

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

**Band:** 83 (1992)

**Heft:** 11

**Artikel:** EMV-konforme Installationstechnik

**Autor:** Montandon, Eric

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902832>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

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

# EMV-konforme Installationstechnik

Eric Montandon

**Der zunehmende Einsatz elektronischer Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsanlagen bringt seit den frühen 80er Jahren hauptsächlich im Industrie-, Verwaltungs- und Gewerbebereich zunehmend Probleme der sogenannten Elektromagnetischen Verträglichkeit mit sich. Aufgrund der im vorliegenden Aufsatz abgegebenen Empfehlungen lassen sich Installationen von elektronischen Anlagen zonenweise derart strukturieren, dass ihr EMV-Verhalten besser kontrollierbar wird.**

**L'utilisation croissante de systèmes électroniques de traitement de l'information et de télécommunications entraîne depuis le début des années 80, surtout dans l'industrie, l'administration et le commerce, un nombre accru de problèmes concernant la compatibilité électromagnétique. Se basant sur les recommandations données dans cet article, les équipements des installations électroniques peuvent être structurés zone par zone de telle manière que leur comportement concernant la CEM puisse être mieux contrôlé.**

## Adresse des Autors

Eric Montandon, Adj. GD PTT, Forschung und Entwicklung, 3000 Bern 29.

## Probleme einer EMV-konformen Installation

EMV-konforme Installationstechnik ist weitgehend eine Frage der richtigen Leitungsführung und der korrekten Erdverbindungen. Dies soll an einem *Beispiel* aus der PTT-Installations-Praxis der frühen 80er Jahre, das aber leider für viele, insbesondere PTT-fremde Anlagen (zum Beispiel LAN usw.) auch heute noch typisch ist, diskutiert werden. Dazu zeigt Bild 1 die Hauptmerkmale einer Teilnehmervermittlungsanlage (TVA), früher als Haustelesonntentrale bezeichnet, mit dem sogenannten Amtskabelanschluss, der Anschlussstelle (AS) für die hausinterne Installation, die eigentliche TVA mit ihren Zweiganzschlüssen und schliesslich den 220-V-Netz-Anschluss.

### Wie und wo erden?

Seit eh und je tat man sich schwer mit den Erdverbindungen. Das gute alte Telefon brauchte noch keinen Erdanschluss, wurde von der Telefon-Zentrale gespeist und war von der Umgebung für den Normalgebrauch ausreichend isoliert. Aus Korrosionsschutzgründen, aber auch zur Verhütung von Streu- oder Fremdströmen von Bahnen und Energieversorgungsanlagen durch den metallischen Telefonkabelmantel (in der Regel aus Blei), verbot man sogar jede galvanische Verbindung des Kabelmantels zur Gebäudeerde (zwischen den Punkten 2 und II in Bild 1). Der Bleimantel jedoch war mehr oder weniger erdfühlig verlegt, was in Bild 1 mit  $R_e$  (Bild 1, 9) bezeichnet ist.

Mit dem Einsatz netzgespeister Teilnehmeranlagen (zum Beispiel TVA) musste aber bei allen Geräten der Schutzklasse I der Schutzleiter aus Personenschutzgründen angeschlossen

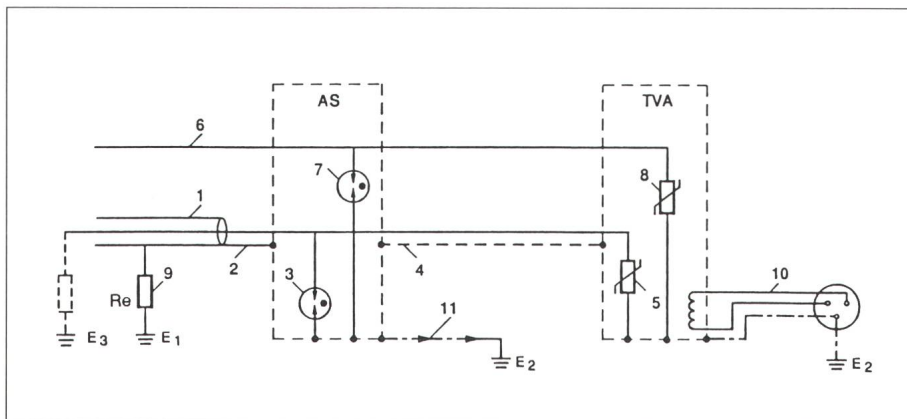
sen werden. Damit näherten sich heimlich (im Innern dieser oft aus gedruckten Schaltungen bestehenden Geräte) zwei völlig verschiedene Potentiale, nämlich das örtliche Gebäudeerdpotential (Bild 1, E2) und das Potential der fernen Amtszentralenspeisung (Bild 1, E3).

### Überspannungsschutz, wie und wo?

Selbstverständlich setzte man zur Begrenzung von Überspannungen dann bald einmal an den kritischen Stellen (Bild 1, 5) Schutzelemente jeder Form und Art ein, zum Beispiel Kondensatoren, Diodenschaltungen, Varistoren und auch Gasableiter, die je nach Einsatzort und Dimensionierung mehr oder weniger lang lebten und sich zum Schutz der empfindlichen Elektronik oft wenig eigneten. Man erinnert sich auch der zum Schutz der Telefonkabel eingesetzten Gasableiter, die auf exponierten Teilstücken zur Begrenzung der Längsspannung (durch Mantelströme verursachte Spannung zwischen Kabelmantel und Adern) erfolgreich eingesetzt wurden (Bild 1, 3). Selbstverständlich dienen diese Elemente nur dann auch zum Schutz der Elektronik, wenn die Betriebserde zwischen TVA und HV oder Schaltkasten (Bild 1, 4) oder zumindest die Potentialausgleichsleitung zur Gebäudeerde E2 (Bild 1, II) erstellt ist. Damit aber wird den bereits erwähnten Fremdströmen Tür und Tor geöffnet, und zwar auch über Leiter, die zum Führen solcher Ströme kaum dimensioniert sind.

Fremdströme über die Betriebserde zwischen TVA und HV, AV oder Schaltkasten (Bild 1, 4) erschweren die Koordination der Überspannungsschutzelemente 3 und 5 in Bild 1, denn je nach Leitungslänge (Impedanz) und Störstromart (kontinuierlich oder im-





**Bild 1 Erdung und Überspannungsschutz bei einer Teilnehmervermittlungsanlage (TVA)**

- AS Anschlussstelle (Schaltkasten, AV oder HV)
- 1 Amtskabel mit Metallmantel
- 2 Kabelmantel an AS angeschlossen
- 3 Gasableiter auf Amtsleitung
- 4 Betriebserde zwischen TVA und AS
- 5 Varistoren auf Amtsleitung
- 6 externe Zweigleitung
- 7 Gasableiter auf externer Zweigleitung
- 8 Varistoren auf externer Zweigleitung
- 9 Kabelmantel-Erdübergangswiderstand  $R_e$  gegen  $E_1$
- 10 Netzanschluss mit Verbindung via Schutzleiter an Gebäudeerde  $E_2$
- 11 Potentialausgleichsleitung an Gebäudeerde  $E_2$

pulsartig) können die Schutzelemente-Funktionen beeinträchtigt oder die Elemente sogar zerstört werden. Zudem entsteht eine galvanische und induktive Einkopplung von Störströmen auf die Signalleitungen, welche trotz der Schutzelemente Störungen (zum Beispiel Geräusche, Knacken, Datenverfälschung usw.) hervorrufen können.

Dass das beschriebene Beispiel nicht aus der Luft gegriffen ist, erkennt man, wenn man sich die heute üblichen Bürokommunikationssysteme in Erinnerung ruft. Deren Anlagen mit Workstations und Bandgeräten oder auch nur PCs sind meist über mehrere Meter Signalkabel – oder über Bus-Systeme nicht nur gebäudeintern, sondern sogar über mehrere 100 m zu weiter entfernten Nebengebäuden – mit Printern verbunden und werden nicht selten von verschiedenen 380/220-V-Netzen gespeist.

### Die Nullungsart des Niederspannungsnetzes, und der geplagte Benutzer

Die Situation verschärft sich dort, wo neue Kommunikationssysteme in Gebäuden installiert werden, deren Niederspannungsinstallation nach dem TN-C- oder TN-CS-Prinzip ausgelegt ist. Auch in Zukunft darf nach den Europäischen Normen der PEN-

Leiter (kombinierter Schutz- und Nullleiter) weiter verwendet werden, sofern dessen Querschnitt  $10 \text{ mm}^2$  Kupfer beträgt [1].

Dies führt nun oft zu einem unüberschaubaren Wirrwarr von Erdverbindungen, Ausgleichsleitern, Schirmanschlüssen und Referenzerden. Bekanntlich wird nun bei Problemen, je nach Interessengruppe, die Schuld der allzuempfindlichen Elektronik oder aber dem schlechten Netz zugeschoben. Dazu stehen die wirklich Betroffenen, nämlich die Benutzer dieser Systeme, meist hilflos da und werden vielfach auch noch zu Versuchskaninchen von teuren Beratern und Anbietern von Entstörgeräten aller Art. Weil es an Gesamtkonzepten fehlt, bringen die einzelnen Filter und Schutzelemente, solange sie funktionstüchtig sind, meist nur streng örtlich begrenzt eine Verbesserung; oft aber werden die Probleme sogar nur verlagert, und die Störungen treten plötzlich anderswo auf.

### EMV – eine Frage der Strukturierung

#### Vergleich EMV mit Gewässerschutz

Ohne eine Strukturierung der elektronischen Installationen, das heisst der Stromversorgung, Signalleitungen

und Erdung elektronischer Geräte, wird bei EMV-Problemen keine zuverlässige Abhilfe möglich sein. Um dies anschaulicher zu machen, kann eine Analogie zwischen elektromagnetischer Verträglichkeit und Umweltschutz, oder speziell Gewässerschutz, helfen. Es ist bekannt, dass jedes Lebewesen ein bis zu einem gewissen Grad verschmutztes Trinkwasser verkraften kann. Der Grad der verkraftbaren Verschmutzung ist individuell aber sehr verschieden. Treten Störungen auf, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Man verdünnt solange bis es wieder geht (in der EMV-Sprache heisst dies Potentialausgleich oder Common Bonding Network, CBN).
- Man filtert das verschmutzte Wasser (in der EMV-Sprache heisst auch dies filtern und/oder Überspannungsbegrenzung). In beiden Fällen muss der «Dreck» möglichst ohne Schaffung neuer Probleme beseitigt werden.
- Man verhindert die Verschmutzung durch eine klare Trennung zwischen Frisch- und Abwasser (in der EMV-Sprache: Entkopplung zwischen Störquelle und Störpfer).
- Man produziert weniger «Dreck» (in der EMV-Sprache: Massnahmen bei der Störquelle).
- Man härtet die empfindlichen Lebewesen ab (EMV-Sprache: Erhöhung der Störimmunität).

Das gesamtwirtschaftlich beste Ergebnis wird erreicht, wenn alle Massnahmen in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen. Sich nur auf Einzelmassnahmen zu fixieren, kann sehr teuer werden. Wegen der sich ständig ändernden Technik und Produktpalette dürfen die Einzelmassnahmen auch nicht zu starr voneinander abhängig sein. Es braucht Toleranzgrenzen und Störabstände sowie eine Einteilung in definierte Zonen.

#### Verschiedene Interessenvertreter

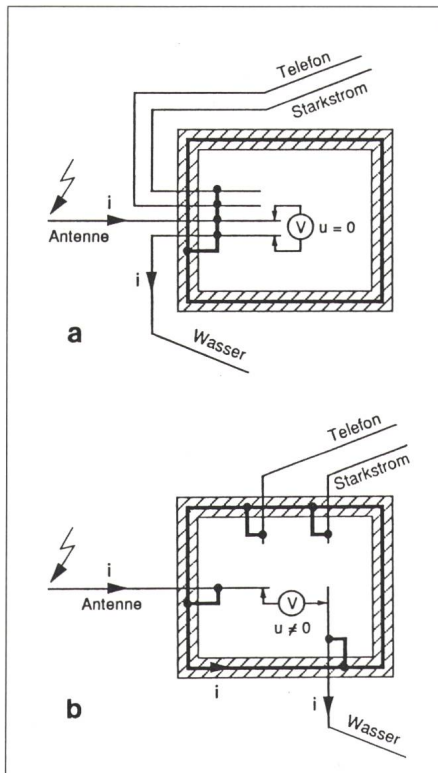
Störungen und die notwendigen Gegenmassnahmen belasten die verschiedenen Beteiligten immer verschieden stark. Aus diesem Grunde werden sie von diesen «Interessenvertretern» meist auch verschieden gewichtet. Bezogen auf die EMV wehrt sich beispielsweise der Gerätehersteller gegen erhöhte Störabstrahlungs- und Immunitätsanforderungen. Filter- oder Überspannungsschutzelemente-Hersteller umgekehrt setzen sich für



einen grosszügigen Einsatz ihrer hervorragenden Elemente und so für eine Ableitung und damit Verdünnung des «Drecks» möglichst ohne lange Transportwege ein.

Der Konflikt ist sofort ersichtlich. Je mehr Dreck und je empfindlicher die «Lebewesen», desto mehr Verdünnung braucht es. Wer aber bezahlt nun die notwendigen Massnahmen, und wie lange muss weiter verdünnt werden? Wie muss dieses Common Bonding Network (CBN) spezifiziert werden, so dass es für die Zukunft genügt, aber auch nicht überdimensioniert ist?

Interessant ist es, an dieser Stelle zu bemerken, dass viele, die sich für den kompromisslosen Zusammenschluss aller Erd-Signal- und DC-Speisungs-



**Bild 2 Beispiele von Leitungseinführungen**

**a** Zweckmässige Anordnung: gemeinsame Einführung. Schlägt z.B. ein Blitz in den Antennenmast und fliesst ein Stromanteil  $i$  über die Antennenleitung in die Wasserleitung, so ergeben sich daraus keine Spannungsdifferenzen  $u$  im Gebäudeinnern.

**b** Unzweckmässige Anordnung: verteilte Einführung. Der vom Stromanteil  $i$  im Fundament der verursachte Spannungsabfall tritt im Gebäudeinnern als Spannungsdifferenz zwischen Antennenleitung und Wasserleitung in Erscheinung (Spannung  $u$  am Voltmeter  $V$ )

rückleiter zum Zweck eines möglichst guten CBN einsetzen, ebenso vehement gegen die Verwendung eines PEN-Leiters sind; dies ist aber ein Widerspruch, denn der PEN-Leiter ist ja nichts anderes als Bestandteil des CBN, nämlich Verschmutzer und Verdüner in einem. Es darf auch nicht vergessen werden, dass bei einem Erdschluss im TN-S-System der Kurzschlussstrom über das CBN fliesst, und dass Filter- und Ableiterströme in einem ungestörten Netzbetrieb auch über das CBN fließen.

Befürworter für ein strukturiertes EMV-Gesamtkonzept plädieren in ihrem Konzept insbesondere für eine konsequente Entkopplung zwischen Störquellen und Störpfer. Dies führt auf den Begriff des «Zoning», der seit einiger Zeit immer mehr benützt wird. Er stammt eigentlich aus dem Gebiet des NEMP-Schutzes, wird jetzt aber recht umfassend auch für die EMV verwendet.

## Strukturierung oder Zoning

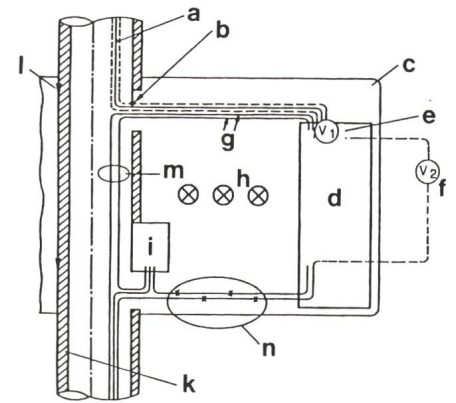
### Die Bedeutung der Entkopplung

Eine relativ seltene, aber dafür um so einschlägigere Störquelle ist der Blitz. An diese Störquelle Anforderungen zu stellen, steht nicht in unserer Macht. Auch auf die Qualität der massenweise produzierten, elektronischen Geräte kann ein kleines Land wie die Schweiz mit dem relativ bescheidenen Marktanteil, kaum Einfluss nehmen. Soll mit solchen Geräten, auch trotz Blitzeinschlägen, eine hohe Verfügbarkeit der Dienstleistungen erzielt werden, so bleibt nichts anderes übrig, als diese Störpfer sinnvoll von den Störquellen zu entkopplern.

Daraus sind die hier beschriebenen Blitzschutzkonzepte entstanden, und auf diesen Prinzipien beruht auch die sogenannte *Hybriderdung*, nach der bei der Schweizerischen PTT die elektronischen Vermittlungssysteme und auch andere Kommunikationsanlagen seit Jahren installiert und ohne EMV-Probleme betrieben werden. Die Bilder 2 bis 4 erklären schrittweise den Begriff der Hybriderdung.

### Die Hybriderdung

*Die gemeinsame Einführung:* Seit Mitte der 70er Jahre werden blitzgefährdete PTT-Anlagen, die einen vom Gebäude abgesetzten Antennenmast benötigen, nach Bild 2 gebaut. Mit dem Prinzip der gemeinsamen Einführung werden durch im Gebäude instal-



**Bild 3 Leitungsführung im Innern einer Kabine**

- a Antennenkabel
- b Erdung der Antennenkabel am Rohrmast
- c Kunststoffkabine
- d Umsetzer
- e induzierte Spannung  $V_1$  ist gering
- f grosse induzierte Spannung  $V_2$  an grossflächiger Installationsschleife
- g Steuer- und Speisekabel
- h vom Blitzstrom erzeugtes Magnetfeld
- i Starkstrom-Verteilkasten, Betriebsüberwachung, Telefonanschluss
- k Stahlrohrmast
- l Blitzstrom
- m richtige Anordnung
- n falsche Anordnung

lierte Ausrüstungen fließende Blitzstromanteile vermieden.

*Die geeignete Leitungsführung:* Wo Blitzstromanteile durch das Gebäude nicht vermieden werden können, zum Beispiel bei Anlagen mit Dachantennen, wird durch geeignete Leitungsführung die Bildung von Leiterschleifen, die dem Magnetfeld des Blitzstromes ausgesetzt wären, vermieden (Bild 3).

*Die Kombination «Hybriderdung»:* Das Bild 4 zeigt als Kombination dieser einfachen Prinzipien die Hybriderdung. Sie ist das Installationskonzept zur Erzielung einer definierten elektromagnetischen Entkopplung verschiedenster Ausrüstungen unterschiedlicher Hersteller und bereits vorhandener Ausrüstungen innerhalb desselben Gebäudes. Dieses Konzept findet sich u.a. auch in der CCITT-Empfehlung K 27 von 1991 [3]. Die Hybriderdung zeigt die folgenden Hauptmerkmale:

- Ein gut vermaschtes Leiternetz dient als Systemerde. Der Vermaschungsgrad ist aber vom Systemlieferanten frei wählbar, denn diese Systemerde dient einzig dem von ihm gelieferten System.



- Die Systemerde ist nur an einem Ort (zentraler Erdungspunkt) mit fremden Erdleitern verbunden. Diese Massnahme verlangt eine klare Isolation der Systemerde von übrigen Erden (isolierte Gestellmontage).
- Jede Systemerde kann entweder einen eigenen zentralen Erdungspunkt (ZE) besitzen, oder ein einziger ZE kann für mehrere Systemerden dienen.
- Die Impedanz zwischen verschiedenen zentralen Erdungspunkten muss niedrig sein (zum Beispiel geschirmte Kabelschächte, in Form von durchverbundenen Armierungen oder durchverbundenen flachen Metallplatten mit einem Querschnitt von mindestens 2000 mm<sup>2</sup>, oder geschlossene Kabelkanäle möglichst aus Stahl).
- Alle Kabel, die in den Bereich der Systemerde eingeführt werden, sind über den zugehörigen zentralen Erdungspunkt zu führen.
- Kabelabschirmungen sind beim zentralen Erdungspunkt und an der Systemerde zu erden.
- Allenfalls nötige Filter oder Überspannungsschutzelemente sind in unmittelbarer Nähe des entsprechenden ZE zu installieren.
- Systemfremde Kabel, die den Systembereich durchqueren, sind von systemeigenen Kabeln bei Parallelführung in einem Abstand von mindestens 50 cm zu verlegen, um die induktive und kapazitive Kopplung gering zu halten.

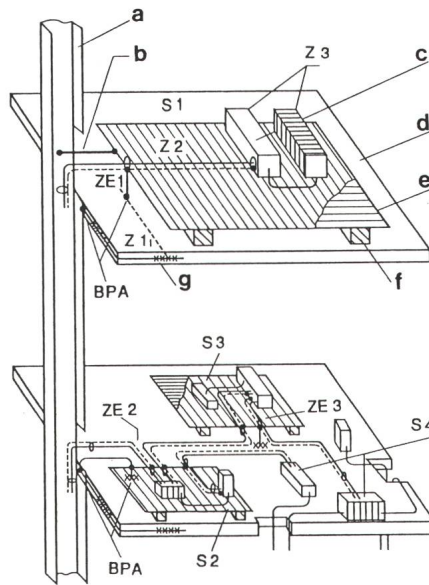
## Isolationsanforderungen

Der in der Regel stockwerkweise zugeordnete zentrale Erdungspunkt mit seinem Potentialausgleich zum Blitzschutzsystem bewirkt, dass die Spannungen zwischen Systemerde (Gestellrahmen etc.) und Fussboden (eventuell Hohlboden) relativ niedrig sind. Eine Isolation entsprechend 10 kV/1,2/50  $\mu$ s wird als genügend erachtet. Eine Isolationsplatte, die einen Luftspalt von mindestens 5 mm ergibt, erfüllt diesen Zweck.

Zwischen Gebäudewänden und der Gebäudedecke sowie den daran befestigten Installationen (zum Beispiel Klimakanäle) und der Systemerde wird jedoch generell eine Distanz von 10 cm verlangt.

## Vorteile der Hybridierung

Die Hybridierung bringt in bezug auf die EMV eindeutige Vorteile:



**Bild 4 Hybridierungs-Praxis in einem Gebäude**

- S1-S3 Systeme 1-3, nach dem Hybridierungsprinzip installiert
- S4 System 4, ohne Hybridierung; braucht nicht geändert zu werden
- Z1 Zone 1, nicht dem direkten Blitzschlag ausgesetzt
- Z2 Zone 2, keine Blitzströme durch diese Zone
- Z3 Zone 3, durch Geräteabschirmung gebildet
- ZE1-ZE3 Zentraler Erdungsort der Systeme 1-3; einzige galvanische Schnittstelle zwischen Systemerde und anderen Erden. Schnittstelle ist direkt mit der Gebäudearmierung verbunden. Alle zum System führenden Kabel sind über diesen Ort zu führen. Alle mit der Systemerde galvanisch verbundenen Leiter müssen am ZE ebenfalls geerdet werden (z.B. Kabelschirme etc.)
- BPA Blitzschutz-Potentialausgleich impedanzarmer Kabelschacht (Bestandteil der Gebäudeerde)
- a Verbindung zwischen ZE und Kabelschacht
- b Verbindung zwischen ZE und Kabelschacht
- c Gestelle von S1 (mit Systemerde vermascht)
- d Stockwerkboden
- e Systemerde 1
- f Isolation 10 kV/1,2/50  $\mu$ s zwischen Systemerde und Gebäudeerde
- g Bodenarmierung (gehört zur Gebäudeerde)

- keine in das System und aus dem System fließende niederfrequente Störströme
- Reduktion der hochfrequenten Störströme
- Reduktion der EM-Felder im Systembereich
- klare Schnittstellen für EMV-Abnahmetests unter reproduzierbaren Randbedingungen

- klare Abgrenzung der Verantwortung für verschiedene Systemlieferanten und Benutzer
- Methode jederzeit anwendbar, ohne Modifikation bestehender Installationen.

## Nachteile der Hybridierung

Die Hybridierung hat auch Nachteile:

- umfassende und rechtzeitige Planung von Leitungsführung und Erdung nötig
- Gestellisolation und Flächenrostisolation von übrigen Gebäude- und Konstruktionsteilen unerlässlich.

## Hybridierung bei privaten Kommunikationsanlagen

### Randbedingungen

Wenn man von den Vorteilen der Hybridierung bei privaten Kommunikationsanlagen profitieren will, so darf man sich vor den folgenden Tatsachen die Augen nicht verschliessen:

- In bestehenden Gebäuden muss man mit dem Nullungssystem TN-C rechnen.
- Metallteile wie Klimakanäle, Brüstungskanäle, Radiatoren etc. sind, soweit vorhanden, elektrisch untereinander mehr oder weniger definiert verbunden.
- Die EMV-Spezifikationen der auf dem Markt erhältlichen Geräte sind vom Benutzer kaum oder nur selten kontrollierbar.
- Jeder Mehrfach-Anschluss von Signalleitern an den Schutzleiter PE oder PEN birgt die Gefahr des Verschleppens von Fremdströmen durch Kommunikationsleitungen.

### Grundsätzliche Empfehlungen

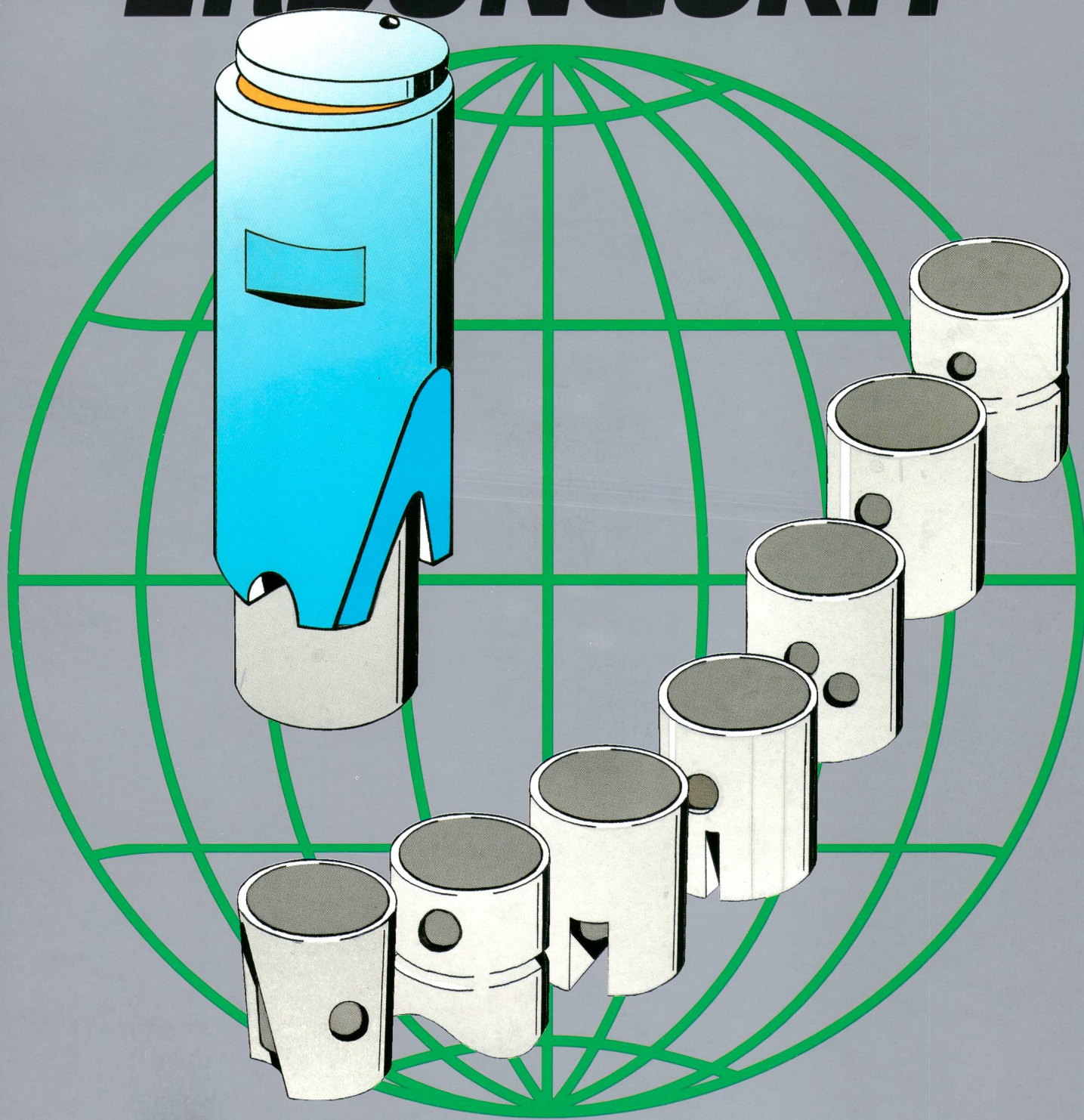
Durch die Berücksichtigung der folgenden Hinweise lässt sich das EMV-Verhalten von Kommunikationsanlagen unter Kontrolle bringen (siehe Bild 5):

- Bei EDV-Anlagen darf man sich für ihre zuverlässige Funktion nicht allein auf eine wirksame Netzerdung verlassen.
- Die Erdung der EDV-Anlagen ist deshalb vom Anlagen-Lieferanten zu spezifizieren und nötigenfalls zu installieren.
- EDV-Geräte sind von Metallteilen, die zum Gebäude gehören, zu isolieren. Es ist eine möglichst grosse Luftdistanz (mindestens 5 mm) einzuhalten.



**ERICO<sup>®</sup>**

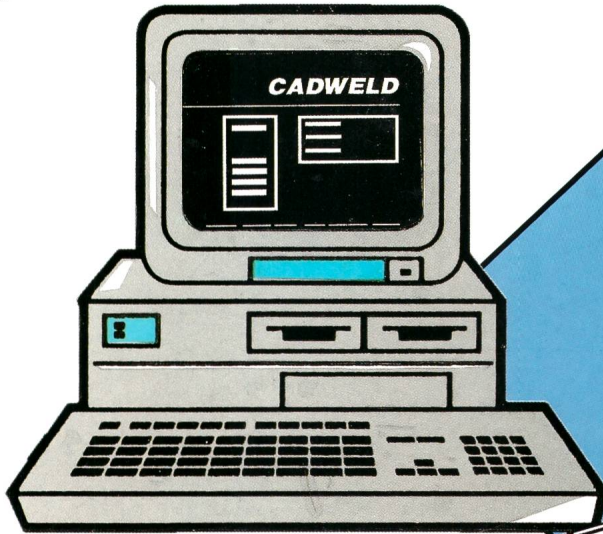
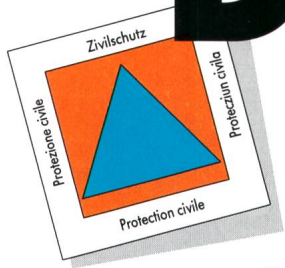
**CADWELD<sup>®</sup>  
ERDUNGSKIT**



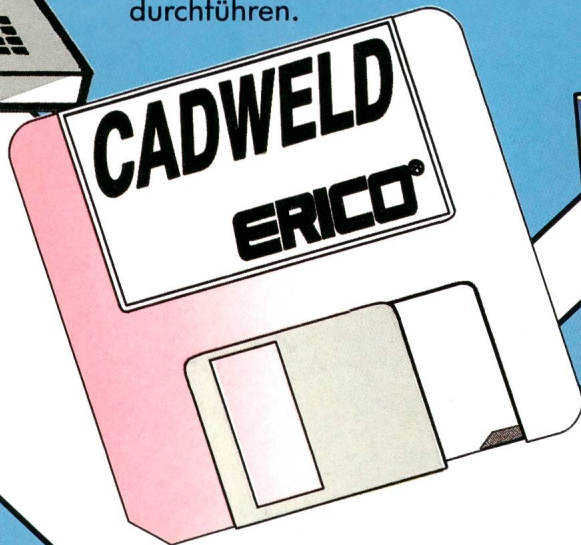
**Die neue Generation!**



# Das Komplett Gebäude



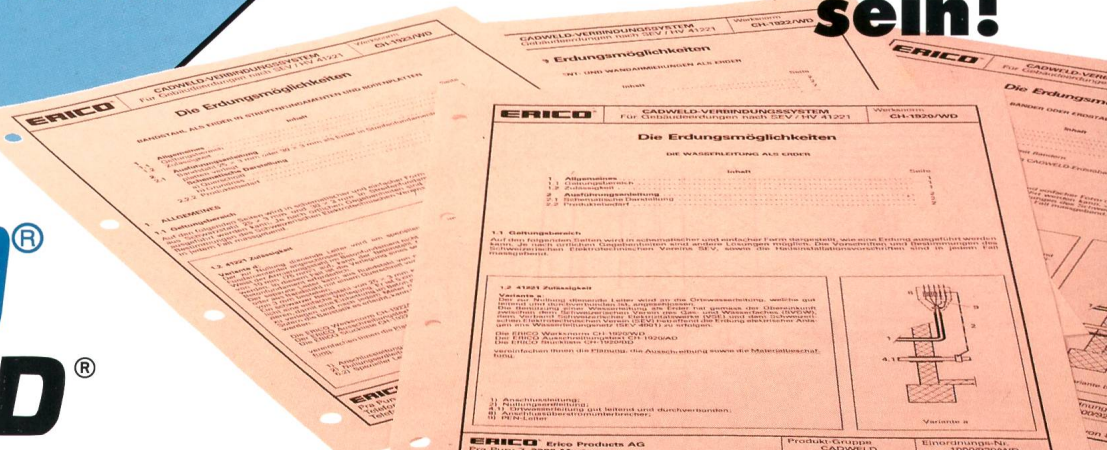
Eine leistungsfähige, einfach bedienbare Planungssoftware ermöglicht dem Planer, schnell und präzise die nötigen Erdungspunkte festzulegen. Mit dem ausgedruckten Plan kann der Installateur auf der Baustelle die Schweissungen mit dem CADWELD-Kit von ERICO durchführen.



Submissionstexte, Normenblätter und Stücklisten vervollständigen das Komplettsystem. Diese Hilfsmittel korrespondieren mit der CADWELD-Planersoftware. Es stehen hierbei zur Verfügung:

- Benützung der Ortswasserleitung als Erder
- Benützung eines separaten Erders
- Benützung der Armierung als Fundamenterder
- Benützung eines speziellen Leiters als Fundamenterder

**Eine echte Verbindung kann nur molekular sein!**



**ERICO®**  
**CADWELD®**



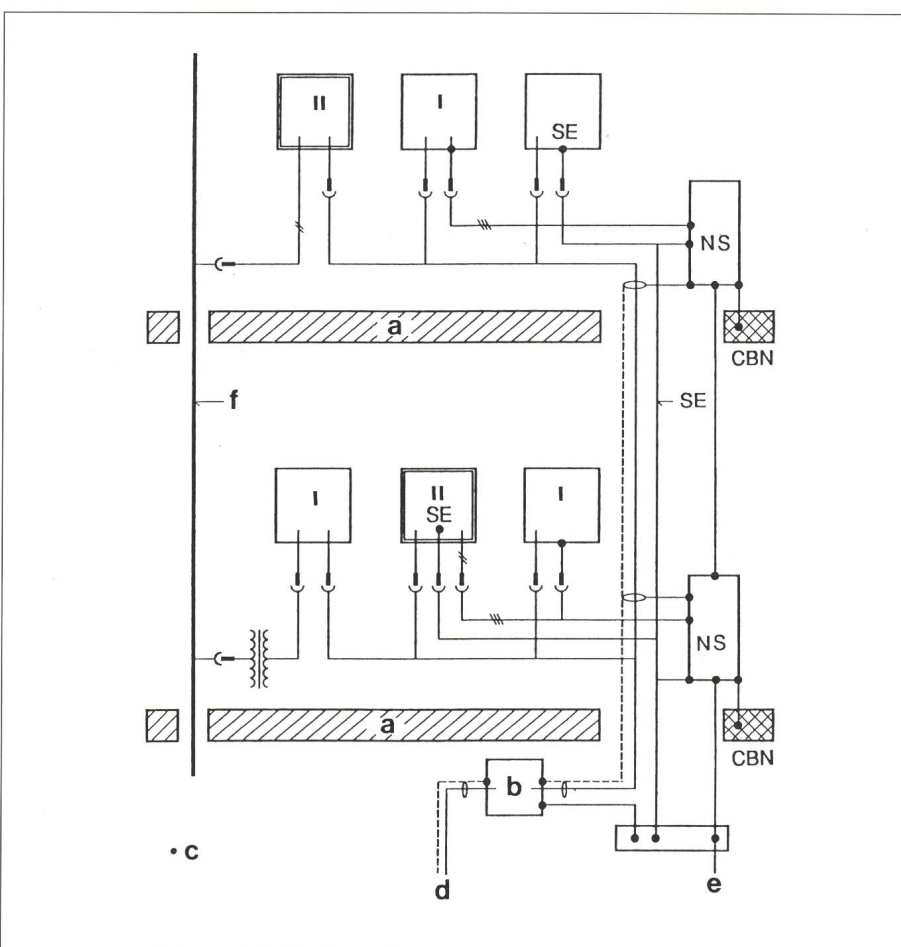








- Sämtliche EDV-Geräte *innerhalb desselben Raumes* (zum Beispiel in Grossraumbüros) sind von *derselben Netz-Unterverteilung* zu speisen.
  - Diese Unterverteilung ist auf demselben Stockwerk zu installieren. Sie kann, sofern der Lieferant der EDV-Anlagen dies für nötig hält, auf den benötigten Abgängen mit Überspannungsschutzelementen und/oder Filtern versehen werden.
  - Der Schutzleiter der Unterverteilung ist an einen Potentialausgleich
- auf derselben Gebäudehöhe anzuschliessen.
  - *Kabelschirme* sind stets *an beiden Enden* an die *Geräte* anzuschliessen.
  - Geräte der Schutzklasse II (doppelte Isolation, kein Schutzleiter) sind zu bevorzugen.
  - Trenntransformatoren eignen sich zur Speisung von Schutzklasse-I-Geräten, insbesondere wenn noch PEN-Leiter vorhanden sind. Sie eignen sich aber auch zur Auftren-



**Bild 5 Leitungsführung und Erdung in Gebäudeinstallation**

- I Schutzklasse I
- II Schutzklasse II
- SE Option für Ausrüstungen mit Erdrückschlusskreis
- NS NS-Unterverteilung
- CBN Common Bonding Network (Gebäudeerde)
- a Boden
- b Überspannungsschutzelemente
- c Schutzleiter oder Erdrückschluss-Anschlusspunkte
- d öffentliches Telefonnetz
- e Erder
- f bestehende Netzleitung (folgt nicht den Kommunikationsleitungen)

- nung störender Erdschleifen in gebäudeinternen TN-S-Installationen.
- EDV-Anlageteile, die von andern Netz-Unterverteilungen gespeist werden oder die sich gar in andern Gebäuden befinden, sind mit Vorteil über *Lichtleiterstrecken* zu verbinden.
- Wo metallische Signalkabel-Verbindungen über mehrere Stockwerke oder gar in andere Gebäude unbedingt notwendig sind, ist für deren ausreichende Abschirmung zu sorgen. Handelsübliche Geflechschirme sind in der Regel mit durchgehend leitend verbundenen Kabelkanälen von der Fremdstromführung zu entlasten. Solche Signalkabel sind in der Nähe der genannten NS-Unterverteilung in den betreffenden EDV-Raum einzuführen. Ihre Abschirmungen sind am Potentialausgleich dieser Unterverteilung zu erden.

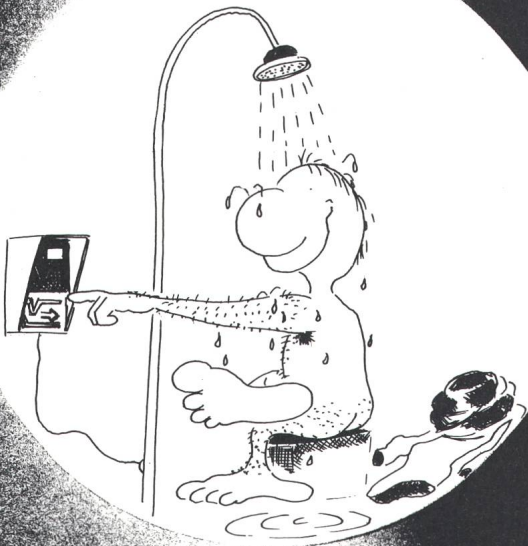
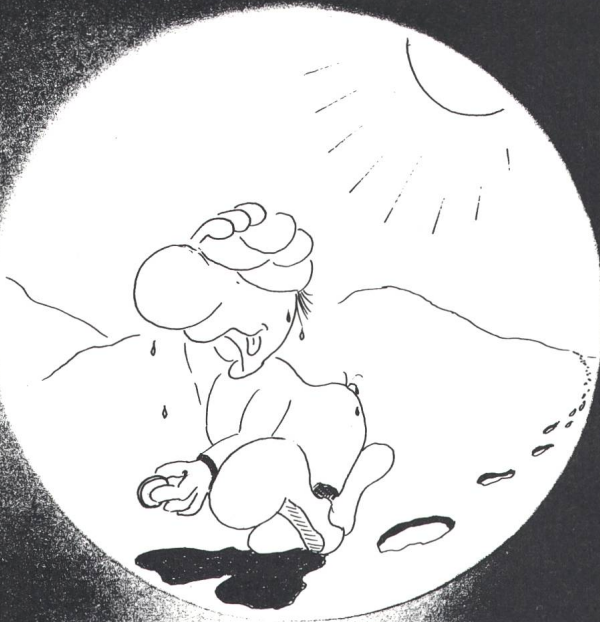
Aufgrund dieser Empfehlungen lassen sich Installationen von Kommunikationsanlagen in einer Weise strukturieren, dass abgegrenzte Zonen entstehen, die untereinander nicht beliebig verbunden sind. Installationsfehler lassen sich leichter finden, und Störungsursachen sind einfacher eingrenzbar. Bei Bedarf lassen sich weitere Massnahmen nachrüsten, ohne dass sich dies auf andere Zonen nachteilig auswirkt. Auf jeden Fall gilt, dass bei Problemen mit der EMV die Verantwortung nie einfach auf den Benutzer abgeschoben werden kann oder aber die Schuld unbesehen dem «schlechten» Netz oder dem unvollkommenen CBN (Common Bonding Network) angelastet werden kann.

#### Literatur

- [1] Earthing Arrangement and Protective Conductors. IEC Publication 364-5-54 [1980], Amendment 1982.
- [2] E. Montandon: Blitzschutz von Füllsendern der schweizerischen PTT. 18th ICLP, conference proceedings (1985), contribution 5.5. VDE Verlag, Berlin. ISBN 3-8007-1414-0.
- [3] Bonding configuration and earthing inside a telecommunication building. CCITT, Recommendation K 27, 1991.

**Anmerkung:** Dieser Aufsatz ging hervor aus einem Aufsatz, welcher an der ETG-Tagung vom 22. November 1991 zum Thema «EMV, eine Herausforderung für den Energie- und Elektronik-Ingenieur», in Lausanne gehalten wurde.





## Münzautomaten

**VERIT ELECTRIC AG**  
**5502 Hunzenschwil**

**Tel. 064/47'20'12 Fax. 064/47'22'00**

Name .....

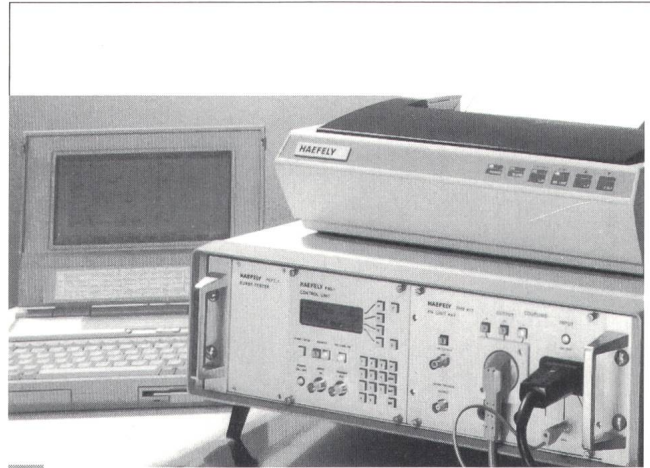
Firma .....

Strasse .....

PLZ/Ort .....

Telefon .....

B



### PEFT Burst-Tester zur Simulation schneller Transienten, wie sie in Wirklichkeit auftreten

- Erfüllt IEC 801-4, EN 50082-1 und prEN 50082-2 Normen
- Reproduzierbare Spikes, dank elektronischem Schalter
- Speicherung und Programmierung der Testsequenzen und Prüfparameter durch integrierten µProzessor und externe Ansteuerung über RS 232 und IEEE 488 Schnittstelle
- Wirklichkeitsnahe Prüfung mit Spikefrequenz bis 500 kHz und Zufalls- oder Normverteilung
- Investitionssicherung bei Normänderungen und Spezialanforderungen dank modularem Aufbau

**Neu:** 8 kV Einschub lieferbar.

EMIL HAEFELY & CIE AG  
 CH-4028 BASEL  
 +41.61.31.55.111

**HAEFELY**  
 HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

**Inserieren Sie im**

## Bulletin SEV/VSE

**86%** der Leser sind  
 Elektroingenieure ETH/HTL

**91%** der Leser haben  
 Einkaufsentscheide zu treffen

## Sie treffen ihr Zielpublikum

**Wir beraten Sie kompetent**  
 Tel. 01/207 86 32