

Massnahmen zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) bei den PTT-Betrieben

Autor(en): **Lüthi, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **66 (1988)**

Heft 10

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-876263>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Massnahmen zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) bei den PTT-Betrieben

Peter LÜTHI, Bern

Zusammenfassung. Mit dem Einführen moderner, digitaler elektronischer Fernmeldeanlagen wurden auch die Schutzmassnahmen gegen Beeinflussung den neuen Verhältnissen angepasst. Der Autor gibt eine Übersicht der Massnahmen, die im Rahmen des Konzeptes der PTT-Betriebe bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit getroffen werden.

Mesures visant à améliorer la compatibilité électromagnétique (CEM) à l'Entreprise des PTT

Résumé. L'introduction d'équipements de télécommunication électroniques numériques modernes fut l'occasion d'adapter aux nouvelles conditions les mesures de protection contre les facteurs d'influence. L'auteur donne un aperçu des mesures prises selon le concept des PTT en ce qui concerne la compatibilité électromagnétique.

Provvedimenti per migliorare la compatibilità elettromagnetica nell'Azienda delle PTT

Riassunto. L'introduzione di moderne apparecchiature di telecomunicazione digitali e elettroniche ha permesso di adattare alle nuove condizioni anche le misure di protezione contro interferenze. L'autore illustra i provvedimenti adottati nel campo della compatibilità elettromagnetica dall'Azienda delle PTT.

1 Einführung

11 Allgemeines

Störungen in Fernmeldeanlagen, verursacht durch atmosphärische Einwirkungen bzw. durch den Betrieb von Starkstromanlagen, werden unter dem Begriff «Beeinflussung» zusammengefasst. Dabei handelt es sich vor allem um elektromagnetische Kopplungen von Fernmeldeleitungen mit Hochspannungsleitungen und Bahnen sowie um Überspannungsprobleme bei Geräten und Kabelanlagen. Mit der Einführung der Mikroelektronik in Fernmeldeanlagen haben die Beeinflussungsprobleme

eine ganz andere Dimension erhalten. Man musste feststellen, dass diese neue Technik auch eine Reihe von Nachteilen mit sich bringt, die sich besonders dort, wo eine hohe Betriebssicherheit gefordert wird, recht unangenehm auswirken können. Dabei spielt vor allem die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) eine wichtige Rolle. Darunter versteht man die Fähigkeit der modernen Ausrüstungen, einerseits ohne unzulässige Funktionsbeeinträchtigung in ihrer elektromagnetischen Umgebung zu bestehen und andererseits auch andere Ausrüstungen nicht zu stören. In *Figur 1* sind diese Wechselbeziehungen dargestellt.

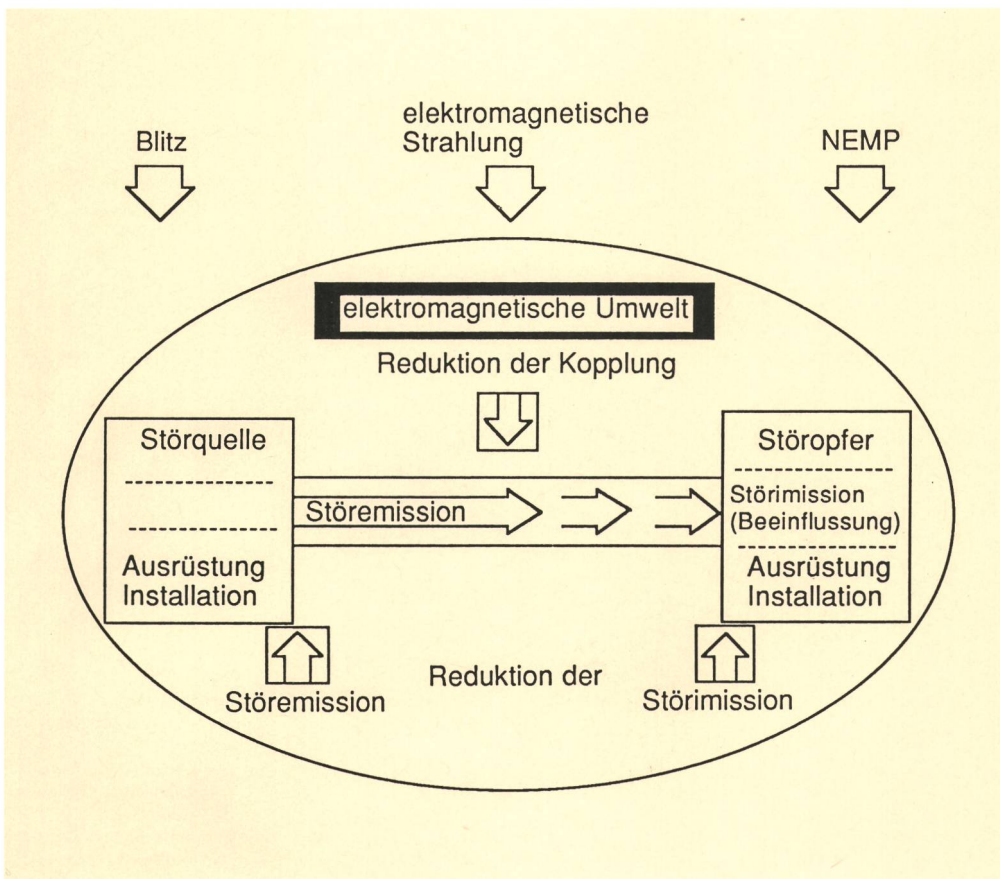


Fig. 1
Elektromagnetische Verträglichkeit. Beziehung zwischen Störquelle, Störpfer, Störemission und Störmission

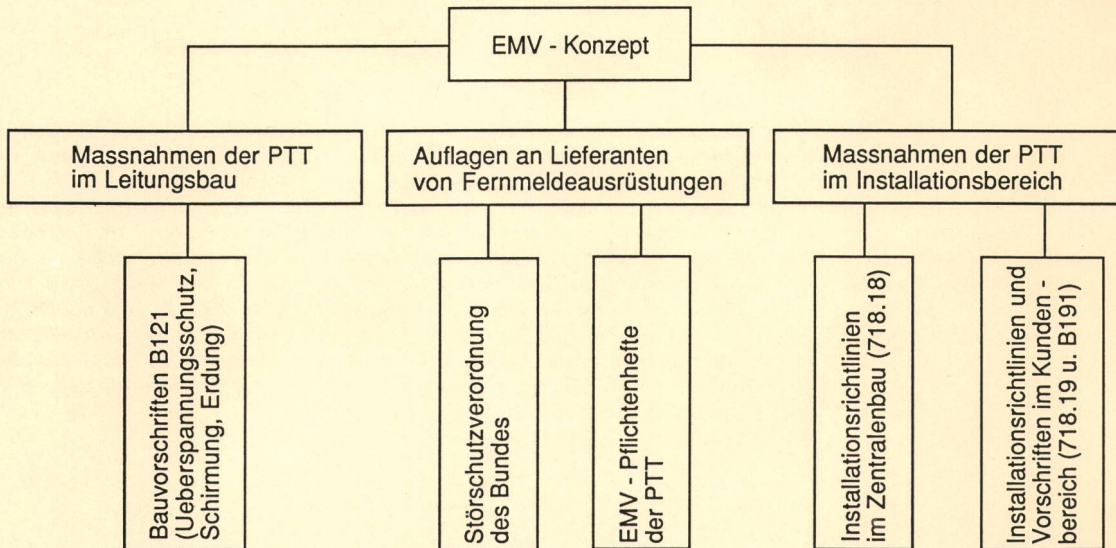


Fig. 2
Massnahmen der PTT zur Verbesserung der EMV

12 EMV-Konzept der PTT-Betriebe

Die ersten elektronischen Fernmeldeausrüstungen wurden beschafft und installiert, ohne dass der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) besondere Beachtung geschenkt wurde. Im Betrieb zeigte sich jedoch eine erhebliche Zunahme von Störungen und Beschädigungen gegenüber herkömmlichen Ausrüstungen. Die Hauptur-

sache der Ausfälle war auf Überspannungen und Erdungsprobleme zurückzuführen.

Grundsätzliche Untersuchungen der Hauptabteilung Forschung und Entwicklung der Generaldirektion PTT zeigten die Notwendigkeit, EMV-Pflichtenhefte für Systeme und Apparate zu schaffen und die Installations-

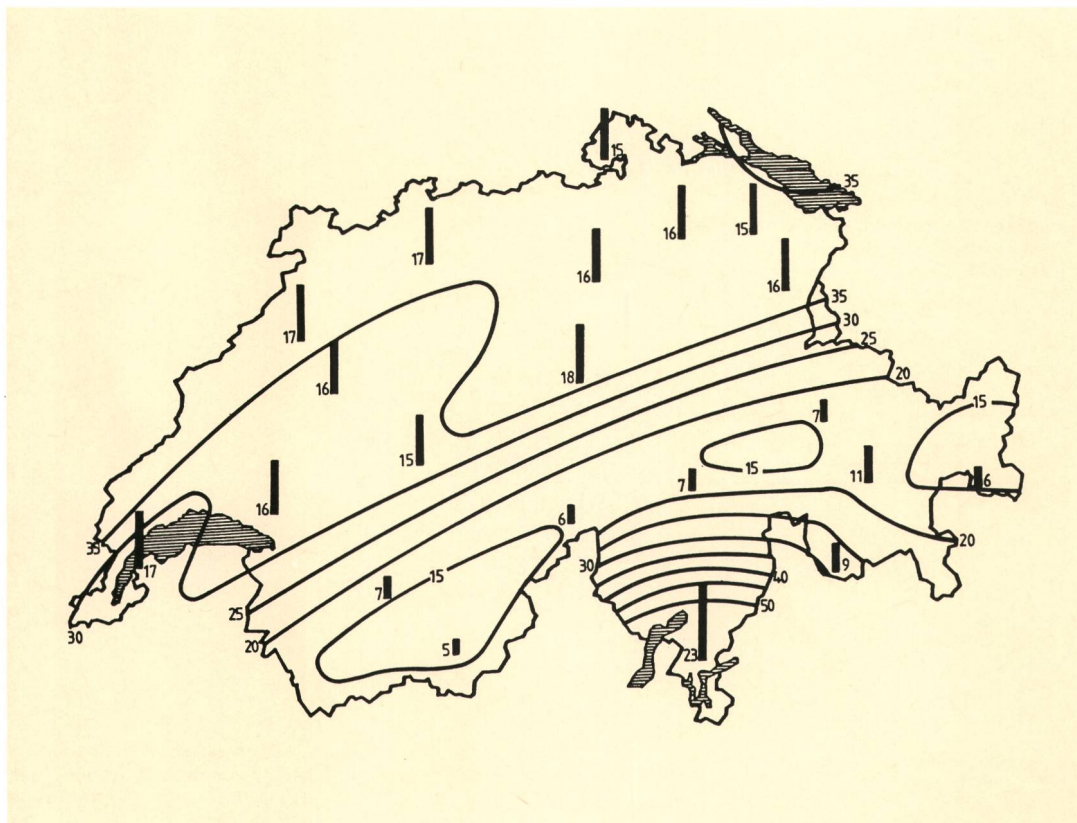


Fig. 3
Gewitterhäufigkeitskarte der Schweiz (Mittelwerte je Jahr)

- Anzahl der Tage mit Nah- und Ferngewittern
- Anzahl der Tage mit Nahgewittern bis 3 km Entfernung

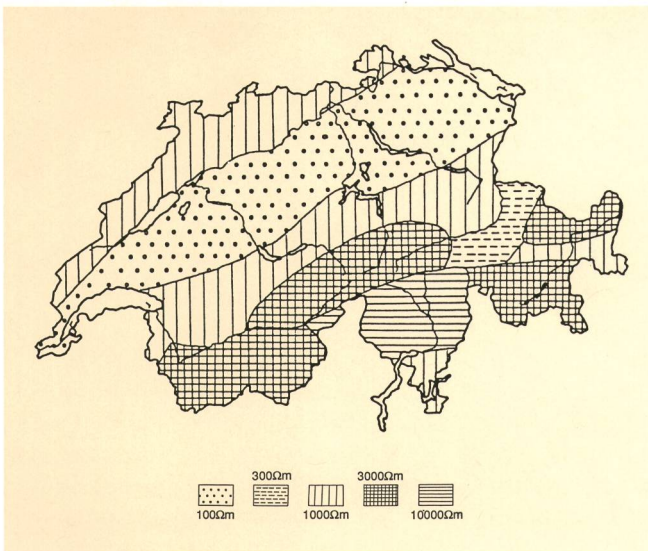


Fig. 4
Approximativer spezifischer Bodenwiderstand der tiefer liegenden Schichten

und Betriebsvorschriften an die veränderten Bedingungen moderner Ausrüstungen anzupassen [1].

Ein EMV-Konzept wurde erarbeitet, das Massnahmen auf der Installationsseite sowie für den Bau der Leitungen und Apparate vorsieht. Die ersten Erfahrungen mit dem Schutzkonzept sind positiv. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die Massnahmen aller drei Bereiche (Fig. 2) des Konzeptes verwirklicht werden müssen, damit ein optimaler und wirtschaftlicher Schutz gewährleistet werden kann.

2 Massnahmen im Leitungsbau

21 Überspannungsschutz

211 Allgemeines

Überspannungen in Fernmeldeanlagen können durch Blitze, Erdschlüsse in Starkstromanlagen, Schaltvorgänge, statische Aufladungen und direkte Kontakte mit Starkstromleitern entstehen. Einkoppelt werden diese Spannungen über ohmsche, induktive oder kapazitive Kopplungselemente.

Gewitter verursachen die meisten Störungen und Beschädigungen an Ausrüstungen und Kabelanlagen. Besonders in Gebieten mit einer grossen Gewitterhäufigkeit (Fig. 3) und schlechter Bodenleitfähigkeit (Fig. 4) treten oft gefährliche Beeinflussungsspannungen auf.

Tabelle I. Spannungsbeanspruchung von Fernmeldeanlagen im Nahbereich von Blitzeinschlagstellen ($I = 50 \text{ kA}$, Potential der Bezugs-erde = OV)

Abstand zwischen Einschlagstelle und TT-Objekt	Spannung zwischen TT-Objekt und Bezugs-erde bei Bodenleitfähigkeiten von	
	100 Ωm	10 000 Ωm
20 m	40 kV	4 000 kV
50 m	16 kV	1 600 kV
100 m	8 kV	800 kV
500 m	1,6 kV	160 kV

Tabelle I gibt einen Überblick über Spannungen, die im Nahbereich von Blitzeinschlagstellen auftreten können [2].

Da die Isolations- bzw. Stossspannungsfestigkeit der Fernmeldeanlagen und Kabelanlagen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht den auftretenden Belastungen entsprechend ausgelegt werden kann, müssen zur Verbesserung der Überspannungsfestigkeit entsprechende Massnahmen getroffen werden.

212 Grob- und Feinschutz

Die Stossspannungsfestigkeit für elektronische Ausrüstungen liegt bei etwa 1 kV, 1,2/50 μs . Wie aus Tabelle I ersichtlich, können wesentlich höhere Spannungen eingekoppelt werden. Zum Schutz der Anlagen muss an den Schnittstellen Fernmeldenetz/Fernmeldeanlagen ein Grobschutz (Gasüberspannungsableiter) eingebaut werden. Das Schutzelement wird sowohl am Fernmeldekabelmantel als auch am Potentialausgleich der Gebäude geerdet (Fig. 5). Damit werden Überspannungen sowohl auf dem Kabel als auch zwischen Ausrüstungen und Gebäudestruktur auf ungefährliche Werte beschränkt. Apparate mit Spannungsfestigkeiten kleiner als 1 kV müssen zusätzlich mit Varistoren (Feinschutz) geschützt werden.

213 Wirkungsweise

In Fig. 6 ist das Ansprechverhalten eines Grob- und eines Feinschutzes bei einem Spannungsschoss von 4 kV, 1,2/50 μs dargestellt. Die einzelnen Schutzbausteine sind so aufeinander abgestimmt, dass über den Varistor

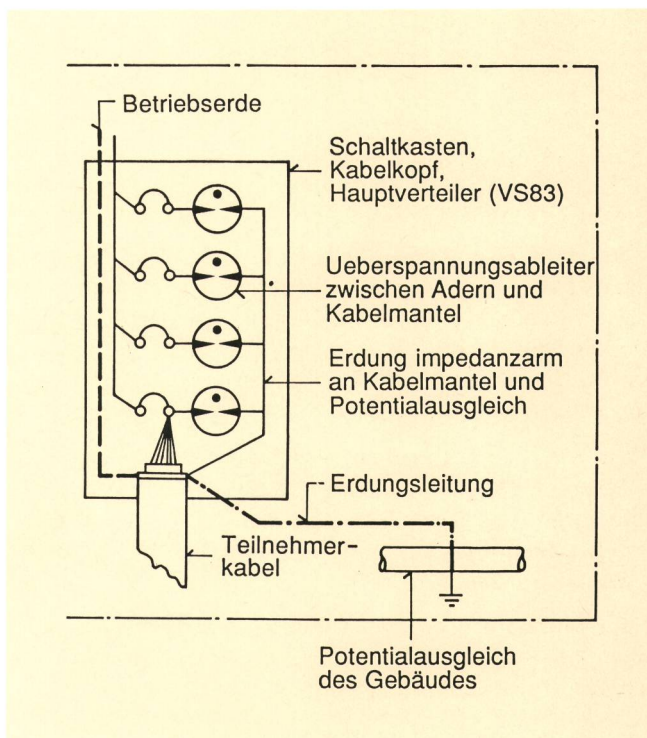


Fig. 5
Prinzip des Grobschutzes und dessen Erdung

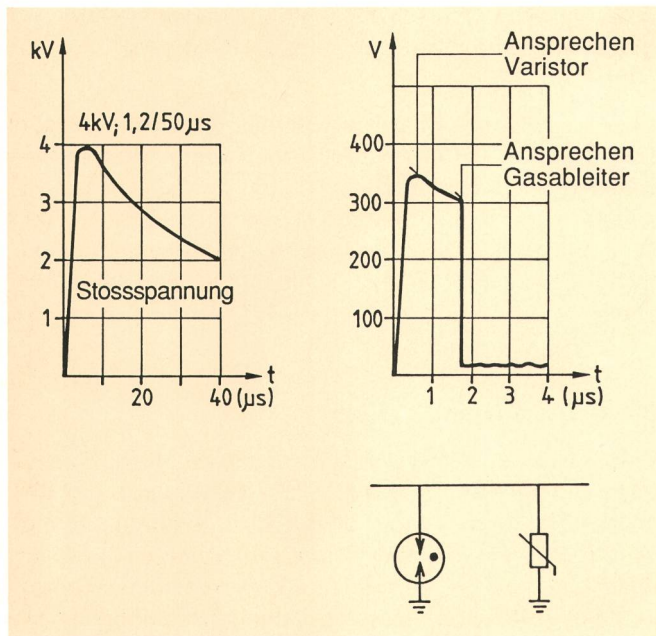


Fig. 6 Ansprechverhalten eines Überspannungsableiters UC 245 und eines Metalloxid-Varistors

energiearme Spannungsimpulse und über den Gasableiter energiereiche Impulse abgeleitet werden.

Die Induktivität der Anschlussleitungen beeinflusst die Ansprechspannungen und die Ansprechzeiten der einzelnen Elemente wesentlich. Es sind deshalb unbedingt impedanzarme Verbindungen zu verwirklichen, damit die Schutzwirkung in den geforderten Grenzen gewährleistet werden kann.

Das Ansprechen der Schutzschaltungen führt zu kurzzeitigen Erdschlüssen und Verbindungsunterbrüchen. Für langdauernde Überspannungen, wie sie etwa bei Bahnbeeinflussungen auftreten, sind diese Elemente jedoch nicht geeignet.

22 Schirmung von Kabeln

221 Allgemeines

Störende oder gefährdende Spannungen treten an Fernmeldekabeln (exklusive Glasfaserkabel) auf, wenn in ihrer Umgebung infolge eines Kurzschlusses in einer Starkstromleitung grosse Ströme über Erde fliessen. Bei Bahnen fliesst im Normalbetrieb etwa 40 %...60 % des Traktionsstromes über Erde.

Diese Ströme verursachen Längs- und Querspannungen in Fernmeldekabeln, wobei die festgelegten Längsspannungsgrenzwerte von 500 V bei Kurzzeit- und 150 V bei Langzeitbeeinflussung (für ALT-Kabel 30 V) nicht überschritten werden dürfen.

Die psophometrisch bewertete Geräuschleistung darf maximal 60 Pico-Watt (pWp) für Teilnehmer- und 120 pWp für Bezirks- und Fernkabel betragen.

Die Längs-EMK, die im wesentlichen auch die Querspannung und somit die Geräuschleistung bestimmt, lässt sich aus folgender Beziehung berechnen:

$$E_e \cong \omega \cdot M \cdot l \cdot I_e \cdot r$$

mit

E_e = induzierte Längs-EMK in V

ω = Kreisfrequenz in s^{-1}

M = Gegeninduktivität zwischen beeinflussender und beeinflusster Leitung in mH/km

l = Parallelführungslänge in km

I_e = Erdschlussstrom in kA

r = Produkt verschiedener Reduktionsfaktoren, u. a. des Fernmeldekabelmantels.

Die ersten vier Grössen sind weitgehend durch die Leitungseigenschaften bestimmt. Einzig der Faktor r kann durch die Wahl des Fernmeldekabelmantels oder der Kabelkanalisation (metallene Schutzkanäle) beeinflusst werden. Als Mass der Schirmwirkung von Kabelmänneln und Kanalisationen dient der Reduktionsfaktor $r_K \leq 1$. Dieser ist in erster Linie von der Leitfähigkeit und Induktivität der Schirmung, von der Frequenz des beeinflussenden Stromes sowie bei ferromagnetischen Schirmen vom Schirmstrom, also von der induzierten Feldstärke E_0 am Kabelverlegungsort abhängig. In Figur 7 sind die Reduktionsfaktoren einiger gebräuchlicher Fernmeldekabel dargestellt.

222 Massnahmen gegen unzulässige Spannungseinkopplungen

Mit einem günstigen Reduktionsfaktor, d. h. bei Verwendung eines geerdeten Kabelmantels mit hohem Leitwert, können induktive Einkopplungen wesentlich verrin-

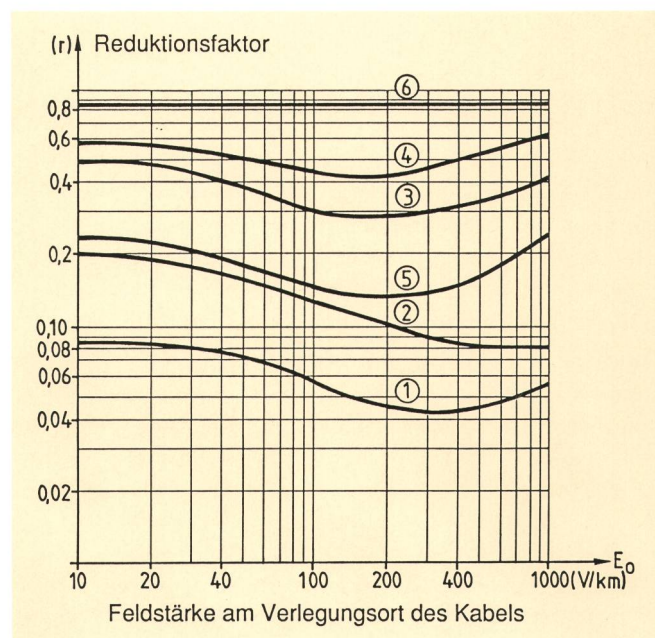


Fig. 7 Vergleich von Reduktionsfaktoren verschiedener Fernmeldekabel und Verlegungsarten bei 50- und $16^{2/3}$ -Hz-Beeinflussung

- ① Bündel \varnothing 54 mm, AL-Wellmantel 1,8 mm, doppelte Eisenarmatur 1,2 mm, 50 Hz
- ② Bündel \varnothing 20 mm, Pb-Mantel 1,8 mm, in elektrisch durchverbundenem Eisenkanal Nr. 4, 50 Hz
- ③ Daten wie ②, jedoch $16^{2/3}$ Hz
- ④ Bündel \varnothing 26 mm, Pb-Mantel 2 mm, Eisenarmatur 1,2 mm, 50 Hz
- ⑤ Daten wie ④, jedoch anstelle Pb-Mantel AL von 1,2 mm
- ⑥ Bündel \varnothing 36 mm, AL-Folie 0,2 mm, unarmiert, 50 Hz

gert werden. Dies ist der Grund weshalb die PTT-Betriebe ausser Haus nur geschirmte Fernmeldekabel verlegen, die einen minimalen induktiven Schutz gewährleisten und über welche die Anlageerdung sichergestellt werden kann. Auch moderne Kabeltypen, wie die ALT-Kabel, wurden so verbessert, dass ihr Reduktionsfaktor nahezu jenem der Bleikabel entspricht. Trotz dieser Standardmassnahme treten in Fernmeldenetzen noch verhältnismässig hohe transiente Spannungen auf, wie die Auswertung von Untersuchungen, in den *Tabellen II* und *III* zusammengefasst, zeigen [6].

Bei Kabelverlegungen in blitzgefährdeten Gebieten werden die Kabel mit besonderen Schirmen verlegt.

Tabelle II. Blitzüberspannungen auf Kabeln in Ortsnetzen (Überwachungsdauer 16 Monate)

Ortsnetze	Anzahl transienter Spannungen			Messleitungen	
	200 V . . . 600 V	600 V . . . 1 kV	> 1 kV	Anzahl	Länge (km)
Bern (Stadt und Vororte)	32	8	6	42	79
Worb	44	16	9	5	16
Belp	12	0	2	5	16
Münsingen	20	3	1	5	12

Tabelle III. Typische Werte von Bahnbeeinflussungen auf Fernmeldekabeln

Kabelstrecke	Kabeltyp	U_L	U_{Ldyn}
Luzern—Sarnen	ALU	26 V*	70 V
Luzern—Sarnen	Pb-F	90 V*	168 V
Faido—Airolo	ALUW	20 V*	52 V
Faido—Airolo	Pb-FF	100 V*	240 V
Brig—Mörel	Pb-F	35 V	480 V
Chavornay—Bavois	ALT	48 V	120 V

U_L = Längsspannung 16 $\frac{2}{3}$ Hz (Langzeitbeeinflussung)

U_{Ldyn} = Längsspannungsspitzenwert

* Einfluss des Reduktionsfaktors auf U_L eines Aluminiummantelkabels gegenüber Blei/Eisen-armierter Kabel bei gleichen Kabelstrecken

23 Erdung

Die Erdung einer Fernmeldeanlage hat einen ausschlaggebenden Einfluss auf die Betriebssicherheit und den Personenschutz. Sie muss

- störende und gefährdende Ströme ins Erdreich ableiten
- eindeutige Bezugspotentiale schaffen
- gefährliche Berührungs- und Schrittspannungen verhindern.

Der an einem Erder entstehende frequenzabhängige Spannungsabfall – verursacht durch Fehler- oder Blitzströme – ist für die Beeinflussung der Fernmeldeanlagen massgebend. Der Erder kann somit seine Aufgabe nur erfüllen, wenn dieser Spannungsabfall möglichst gering ist, was bedeutet, dass der Erder eine kleine Erdübergangsimpedanz aufweisen muss. Ausserdem dürfen

keine Korrosionsprobleme (Elementbildung) geschaffen werden.

Als Erder verwenden die PTT-Betriebe das Fernmeldekabelnetz. Während bei älteren Kabelanlagen die Metallmäntel direkt oder über Kabelschutzkanäle mit dem Erdreich in Kontakt stehen, können die heutigen hoch isolierten Kabelmäntel den Anforderungen als Erder nicht mehr genügen. An ihrer Stelle werden Erdbänder verlegt. In allen Spleissungen sind sämtliche Kabelmäntel unter sich und mit den Erdbändern verbunden, womit ein einwandfreies Erdnetz für die Amtszentralen, Teilnehmeranlagen und Überspannungsschutzelemente zur Verfügung steht.

Die Erdung der Kabelmäntel ist aber auch Voraussetzung, dass der Kabelmantelreduktionsfaktor wirksam wird.

3 Massnahmen im Apparatebau

31 Allgemeines

Im Rahmen des Schutzkonzeptes spielen die Spezifikationen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) eine wichtige Rolle. Sie legen u. a. Störfestigkeit und -vermögen an den Geräteschnittstellen bzw. gegenüber der Umwelt fest. Die EMV einzelner Elemente innerhalb der Geräte oder Systeme ist Angelegenheit der Hersteller. Die Pflichtwerte müssen über die ganze in Frage kommende Frequenzbandbreite der Emissionen und Immissionen festgelegt werden, d. h. von einigen Hz bis in den Bereich von GHz.

In *Figur 8* wird an einer «Black-box» dargestellt, welche Einflüsse an den Schnittstellen bei der Festlegung von EMV-Spezifikationen berücksichtigt werden müssen. Zu beachten sind u. a. die leitergebundenen Gleich- und Gegentaktspannungen und -ströme, die über Erde sich schliessenden Stromschleifen, die elektromagnetische Strahlungsbeeinflussung des Apparates und der angeschlossenen Leitungen sowie die elektrostatischen Einwirkungen (ESD).

32 EMV-Spezifikationen

In einzelnen Teilbereichen (z. B. Schutz radioelektrischer Einrichtungen) bestehen Pflichtwerte seit Jahren, während für die übrigen Fernmeldeanlagen Spezifikationen vorwiegend erst mit der Einführung der Elektronik nötig wurden. Diese sind deshalb noch nicht in allen Teilen bereinigt und auf internationalem Gebiet noch stark im Fluss.

In *Tabelle IV* sind die wichtigsten Spezifikationen aufgeführt, die zur Sicherstellung der EMV gegenwärtig angewendet werden.

4 Massnahmen im Installationsbereich

41 Allgemeines

Verschiedenste private und öffentliche Fernmeldeausrüstungen sowie elektrische Starkstromanlagen sind über die Hausinstallationen eng miteinander gekoppelt, so

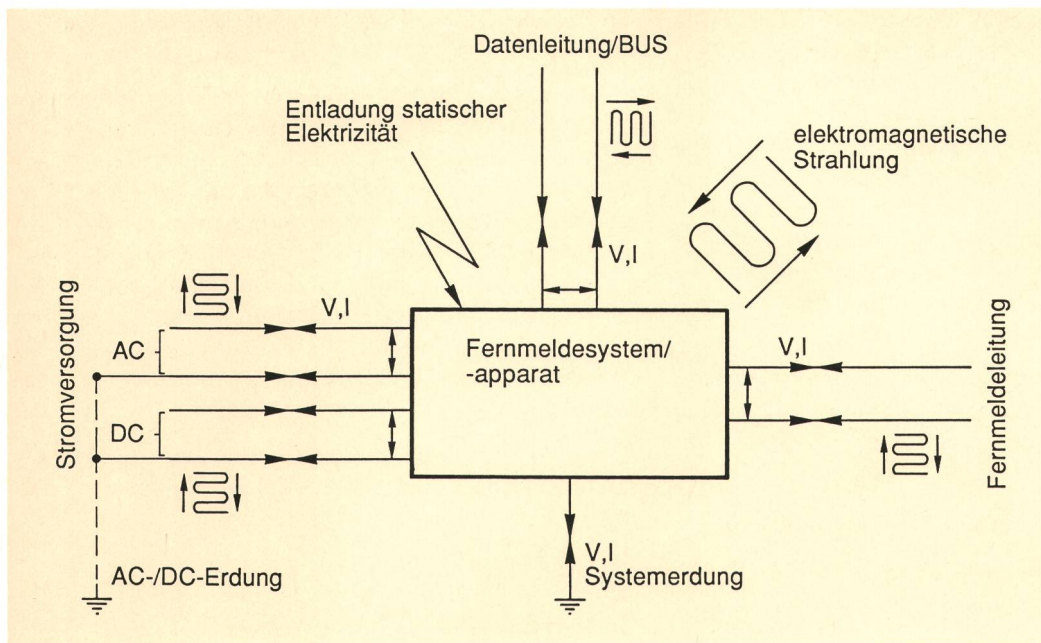


Fig. 8
Emissionen und Immissionen
an den Schnittstellen von
Fernmeldeapparaten
AC Wechselstrom
DC Gleichstrom

Tabelle IV. Zusammenstellung der wichtigsten EMV-Spezifikationen

Einrichtungen und deren Schnittstellen	Spezifikationen	
	Störvermögen	Störfestigkeit
- Teilnehmer-ausrüstungen	Grundsätzlich PTT VL 43.140 P/1986	Grundsätzlich PTT VL 43.140 P/1986
● Schnittstelle zur Wechselstrom-versorgung	CISPR-Publikationen 16 und 22 SEV 3600-1; SN 413600-1, -2	IEC-Publikationen 801-4 und 801-5 (Entwurf); SEV 3600-1; SN 413600-1
● Schnittstelle zur Gleichstrom-versorgung	CEPT Recommendation T/TR 02-02 PTT 692.01 (in Revision)	CEPT Recommendation T/TR 02-02
● Schnittstelle zum Fernmeldenetz	In Anlehnung an: CISPR-Publikationen 16 und 22 VDE 0878, Teil I, Kl. B	PTT 692.01, Heft 1 PTT 692.02, Heft 2 CCITT, Redbook, Vol. IX IEC Pub. 801-4, TC 65
● Schnittstelle zur Umwelt (Strahlungsstörung)	CISPR-Publikationen 11, 16 und 22 VDE 0877, Teil 3 PTT 67.35	CEPT T/TR 5 (Entwurf), CISPR-Publikation 20 IEC-Publikation 801-3
● Elektrostatische Entladung	-	IEC-Publikation 801-2, Schweizer Norm 429001 und 002
● Spannungs-festigkeit	-	PTT 692.01, CCITT G 703, PTT 718.18 und 19
● Isolationsfestigkeit	-	PTT 692.01, SEV TP 12B/1ED, IEC 380, PTT 718.18 und 19
- Vermittlungs-einrichtungen	Grundsätzlich PTT 838.00 (Detail im Prinzip wie Teilnehmeranlagen)	
- Übertragungs-einrichtungen	Ausrüstungsspezifische Pflichtenhefte in Bearbeitung, Anlehnung an CISPR, CEPT und CCITT	
- Radioelektrische Einrichtungen	Empfehlung PTT 838.00 Satelliten-Empfangsstationen PTT VD 33.1102 P, 1985	
- Elektrische Einrichtungen (allgemein und wo keine Detailspezifikationen bestehen)	PTT 67.35 (Eidg. Störschutzverordnung, VSE-Norm 3600)	IEC-Publikation 801

dass über die in *Figur 9* dargestellten Kopplungswege unzulässige Beeinflussungen entstehen können. Die PTT-Betriebe haben zur Verhinderung unzulässiger Kopplungen Installationsrichtlinien (PTT 718.18 und 718.19) für die Erdung und die EMV elektronischer Fernmeldeanlagen geschaffen. Die ersten gelten für die Installationen in PTT-eigenen Betriebsgebäuden und die zweiten für die Installationen der Anlagen beim Teilnehmer. Die wichtigsten in diesen Richtlinien geforderten Massnahmen können wie folgt zusammengefasst werden:

42 Erdsystem

Unzulässige Kopplungen in Hausinstallationen lassen sich durch ein geeignetes Erdungssystem wesentlich re-

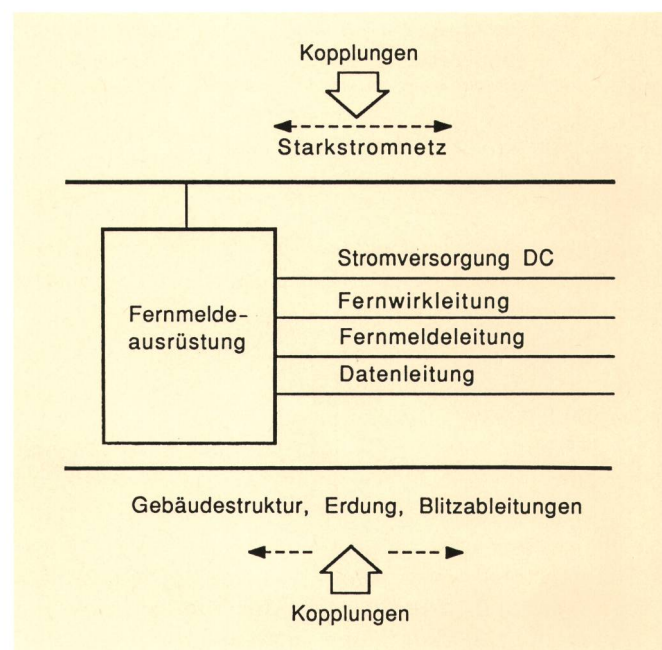


Fig. 9
Beeinflussung von Fernmeldeanlagen und -leitungen in Hausinstallationen

duzieren. Für elektronische Ausrüstungen der Teilnehmer- und Vermittlungsanlagen wurde die Hybriderdung (Einpunkterdung) [3] mit folgenden Zielsetzungen eingeführt:

- Ausschliessen anlagefremder niederfrequenter, vagabundierender Fehler- bzw. Störströme
- Entkopplung der Fernmeldesysteme von Gebäudeblitzschutzanlagen (Fernmeldeinstallationen dürfen bei Gebäudeblitzeinschlägen nicht die unerwünschte Funktion von Blitzableitern – mit der damit verbundenen Zerstörung der elektronischen Komponenten – übernehmen).

Das Prinzip der Hybriderdung ist in *Figur 10* dargestellt und wie folgt gekennzeichnet:

- Die Fernmeldeanlage bildet ein eigenes Erdungssystem (Systemerde). Die metallischen Konstruktionsteile und der Elektronikground sind Bestandteil der in sich eng vermaschten Systemerde, die gegenüber der Gebäudestruktur isoliert ist (Stossspannungsfestigkeit 10 kV; 1,2/50 μ s)
- Die Systemerde wird an *einem Punkt* (dem zentralen Erdungspunkt ZE) mit den übrigen Erden (Gebäudestruktur, Potentialausgleich) verbunden. Weitere Verbindungen zur Gebäudestruktur innerhalb eines Systembereiches sind unzulässig
- Beim zentralen Erdungspunkt müssen alle Leiter eingeführt und angeschlossen werden, die Erdpotential führen.

43 Installation

Zur Verbesserung der EMV gelten folgende Regeln:

- Innerhalb des Systembereiches von Fernmeldeanlagen müssen zwischen systemeigenen und systemfremden Kabelanlagen Parallelführungsabstände beachtet oder Schirmungen verwendet werden
- Ausserhalb des Systembereiches ist eine Ordnungstrennung zu gewährleisten
- Es ist für eine konsequente, induktionsarme (E-förmige) Leitungsführung und enge Kopplung der Betriebserde mit den Fernmeldeleitungen zu sorgen
- Es müssen verseilte Aderpaare verwendet werden
- Geschirmte Kabel sind für besondere Anlagen in Betracht zu ziehen [4]
- Private, von den PTT nicht geprüfte Ausrüstungen dürfen nur über galvanische Trennstellen (Spannungsfestigkeit von 2 kV, 50 Hz, 1 min) ans öffentliche Fernmeldenetz angeschlossen werden
- Die Verwendung von antistatischen Bodenbelägen in besonders bezeichneten Betriebsräumen ist ebenfalls unerlässlich.

Die Entkopplung zwischen den verschiedenen Leitungen wird im Blick auf die Einführung von ISDN [5] immer wichtiger, liegt doch bei dieser Anwendung das Nutzsignal am Ende einer langen Teilnehmerleitung in der Grössenordnung von 10 mV...100 mV. Im weitem können die asymmetrischen Spannungen und Ströme an der S-Schnittstelle die heute gültigen Grenzwerte überschreiten, so dass das System selbst zum Störer werden kann.

44 Fernmeldeausrüstungen mit Anschlüssen ans Niederspannungsnetz

Der Anschluss von netzgespeisten Fernmeldeausrüstungen darf das Prinzip der Hybriderdung nicht durchbrechen. Man muss besonders vermeiden, dass Fehler- oder Nulleiterströme von Niederspannungsinstallationen die Systemerde belasten bzw. dass durch den Anschluss der Schutzerde Erdschlaufen entstehen. Dies ist der Fall, wenn der Schutzleiter des Niederspannungsnetzes mit der Betriebserde der Fernmeldeanlage verbunden wird. Derartige Vermaschungen können zu Funktionsstörungen führen (*Fig. 11*). Fernmeldeapparate mit Netzanschluss sollten deshalb der Schutzklasse II der Hausinstallationsvorschriften des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) entsprechen.

45 Gebäudeblitzschutz

Massnahmen in PTT-eigenen Fernmeldegebäuden

Um das Schadenrisiko bei Blitzeinschlägen in Fernmeldegebäuden klein zu halten, werden die Blitzschutzmassnahmen entsprechend den SEV-Leitsätzen 4022.1987 (SN 414 022), Kapitel 7, angewendet. Angestrebt wird ein dichtes Fang- und Ableitnetz (Metallfas-

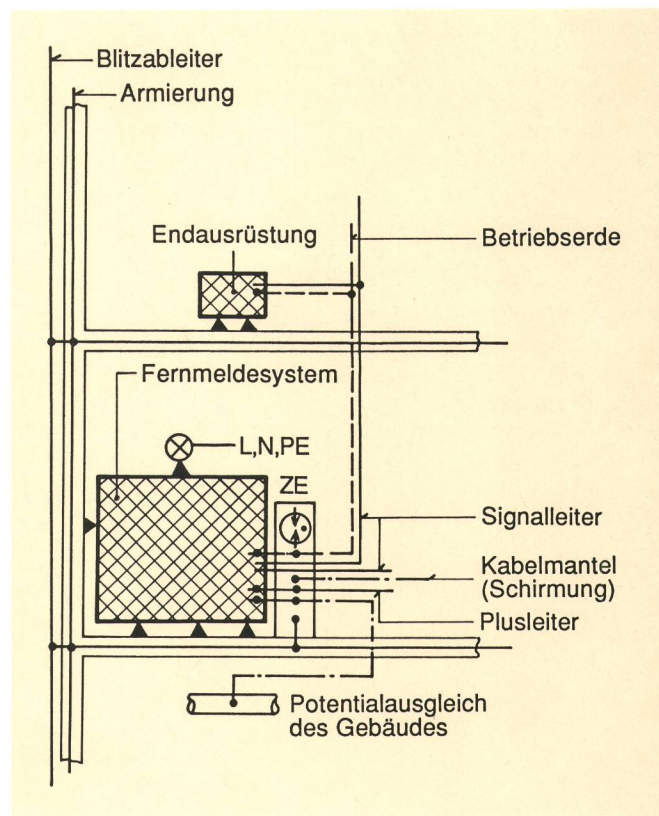


Fig. 10
Prinzip der Hybriderdung

- Impedanzarme, vermaschte Erdung innerhalb des Systems (Apparate)
- Isolierte Montage (Gehäuse, Gestelle)
- Niederspannungsverbraucher (Lampen, Steckdosen)
- ZE Zentraler Erdungspunkt
- Überspannungsableiter

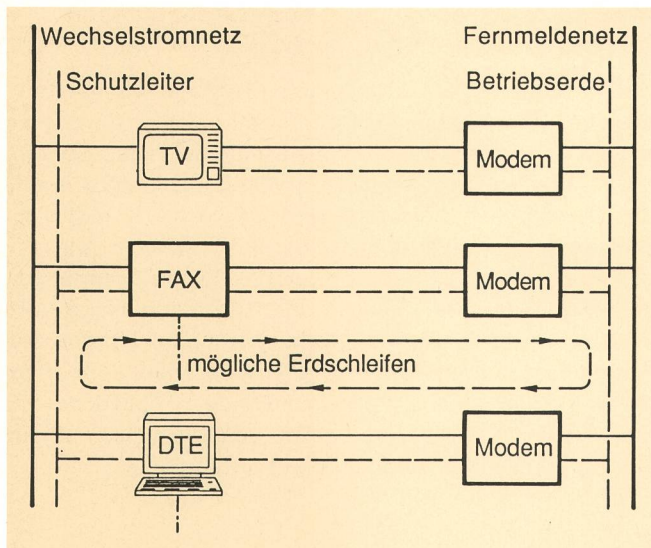


Fig. 11
Erdschleifen in Teilnehmerinstallationen beim Anschluss von Apparaten der Schutzklasse I

saden), das den Blitzstrom ableitet, ohne dass wesentliche Blitzstromanteile durch das Gebäudeinnere abfließen. Zudem erbringt das Einhalten der Vorschriften bezüglich Kabelverlegung, Stossspannungsfestigkeit sowie Hybriderdung eine Erhöhung der Blitzfestigkeit.

Wo dieses Konzept nicht verwirklicht werden kann, treten Regeln für den «Innern Blitzschutz» in Kraft. Sie betreffen z. B. das Schaffen eines Abstandes zwischen den elektronischen Systemen und den Blitzstrom führenden Gebäudekonstruktionen, die Kabelschirmung und die besondere Anordnung und Gestaltung der Kabelschächte.

Massnahmen im Teilnehmerbereich

Es bestehen keine Anforderungen seitens der PTT an die Blitzschutzmassnahmen in privaten Gebäuden, in denen

öffentliche Fernmeldeausrüstungen installiert sind. Direkte Blitzschläge in Gebäude werden durch die EMV- und Erdungs-Massnahmen für den Teilnehmerbereich nur in besonderen Fällen berücksichtigt (PTT 718.19, 1.1).

5 Schlussfolgerungen

Die Sicherstellung der EMV moderner elektronischer Fernmeldesysteme ist eine komplexe und vielschichtige Aufgabe, die eine enge Zusammenarbeit der verschiedenen Fachdienste erfordert. Ein nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten vertretbarer Schutz ist nur möglich, wenn bereits bei der Entwicklung der Systeme bzw. bei der Anlagenprojektierung der EMV Rechnung getragen wird. Mit dem erarbeiteten EMV-Konzept sind die Voraussetzungen für ein reibungsloses Funktionieren der Vielzahl elektrischer Geräte im Fernmeldebereich geschaffen worden.

Bibliographie

- [1] Planungsrichtlinien für Erdung, Installation u. Blitzschutz elektronischer Ausrüstungen, GD PTT, Bericht VD 24.146 U, 1983.
- [2] Meister H. Blitzschutz an Telefonanlagen – Protection des installations téléphoniques contre la foudre. Bern, Techn. Mitt. PTT XXXVI (1958) 1, S. 13.
- [3] Montandon E. Die Entwicklung der Hybriderdung bei den PTT von 1976 bis 1986 – Mise à la terre hybride aux PTT, évolution de 1976 à 1986. Bern Techn. Mitt. PTT 64 (1986) 8, S. 368.
- [4] Schirmerdung des 2-Mbit/s-Schnittstellenkabels, GD PTT, Bericht VL 26.201 U, 1988.
- [5] Ryser H. ISDN und EMV, Bulletin. SEV/VSE 78/1987.
- [6] Blitzüberspannungen auf Kabeln in Bern, GD PTT, Bericht VL 22.811 U, 1983, und VL 22.923 U.
- [7] Krakowski H. Einfluss der neuen Fernmeldetechnik auf die Stromversorgung, Fernmeldepraxis 24/1985.