

3 Beeinflussungen von TK- und IT-Einrichtungen

3.1 Einführung

Es gibt mehrere Phänomene der störenden Beeinflussung von Leitungen, die in der Praxis auftreten. Wir unterscheiden hierbei:

- Vorübergehende (transiente) Beeinflussungen, die in Form von Spannungs-/Stromimpulsen in eine Leitung eingekoppelt werden (en: surge). Diese Impulse sind sehr kurzzeitig (einige Mikro- bis Millisekunden) mit teilweise erheblicher Spitzenspannung bzw. -strom. Ursachen sind externe Energiequellen wie Blitz oder schnelle Schaltvorgänge von hohen Leistungen.
- Dauernde Beeinflussungen, die durch Einkopplung oder Berührung mit anderen Leitungen zustande kommen. Diese Einkopplung ist meist bei Stromversorgungsleitungen mit erheblichen Störenergien verbunden, die allerdings sehr niederfrequent eingekoppelt werden (typisch 50 Hz).

Ursachen der Einkopplungen (**Bild 3.1**) können sein:

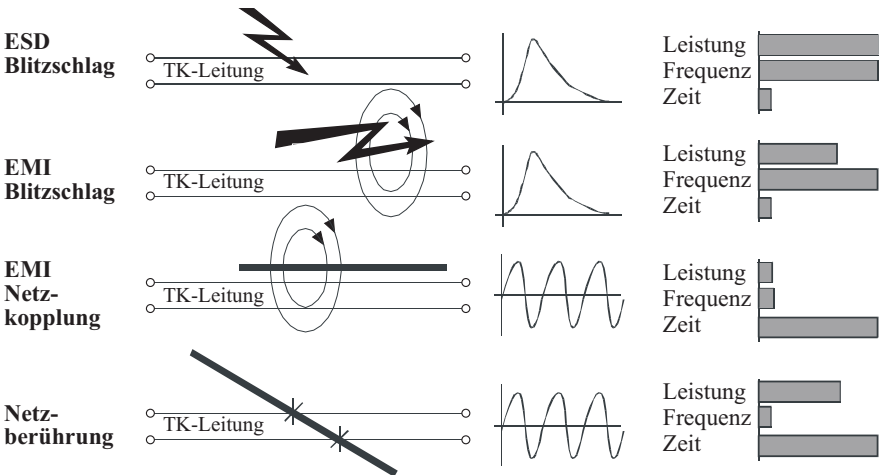


Bild 3.1 Ursachen und Wirkung der Störungseinkopplung

ESD Electrostatic Discharge (elektrostatische Entladung)

EMI Electromagnetic Influence (elektromagnetische Beeinflussung)

Netzberührung Galvanische Verbindung zu einer Stromversorgungsleitung (power crossing)

- elektromagnetische Einkopplungen (EMI, Electromagnetic Influence) durch Blitzströme in benachbarten Leitern oder durch schnelle Schaltvorgänge, z. B. an Maschinen
- elektrostatische Entladungen (ESD, Electrostatic Discharge) durch Körperentladungen oder atmosphärische Entladungen
- galvanische Berührung mit anderen Leitungen, z. B. Stromversorgungen (AC oder DC)

Darüber hinaus gibt es noch Störeinkopplungen durch hochfrequente Felder (hier nicht weiter betrachtet, da in der Regel von niedriger Energie) und die Beeinflussung durch den nuklearen Impuls und hochenergetische Mikrowellenstrahlung (NEMP, nuclear electromagnetic pulse; HPM, high power microwave; hier ebenfalls nicht weiter betrachtet).

Betrachten wir die Vorgänge etwas genauer:

- **ESD Electrostatic Discharge**

Hierzu gehören Blitzenentladungen und Entladungen aufgeladener Körper (ein bekanntes Beispiel ist das statische Aufladen durch einen Teppichboden). Eigenschaften: die Vorgänge sind transient (Puls) von kurzer Dauer (bis einige μs) und dementsprechend hochfrequent. Die Pulse können mit Spannungsspitzen bis zu einigen kV und die dadurch ausgelösten Stromflüsse (etliche 100 A bis μs kA) sehr leistungsstark sein.

Ein Extrembeispiel ist der direkte Blitzeinschlag mit Strömen bis einigen 100 kA.

- **EMI-tran Electromagnetic Influence, transient**

Es handelt sich hierbei um Impulse ähnlich den Störungen bei ESD, die jedoch induktiv auf die Leitung eingekoppelt werden. Das heißt, kurze Stromimpulse, z. B. Entladungsvorgänge, die in einem anderen Leitungszweig fließen (z. B. Blitzschlag in Moniereisen/Schirmung), erzeugen ein Magnetfeld, das im gestörten Leiter als Spannungsimpuls, ggf. mit daraus resultierendem Stromfluss, wirkt. Die Störungen können ebenfalls energiereich sein und weisen hohe Frequenzanteile auf.

- **EMI-AC Electromagnetic Influence, AC**

Bei parallel geführten Leitungswegen kommt es zur Einkopplung, wenn in dem störenden Leiter hohe Wechselströme fließen. Als störende Leiter treten in der Regel Stromversorgungsleitungen (50 Hz – 60 Hz) auf. Die Störungen im Kommunikationsnetz sind eher von geringer Leistung, können aber beliebig lange wirken.

- **Galvanische Einkopplung**

Liegt eine direkte Kabelberührung vor, z. B. mit einer Stromversorgungsleitung 230 V/50 Hz, kann es zu beachtlichen Strömen in den Telekommunikations- oder Datenleitungen kommen. Die Störung ist von beliebig langer Dauer und ist in ihrer Leistung nur vom Innenwiderstand des störenden Netzes abhängig. Kommt es zum Stromfluss, dann erfolgt der Ausgleich normalerweise über das Erdreich

als Rückleiter (gemeinsame Erdung von Telekommunikationsanlage und Stromversorgungsanlage). Mitunter treten auch galvanische Kopplungen über höhere Widerstände zwischen den Leitern auf, z. B. dem Erreich, sodass nur ein Teil der Fremdspannung wirksam werden kann. Die Ursachen für diese Störung reichen von Unwetterschäden, Kabelbeschädigungen bei Bauarbeiten bis hin zur Sabotage. Vorbeugend wirksam ist eine entsprechende Kabelverlegung, wie z. B. Vermeidung von Kreuzungen von Starkstromfreileitungen mit Telekommunikationsfreileitungen, getrennte Kabelschächte etc.

3.2 Atmosphärische Entladungen

3.2.1 Gewitter

Der Blitz ist eine elektrische Entladung zwischen einer Wolke und der Erde (Erdblitz) bzw. zwischen den Wolken (Wolkenblitze). Jedoch findet nur ein geringer Teil der Blitzentladung zwischen der Wolke und der Erde statt. Häufiger finden diese Entladungen innerhalb der Wolke statt. Der Ursprung der statischen Ladung liegt in der Gewitterzelle, die mehrere Kilometer Durchmesser bei einer Gesamthöhe von bis zu 10 km erreichen kann. Grund für die Aufladung: Im Zentrum der Gewitterzelle entstehen aufgrund der unterschiedlichen Temperaturen Aufwinde. Diese verursachen „Reibung“ zwischen den aufsteigenden Eiskristallen sowie den abfallenden Graupeln, welche zur Ladungstrennung führt. Die vielfache Addition dieser Ladungstrennung führt zu einer sehr hohen elektrischen Ladung.

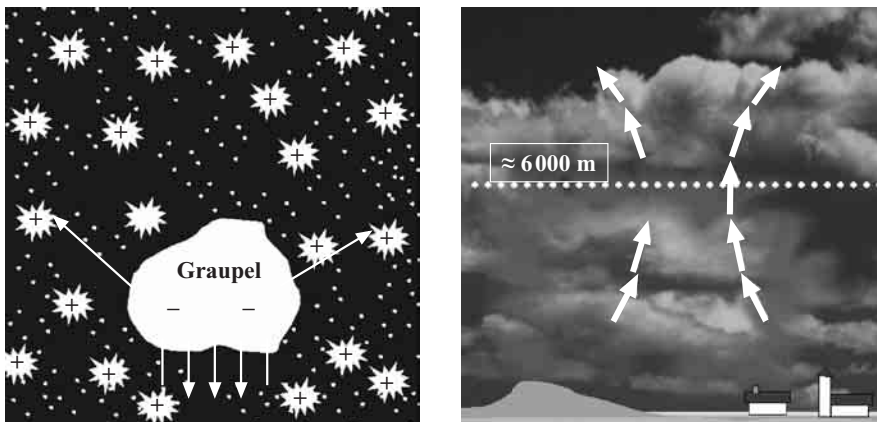


Bild 3.2 Aufladung der Wolke durch Reibung der Eiskristalle innerhalb der Wolke (Aufwinde)