

# NIN 2015 und die EMV-Vorgaben

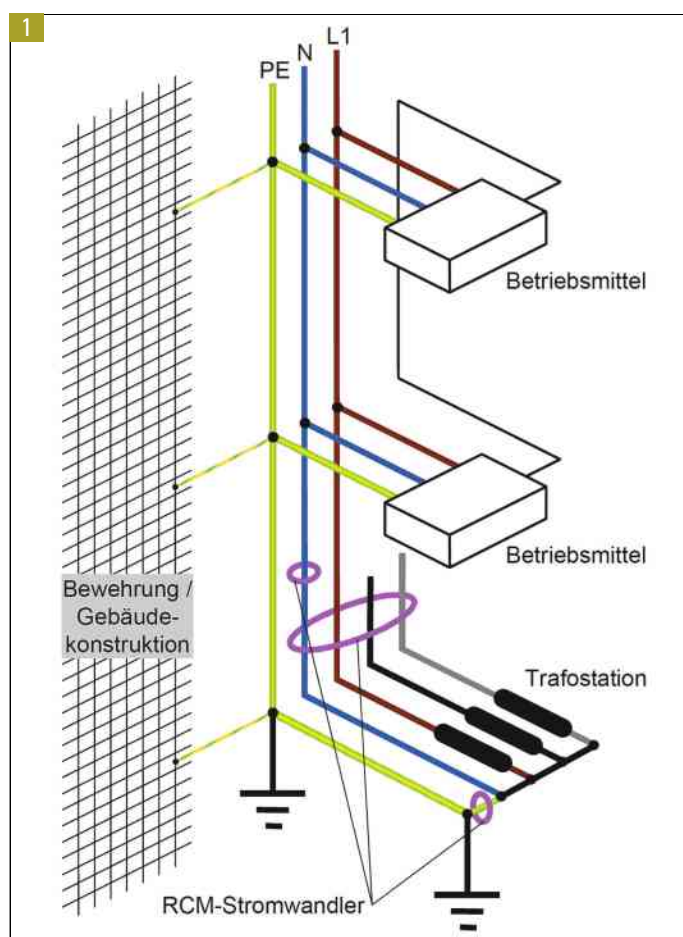
Die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) wird durch die aktuelle Gesetzgebung geregelt. In der neuen NIN werden Massnahmen gegen elektromagnetische Einflüsse und zur Reduzierung von Störungen beschrieben und auf aktuelle Normen verwiesen. Obwohl die EMV-Gesetzgebung schon seit längerer Zeit besteht, wurde diese bisher in der Installationstechnik nur beschränkt umgesetzt. Es besteht Erklärungsbedarf in der praktischen Anwendung der NIN-Vorgaben.

Martin Arnold, Michael Johannes Arnold, Henrik Lowack\*

Die Thematik Elektromagnetische Verträglichkeit und deren Umsetzung hat Gesetzescharakter. In der Starkstromverordnung SR 734.2 [1] wird in Art. 5 der Störschutz wie folgt genannt:

*1 Starkstromanlagen und die daran angeschlossenen elektrischen Einrichtungen dürfen, soweit dies ohne ausserordentlichen Aufwand möglich ist, in allen Betriebszuständen den bestimmungsgemässen Gebrauch anderer elektrischer Anlagen und Einrichtungen nicht in unzumutbarer Weise stören.*

*2 Störungsgefährdete Starkstromanlagen und die daran angeschlossenen elektrischen Einrichtungen dürfen, soweit dies ohne ausserordentlichen Aufwand möglich ist, in ihrem bestimmungsgemässen Gebrauch in allen Betriebszuständen nicht durch andere elektrische Anlagen und Einrichtungen in unzumutbarer Weise gestört werden.*



Prinzipdarstellung Netzstruktur TN-S-System (in Anlehnung an Fig. 4.4.4.4.3.2.1) mit Darstellung von Möglichkeiten der Integration von Differenzstrom-Überwachungsgeräten (RCM-Stromwandler).

Im gleichen Artikel wird die VEMV [2] genannt:

*5 Für die elektromagnetische Verträglichkeit gelten die Bestimmungen der Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit.*

Zusammengefasst heisst das:

Die Elektro-Magnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung (Bauelement, Baugruppe, Gerät, Anlage) in einer vorgegebenen elektromagnetischen Umgebung in beabsichtiger Weise zu arbeiten, ohne dabei diese Umgebung durch elektromagnetische Wirkungen in unzumutbarer Weise zu beeinflussen.

Es wird damit zum Ausdruck gebracht, dass sich Systeme nicht gegenseitig beeinflussen dürfen. In der elektrotechnischen Betrachtungsweise können

\*Martin Arnold, Michael Johannes Arnold und Henrik Lowack von ARNOLD Engineering und Beratung, Opfikon, befassen sich mit der Beratung, Optimierung und dem Controlling in EMV-Belangen des elektrotechnischen Installationsbereiches. Die Firma ist seit über 24 Jahren auf diesem Fachgebiet tätig. info@arnoldebuch

nen solche Beeinflussungen durch Kopplungen (galvanisch, induktiv, kapazitiv, gestrahlt) stattfinden.

### EMV-Thematisierung in der NIN 2015

In den Niederspannungs-Installationsnormen NIN 2005 und 2010 wurden nur wenige Aussagen zur Thematik EMV gemacht. Diese beschränkten sich auf allgemeine Beschreibungen wie «Vermeidung gegenseitiger Beeinflussung» oder «Alle elektrischen Betriebsmittel müssen den einschlägigen Anforderungen für die elektromagnetische Verträglichkeit entsprechen und mit den entsprechenden EMV-Normen übereinstimmen». Konkrete Massnahmendefinitionen, die als EMV-Massnahme erkennbar waren, fehlten fast gänzlich, obwohl es bereits 1997 eine EMV-Verordnung gab.

In der nun vorliegenden Ausgabe hingegen werden verschiedene EMV-Belange thematisiert. Es kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund der Nennung der Störproblematik in der aktuellen Starkstromverordnung [1] der EMV nun in der neuen NIN die notwendige Beachtung geschenkt wird. Die neue NIN repräsentiert den Stand der Technik.

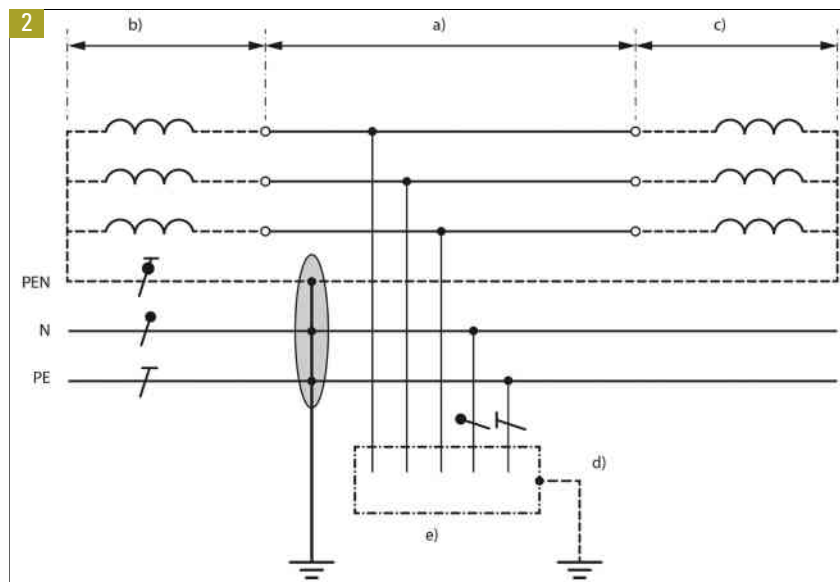
Alle elektrischen Betriebsmittel müssen den einschlägigen Anforderungen der EMV entsprechen und mit den entsprechenden Normen übereinstimmen (3.3.2).

Im Wesentlichen werden Themen unter zwei Aspekten genannt:

- Massnahmen gegen elektromagnetische Einflüsse
- Massnahmen zur Reduzierung elektromagnetischer Störungen

Vor allem im Kapitel 4.4.4 «Massnahmen gegen elektromagnetische Einflüsse» werden Anforderungen und Empfehlungen für die Vermeidung oder Reduzierung elektromagnetischer Störungen beschrieben. Dieser Abschnitt richtet sich an Architekten, Planer, Errichter und Instandhalter elektrischer Anlagen. Es gilt zu beachten:

- Es dürfen nur elektrische Betriebsmittel eingesetzt werden, welche die EMV-Anforderungen erfüllen
- Empfindliche elektrische Betriebsmittel sind nicht in der Nähe von Quellen starker elektromagnetischer Felder (z. B. Elektromotoren, Schweißmaschinen, Gleichrichter, Frequenzumrichter, Transformatoren, Schaltanlagen, Schaltnetzteile) zu platzieren



TN und TT-Mehrfacheinspeisung mit einer Verbindung PEN und PE (Fig. 4.4.4.6.1.1): a) Anlage, b) Stromquelle, 1 c) Stromquelle, 2 d) Erdung im TT-System, e) Körper.

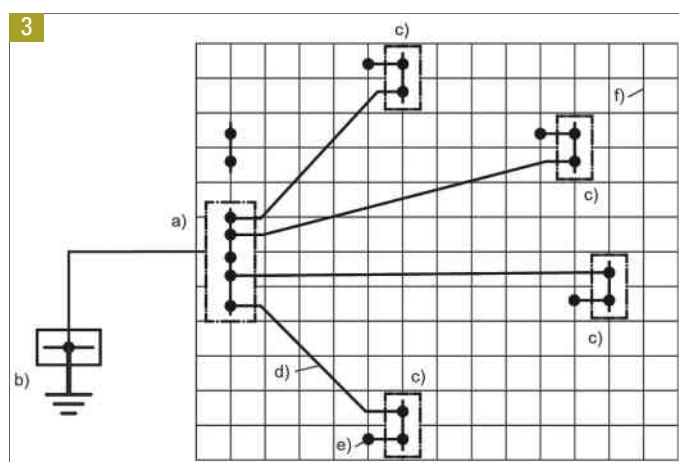
Planer und Errichter der elektrischen Anlagen müssen die Massnahmen zur Reduzierung der elektrischen und magnetischen Störungen berücksichtigen. Die folgenden unter 4.4.4.2 beschriebenen Massnahmen reduzieren elektromagnetische Störungen:

- Installation von Überspannungsschutzeinrichtungen und/oder Filtern für elektrische Betriebsmittel, die empfindlich gegen elektromagnetische Einflüsse sind
- Leitfähige Mäntel von Kabeln und Leitungen sollten mit der Potenzialausgleichsanlage verbunden werden
- Vermeidung von Induktionsschleifen durch gemeinsame Verlegewege von Kabeln und Leitungen der Stromversorgungs-, Signal- und Datenübertragungskreisen
- Leistungs- und Signalkabel sollten getrennt verlegt werden und wo sie sich kreuzen wenn immer möglich unter einem rechten Winkel

- Verwendung von Kabeln mit konzentrischen Leitern
- Verwendung von symmetrischen Mehraderkabeln und -leitungen mit getrenntem Schutzleiter (z. B. geschirmte Kabel) für die elektrischen Verbindungen zwischen Umrichtern und Motoren bei frequenzgesteuerten Antrieben
- Bei gemeinsamer Verwendung von geschirmten Signal- oder Datenkabeln, für mehrere von einem TT-System versorgte Gebäude, sollte ein Parallelerdungsleiter verwendet werden
- Sowie weitere Nennungen gemäss 4.4.4.2

Auch in weiteren Kapiteln wird die EMV thematisiert oder es besteht ein Zusammenhang bezüglich Massnahmen, welche die elektromagnetischen Einflüsse betreffen:

- Beim System TN sind der Schutz- oder PEN-Leiter an der Übergangs-



Beispiel einer vermaschten Potenzialausgleichsanlage mit einem sternförmigen Netz (Fig. 4.4.5.3.4.1): a) Verteiler, b) Haupterdungsschiene, c) Elektr. Verbrauchsmittel, d) Verbindungsleiter, für Schutz- oder Funktionszwecke, e) Funktionspotenzialausgleichsleiter (so kurz als möglich), f) Masche.



Beispiel einer engmaschigen Potenzialausgleichsanlage (SRPP; Systembezugspotenzialebene nach SN EN 50310) unter Einbezug der Konstruktionen Doppelbodenstützen und Schrankrahmen. (Bild: ARNOLD Engineering)

stelle (Anschlussleitung-Installation) zu erden. Über Erde zurückfließende Betriebsströme (vagabundierende) sind bei Dimensionierungen zu berücksichtigen (4.1.1.4).

- Anlagen in neu zu errichtenden Gebäuden müssen von der Einspeisung an als TN-S-Systeme errichtet werden (Bild 1). TN-C-Systeme dürfen in neu errichteten Gebäuden, die eine wesentliche Anzahl von informationstechnischen Betriebsmit-

tern enthalten oder wahrscheinlich enthalten werden, nicht verwendet werden (4.4.4.4.3)

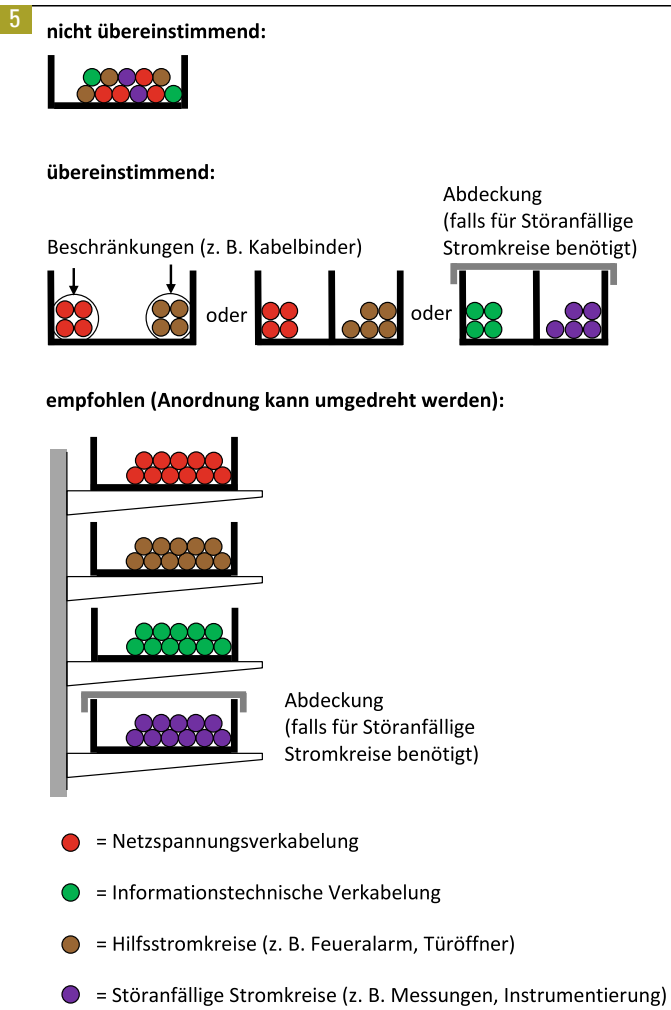
- Bei Mehrfachspeisungen muss gewährleistet werden, dass nur eine Verbindung zwischen PEN und Erde besteht (4.4.4.4.6) (Bild 2). Mehrfachverbindungen sind nicht zulässig, sonst ist die Summe der Teilströme in der Anlage nicht mehr Null, und als Folge davon können magnetische Streufelder entstehen
- Die Wirksamkeit eines TN-S Systems kann mit Differenzstrom-Überwachungseinrichtungen (RCM) kontrolliert werden. (4.4.4.4.3) (Bild 1)
- Der Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse und von Schaltvorgängen ist zu gewährleisten (4.4.3; 5.3.4)
- Der Schutz von Menschen vor Einwirkungen durch elektromagnetische Strahlen ist zu beachten. Dieser Grundsatz stützt sich auf das Bundesgesetz über den Umweltschutz. In der NISV [3] sind die zu treffenden Massnahmen spezifiziert (1.3.1.6)
- Der Trennungsabstand bei Blitzschutzsystemen (LPS) ist einzuhalten (4.2.2.3.13)

Nachstehend werden einige der genannten Themen besonders erläutert und deren Anwendung genauer beschrieben.

### Potenzialausgleich

In der neuen NIN werden Begriffe, die einen Aspekt des Potenzialausgleichs darstellen, präzisiert bzw. spezifiziert (2.1.13). Es sind dies im Wesentlichen:

- Potenzialausgleich:** Herstellen elektrischer Verbindungen zwischen leitfähigen Teilen, um Potenzialgleichheit zu erzielen.
  - Schutz-Potenzialausgleich/-Leiter:** Potenzialausgleich zum Zweck der Sicherheit/-Schutzleiter zur Herstellung des Schutzpotenzialausgleichs.
  - Funktionspotenzialausgleich/-Leiter:** Potenzialausgleich aus betrieblichen Gründen, aber nicht zum Zweck der Sicherheit/-Leiter zum Zweck des Funktionspotenzialausgleichs.
  - Funktionserdungsleiter:** Erdungsleiter zum Zweck des Funktionspotenzialausgleichs. Dieser Leiter stellt eine Massnahme gegen EMV-Einflüsse dar. Elektronische Betriebsmittel benötigen für ihren korrekten Betrieb eine Bezugsspannung auf dem Potenzial der Erde. Diese Spannung wird durch den Funktionserdungsleiter hergestellt, der unter anderem dazu dient, einen störungsarmen Signalbezug in informationstechnischen Anlagen herzustellen.
- Die Leiter können durch Metallstreifen, flache Geflechte und Kabel gebildet werden. Für Betriebsmittel im Hochfrequenzbereich sind Metallstreifen oder flache Geflechte erforderlich. Verbindungen müssen so kurz wie möglich ausgeführt werden (4.4.4.5.5).



Trennung von Kabeln in Kabelwegsystemen nach SN EN 50174-2 Bild 8 bzw. Fig. 4.4.4.6.2.2 inkl. mechanischer Abtrennung.

Der Potenzialausgleich bildet einen wesentlichen Bestandteil einer elektrischen Struktur. Hier bilden auch Kabelwannen und Pritschen (5.4.3.2.3; B+E) einen wichtigen EMV-Aspekt. Grossflächig durchverbundene Trassen tragen viel zur EMV bei. Sie müssen in den Potenzialausgleich einbezogen werden bzw. dürfen als Potenzialausgleichsleiter verwendet werden sofern,

- sie angemessen geschützt werden können gegen mechanische Beschädigung, chemische oder elektrochemische Zerstörung sowie elektro- und thermodynamische Kräfte
- der Leitwert (Leitfähigkeit) des Kabeltragsystems ausreichend ist
- die Verbindungen zwischen einzelnen Bauteilen die Vorgaben an eine

Schutzleiterverbindung (Schutz gegen Selbstlockerung) einhalten

In der NIN Ausgabe 2010 wurde diese Thematik genannt, jedoch widersprüchlich beschrieben, sodass in einer Electrosuisse Info (2089 vom April 2013) die notwendigen und verständlichen Präzisierungen gemacht wurden.

Die durchverbundenen Trassen bilden einen Ersatz für den geforderten Parallelerdungsleiter (Fig. 4.4.4.4.2.1) und werden so zum Bestandteil einer Potenzialausgleichsanlage. Sie sind grossflächig und erfüllen in der Regel den geforderten Mindestquerschnitt von 16 mm<sup>2</sup>.

Eine vermaschte sternförmige Potenzialausgleichsanlage (4.4.4.5.3.4) (Bild 3) bildet einen wichtigen EMV-Aspekt. Das gezeigte Beispiel ist anwendbar bei Anlagen mit einer hohen Dichte von empfindlichen Betriebsmitteln. Es gilt dabei:

- Verwendung der Metallkonstruktion des Gebäudes, ergänzt durch ein quadratisches durch Leiter gebildetes verlegtes Gitternetz
- Maschenweite in Abhängigkeit vom Pegel (Schutzklasse) für den Blitzschutz und von der Störfestigkeit der Betriebsmittel jedoch nicht grösser

als 2 x 2 m im Bereich der empfindlichen Einrichtungen

- In besonderen Fällen können Teile des Gitternetzes gegebenenfalls engere Maschen haben (z. B. bei Rechenzentren, Serverräumen) (Bild 4). Ein zuverlässiger Signalbezug ist bei einer solchen Anwendung bis zu den höchsten in Betracht kommenden Frequenzen gewährleistet.

**Leiter, Stromkreise, Anordnung, Verlegung**

*Anordnung, Verlegung und Schutz:* Wenn mehrere Leiter pro Pol parallel geschaltet werden, müssen Massnahmen zur gleichmässigen Aufteilung des Belastungsstromes getroffen werden. Ein geometrischer Aufbau (verdrillen, auskreuzen, symmetrische Anordnung) ist erforderlich. Die zu treffenden Massnahmen verhindern eine magnetische Beeinflussung und stellen so, nebst den sicherheitstechnischen Aspekten, auch eine Optimierung der EMV dar (4.3.3.4; 4.3.4.4; 5.2.3.5). Es sei hier auf den ausführlichen Fachbeitrag zu diesen Themen von P. Bryner, Electrosuisse verwiesen [7].

*Getrennte Verlegung von Stromkreisen:* Wenn die Kenndaten der informations-



Beispiel Trassen mit grossflächiger Durchgängigkeit (4.4.4.Z1) als Potenzialausgleichsleiter mit Anschluss an Bewehrung (5.4.3). (Bild: ARNOLD Engineering)

technischen Kabel und Leitungen sowie ihre vorgesehene Verwendung bekannt sind, gelten die Anforderungen und Empfehlungen gemäss SN EN 50174-2 [4]. Wenn diese nicht bekannt sind, ist ein Mindestabstand zwischen Leistungskabeln und Leitungen und informationstechnischen Kabeln und Leitungen in Luft von 200 mm einzuhalten (4.4.4.6). Hier werden aktive Leiter, die auch zur informationstechnischen Anwendung verwendet werden, nicht als solche betrachtet. Die Mindestabstände sind für diese Anwendung von aktiven Leitern



## Auf Nummer sicher

Die Messgeräte von Camille Bauer Metrawatt AG überzeugen durch vielseitige Leistung, maximale Präzision und absolute Zuverlässigkeit. In der täglichen Praxis finden sie Anwendung in vielen Bereichen der Mess-, Prüf-, Steuerungs- und Regeltechnik.

### Installationstester

- NIV / NIN – Prüfgeräte
- Isolationsmessgeräte
- Erdungsmessgeräte



### Multimeter

- Analog- und Digital-Multimeter
- Kalibratoren
- Milliohmometer



### Gerätetester

- Prüfgeräte für Betriebsmittel
- Maschinentester EN 60204 / EN 60439
- Prüfgeräte für Medizintechnik



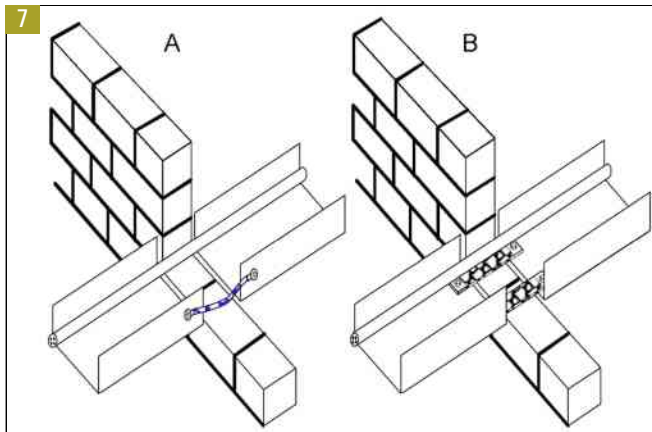
### Leistungsmessgeräte

- Energieanalysatoren
- Netzqualitätsanalysatoren
- Powermeters



### Camille Bauer Metrawatt AG

Verkauf Schweiz  
 Glatttalstrasse 63 ■ CH-8052 Zürich  
 Tel: +41 44 308 80 80 ■ Fax: +41 44 308 80 88  
 www.gmc-instruments.ch ■ info@gmc-instruments.ch



Durchführung metallener Kanäle in Brandschottungen (Fig. 4.4.4.Z1.1.2)  
A: ungeeignet  
B: geeignet.

nicht anwendbar (siehe dazu Zusammenfassung der Mindestabstände wo Kenndaten nicht bekannt sind; Tabelle 4.4.4.6.2.1). Die Mindestanforderungen an die Trennung durch Abstand gelten in allen Richtungen (dreidimensional). Wo sich informationstechnische Kabel und Leitungen kreuzen müssen, und die geforderten Mindestabstände nicht eingehalten werden können, muss an der Kreuzungsstelle ein Winkel von 90° in jeder Richtung eingehalten werden. Leitungen und Leistungskabel und /-leitungen sowie informationstechnische Kabel und Leitungen sollen nicht im selben Kabelbündel zusammengefasst werden (Bild 5).

### Kabelmanagementsysteme

Kabelmanagementsysteme gibt es in metallener und nichtmetallener Ausführung. Metallene Systeme bieten unterschiedliche Grade eines verstärkten Schutzes gegen elektromagnetische Störungen (4.4.4.7) Bei der Wahl des Kabelmanagementsystems (Art, Material, Form) ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Die Stärke des elektromagnetischen Feldes entlang des Verlegewegs (Nähe von Quellen elektromagnetischer Störungen)
- Die zulässigen Pegel leitungsgebundener und ausgestrahlter Störungen
- Die Bauart des Kabel- oder Leitungssystems (geschirmt, verdreht, Glasfaser)
- Die elektromagnetische Störfestigkeit der angeschlossenen Betriebsmittel

Nichtmetallene Kabel- und Leitungstragsysteme sind nur geeignet bei Lichtwellenleitern und wenn entsprechend der elektromagnetischen Umgebung die angeschlossenen Betriebsmittel die geforderte Festigkeit aufweisen und bei Verwendung metallener Ummantelungen.

Für bezüglich EMV geeignete metallene Kabelmanagementsysteme gilt (4.4.4.Z1.1):

- Sie müssen immer an beiden Enden an das örtliche Potenzialausgleichssystem angeschlossen werden
- Bei langen Verlegewegen >50 m sind zusätzliche Verbindungen mit dem Potenzialausgleichssystem zu empfehlen. Alle Verbindungen müssen so kurz wie möglich sein
- Wenn das Kabelverlegungssystem aus mehreren Bauteilen besteht, ist deren Durchgängigkeit (z. B. bei Stosstellen, Abzweigungen) über den gesamten Umfang zu verbinden (z. B. Schrauben, Nieten). Voraussetzung ist, dass die Oberflächen gute Leiter sind und keine isolierenden Farbanstriche aufweisen
- Die Kabeltragsysteme sind gegen Korrosion zu schützen und die Form sollte über die gesamte Länge gleichbleibend sein
- Alle Verbindungen untereinander müssen eine niedrige Impedanz aufweisen (grossflächige Verbindungen), ansonsten es zu einer Abschwächung der elektromagnetischen Schirmwirkung führt (Bild 6)

Für Frequenzen von wenigen MHz aufwärts, schwächt z. B. eine 10 cm lange Flechtverbindung zwischen zwei Teilen eines Kabelverlegungssystems die Schirmwirkung um mehr als den Faktor 10 (20 dB) ab (siehe Beispiele Fig. 4.4.4.Z1.1.1). Dies gilt auch bei Durchführungen durch Brandschottungen (Bilder 7 und 8). Solche sind möglichst grossflächig auszuführen.

### Schutz bei Überspannungen

In Anlagen von Gebäuden in denen eine Begrenzung von transienten Überspannungen, die durch atmosphärische Einflüsse oder Schalthandlungen innerhalb einer Anlage erzeugt werden, erforder-

lich ist, sind Überspannungsschutzmassnahmen notwendig (4.4.3; 5.3.4). Ein wichtiger Aspekt gegen elektromagnetische Einflüsse sowie die optimale Funktionalität, ist die Anordnung und der Anschluss (kurz und niederinduktiv, Leiterschleifen vermeiden) der Überspannungsschutzeinrichtungen (SPDs). Dieser detailliert beschriebenen Thematik ist Beachtung zu schenken. Es sei dazu auch auf den ausführlichen 3-teiligen Fachbeitrag von J. Schmucki, Electro Suisse, verwiesen [8].

### NISV

Alle elektrischen Installationen müssen den Anforderungen zur Vermeidung schädlicher oder lästiger nichtionisierender Strahlung genügen. In der NISV [3] werden Anlagegrenzwerte (AGW) und Immissionsgrenzwerte (IGW) vorgegeben. Die durch Leitungssysteme und Anlagen erzeugten Emissionen können sehr unterschiedlich sein. Generell kann gesagt werden, dass die Strahlung mit zunehmendem Abstand abnimmt (1.3.1.6). Die NISV [3] statuiert für neue Hausinstallationen die Minimierung der magnetischen Flussdichte an sogenannten Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN). Im Kapitel 4 «Elektrische Hausinstallationen» wird der Geltungsbereich definiert. Neue Hausinstallationen sind nach dem anerkannten Stand der Technik auszuführen. Insbesondere müssen folgende Massnahmen getroffen werden:

- a. Speiseleitungen ab Verteilertafeln sind möglichst sternförmig anzuordnen
- b. Schlaufen in Speiseleitungen sind zu vermeiden
- c. Hauptverteilsysteme dürfen nicht in der Nähe des Schlafbereichs eingerichtet werden.

Für in Gebäude integrierte Transformatorstationen (Kapitel 2 in der NISV) gilt für die magnetische Flussdichte der Anlagegrenzwert von 1 µT.

### Besondere EMV-Massnahmen (Beispiele)

**Differenzstrom-Überwachungseinrichtungen (RCM):** Wenn in bestimmten Anwendungsfällen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) nicht eingesetzt werden können, z. B. weil der Betriebsstrom des zu schützenden Stromkreises grösser ist als der grösste Bemessungsstrom des RCD, können RCMs eingesetzt werden (5.3.2.3). Sie können aber auch überall dort eingesetzt werden, wo Überwachungsfunktionen erforderlich sind, jedoch ohne Auslösung einer Ab-



Beispiel Grossflächige Durchführung von Kabeltragsystem durch Brandschottung. (Bild ARNOLD Engineering)

schaltung. Es sind dies z. B. Wirksamkeit der Separierung im TN-S-System (4.4.4.4.3) bzw. Überwachen von Ableitströmen (5.3.8.5), Neutralleiterbelastungen sowie Summenströmen (Bild 1).

**Trennungsabstand (Näherung):** Die Trennungsabstände zwischen Teilen des Blitzschutzsystems (Fangeinrichtungen und Ableitungen) und metallenen Teilen und elektrischen Anlagen innerhalb des zu schützenden Gebäudes sind in jedem Fall anzustreben (4.2.2.3.13). Die Trennungsabstände sind zu ermitteln. Bei folgenden Bauten, Bereichen und Anlagen müssen diese eingehalten werden:

- Feuergefährdete Bereiche
- Explosionsgefährdete Bereiche
- Technische empfindliche Einrichtungen (z. B. Informationstechnik, Brandmeldeanlagen)

Nicht eingehalten werden müssen die Trennungsabstände, sofern diese als natürliche Ableitungen verwendet werden, bei:

- Bauten aus bewehrtem Stahl
- Stahlskelettbauten
- Im Bereich von durchverbundenen Metallfassaden.

Trennungsabstände sind zu berechnen.

### Erkenntnis und Feststellungen

In der neuen NIN wird die EMV umfassend behandelt. Viele notwendige Massnahmen, welche schon länger bekannt waren, werden nun beschrieben.

Planer, Errichter und Instandhalter elektrischer Anlagen müssen sich mit der Thematik auseinandersetzen. Auffallend oft wird in den NIN-Beschreibungen der Begriff «müssen» genannt, im Unterschied zu früheren Ausgaben, in welchen die Begriffe «empfohlen» und «sind zu» verwendet wurden.

Dieser Beitrag zum gleichen Thema ist in leicht geänderter Form im Bulletin 7/2015 erschienen.

[www.arnoldeub.ch](http://www.arnoldeub.ch)

### Referenzen

- [1] SR 734.2 (Stand 2012); Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung)
- [2] SR 734.5 (Stand 2015); Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit (VEMV)
- [3] SR 814.710 (Stand 2012); Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)
- [4] SN EN 50174-2 (2009); Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden
- [5] SN EN 50160 (2010); Merkmale der Spannungen in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen
- [6] SN EN 50310 (2010); Anwendung von Massnahmen für Erdung und Potenzialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
- [7] Electrosuisse, Peter Bryner; Anordnung, Verlegung und Schutz, Fachbeitrag in der ET Elektrotechnik 2/15 S. 54
- [8] Electrosuisse, Josef Schmucki; Überspannungen in NS-Installationen, 3-teiliger Fachbeitrag in der Elektrotechnik 12/11 S. 64, 1/12 S. 66 und 2/12 S. 64.

### Literatur

Niederspannungs-Installationsnorm NIN 2015, [www.electrosuisse.ch/de/normung/nin-2015.html](http://www.electrosuisse.ch/de/normung/nin-2015.html)

SUPER  
BUSBAR SYSTEMS  
resin

ISO 9001 / ISO 14001 / ISO 18001

BKS  
STROMSCHIENEN AG  
BUSBAR SYSTEMS

[www.busbar-systems.com](http://www.busbar-systems.com)