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: 71 (1980)

Heft: 2

Artikel: Erdungen und Potentialausgleich in Fernmeldeanlagen

Autor: Hannig, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905202

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: 11.12.2025

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

Erdungen und Potentialausgleich in Fernmeldeanlagen

Von R. Hannig

1. Bedeutung von Potentialausgleich und Erdung

Es gibt eine ganze Reihe von Gründen, Fernmeldeanlagen mit Erdungen zu versehen oder einen Potentialausgleich herzustellen (Fig. 1). Häufig sind auch andere Erdungen (z.B. von Blitzschutz- oder Starkstromanlagen) in der Nähe einer Fernmeldeanlage. Dies gab Anfang der 60er Jahre den Anlass, die Erdung von Fernmeldeanlagen und das Zusammentreffen mit anderen Erdungsanlagen in einer eigenen Vorschrift zu regeln: VDE 0800, Teil 2, «Besondere Bestimmungen für Erdungen» [1].

In der Vergangenheit ist die Erdung gegenüber dem Potentialausgleich vergleichsweise überbetont worden. Dabei handelt es sich um sehr artverwandte Praktiken. Im Zuge der in der Nachrichtentechnik seit Ende der 50er Jahre immer stärker eingesetzten Vermaschung aller nur irgendwie verträglichen Erdungsanlagen miteinander – bekannt unter dem Namen «Flächenerdung» [2] – ging die Entwicklung hin zum systematischen Zusammenschluss von Erdungen der Energietechnik mit den Erdungen nachrichtentechnischer Anlagen durch Anwendung der BSE-Technik (*B*etriebs- und *S*chutz*e*rdung) [3]. Sie ist mit ihren wesentlichen Merkmalen in der VDE-Vorschrift beschrieben und hat sich inzwischen seit mehr als 20 Jahren bewährt.

Es hat in neuerer Zeit eine Akzentverschiebung stattgefunden, indem nämlich der Potentialausgleich in den Vordergrund gestellt wird, gewissermassen als Oberbegriff, unter den sich die Erdung unterordnen lässt. Natürlich wird man auf die Erdung, d.h. also den leitenden Strompfad durch das Erdreich, nicht (oder nur selten) völlig verzichten können, aber viele Stromkreise schliessen sich bereits auf Wegen über ein metallenes Erdleitungssystem, bei der die Erde selbst nur eine untergeordnete, stabilisierende Rolle als «Bezugspotential» spielt. (Man denke z.B. an die Erdungsringleitung im Keller eines Fernmeldegebäudes oder an die Potentialausgleichsleitung, die neuerdings in jedem Haushalt vorgeschrieben ist, um die Fernsehantenne, die Badewanne usw. mit dem im Starkstromnetz mitgeführten Schutzleiter PE zu verbinden.) – Dieser Betonung des Potentialausgleichs entsprechend wurde in der neuen Fassung von VDE 0800, Teil 2, durch neue Begriffsdefinitionen und Textänderungen Rechnung getragen.

Bezüglich der Ausführungsformen und Bestimmungen für die Erdung von Fernmeldeanlagen, insbesondere beim Zusammentreffen mit anderen Erdungsanlagen, wird auf diese Vorschrift verwiesen. Nachfolgend werden einige Aspekte herausgegriffen, die die Beeinflussung und Weiterentwicklung der Vorschrift betreffen.

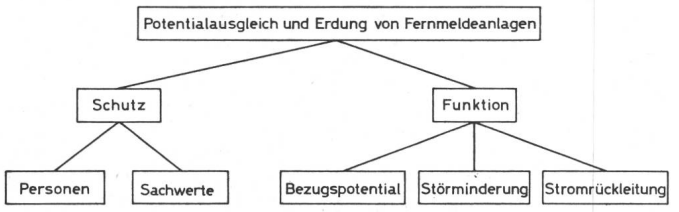

Fig. 1 Gründe für Potentialausgleich und Erdung

2. Wechselwirkung zwischen Erdung und Beeinflussung

Zwischen der Erdung von Fernmeldeanlagen und ihrer Beeinflussungsmöglichkeit bestehen enge Wechselbeziehungen. *Innerhalb der Fernmeldeanlagen,* die in einem Gebäude installiert sind, lässt sich ein hohes Mass an Störsicherheit und Schutz gegen gefährdende Spannungen nach dem Prinzip der Flächenerdung durch enge Vermaschung der Erdungsleitungen erreichen, die einen Potentialausgleich bewirken und zusätzlich geerdet sind. Dabei werden möglichst *niedrige Erdungswiderstände* der Erdungsanlage aus mehreren Gründen teils gewünscht, teils gefordert und vielfach auch ohne grossen zusätzlichen Aufwand erreicht:

– aus Schutzgründen zum Abschalten oder Verhindern von Gefährdungsspannungen bei Kurzschluss im speisenden Starkstromnetz

– aus Schutzgründen zur Ableitung von Strömen bei atmosphärischen Entladungen und Blitzen

– aus Funktionsgründen zur Stromrückleitung über Erde oder nur als Bezugspotential (z.B. für Funkentstörung)

Der letztgenannte Grund zwingt dabei am wenigsten zu niedrigen Werten, da hierfür oft auch grössere Widerstände von 10 Ω oder mehr ausreichen würden.

Ein spezielles Problem der Beeinflussung von Fernmeldeanlagen stellen die vielen *nach aussen führenden Leitungen* dar, die hauptsächlich als Kabel in der Erde, zu einem kleineren Teil aber auch als Luftkabel oder Freileitungen ausgeführt sind. Sie «verschleppen» bei galvanischen Stromkreisen das Erdpotential von und zu weit entfernten Stellen, was im Fehlerfall unzulässige Gefährdungsspannungen verursachen, aber auch schon im Normalbetrieb zu Funktions- oder Geräuschstörungen führen kann (z.B. elektrische Bahnen).

3. Erdung von Fernmeldekabeln

Als eine besondere wirksame Massnahme gegen die Beeinflussung von Fernmeldekabeln werden Kabel mit geerdetem Metallmantel von besonderem Aufbau (z.B. Aluminiummantel mit Stahlwandbewehrung) verwendet. Ihre Schirmwirkung wird durch den Reduktionsfaktor des Kabels gekennzeichnet, der als Verhältnis der Längsspannungen definiert ist, die tatsächlich zwischen den Kabeladern und Erde auftreten zu jener, die bei Fehlen einer metallenen Hülle induziert würde.

In Fig. 2 und 3 werden die Reduktionsfaktoren verschiedener Kabel mit Bleimantel bzw. Alumantel und zusätzlicher Stahlbandbewehrung aus [4] wiedergegeben. Aus den Kurven geht hervor, dass eine Stahlbandbewehrung bei hohen Feldstärken bzw. hohen Strömen über Erde keine wesentliche Verbesserung des Reduktionsfaktors mehr bewirkt. Eine ähnliche Wirkung wie Stahlbandbewehrungen haben Stahlwellmäntel.

Der Reduktionsfaktor eines Nachrichtenkabels ist jedoch nur dann voll wirksam, wenn die metallene Kabelhülle durchgehend oder zumindest an den Enden geerdet wird. Eine durchgehende Erdung ist auch dann gegeben, wenn der Metallmantel oder die Bewehrung eine Jutehülle hat, die direkt vom Erdreich umgeben ist. Metallhüllen von Kabeln mit äusserem Kunststoffmantel haben dagegen keinen Erdkontakt. Für die Erdung solcher Kabel an beiden Enden eines beeinflussten Abschnittes

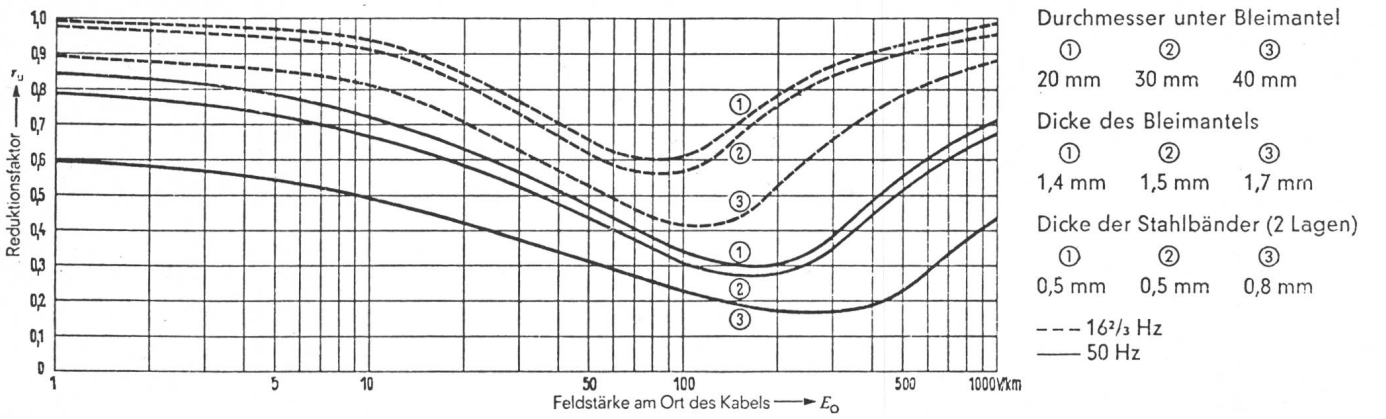

Fig. 2 Reduktionsfaktoren von Nachrichtenkabeln mit Bleimantel und Stahlbandbewehrung bei Frequenzen von 16²/₃ Hz und 50 Hz

gilt: Die Summe der Erdungswiderstände soll klein im Verhältnis zum Längswiderstand der metallenen Kabelhülle sein. Das ist besonders dann wichtig, wenn zumindest ein Teil der Leiter des beeinflussten Kabels über den Potentialbereich eines Erders hinaus weitergeführt wird, wie das beispielsweise in den Fernsprechvermittlungsstellen grundsätzlich der Fall ist.

Wenn sich jedoch die Endeinrichtungen für alle Leiter des beeinflussten Kabels innerhalb des Erderpotentials befinden, spielt die Höhe der Erdungswiderstände keine wesentliche Rolle. Dasselbe gilt auch für solche weiterführende Leitungen, die über Trennübertrager an die beeinflusste Strecke angeschlossen sind.

Bei hohen Erdungswiderständen im Verhältnis zum Längswiderstand der Kabelhülle oder wenn Leitungen galvanisch über den beeinflussten Abschnitt hinaus durchverbunden werden, wirkt sich dies verschlechternd auf den Reduktionsfaktor aus. Das bedeutet praktisch, dass die durch den Kabelaufbau maximal erzielbare Reduktionswirkung nicht erreicht wird.

4. Weiterentwicklung der VDE-Vorschrift 0800, Teil 2

Die Weiterentwicklung der Vorschrift betrifft u.a.

- den Potentialausgleich
- die Definitionen
- die Angleichung an IEC-Terminologie
- die Tafel 1 (Leiterquerschnitte)
- den Zwischentransformator

Der «*Potentialausgleich*» wird in seiner dominierenden Bedeutung herausgestellt, da in vielen Fällen das Erdleitungssystem – insbesondere bei Flächenerdung in BSE-Technik – in erster Linie den Potentialausgleich bewirkt und die zusätzliche Erdung des ganzen Systems nicht für alle Funktionen zwingend notwendig ist. Dieser Erkenntnis folgend, wird der neue Titel von Teil 2 heissen «Erdung und Potentialausgleich».

An den *Definitionen* hat ein eigener Arbeitskreis intensiv gewirkt mit dem Ziel, bereits vorhandene Definitionen zu verbessern und einige neu zu formulieren (z.B. in Verbindung mit dem Potentialausgleich). Insbesondere ist der neue Text

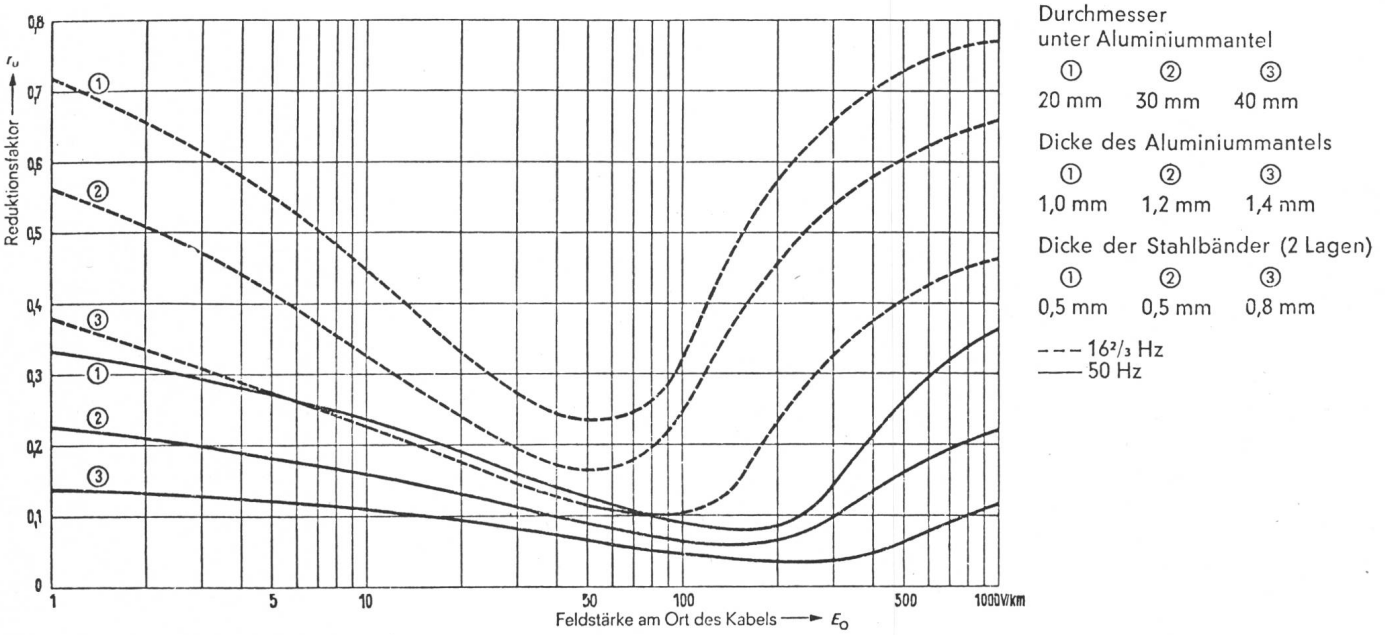

Fig. 3 Reduktionsfaktoren von Nachrichtenkabeln mit Aluminiummantel und Stahlbandbewehrung bei Frequenzen von 16²/₃ Hz und 50 Hz

der Definition der «Schutzerdung» nicht mit dem Begriff «Schutzmassnahme Schutzerdung» nach VDE 0100 völlig deckungsgleich. Dabei macht aber die in Fernmeldeanlagen praktizierte «Betriebs- und Schutzerdung» (BSE) seit langem von der für ihren Bereich spezifischen Ausführungsform der Schutzerdung im Sinne der Bestimmungen von 0800, Teil 2, Gebrauch [1].

In *Angleichung an die IEC-Terminologie* werden einige Begriffe an die sich anbahnende Harmonisierung im internationalen Rahmen angepasst, so stehen die neuen Abkürzungen für folgende alte Begriffe:

L1, L2, L3 anstelle Phasenleiter
N steht für Mittelleiter (bisher Mp)
PE steht für Schutzleiter (bisher SL)
PEN steht für Nulleiter in genullten Netzen
FE steht für Funktionserdung (bisher FBE)
FPE steht für Funktions- und Schutzerdung (bisher BSE)
TN-Netz für Niederspannungsnetze mit Nullung
TT-Netz für Niederspannungsnetze mit Schutzerdung oder FI-Schutzschaltung

Dass eine solche Angleichung nicht immer problemlos vor sich geht, wird u.a. an dem Beispiel deutlich, dass der bisherige, klar verständliche Begriff «Schutzleiter SL» nun durch den PE-Leiter (*P*rotection *E*arthing), d.h. also wörtlich «Schutzerdungsleiter», ersetzt werden muss. Die Bezeichnung PE gilt auch dann, wenn der Schutzleiter *nicht* geerdet wird.

Für den «*Zwischentransformator*» werden nun die bisher fehlende Definition nachgeliefert und einige Bestimmungen geändert. Ebenso wurde die Tafel 1 für die *Mindestquerschnitte des Erdungsleiters* erweitert und noch an einigen anderen Stellen die Bestimmungen in Einzelheiten ergänzt oder verbessert.

Nachdem die Beratungen innerhalb der DKE-Kommission UK 711.2 und auch das Einspruchsverfahren über die Änderungen [5] inzwischen erfolgreich abgeschlossen worden sind, ist damit zu rechnen, dass die Neufassung der VDE-Bestimmungen 0800, Teil 2, Fernmeldetechnik, Erdungen und Potentialausgleich, etwa Mai 1980 in Kraft gesetzt wird.

Literatur

[1] VDE 0800, Teil 2/4.73: Bestimmungen für Errichtung und Betrieb von Fernmeldeanlagen einschliesslich Informationsverarbeitungsanlagen. Teil 2: Besondere Bestimmungen für Erdungen.
[2] *J. Vetter, R. Hannig:* Die Flächenerdung in Fernmeldeanlagen mit Starkstromanschluss an ein Niederspannungs-Freileitungsnetz. NTZ (1962) Heft 1, S. 25...34.
[3] *R. Hannig:* Die Erdung von Fernmeldeeinrichtungen im Bereich von Starkstrom- und Blitzschutz-Erdungsanlagen. Ing.Dtsch.Bundespost 18(1969), Heft 4, S. 146...154.
[4] Beeinflussung von Nachrichtenkabeln durch Starkstromkabel. Siemens AG, München, Druckschrift-Nr. N315/148.
[5] VDE 0800, Teil 2c/...78, Entwurf 1. Änderung von [1], Gelbdruck Mai 1978.

Adresse des Autors

R. Hannig, Dr.-Ing., Wissenschaftlicher Berater der Siemens AG, Bereich Nachrichtentechnik, D-8000 München 70.

Beeinflussung von Leitungen für Kabelfernsehanlagen

Von H. Fritscher

1. Allgemeines, Vorschriftenlage

Als im Jahre 1975 der österreichische Vorschriftenentwurf ÖVE-B1, «Beeinflussung von Fernmeldeanlagen durch Wechselstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV», zum Einspruch aufgelegt wurde, traten wegen des damals gerade Bedeutung erlangenden Baues von Kabelfernsehanlagen Bedenken hinsichtlich der Anwendbarkeit dieser Vorschrift für solche Anlagen auf. Da zu diesem Zeitpunkt Erfahrungen über die Grösse und Auswirkung der Beeinflussungsspannungen auf Leitungen von Kabelfernsehanlagen – hervorgerufen durch Bahn- und Drehstromanlagen – nicht vorlagen, wurde beim Österreichischen Verband für Elektrotechnik eine Arbeitsgruppe aus Vertretern des Fachausschusses «Beeinflussungstechnik» und des Fachausschusses «Fernmeldetechnik» gebildet, die sich mit diesen Fragen befassen sollte. Diese Arbeitsgruppe B/F – «Beeinflussung von kabelgebundenen Programmverteilanlagen» – sollte feststellen, ob und in welchem Ausmass die ÖVE-B1 auf Kabelfernsehanlagen anwendbar ist und welche Schutzmassnahmen gegebenenfalls zu treffen sind.

In diese Vorschrift wurden vorerst auch die für Kabelfernsehanlagen vorgesehenen Spannungsgrenzen mit 65 V bei Langzeitbeeinflussung und 300 bzw. 500 V bei Kurzzeitbeeinflussung aufgenommen. Diese Spannungen dürfen wegen der Personengefährdung auf keinen Fall überschritten werden. Eine Festlegung von zulässigen Spannungsgrenzen hinsichtlich einer Anlagengefährdung oder Störung wäre nur innerhalb der Grenze bis zur Personengefährdung möglich und muss im Zusammenhang mit folgenden Gesichtspunkten vorgenommen werden:

a) Ermittlung der tatsächlich auftretenden Spannungen und Ströme im Vergleich mit theoretischen Vorausberechnungen

b) Ermittlung der Verträglichkeit von Beeinflussungsspannungen bei Gemeinschaftsantennensystemen.

Von der ÖPT wurden in Zusammenarbeit mit den jeweiligen EVUs den ÖBB und Herstellern von Kabelfernsehanlagen im Rahmen der Arbeitsgruppe B/F Messungen an auf Niederspannungsgestängen mitgespannten Gemeinschaftsantennenluftkabeln und an Gemeinschaftsantennenerdkabeln im Einflussbereich der ÖBB durchgeführt.

2. Messungen der Beeinflussungsspannungen von auf Niederspannungsgestänge mitgeführten Gemeinschaftsantennenleitungen

2.1 Niederfrequenzmessungen

Die Kabelfernsehleitung war über eine Strecke von rund 400 m auf dem Gestänge der Niederspannungsleitung mitgeführt. Auf dieser Niederspannungsleitung wurden einphasige Kurzschlüsse über 16-A-Sicherungen durchgeführt, wobei der Nulleiter der Niederspannungsleitung an verschiedenen Masten geerdet war. Die dabei auftretenden Beeinflussungsspan-