindung der Gebäudeverteiler (GV) mit den Etagenverteilern (EV). Auch hier werden in erster Linie Lichtwellenleiterkabel und symmetrische 100 Ohm -Kabel verwendet. Die Länge beträgt etwa 500 m.
3. Die **Tertiärverkabelung** umfasst die flächendeckende Verkabelung der Arbeitsplätze einer Etage. Die Tertiärverkabelung, welche von einem Etagenverteiler abgedeckt wird, sollte 1000 Quadratmeter nicht überschreiten. Die Verbindung zwischen dem Etagenverteiler (EV) und den informationstechnischen Anschlussdosen wird hauptsächlich als Kupferkabel ausgeführt.

Die Schnittstellen zwischen diesen Bereichen bilden passive Verteilerfelder. Verteilerfelder sind Bindeglieder zwischen dem Primär-, Sekundär- und Tertiärbereich universeller Verkabelungssysteme. Sie ermöglichen durch einfaches Umstecken (Patchen) von Rangierkabeln (Patchkabeln) die problemlose Aufschaltung von Kommunikationsdiensten an einen Arbeitsplatz. Die Verteilerfelder für LWL (Primär- und Sekundärbereich) und Twisted Pair (Tertiärbereich) unterscheiden sich nach der Anzahl der Anschlüsse (Ports). So sind z. B. für strukturierte Verkabelungen 24 Port Verteilerfelder und für fernmeldetechnische Installationen

25 Ports üblich. Das Standard-Installationsmaß für den Einbau in Datenschränken oder Racks ist 19". Die Grundstruktur der anwendungsneutralen Verkabelung ist sternförmig. Alle derzeit auf dem Markt vorhandenen Protokolle können mit einer sternförmigen Verkabelungstopologie betrieben werden, unabhängig davon, ob sie ein logisches Ring- oder Bussystem darstellen.

Strukturierte Verkabelungssysteme verbinden alle Endgeräte. Sie ermöglichen die Kommunikation zwischen Telefon, Netzwerk, Sicherheitstechnik, Gebäudeautomation, LAN- und WLAN-Kopplung, den Zugang zum Intranet und zum Internet. Anwendungsneutrale Verkabelung ermöglicht dem Nutzer einen sehr flexiblen Endgeräteinsatz. Es wird davon ausgegangen, dass Ethernet in den nächsten Jahren alle Informationen wie Daten, Sprache, Fernsehen, Automatisierung und Steuerung von Maschinen und Anlagen übernehmen und damit zum universellen Übertragungskonzept werden wird.

Eine konsequente EMV-Betrachtung ist daher ein Muss.

## EMV-Planung

Die EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) ist definiert als die Fähigkeit eines Gerätes, insbesondere einer Anlage oder eines Systems, in seiner elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu arbeiten, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für die in dieser Umgebung vorhandenen Geräte, Anlagen oder Systeme nicht zu tolerieren wären.

Für den dauerhaft störungsfreien Betrieb eines Datennetzwerkes ist es daher unbedingt notwendig, die EMV frühzeitig in die Betrachtungen einzubeziehen. Dies betrifft nicht nur datenseitige Verkabelung des Netzwerkes, sondern die gesamte elektrotechnische Infrastruktur der Gebäude und Gebäudekomplexe, in denen das gesamte Netzwerk installiert werden soll. So ist es wichtig, die elektromagnetischen Umgebungsbedingungen zu betrachten:

- ⇒ Sind potentielle elektromagnetische Störer wie z. B. Richtfunkstrecken, Mobilfunksender Produktionsstraßen oder Fahrstühle vorhanden?
- ⇒ Wie sieht die Elektroenergiequalität (z. B. Oberwellen, Flicker, Spannungseinbrüche, Spannungsüberhöhungen, Transienten) aus?

- ⇒ Was ist mit der Blitzschlaggefährdung (z. B. Häufigkeit)?
- ⇒ Gibt es mögliche Störaussendungen?

Zur Sicherstellung der Leistungsfähigkeit von Datennetzen auch unter den zukünftig zu erwartenden erhöhten Anforderungen ist der elektromagnetischen Verträglichkeit der Anlage besonderes Augenmerk zu widmen. Daher sollte jede Planung eines Datennetzes ein Erdungs- und Potentialausgleichskonzept enthalten, das Aussagen trifft zu:

- ⇒ Trassen- und Leitungsführung
- ⇒ Kabelstruktur
- ⇒ Aktive Komponenten
- ⇒ Blitzschutz
- ⇒ Schirmung der Signalleitungen
- ⇒ Potentialausgleich und
- ⇒ Überspannungsschutz

Die wichtigsten Maßnahmen zur Herstellung der EMV und damit einer störungsfreien Datenübertragung sind:

- ⇒ Räumliche Trennung bekannter elektromagnetischer Störer (z. B. Transformatorstationen, Aufzugsantriebe) von informationstechnischen Komponenten,
- ⇒ Verwendung geschlossener und geerdeter Metallkanäle im Bereich von Störeinstrahlungen durch starke Funksender, evtl. Anschluss der Endgeräte ausschließlich über Lichtwellenleiter,
- ⇒ Verwendung separater Stromkreise für die Endgeräte, ggf. Einsatz von Entstörfiltern und USV-Anlagen,
- ⇒ keine Parallelverlegung der Starkstrom- und Datenleitungen von Endgeräten mit Starkstromversorgungsleitungen leistungsstarker Verbraucher (wegen Gefahr hoher Schaltüberspannungen beim Ein- und Ausschalten) und bekannter Störquellen (z. B. Thyristorsteuerungen),
- ⇒ Verwendung geschirmter Datenkabel, die beidseitig zu erden sind (**Bild 1**). Patch- und Anschlusskabel sind in das Schirmungskonzept einzubinden,

# Überspannungsschutz für ETHERNET- und Fast Ethernet-Netzwerke

- ⇒ Potentialausgleich (Bild 2) für metallene Umhüllungen und Schirmungen (z. B. Kabelpripschen, Kabelkanäle) unter Einbeziehung der Bewehrung (Verma-schung),
- ⇒ Geschirmte Datenkabel und Starkstromleitungen sollten im Sekundärbereich den gleichen Steigschacht nutzen. Getrennte, einander gegenüberliegende Steigschächte sind zu vermeiden. Ein Abstand von 20 cm zwischen beiden Kabelarten sollte nicht überschritten werden.

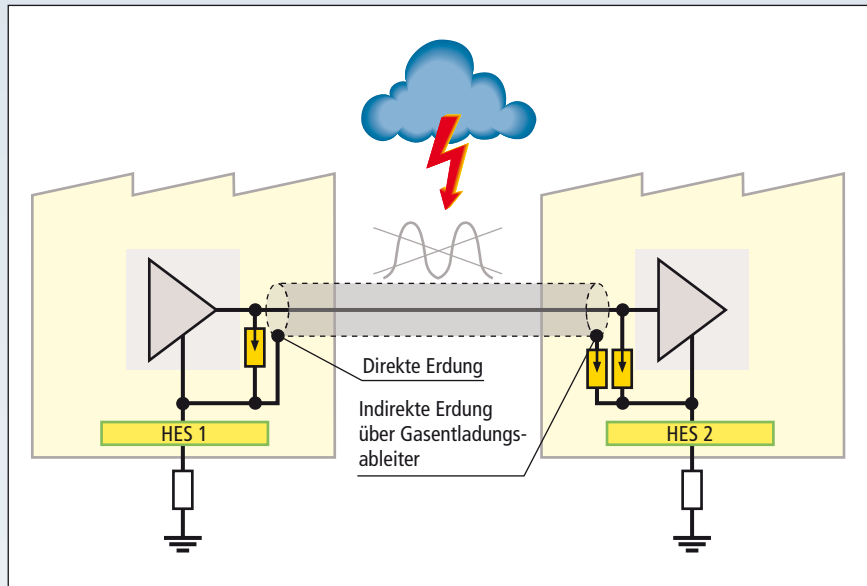


Bild 1 Beidseitiger Schirmanschluss – Abschirmung gegen kapazitive/induktive Einkopplung und Vermeidung von Ausgleichsströmen durch direkte und indirekte Schirmerdung

- ⇒ Starkstromleitungen für die Geräte sowie die entsprechenden Datenleitungen müssen grundsätzlich über die gleiche Trasse geführt werden. Trennstegge sollten vorgesehen werden. Im Tertiärbereich ist ein Abstand von maximal 10 cm wünschenswert.
- ⇒ Beim Vorhandensein einer Gebäudeblitzschutzanlage ist die Einhaltung von Sicherheitsabständen zwischen Starkstrom-/Datenleitungen und Einrichtungen des Äußeren Blitzschutzes (Fangeinrichtungen, Ableitungen) sowie die Vermeidung der Parallelverlegung von Starkstrom-/Datenleitungen mit Ableitungen des Äußeren Blitzschutzes zu beachten.
- ⇒ Verwendung von Lichtwellenleitern bei der informationstechnischen Verkabelung unterschiedlicher Gebäude (Primärverkabelung),
- ⇒ Einsatz von Überspannungsschutzgeräten in Starkstromkreisen und im Bereich der Tertiärverkabelung zum Schutz vor transienten Überspannungen aus Schaltheandlungen und Blitzentladungen (Bilder 3 und 4),
- ⇒ Starkstromanlage zur Vermeidung von Störströmen auf den Schirmungen der Datenleitungen als TN-S-System ausführen,

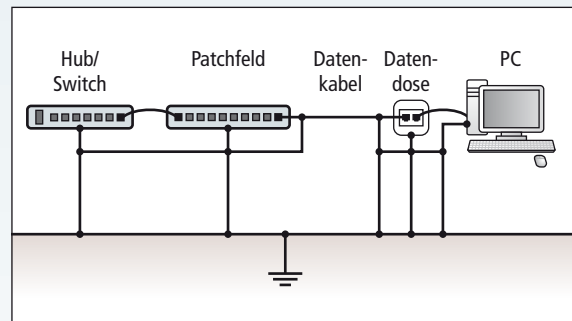


Bild 2 Potentialausgleich eines geschirmten Kabelsystems



Bild 3 Universelles Überspannungsschutzgerät NET-Protector zum Schutz der Datenleitungen eines Etagenverteilers (auch für Netzwerke der Klasse D)

# SCHUTZVORSCHLAG 02



Bild 4 Universelles Überspannungsschutzgerät (DATA-Protector) zum Schutz der Netz- und Datenleitungen eines Arbeitsplatzes

⇒ Ausführung des Hauptpotentialausgleiches mit der Starkstromanlage (PEN) an einer Stelle im Gebäude (z. B. Hausanschlussraum)

Wichtig für einen funktionstüchtigen EMV-Schutz ist auch das Wissen um die Schutzwirkung und die richtige Auswahl von Blitzstrom- und Überspannungsableitern für informativtechnische Systeme.

### Schutzwirkung von Ableitern für informativtechnische Systeme

Im Rahmen der Prüfung auf elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) müssen elektrische und elektronische Betriebsmittel (Geräte) eine festgelegte Störfestigkeit gegenüber leitungsgeführten impulsförmigen Störgrößen (Surges) aufweisen.

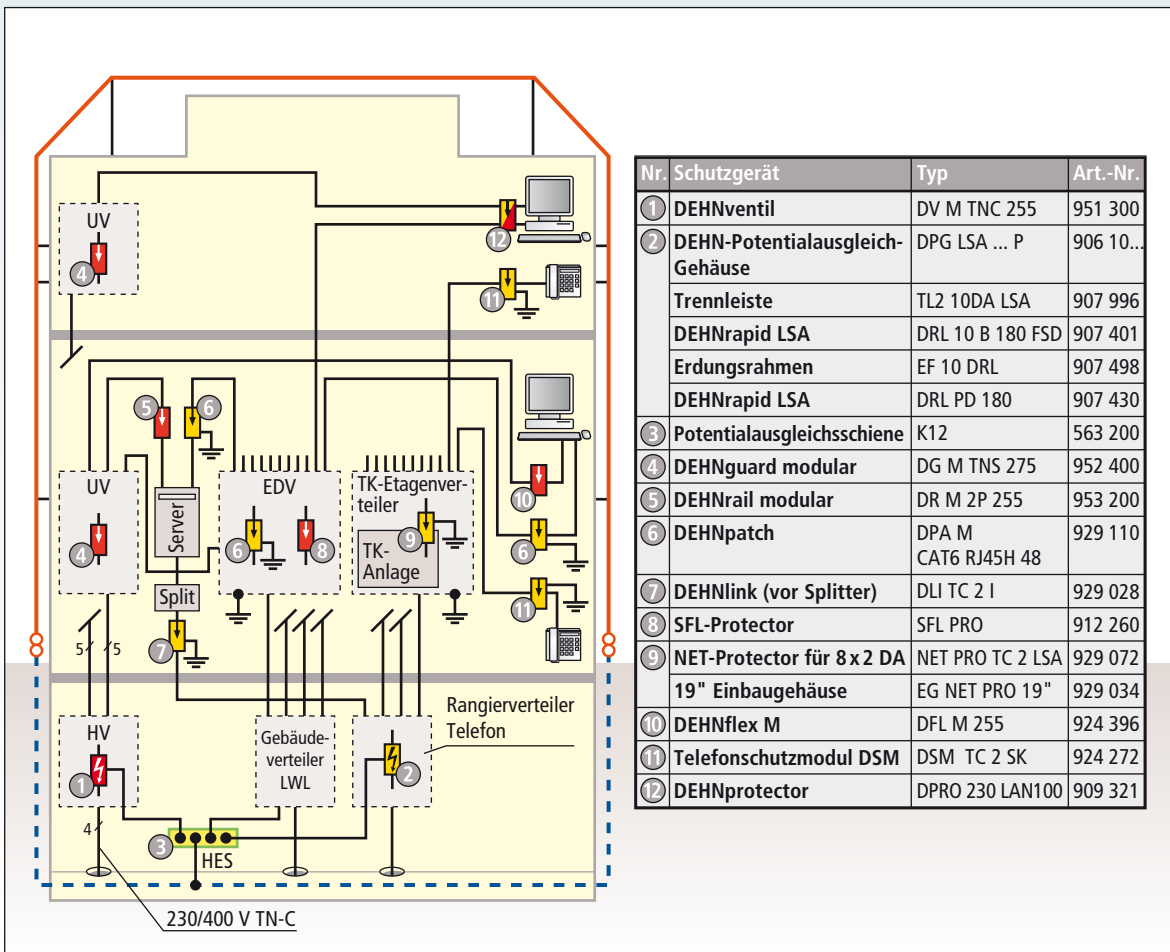


Bild 5 Verwaltungsgebäude mit hochverfügbaren Anlagenteilen

# Überspannungsschutz für ETHERNET- und Fast Ethernet-Netzwerke

Unterschiedliche elektromagnetische Umgebungsbedingungen erfordern, dass die Geräte auch unterschiedlichen Störfestigkeiten genügen müssen. So ist die Störfestigkeit eines Geräts an den Prüfschärfegrad gekoppelt. Zum Klassifizieren der unterschiedlichen Störfestigkeiten von Endgeräten werden die Prüfschärfegrade in vier verschiedene Stufen von 1 – 4 eingeteilt. Prüfschärfegrad 1 beinhaltet dabei die niedrigste Störfestigkeitsanforderung an das Endgerät. Der Prüfschärfegrad kann in der Regel der Gerätedokumentation entnommen oder auch beim Geräte-Hersteller erfragt werden.

Ableiter der Informationstechnik müssen leitungsgebundene Störungen auf ungefährliche Werte begrenzen, so dass die Störfestigkeit des Endgeräts nicht überschritten wird. Beispielsweise gilt es für ein mit Prüfschärfegrad 2 getestetes Endgerät einen Ableiter zu wählen, dessen Durchlasswert unterhalb der EMV-Prüfwerte des Endgeräts liegt: Impulsspannung < 1 kV in Kombination mit einem Impulsstrom von wenigen Ampere (in Abhängigkeit vom Einkoppelnetzwerk).

Je nach Anwendung und Aufbau weisen Endgeräte unterschiedliche Zerstörfestigkeiten für ihre informationstechnischen Schnittstellen auf. Bei der Auswahl des passenden Überspannungs-Ableiters kommt es nicht nur auf die Systemparameter an, sondern auch darauf, ob der Ableiter in der

Lage ist, das Endgerät zu schützen. Zur einfachen Zuordnung wurde für die Produktlinie Yellow/Line eine Ableiterklassen-Kennzeichnung entwickelt. Sie erlaubt in Verbindung mit der Endgerätedokumentation eine genaue Aussage, ob Ableiter und Endgerät zueinander passen, also zueinander energetisch koordiniert sind.

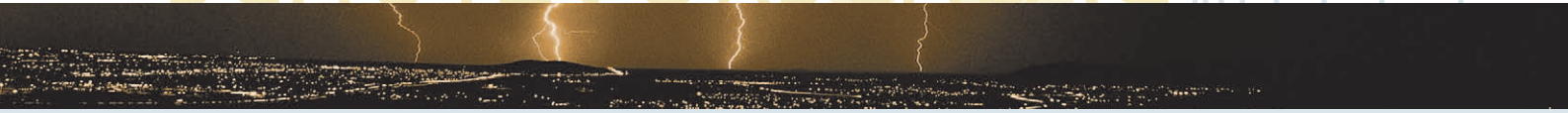
Richtig dimensionierte Überspannungs-Ableiter schützen Endgeräte sicher vor Spannungs- und Energiespitzen und erhöhen somit die Verfügbarkeit der Anlage.

Moderne Kommunikationsnetze werden immer mehr zu hochfrequenten Gebilden - und damit immer empfindlicher gegen Störbeeinflussungen. Ein reibungsloser Netzwerkbetrieb beginnt deshalb mit einem schlüssigen EMV-Konzept, das auch den Blitz- und Überspannungsschutz der Gebäude und Systeme einbezieht (Bild 5).

## Auswahl der Überspannungsschutzgeräte

Für einen wirksamen Überspannungsschutz ist es erforderlich, dass die Maßnahmen für die unterschiedlichen Systeme durch die Elektro- und IT-Fachkräfte und unter Einbeziehung der Gerätehersteller koordiniert werden. Bei größeren Projekten ist es deshalb notwendig, Sachverständige (z. B. Ingenieurbüros) hinzuzuziehen.

# 02 SCHUTZVORSCHLAG





DEHN + SÖHNE  
GmbH + Co.KG.  
Hans-Dehn-Str. 1  
Postfach 1640  
92306 Neumarkt

Tel: +49 9181 906-0  
FAX: +49 9181 906-1333  
[www.dehn.de](http://www.dehn.de)  
[info@dehn.de](mailto:info@dehn.de)

Diejenigen Bezeichnungen von im Schutzvorschlag genannten Erzeugnissen, die zugleich eingetragene Marken sind, wurden nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen der Markierung <sup>TM</sup> oder <sup>®</sup> nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warename ist. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente, Gebrauchsmuster oder sonstige intellektuelle und gewerbliche Schutzrechte vorliegen.

Änderungen in Form und Technik, bei Maßen, Gewichten und Werkstoffen behalten wir uns im Sinne des Fortschrittes der Technik vor. Die Abbildungen sind unverbindlich. Druckfehler, Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

Druckschrift Nr. SV02/0112  
© DEHN + SÖHNE 2012