Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 93 (2002)

Heft: 24-25

Artikel: Kabelträgermaterial und EMV-Problematik

Autor: Pfluger, Gerold

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-855496

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kabelträgermaterial und EMV-Problematik

Reduktion der magnetischen Felder durch Planung und geeignetes Abschirmmaterial

In der Praxis sind planerische Optimierungen hinsichtlich der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) – beispielsweise nach Umbauten – oft nicht mehr möglich. Andererseits nimmt die EMV-Problematik gerade bei der Kabelführung innerhalb von Gebäuden zu. Dies und die verschärften Gesetzesbestimmungen führen zu einem steigenden Bedarf an Kabelträgermaterial mit erhöhter magnetischer Schirmwirkung. Eine wirtschaftliche und wirksame Möglichkeit zur Erhöhung der magnetischen Schirmwirkung bei lokalen Immissions- und Emissionsproblemen ist die Verwendung von aus hochwertigem magnetischem Stahl gefertigten Kabelbahnen oder mit einem Deckel verschliessbaren Abschirmwannen.

Durch äussere Einwirkungen von elektromagnetischen Feldern können technische Systeme und Geräte ausser

Gerold Pfluger

Kontrolle geraten, Informationen und Daten verfälscht werden oder empfindliche Maschinen und Anlagen ausfallen. Dadurch können Menschen in Bedrängnis oder Gefahr gebracht und grosse wirtschaftliche Verluste verursacht werden.

Je nach Intensität der Felder lassen sich dabei folgende Funktionsstörungen unterscheiden:

- *Funktionsminderung*: Überlagerungen und Verfälschungen von Nutz- und Messsignalen;
- *Fehlfunktionen oder Funktionsausfall*: Fehlinterpretationen von Signalen in der medizinischen Technik, bei Transportsystemen, Industriesteuerungen usw.

Getaktete Strom- und Frequenzumrichter, schnelle Schaltgeräte, Schaltnetzteile im Frequenzbereich bis zu einigen MHz, impulsförmige Störungen durch das Schalten von Induktivitäten wie etwa Trafos oder Drosseln oder das Ein- und Ausschalten von Leuchtstofflampen erzeugen hochfrequente magnetische Felder im Bereich von über 1 kHz, was zu Störungen führen kann.

Die Anzahl der Störfälle – insbesondere verursacht durch Energieversorgungseinrichtungen – nimmt stetig zu. Die häufigsten Störquellen sind dabei niederfrequente magnetische Felder im Bereich von $16^2/_3$ Hz bis zu einigen 100 Hz (Energieübertragungs- und Energieverteilanlagen aller Art).

Neben den «technischen» Implikationen magnetischer Felder stellt sich aber auch die Frage nach der Auswirkung magnetischer Felder auf den Menschen.

Magnetische Felder und Personenschutz

Die seit dem 1. Februar 2000 in Kraft stehende *Verordnung über nichtionisierende Strahlung*[1] (NISV) gibt Grenzwerte für Emission und Immission elektromagnetischer Felder vor. Zudem werden auch verschiedene Geltungsbereiche und Massnahmen für Neu- und Altanlagen sowie Sanierungsfristen festgelegt. Die NISV ist Bestandteil des Schweizerischen Umweltschutzgesetzes[2] und verlangt im Sinne der Vorsorge, dass einerseits Menschen vor allenfalls schädlicher nichtionisierender Strahlung zu schützen sind und andererseits, dass die Strahlung so weit begrenzt wird, als dies technisch und wirtschaftlich tragbar ist.

In der Schweiz wird dabei zwischen den auf den ICNIRP-Werten[3] basierenden Immissions- oder Gefährdungsgrenzwerten (schützen vor wissenschaftlich nachgewiesenen Gesundheitsschäden) und den Emissions- oder Anlagegrenzwerten (liegen gemäss dem Vorsorgeprinzip deutlich oberhalb der Gefährdungsgrenzwerte) unterschieden. Diese Werte legen die zulässige Emission fest und dürfen an «Orten mit empfindlicher Nutzung» nicht überschritten werden[4].

Ein Anlagegrenzwert von 1 µT für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte gilt gemäss der NISV für Transformatorenstationen und Schaltanlagen – einschliesslich der Niederspannungsverteilung –, für Eisen- und Strassenbahnen sowie für Frei- und Kabelleitungen zur Übertragung elektrischer Energie. Bei Frequenzen über 50 Hz gelten entsprechend andere Grenzwerte[5].

Umfassende Schutzmassnahmen sind in der Regel nicht angebracht: Ein allfälliger Bedarf an Kabelträgermaterial mit erhöhter Schirmwirkung besteht nur selten im ganzen Bereich der Trassenführung, sondern beschränkt sich auf einzelne bestimmte Strecken und Stellen. Dies gilt bei Bauten wie Rechenzentren von Banken, Versicherungen oder Behörden und militärische Anlagen. Auch sollten die Sicherheitsbereiche – etwa von Krankenhäusern, Kraftwerken, Forschungslabors usw. – genauer analysiert und entsprechend ausgestattet werden. Ausserdem können einzelne Bereiche, beispielsweise in Fabriken oder Verwaltungsgebäuden, in Frage kommen.

Durch die Verwendung von aus hochwertigem magnetischem Stahl gefertigten und mit Deckel verschliessbaren Ab-

Abschirmwannen mit Deckel

Die Lanz Oensingen AG stellt Abschirmwannen mit Deckel aus Stahl her. Dabei stehen drei verschiedenen ferromagnetische Qualitäten mit mittlerer, hoher und sehr hoher magnetischer Abschirmwirkung in der Standardlänge von 3 m und in den Breiten 50 mm bis 300 mm zur Auswahl.

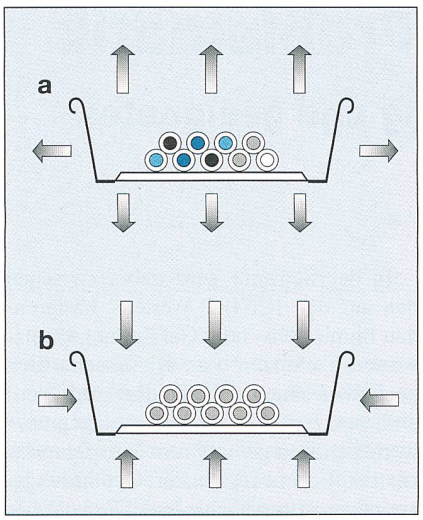


Bild 1 Kabel als Störquellen und -senken
a: Störquellen; b: Störsenken

schirmwannen[6)] und Kabelbahnen lassen sich fast überall wirtschaftliche Lösungen finden.

Ausserdem ist zu beachten, dass Kabel nicht nur magnetische Felder hervorrufen – also Störquellen (Bild 1a) darstellen –, sondern dass sie auch durch andere magnetische Felder beeinflusst werden und somit als Störsenken wirken (Bild 1b).

Kabelleitungen als Störquellen von magnetischen Feldern

Kabel auf einem Kabelträger können in ihrer Umgebung störende magnetische Felder hervorrufen. In der Praxis lassen sich diese Störquellen wie folgt unterteilen:

- *Energieübertragungskabel mit hohen Strömen*: je höher die zu übertragende Stromstärke, desto höher ist auch das magnetische Streufeld (magnetische Flussdichte).
- *Nichtideale Anordnung von Energiekabeln im Kabelkanal*: nicht gleichbleibend nahe zusammen verlegte Einzelleiterkabel oder keine punkt- bzw. spiegelsymmetrische Anordnung der Aussenleiter bei Dreiphasensystemen.
- *Nichtoptimierte oder fehlerhafte Verkabelung*: nicht zusammen verlegte Hin- und Rückleiter oder die Rückleitung erfolgt auf Grund von Mehrfacherdungen in TN-C- und TN-C-S-Systemen teilweise über den Potenzialausgleich, die Armierungen, die Heizungs-, Gas- und Wasserleitungen usw.

Kabelleitungen als Störsenken von magnetischen Feldern

Liegen analoge Daten- und Signalkabel, geschirmte oder ungeschirmte Einzelkabel oder Kabelbündel auf einem Kabelträger, können durch störende niederoder hochfrequente Magnetfelder aus der Umgebung unzulässige Störspannungen eingekoppelt (induziert) werden.

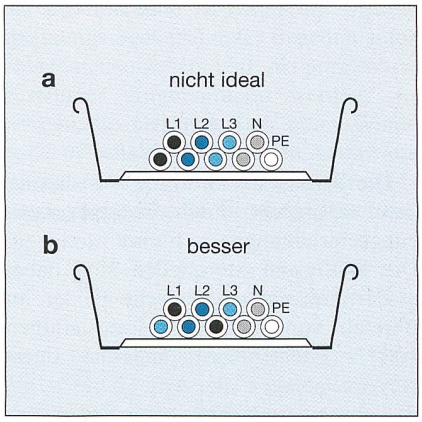


Bild 2 Anordnung der Kabel in der Kabeltrasse
a: nichtideale Anordnung der Kabel; b: punktsymmetrische Anordnung der Kabel

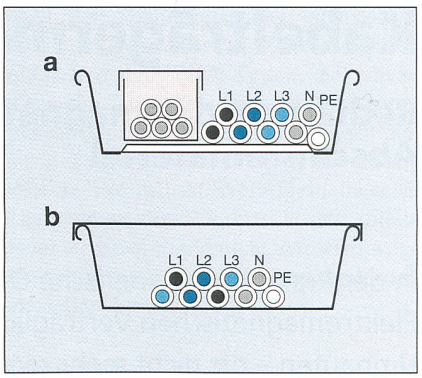


Bild 3 Abschirmwannen und Deckel
a: Kabelgruppen lassen sich durch mit Deckel versehene Abschirmwannen von den übrigen Kabeln magnetisch schirmen; b: Kabelbahnen umfassen sämtliche in der Kabeltrasse liegenden Kabel

Die über Schutzleiter und Kabelschirme fliessenden Ausgleichsströme können beispielsweise zu sporadischen Störungen oder Abstürzen innerhalb der Datentechnik oder zu unerklärlichen Fehlmeldungen von Überwachungssystemen führen.

Eine Reduktion der magnetischen Felder kann einerseits durch planerische Massnahmen und andererseits durch den Einbau von Abschirmmaterial erreicht werden.

Reduktion der Auswirkung von magnetischen Feldern durch planerische Massnahmen

Bei Neuanlagen lassen sich folgende Vorkehrungen zur Reduktion der magnetischen Abstrahlung treffen:

- der konsequente Einsatz von TN-S-Systemen. Dies vermeidet die Entstehung von Summenströmen.
- die Verwendung von Schienenverteilern vom Typ HE für Ströme bis 3200 A. Kompakte NS-Schienenverteiler für den Transport von grossen Energien reduzieren die magnetische Abstrahlung auf ein Minimum.
- das Einhalten von möglichst kleinen Leiterabständen der Hin- und Rückleiter auf der ganzen Trassenlänge, bzw. optimierte Anordnung bei 3-phasigen Systemen.
- das Führen von Mehrleiterkabeln und geschirmten Kabeln direkt auf der metallischen Kabelbahn. Dadurch werden die induzierten Ströme minimiert.

Muss damit gerechnet werden, dass all diese Massnahmen nicht zum gewünsch-

Les matériaux de supports de câbles et la CEM

Réduction des champs magnétiques par la planification et le choix du matériau de blindage

Dans la pratique – par exemple après des transformations –, il n'est souvent plus possible d'optimiser les conditions de compatibilité électromagnétique (CEM) par la planification. D'un autre côté, les problèmes de CEM augmentent au niveau du tracé des câbles dans les bâtiments. De ce fait, et étant donné également les dispositions légales désormais plus rigoureuses, il est demandé des matériaux supports de câbles présentant de meilleures propriétés de blindage magnétique. Un moyen économique et efficace d'accroître l'effet de blindage en cas de problèmes locaux d'induction et d'émission consiste à utiliser des canaux à câbles en acier magnétique de haute qualité ou des bacs de blindage dotés d'un couvercle.

ten Ziel führen, sind gezielte Vorkehrungen zur Abschirmung der Kabelbahnen vorzusehen.

Reduktion der magnetischen Felder durch Abschirmmaterial

Wo Kabel bzw. Kabeltrassen in der Nähe von technischen Systemen und Geräten als Störquellen oder Störsenken wirken können als auch an «Orten mit empfindlicher Nutzung», empfiehlt es sich, zuerst durch planerische Massnahmen eine Reduktion der magnetischen Abstrahlung zu erreichen.

Je nach den technischen Anforderungen kann es aber notwendig sein, auf kürzeren oder längeren Trassenabschnitten hochwirksames Abschirmmaterial zu verwenden. Niederfrequente magnetische Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis einigen kHz beispielsweise können mit geeigneten Materialien schon bei Wandstärken von maximal 2 mm um das 10- bis 25fache ihres Normalwertes reduziert werden.

Sollen nur einzelne Kabel oder Kabelgruppen magnetisch geschirmt werden, bietet sich die Verwendung von Abschirmwannen an, die direkt in die Kabeltrasse integriert werden (Bild 3a).

Kabelbahnen mit Deckel und Abschirmwannen aus hochwertigem magnetischem Stahl können allerdings nur dann eine gute Wirkung zeigen, wenn bei den darin verlegten Energiekabeln keine Fehlströme (Summenströme) vorhanden sind.

Adresse des Autors

Gerold Pfluger, Lanz Oensingen AG,
CH-4702 Oensingen, info@lanz-oens.com

[1] Verordnung vom 23. Dezember 1999 über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV); SR 814.710; Inkrafttreten: 1. Februar 2000.

[2] Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG); SR 814.01; Inkrafttreten: 1. Januar 1985.

[3] ICNIRP: International Commission on Non-Ionized Radiation Protection. www.icnrp.de

[4] Als «Ort empfindlicher Nutzung» gelten Räume, wo Menschen sich längere Zeit – d.h. mehr als 10% des Tages – aufhalten (Wohnungen, Arbeitsplätze, Büroräume, Schulen, Spitäler usw.).

[5] Bei Sendeanlagen für Rundfunk, Mobilfunk usw. gelten für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke 3–8,5 V/m.

[6] U-förmige Kanäle mit Deckel (Bild 3a)

Mont Pélerin (Swisscom)

Votre partenaire d'alimentation de secours

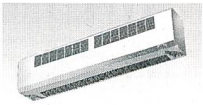
p. ex. pour les installations «Telecom»

BENNING
Power Electronics GmbH
Industriestrasse 6, CH-8305 Dietlikon
Tél. 01 805 75 75, Fax 01 805 75 80
http://www.benning.ch

ANSON liefert modernste, energiesparende Lüftungs- und Heizgeräte:

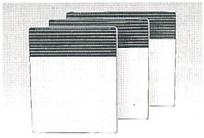
Deckenventilatoren
für Fabrik- und Lagerhallen. Eliminieren Wärmeschichtungen. Sparen Heizkosten. 230 V 70 W. 0–220 U/min. Einfache Montage.

ANSON-Ventilatoren mit Wärmerückgewinnung
für Mauer-, Decken- oder Dachmontage. 200–12000 m³/h. Wirkungsgrad bis 75%. Vom Spezialisten:



Energiesparende Luftvorhänge für Eingangs-Türen und
Industrietore verhindern Durchzug und sparen massiv Heizkosten. Einfach einzubauen. Wir beraten:

Luft-Entfeuchter
schützen zuverlässig vor Feuchtigkeits- und Wasserschäden in Keller, Archiv, Lager etc. Vollautomatisch 220 V 600W. Rufen Sie an

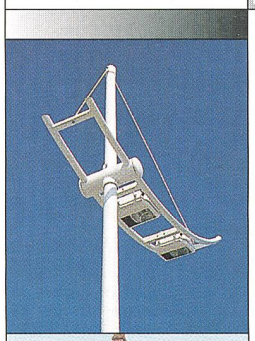


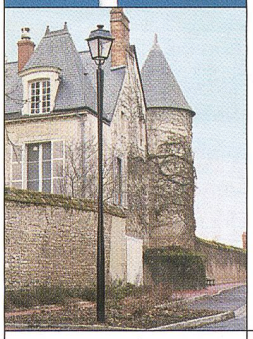
Kleine Elektro-Heizkonvektoren
Für Büros, Werkstätten, Ferienwohnungen die ideale Übergangs- und Zusatzheizung. Preisgünstig. 230 V 500–2200 W.

FRICO-Warmluft-Heizgeräte
Transportabel. Als Zusatzheizung. Zum Austrocknen im Bau. Sehr robust. 400 V 6–30 kW. Preisgünstig ab Lager.

Für Beratung/Offerte ANSON 01/461 11 11
Friesenbergstrasse 108
8055 Zürich Fax 01/461 31 11

ENTDECKEN SIE die neusten Trends in der dekorativen Aussenbeleuchtung





Als Exklusivvertreter für die Schweiz laden wir Sie herzlich ein, das neue PETITJEAN-Programm für dekorative Maste zu entdecken.

Lassen Sie sich von der Kreativität des Weltmarktführers im dekorativen Bereich inspirieren, welcher sowohl an Kompetenz als auch in punkto Qualität Ihren Erwartungen vollends entsprechen wird.

Verlangen Sie gratis unseren neuen Katalog dekorativer Lichtmasten!

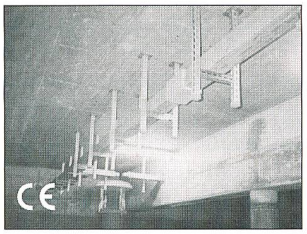
www.ligne demire.fr

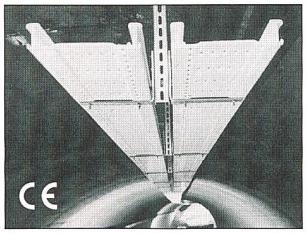
Système de Management Certifié SQS ISO 9001:2000

MIAUTON

PETITJEAN

Miauton SA
Zone industrielle B 65 - 1844 Villeneuve
Tel. 021/967 11 21 - Fax. 021/967 11 63
E-mail: candelabres@miauton.ch - Site internet: www.miauton.ch





LANZ pour l'équipement de STEP, tunnels routiers et ferroviaires, galeries, ouvrages souterrains et installations off-shore. A des prix compétitifs sur le plan international:

- **canalisations électriques LANZ 400 – 8'000 A**/1 – 245 kV. Imprégnation de résine coulée IP 68. Homologuées EN/CEI
- **chemins de câbles de grande portée/chemins de câbles en polyester LANZ.** Longueur 10 m pour montage rapide
- **Multi-chemins LANZ, chemins de câbles à grille, canaux G, colonnes montantes** en acier zingué à chaud par trempage DIN 50976, et inoxydable V 4A.
- **système de montage de rails et colliers MULTIFIX, pour l'installation coordonnée** des conduites (électrique, sanitaire et chauffage). Certificat de chocs ACS 3 bar

Dimensionnement robuste. Fabrication soignée, certifiée ISO 9001. Conformes aux normes CE. Adressez-vous à LANZ pour des conseils, des offres et des livraisons rapides à prix avantageux en Europe et Outre-mer.
lanz oensingen sa Tél. 062/388 21 21 Fax 062/388 24 24

☐ Je suis intéressé par . . . . . Veuillez m'envoyer votre documentation.
☐ Pourriez-vous me rendre visite, avec préavis, s.v.p.?
Nom/adresse/tél. _____

of 4

lanz oensingen sa
CH-4702 Oensingen • Téléphone ++41/62 388 21 21

Eine bestechende Idee!

PIAGGIO®

Mit 50 Jahren Erfahrung auf dem Gebiet des Leichttransports ist die Marke Piaggio Synonym für Qualität und Leistung.

AG DOCAR NUTZFAHRZEUGE

Generalimport Piaggio
Kasernenstrasse 138
7007 Chur
Tel. 081 258 66 67
Fax 081 258 66 69
nutzfahrzeuge@docar.ch