

# IT-gerechte Elektroinstallation

## Richtige Leitungsverlegung

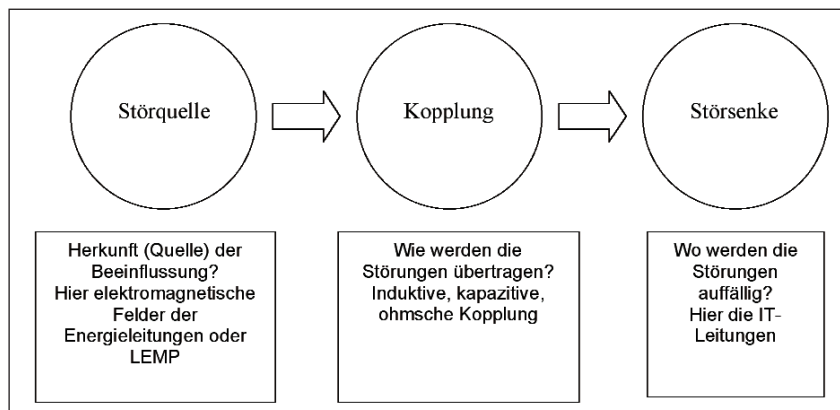
Heinz-Dieter Fröse

**Mehr denn je sind Betriebe heute auf ihre IT-Systeme angewiesen. Bestellvorgänge, Telefonkommunikation sowie Planungs-, Rechnungs- und Angebotswesen laufen heute rechnergestützt ab und werden zum Teil per Internet ausgeführt. Ausfälle der Systeme stellen den Betrieb ganz schnell vor eine existenzielle Bedrohung. Der Betrieb wird abhängig von einem funktionsfähigen IT-Netzwerk und funktionsfähigen Systemkomponenten. Der Elektroinstallateur hat dabei mit seinen Installationen wesentlichen Einfluss auf die Sicherheit.**

**A**usgehend von den im Beitrag »IT-gerechte Elektroinstallation«, »de« 18/2003, S.44 ff., aufgestellten Planungsgrundsätzen soll dieser Beitrag schwerpunktmäßig die Themen um die Leitungsverlegung behandeln. Dabei geht es insbesondere um die Einwirkungen auf IT-Leitungen und die Maßnahmen, die diese reduzieren helfen.

### Störeinflüsse auf informationstechnische Systeme

Werden die Störungen in informationstechnischen Netzen (IT-Netzen) näher untersucht, so gehören auf die Leitungen einwirkende elektromagnetische Felder mit zu den Hauptursachen. Diese kann der Installateur der Netze grundlegend beeinflussen. So wird bereits bei der Leitungsinstallation in einem Gebäude festgelegt, wie störungsfrei ein IT-Netz arbeiten wird. Die Ursachen sind in der Beeinflussung der Netze durch elektromagnetische Felder zu suchen. Diese treten jedoch als Störursache nicht nur bei den Netzwerk- oder Telekommunikationsleitungen selbst, sondern auch bei den Energieversorgungsleitungen auf.



**Bild 1: Prinzip der Übertragung von Störungen**

Hierbei sind drei Hauptursachen zu finden.

#### Schalthandlungen

So genannte Schalthandlungen in Energieversorgungssystemen führen auf der Energieleitung zu Spannungsspitzen. Diese wirken sich als Überspannungen in dem Energieversorgungsnetz aus. Zusätzlich wirken die auf den Leitungen

geführten Spannungsspitzen zu Änderungen der elektromagnetischen Felder um die Leitung. Dies beeinflusst in der Nähe liegende andere Leitungssysteme, z.B. IT-Leitungen, sofern sie nicht hinreichend abgeschirmt sind oder zu nahe an Energieleitungen verlaufen. Auch die Stromversorgung der IT-Systeme ist von diesen Auswirkungen der Schalthandlungen betroffen. Spannungsspitzen

### Abstände gemäß DIN EN 50174-2:2000

Art der Installation	Abstand ohne Trennsteg oder nicht-metallener Trennsteg <sup>1)</sup>	Trennsteg aus Aluminium	Trennsteg aus Stahl
Ungeschirmte Stromversorgungsleitungen und ungeschirmte informationstechnische Kabel	200 mm	100 mm	50 mm
Ungeschirmte Stromversorgungsleitungen und geschirmte informationstechnische Kabel	50 mm	20 mm	5 mm
Geschirmte Stromversorgungsleitungen und ungeschirmte informationstechnische Kabel	30 mm	10 mm	2 mm
Geschirmte Stromversorgungsleitungen und geschirmte informationstechnische Kabel <sup>2)</sup>	0 mm	0 mm	0 mm

<sup>1)</sup> Es wird angenommen, dass im Falle »metallener Trennstege« die Dimensionierung des Kabelführungssystems eine dem Werkstoff des Trennsteges entsprechende Schirmdämpfung erreicht.

<sup>2)</sup> Die geschirmten informationstechnischen Kabel müssen den Normen der Reihe EN 50288 entsprechen.

### Abstände von Stromversorgungsleitungen zu IT-Leitungen nach DIN EN 50174-2:2000

Heinz-Dieter Fröse,  
consulting&training, Münster

können die Systeme beeinflussen. Die Einwirkungen durch das Einschalten von Betriebsmitteln, die sich durch den Spannungsfall ergeben, sind ebenfalls nicht unerheblich, sollen hier aber nicht näher diskutiert werden.

### Direkte Einstrahlung eines Blitzes (LEMP)

Wird ein elektrisches und magnetisches Feld durch einen LEMP erzeugt, wirken diese Felder auf die Systeme und Leitungen. Es werden in die nicht abgeschirmten Betriebsmittel, aber auch in die Leitungen selbst Störspannungen eingekoppelt. Die Größe der Störung und deren Wirkung hängen dabei von der Spannungsfestigkeit des Systems und von der Entfernung des LEMP sowie seiner Größe ab. Auch Leitungen können von diesen Feldern beeinflusst werden. Üblicherweise verwendet man im Energieversorgungsbereich keine abgeschirmten Leitungen. So wird ein elektromagnetisches Feld eines LEMP lediglich durch die Wand gedämpft, auf eine Versorgungsleitung treffen und dort zu einer Überspannung führen. Je nach Dichte der Abschirmung einer IT-Leitung führt dieses Feld auch hier zu einer Spannungsspitze.

Neben der direkten Wirkung auf die Leitung werden auch Schleifen, die sich zwischen den IT- und Energieversorgungsleitungen bilden, von den elektromagnetischen Feldern des LEMP durchdrungen. Je nach umspannter Fläche der Schleife und Abstand zur Einschlagstelle können dabei einige tausend Volt zwischen den Leitungssystemen entstehen. Das bedeutet üblicherweise das Aus für die Netzwerkkarte oder gar das ganze System.

### Leitungsgebundene Überspannungen aus LEMP

Tritt ein LEMP in größerer Entfernung vom Gebäude auf, so hat dieser dann eine Einflussmöglichkeit auf das IT-System, wenn elektrische Verbindungen zwischen der Einschlagstelle und dem Gebäude bestehen. Dies können beispielsweise die Hoch-, Mittel- und Niederspannungsleitungen des VNB oder auch Kupferleitungen der Telekommunikations- und Netzwerkverkabelung sein. Dabei treten die leitungsgebundene Überspannungen je nach System entweder nur zwischen den Leitern, zwischen den Leitern und dem Erdpotential oder auch in beiden Varianten auf. Da diese Spannungen als Längsspannung die Größe von einigen hundert Volt anneh-

men können, gefährdet dies insbesondere die für kleine Eingangsspannungen konzipierten Eingangsstufen von Telefonanlagen, Routern und Netzwerkkarten oder von MSR-Anlagen. Aber auch die Spannungsspitzen auf einer Energieleitung können bei einem Spannungsanstieg durch die Belastung der Isolation und der Trennstrecken Schäden hervorrufen.

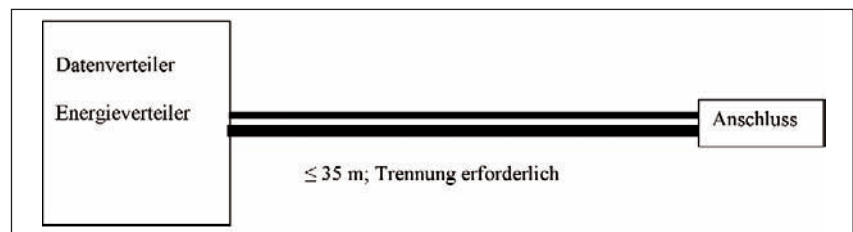
### Grundsätzliche Schutzmöglichkeiten

Gegen Störungen dieser Art gibt es präventive Möglichkeiten des Schutzes. Ist es bereits zu Überspannungen gekommen, helfen nur die Maßnahmen der Spannungsbegrenzung mittels Überspannungsschutz. Dabei beginnt man am Eingang der Anlagen und arbeitet in

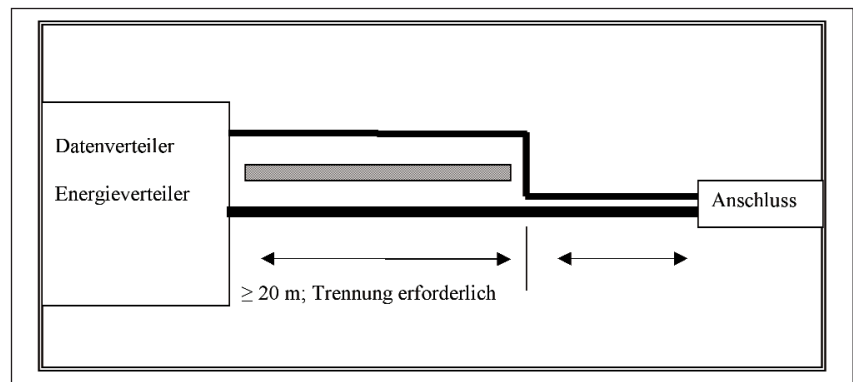
üblicherweise drei Stufen bis zum Betriebsmittelanschluss. Damit fängt man Störungen ab, die aus dem Innern der Anlage resultieren. Beachten sollte der Elektroinstallateur jedoch, dass es sich bei diesem Verfahren um eine notwendige Maßnahme zur Störungsbeseitigung handelt, nachdem diese Störung bereits aufgetreten ist. Günstiger ist es, zusätzlich präventiv zu arbeiten. Grundsätzliche Vorschläge zur Leitungsverlegung gab es hierfür schon in »de« 18/2003, S.44 ff.

### Störungen von Energieleitungen auf IT-Leitungen

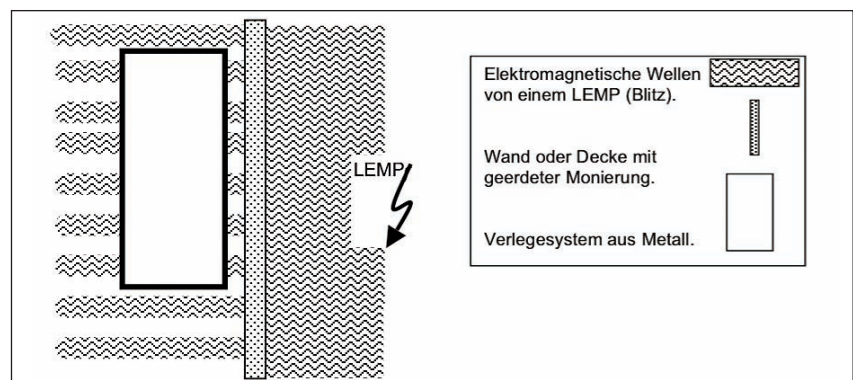
Leitungen werden im Innern eines Gebäudes auf zwei verschiedene Arten von Störungen beeinflusst. Zum einen können in der Nähe liegende Energiever-



**Bild 2: Keine Trennung bei Verlegewegen unter 35 m im Tertiärbereich nach DIN EN 50174-2:2000**



**Bild 3: Notwendige Trennung bei längeren Verlegewegen im Tertiärbereich nach DIN EN 50174-2:2000**



**Bild 4: Metallische Verlegesysteme verhindern die Einkopplung von Störungen**

sorgungsleitungen auf IT-Leitungen Störungen übertragen. Zum anderen ist eine Einwirkung elektromagnetischer Felder von außerhalb des Gebäudes auf die Leitungen möglich.

## Verhindern von Einstrahlungen aus Energieleitungen

Einstrahlungen lassen sich verhindern, indem man die Leitungen mit einem ausreichenden Trennabstand verlegt oder zusätzlich abschirmt. DIN VDE 0800-174 gibt dazu entsprechende Hinweise.

Grundsätzlich besteht das Problem in der Kopplung zwischen Störquelle und Störsenke. Als Störquelle kann dabei die energietechnische Leitung angesehen werden. Von dieser ausgehend koppeln über einen Kopplungsmechanismus die Störsignale in die Störsenke ein – d.h. in das informationstechnische System. Es gibt hierbei kapazitive und induktive Kopplungsarten. **Bild 1** zeigt die Systematik an dem Beispiel der IT-Leitungen in einem Verlegesystem.

Je enger die Kopplung zwischen Störquelle und Störsenke ist, umso größer sind die Auswirkungen auf die Störsenke und somit auf die Größe und den Umfang der Störungen. Der Elektroinstallateur kann die Kopplung zwischen den Systemen beeinflussen.

Dabei hängt die induktive und kapazitive Kopplung wesentlich von den beiden Faktoren Abschirmung der Leitungen und räumliche Trennung der Leitungen, ab.

Deshalb muss eine angemessene Trennung (Abstand oder Schirmung) zwischen niederspannungs- und informationstechnischen Kabeln vorgesehen werden. Diese müssen sich im rechten Winkel kreuzen, um die Kopplung so gering wie möglich zu halten.

Grundsätzlich ist bei größeren Leitungslängen, auf denen IT- und energietechnische Leitungen gemeinsam verlegt werden, eine Trennung vorzusehen. Es ist ein Abstand zwischen Leitungen der Energietechnik und der Informationstechnik einzu-

halten, sofern diese nicht geschirmt sind, oder es ist ein Trennsteg zu verwenden. Die **Tabelle** auf S. 44 gibt dazu die notwendigen Informationen. Eine Ausnahme gilt nach dieser Norm, wenn man ein Leitungssystem der Tertiärverkabelung verlegt. Hierbei handelt es sich um die Verkabelung zwischen den Etagenverteiltern und den Geräteanschlussdosen der Endgeräte. Auf einer Strecke bis zu 35m kann man sie gemäß **Bild 2** gemeinsam in einem Kanal verlegen. Ist diese Strecke länger, so kann gemäß **Bild 3** auf den letzten 15m auf eine Trennung verzichtet werden. Abhängig von dem Material der Verlegesysteme und der Abschirmung der Leitungen kann man bei der Verlegung auf einen Abstand verzichten. In der Praxis wen-

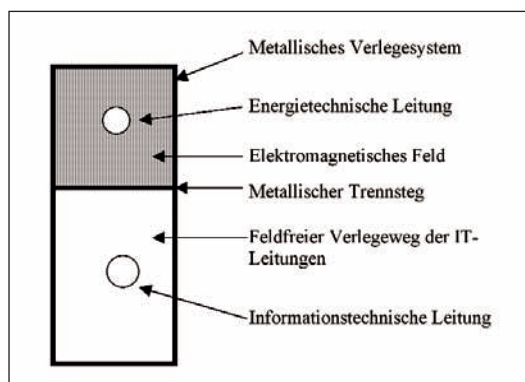
den Elektroinstallateure dabei hauptsächlich die Werte der Zeile 3, »ungeschirmte Stromversorgungsleitungen und geschirmte informationstechnische Kabel« an.

Für Primär- und Sekundärverkabelungen gelten grundsätzlich die Werte der Tabelle auf S. 44, unabhängig von der gemeinsam verlegten Länge der Leitungen. Unter Primärverkabelungen versteht man die Verkabelungen zwischen Gelände- und Gebäudeverteiltern. Sekundärverkabelungen sind die Verkabelungen zwischen dem Gebäudeverteilter und den Etagenverteiltern.

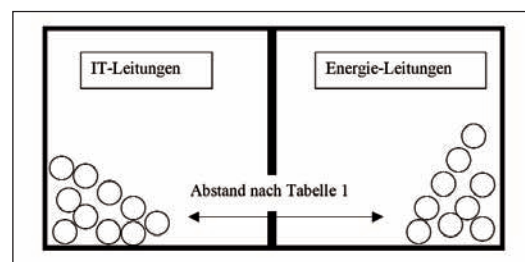
## Verhindern von Einstrahlungen aus LEMP

Das Prinzip des Faradayschen Käfigs lässt sich verwenden, um Störungen auf den Leitungen zu verhindern. Dazu dient neben der Abschirmung der Leitungen auch ein Verlegesystem, das abschirmend wirkt. **Bild 4** zeigt die Wirkung. Metallische, geschlossene Verlegesysteme bieten hier den größten Schutz. Grundsätzlich wird diese Art der Verlegung von keiner Norm festgeschrieben. Logisch ist jedoch deren Einsatz, wenn man beachtet, dass die IT-Leitungen auch anderen Einflüssen, als denen durch die neben den IT-Leitungen liegenden Energieversorgungsleitungen unterliegen. Bei den Kabelbühnen existieren zu diesem Zweck auch metallische Abdeckungen, **Bild 5** zeigt das Wirkungsprinzip.

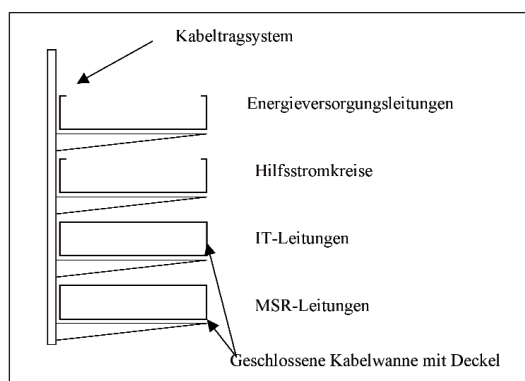
Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Verwendung von metallischen Kanalsystemen mit metallischem Trennsteg die günstigste Alternative zum Schutz von IT-Leitungen gegen äußere Einflüsse durch elektromagnetische Felder darstellen. Dies verhindert nicht nur die Störungen durch LEMP, sondern auch die Störungen von ungeschirmten, energietechnischen Leitungen.



**Bild 5: Wirkung eines metallischen Trennstegs in einem Verlegesystem**



**Bild 6: Leitungen in einem Verlegesystem gemäß Tabelle auf Seite 44**



**Bild 7: Beispiel für den Aufbau von Kabeltrassen mit Energieleitungen und empfindlichen Leitungssystemen**

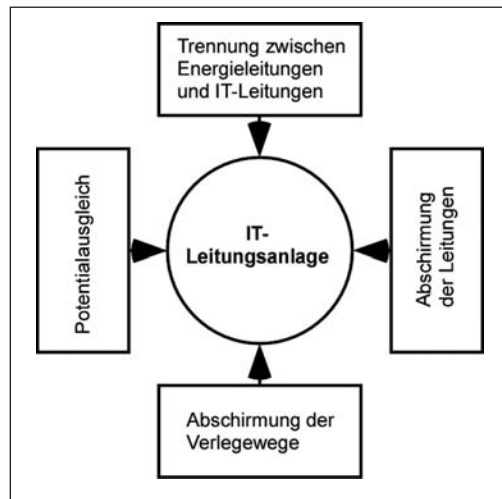
## Installation der Systeme

Bei der Verlegung sollten auch einige zusätzliche Regeln eingehalten werden. Insbesondere Leuchtstofflampen (allgemein Gasentladungslampen) führen zu Störungen. Bei der Auswahl der Verlegewege ist deshalb ein Mindestabstand von 130mm zu Störquellen dieser Art einzuhalten. Dabei sind insbesondere bei Starkstrominstallationen die Herstellervorschriften, besonders auch bei elektronischen Vorschaltgeräten und Transformatoren, im Hinblick auf die Leitungslängen zu beachten.

Kommen Kabeltragsysteme zum Einsatz, empfiehlt sich die Trennung der Leitungen auf verschiedene Ebenen. Auch innerhalb der Kabeltragsysteme ist auf die Einhaltung der Abstände zu achten. Werden keine Zwischenkammern verwendet, sind die Abstände der Tabelle auf S. 44, wie in **Bild 6** gezeigt, durch Befestigung der Leitungen zu gewährleisten.

Auch bei größeren Tragsystemen lässt sich die Verlegung optimieren. Dabei sollte man für IT-Systeme auf geschlossene, ungelochte Kabelführungssysteme zurückgreifen. Eine metallische Abdeckung der Kabelwanne aus Metall verringert das Störungsrisiko. **Bild 7** zeigt eine beispielhafte Anordnung verschiedener Leitungssysteme in einer größeren Trasse.

Metallische Tragsysteme und die Gehäuse der metallischen Wannen und Kanäle werden untereinander elektrisch leitfähig und mit dem Potentialausgleich



**Bild 8: Schutzsystematik einer IT-Leitungsanlage**

verbunden. Ist eine durchgehende Verbindung der Konstruktion nicht möglich, so sind entsprechende Brücken zu installieren. Die elektrisch leitfähigen Verbindungen der Deckel sind in kurzen Abständen mit dem Basiselement zu gewährleisten.

Grundsätzlich ist der Stromweg nach den Belastungen etwaiger Leistungs-

Fehlerströme und Erdunsymmetrien zu dimensionieren. Die Anschlüsse und Verbindungen sind mit geringer Impedanz, also mit kurzen Längen und massivem Leiter auszuführen. Geflechtbänder eignen sich hierzu nicht.

## Zusammenfassung

Störungen an IT-Systemen lassen sich nicht grundsätzlich und komplett verhindern. Beachtet der Elektroinstallateur jedoch, dass sich die Einzelstörungen zu einem Gesamtstörungsbild summieren, wird er versuchen, alle Möglichkeiten bei der Installation auszuschöpfen (**Bild 8**), um das sprichwörtliche Fass nicht zum Überlaufen zu bringen.

Nicht alle Maßnahmen sind dabei kostenfrei. Rechnet er dem Nutzer jedoch nur eine Stunde seiner Kosten vor, die durch den Ausfall seines IT-Systems entstehen, so wird dieser relativ leicht davon zu überzeugen sein, gerade an dieser Stelle die sinnvollen Investitionskosten zu tragen.