

863 300

Deutsche Reichsbahn

Leitsätze

für

Maßnahmen an bahneigenen Fernmeldeanlagen
längs Bahnstrecken mit einphasigem Wechsel-
strombetrieb (Fernmeldeleitsätze für Wechsel-
strombahnen)

Gültig vom 1. Dezember 1948 an

2. Ausgabe Dezember 1948

863 300

Deutsche Reichsbahn

Leitsätze

für

**Maßnahmen an bahneigenen Fernmeldeanlagen
längs Bahnstrecken mit einphasigem Wechsel-
strombetrieb (Fernmeldeleitsätze für Wechsel-
strombahnen)**

Gültig vom 1. Dezember 1948 an

2. Ausgabe Dezember 1948

N/0069

863 300

Geschäftsführung: Reichsbahn-Zentralamt München

Druck: Reichsbahndirektion München

Verteilungsplan der Leitsätze:

1 Hauptverwaltung

Hauptprüfungsamt und Prüfungsämter

Reichsbahndirektionen

Reichsbahn-Zentralämter

Reichsbahn-Betriebsämter

Fernmeldewerkstätten

Signalwerkstätten

Fernmeldemeistereien

Signalmeistereien und Bahnmeistereien für Strecken mit einphasigem Wechselstrombetrieb

2. Persönlich zuzuteilen

den Fernmelde- und Signalwerkbeamten für Strecken mit einphasigem Wechselstrombetrieb

Eingeführt mit Verfg der HVE 40.404 Savf 30 vom 30. August 1948

Berichtigungen

Nummer des Berichtigungs- blattes	gültig vom an	Berichtigt	
		am	durch

Inhaltsverzeichnis

	Seite
§ 1 Allgemeines	5
§ 2 Maßnahmen zur Verminderung der induzierten Längsspannungen	6
§ 3 Maßnahmen zur Verhinderung von Betriebsstörungen in den Fernmeldeanlagen	7
§ 4 Maßnahmen zur Verhinderung von Sachschäden und Bränden .	9
§ 5 Maßnahmen zum Schutz des Unterhaltungs- und Bedienungs- personals	10
Erläuterungen zu den Leitsätzen	15

Verzeichnis der Abkürzungen

Abkürzung	Erklärung
A	Ampere
Akm	Ampèrekilometer
EMK	Elektromotorische Kraft
Hz	Hertz
μ H	Mikrohenry
V	Volt
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
Basa	Bahnselbstanschlußanlage

Verzeichnis der angezogenen Vorschriften

1	2	3	4
Druck- sachen- nummer	Bezeichnung	abgekürzte Bezeichnung	gültig vom an
861 390	Vorläufige Richtlinien für den Bau von Streckenfernmeldekabelanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Elektrisierung von Strecken	—	2. Ausgabe Aug. 1948 mit eingearbeiteten Ergänzungen (Ersatz für erste Ausgabe Sept. 1938)
862 310	Richtlinien für Erdungen in Fernmeldeanlagen	—	1. 10. 1943

1	2	3	4
Druck- sachen- nummer	Bezeichnung	abgekürzte Bezeichnung	gültig vom an
863 610	Merkblatt für Arbeiten an Fernmelde- und Signalanlagen im Einflußbereich von Wechselstrombahnen	—	1. 11. 1948
865 385	Richtlinien für die Anwendung von Übertragern für Fernmeldezwecke	—	17. 7. 1934 2. Ausgabe Juni 1943
866 118	Vorläufige technische Beschreibung über Anschlußsätze und Stromversorgung für Morseverbindungen	—	August 1942
874	Dienstvorschrift für Prüfung, Messung und Entstörung von Fernmeldeverbindungen	Fernmelde- prüfvorschr.	1. 1. 1944
VDE 0800	Vorschriften für Fernmeldeanlagen	VEF	1. 3. 1943

§ 1 Allgemeines

- (1) Diese Vorschriften gelten nur für bahneigene Fernmeldeanlagen längs der mit einphasigem Wechselstrom betriebenen Bahnen. **Geltungsbereich**
- (2) Unter Fernmeldeleitungen sind alle Leitungen zu verstehen, die mit Fernschreib-, Fernsprech-, Läuteverbindungen, Verbindungen für Signalzwecke, wie Block-, Antriebs-, Überwachungs-, Prüf- und Meldeverbindungen belegt sind. **Begriff Fernmeldeleitungen**
- (3) In den an Wechselstrombahnen verlegten Fernmeldeleitungen werden durch den Wechselstrom Längsspannungen (Spannungen gegen Erde) induziert. Diese sind um so größer, **Beeinflussung durch Fahrleitungsströme**
- a) je stärker der induzierende Wechselstrom ist (also besonders groß bei Kurzschluß in der Fahrleitung),
 - b) je geringer der Abstand zwischen der Fahrleitung und der Fernmeldeleitung ist,
 - c) je größer die Länge des Parallelverlaufs zwischen Fahrleitung und Fernmeldeleitung ist,
 - d) je geringer die Bodenleitfähigkeit ist,
 - e) je größer der Widerstand der Schienen ist,
 - f) je größer die Ableitung der Schienen ist.
- (4) Die in der Fernmeldeleitung induzierte Längsspannung kann **Wirkung der Beeinflussung**
- a) Betriebsstörungen verursachen, indem Fernschreibwerke nicht richtig arbeiten oder auf die Fremdströme ansprechen, Fernsprechleitungen störende Geräusche aufweisen, Einrichtungen der Signalanlagen zur Unzeit ansprechen usw;
 - b) die Fernmeldeleitungen oder die in ihnen eingeschalteten Einrichtungen durch Überschlag oder Brand beschädigen;
 - c) das Betriebs- und Unterhaltungspersonal gefährden, wenn die Leitung oder ein mit ihr in leitender Verbindung stehender Metallteil und gleichzeitig irgendein geerdeter Gegenstand berührt wird.
- (5) Die in den Vorschriften angegebenen Maßnahmen bezwecken: **Zweck der Schutzmaßnahmen**
- a) die induzierten Längsspannungen möglichst zu verringern,
 - b) Betriebsstörungen in den Fernmeldeleitungen zu verhindern,
 - c) Beschädigungen der Fernmeldeanlagen und Brände zu verhindern,
 - d) das Unterhaltungs- und Bedienungspersonal gegen Gefährdung zu schützen.

§ 2 Maßnahmen zur Verminderung der induzierten Längsspannungen

- Kabelung** (1) Die Fernmeldeleitungen sind grundsätzlich in Kabeln zu verlegen (s § 5 (1)).
- Abstände** (2) Der Abstand zwischen längeren Kabeln und Fahrleitung soll möglichst groß sein; die Kabel sind daher tunlichst an der Grenze des Bahngeländes zu verlegen (siehe Vorläufige Richtlinien für den Bau von Streckenfernmeldeanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Elektrisierung von Strecken. Dr Nr 861 390).
- Kabelbewehrung** (3) Die Bewehrung der Streckenkabel muß aus Bandeisen, möglichst mit erhöhter magnetischer Leitfähigkeit, bestehen. In Fällen starker Beeinflussung kann die induzierte Spannung durch Verstärken der Bewehrung vermindert werden.
- Durchverbindung und Erdung der Kabel** (4) An den Verbindungsstellen sind die Enden der Bleimäntel und der Bewehrungen durch Verlöten gut leitend miteinander zu verbinden. Die so vorbereiteten Kabelenden werden bei den Verbindungs-, Verteilungs- und Kondensatormuffen mit Hilfe der Blei- oder Blechmuffen und bei den Spulenkästen mittels der Messing- oder Blechmuffen durchverbunden.

An den Einführungsstellen werden die Bleimäntel sämtlicher Streckenfernmelde (Schutzstrecken-, Stich-, Verbindungskabel), Bahnhoffernmelde- und Signalkabel unterhalb der Aufteilungs- oder Isoliermuffen gut leitend miteinander und mit den Bewehrungen verbunden. Bei Wellmantelkabeln werden die Metallmäntel, bei Kunststoffkabeln werden die Bewehrungen verbunden.

Die Kabel werden im allgemeinen nicht besonders geerdet. Jedoch muß an allen Einführungsstellen, an denen bereits eine Fernmeldeerdung vorhanden ist, diese durch eine gegen Erde isoliert verlegte Leitung über die Erdsammelschiene mit den Kabelbewehrungen verbunden werden. Dadurch läßt sich der Ausbreitungswiderstand (Erdübergangswiderstand) der Fernmeldebetriebserdung wesentlich verkleinern (siehe Richtlinien für Erdungen in Fernmeldeanlagen, Drucksachen Nr 862 310, § 2 (3) b). An die Verbindungsleitung zur Erdsammelschiene sind außer den Bewehrungen auch die Bleimäntel anzuschließen, wenn die Anschlußstelle mehr als 20 m vom Kabelendpunkt im Gebäude entfernt liegt, an dem Bleimäntel und Bewehrungen stets zu verbinden sind (siehe Erläuterungen).

Wenn an der Einführungsstelle keine Fernmeldebetriebserdung vorhanden ist, ist es nicht erforderlich, die Kabel mit einem anderen Erder zu verbinden. Es genügt die gutleitende Durchverbindung der Mäntel und der Bewehrungen an den Einführungsstellen unterhalb der Aufteilungs- oder Isoliermuffen.

Mit den Schienen dürfen die Kabel nicht verbunden werden.

Die Verbinder aus Kupfer oder Bronze müssen einen Querschnitt von 16 mm², solche aus Eisen von 100 mm² haben.

§ 3 Maßnahmen zur Verhinderung von Betriebsstörungen in den Fernmeldeanlagen

(1) In den Kabeln müssen die Doppelleitungen und Vierer bestens verseilt sein. Die Leitungskreise sollen möglichst geringe Unterschiede in der Erdkapazität und Ableitung besitzen. Die Kapazität soll möglichst gering sein.

**Anforderung
an die Kabel-
leitungskreise**

(2) Im Einflußbereich der Wechselstrombahn müssen sämtliche Fernmeldeleitungen als geschlossene Doppelleitungen ohne jede Erdverbindung betrieben werden.

**Doppel-
leitungen**

Der Betrieb in offener Schleife (mit verlängerter Erdleitung) ist nicht zulässig. Bei sehr gering beeinflussten Schutzstreckenkabeln ist der Betrieb mit verlängerter Erdleitung zulässig, sofern keine Störungen dadurch entstehen.

Eine Ausnahme wird ferner für die über die Speisebrücken geerdeten Basaanschlüsse unter der Einschränkung zugestanden, daß die Leitungslänge möglichst gering ist — auf keinen Fall 10 km überschreiten darf —, daß nur nach § 4 (5) mit 500 V geprüfte Fernsprecher mit Preßstoffgehäuse und gummi-isolierten Sprechörer- und Fernsprecheranschlußschnüren verwendet werden und daß dadurch keine Störungen entstehen.

Bei Zweieranschlüssen muß der Erdanschluß durch eine eigene dritte Leitung zwischen Fernsprecher und Basa ersetzt werden. Als solche Leitung kann auch ein auf einem Stamm- oder Viererkreis liegender Simultankreis verwendet werden. Bei Entfernungen über 10 km müssen auch Basaanschlüsse abgeriegelt werden, was nur in der Schaltung als Fernteilnehmer mit Induktivwahl möglich ist.

(3) Von der Regel vollkommener Erdfreiheit ausgenommen sind auch die Gleisstromkreise mit isolierten Schienen.

**Isolierte
Schienen,
Gleisfrei-
meldeanlagen**

Längere einschienig isolierte Abschnitte, z B für Gleisfreimeldeanlagen, erhalten zwischen isoliertem und geerdetem Schienenstrang kurzschlußsichere Spannungssicherungen (am Anfang und am Ende des isolierten Abschnittes und dazwischen in Abständen von 200 m).

Werden die Gleisfreimeldeanlagen mit Wechselstrom betrieben, so muß dessen Frequenz außerhalb der Grundfrequenz des Fahrstromes und seiner im normalen Betrieb und bei Kurzschluß vorkommenden Oberwellen liegen.

Bei isolierten Schienen für Fahrstraßenauflösungen, Tastensperren und Weichenhebelsperren, deren Stromkreise betriebsmäßig an einen Punkt der nicht isolierten Schiene angeschlossen sind, kann wegen ihrer kurzen Länge von dem Schutz durch Spannungssicherungen abgesehen werden.

Übergang auf Freileitungen

(4) Müssen an der Grenze des Einflußbereiches doppeldräh-tige Kabelleitungen, die mit Fernsprechverbindungen belegt sind, mit eindräh-tigen oder doppeldräh-tigen Freileitungen zu einem gemeinsamen Stromkreis zusammengeschaltet werden, so sind an dieser Stelle Leitungsübertrager als Abtrennüber-trager einzusetzen (siehe Richtlinien für die Anwendung von Übertragern für Fernmeldezwecke, Drucksachen-Nr 865 385, § 4). Doppeldräh-tige Leitungen für Morsefernschreibverbindungen sind mit eindräh-tigen stets durch Relaisübertragungen (Morseanschlußsätze nach Drucksachen-Nr 866 118) zu koppeln.

Bei kurzen, wenig beeinflussten Schutzstreckenkabeln kann als Grenze des Einflußbereiches die Übergangsstelle vom be-influßten Streckenkabel zum Schutzstrecken-kabel angenom-men werden. Unter der Voraussetzung, daß dadurch keine Stö-rungen entstehen, wird zugelassen, Abtrennübertrager und Relaisübertragungen an dieser Stelle statt zwischen Schutz-strecken-kabel und Freileitungslinie einzusetzen. Doppeldräh-tige Leitungen werden beim Übergang Schutzstrecken-kabel-Freileitung dann unmittelbar durchgeschaltet; eindräh-tige Frei-leitungen werden im Schutzstrecken-kabel in offener Schleife betrieben.

Anschluß der Einrichtungen

(5) Für Fernsprechzwecke benutzte Leitungskreise sind, wenn die Betriebsweise dies zuläßt, gegen die angeschalteten Einrichtungen durch Abtrenn- oder Schutzübertrager abzuriegeln (siehe § 5 (2) sowie Drucksachen-Nr 865 385, § 4 und 11).

Hiervon kann abgesehen werden, wenn die Einrichtungen hochspannungssicher (d h Prüfspannung 1800 V, 50 Hz, 2 Mi-nuten) und berührungssicher ausgeführt sind. Die Einrichtun-gen selbst müssen dann gegen ihr Gehäuse und gegen Erde in jeder Betriebsstellung symmetrisch sein.

**Fernschreib-
verbindungen**

(6) Die Schaltung von Fernschreibwerken mit Ruhestrom-betrieb muß allgemein im Linienstromkreis in bezug auf Erde symmetrisch ausgeführt werden. Zu diesem Zweck ist die Empfangsrelaiswicklung je zur Hälfte auf die beiden Äste des Linienstromkreises aufzuteilen; ferner ist in jedem Zweig ein Sendekontakt einzuschalten.

Linienbatterien sind aus Symmetriegründen nur an den Enden von Linienstromkreisen anzuordnen. Da sie unter Beeinflussungs-spannung stehen, dürfen daran keinerlei Ortsstromkreise mit angeschlossen werden. Ferner müssen Linienbatterien mög-lichst so angeordnet werden, daß eine Erdung durch gleich-zeitige ungewollte Berührung einer Linienbatterie und einer benachbarten geerdeten Batterie nicht eintreten kann (z B durch Unterbringen in besonderen nach § 5 (1) gekennzeich-neten und verschlossenen Batterieschränken).

An Morsewerken für Ruhestrombetrieb müssen mit Rück-sicht auf den Berührungsschutz Tastrelais (mit Kontakten in

beiden Leitungszweigen) eingebaut werden. In allen Morsebezirksverbindungen ist die Wicklung eines jeden der beiden Kerne der Linienrelais in zwei elektrisch gleiche Teile zu zerlegen, von denen je ein Teil in der Hinleitung und in der Rückleitung liegt.

(7) Die Pupinspulen müssen Kerne aus Eisenpulver oder Spezialblechen besitzen. **Pupinspulen**

(8) In die Kabeladern dürfen keine Spannungs- und Stromsicherungen eingebaut werden. **Sicherungen**

(9) An den Kabelschaltstellen und Einrichtungen müssen alle isolierenden Teile peinlich sauber und trocken gehalten werden. **Pflege**

§ 4 Maßnahmen zur Verhinderung von Sachschäden und Bränden

(1) Die Kabeladern müssen eine genügende Durchschlagsfestigkeit gegen den Kabelmantel haben. Ein Durchschlag darf nicht eintreten, wenn eine effektive Wechselspannung von 1800 V mit der Frequenz 50 Hz 2 Minuten lang zwischen Mantel und allen untereinander verbundenen Adern besteht.

Ferner darf ein Durchschlag nicht eintreten, wenn zwischen zwei beliebigen Adern eine Wechselspannung von 500 V bei Fernmeldekabeln und von 1000 V bei Signalkabeln mit einer Frequenz von 50 Hz 2 Minuten lang anliegt.

(2) Die Innenleitungen müssen eine genügende Durchschlagsfestigkeit gegen Erde (bzw gegen die äußere Leiterhülle) haben. Ein Durchschlag darf nicht eintreten, wenn ein Probestück, dessen sämtliche Adern untereinander verbunden werden, in ein Metallgefäß mit gut leitender Flüssigkeit gebracht wird und eine Wechselspannung von 1800 V und 50 Hz 2 Minuten lang zwischen Adern und Metallgefäß gelegt wird. **b) der Innenleitungen**

Innenleiterkabel mit Bleimantel sind nur dann zulässig, wenn sie ebenfalls die Durchschlagsfestigkeit der Streckenkabel haben.

(3) Bei den Pupinspulen darf ein Durchschlag nicht eintreten, wenn eine Wechselspannung von 1800 V und 50 Hz 2 Minuten lang zwischen allen miteinander verbundenen Spulenden und Schutzkasten oder eine Wechselspannung von 500 V 50 Hz 2 Minuten lang zwischen die einzelnen Wicklungen eines Spulensatzes gelegt wird. **c) der Pupinspulen**

(4) Bei den Übertragern darf ein Durchschlag nicht eintreten, wenn eine Wechselspannung von 1800 V und 50 Hz 2 Minuten lang gelegt wird **d) der Übertrager**

- a) zwischen die Primär- und Sekundär-Wicklungen,
- b) zwischen alle miteinander verbundenen Wicklungen und die Metallschutzkappe.

e) der nicht abgeriegelten Fernmeldeeinrichtungen (5) Bei nicht abgeriegelten und nur mit Berührungsschutz versehenen Fernmeldeeinrichtungen (wie K-Fernschreiber, Morswerke, Relaisübertragungen, Läute- und Streckenblockeinrichtungen) darf ein Durchschlag nicht eintreten, wenn eine Wechselspannung von 1800 V und 50 Hz 2 Minuten lang zwischen die im beeinflussten Stromkreis (Linienstromkreis) liegenden Teile (wie Kontakte, Wicklungen, Widerstände, Klinken, Stromgeber, Klemmen, Schaltdrähte) und Körper (nebst Schutzkappen sowie den metallischen Teilen von Handgriffen, Tasten, Kurbeln usw) gelegt wird. Soweit Ortsstromkreise vorhanden sind, müssen diese bei der Prüfung mit dem Körper leitend verbunden werden.

Sonstige Ausführungsregeln

(6) Die Anschlüsse an Erder sollen außerhalb der Gebäude hergestellt werden (siehe § 2 (4)). Für die Erdleitungen (Verbindungsleitungen zwischen Erder, Kabelmäntel und Erdsammelschiene) ist nach den Richtlinien für Erdungen in Fernmeldeanlagen, Drucksachen-Nr 862 310, § 2 (3) ein Querschnitt von mindestens 16 mm² Kupfer bzw Bronze oder 100 mm² Eisen zu verwenden.

In den Innenräumen ist die äußere Schutzschicht, der Erdkabel, sofern sie aus brennbaren Stoffen, z B Jute, besteht, zu entfernen und darauf zu achten, daß brennbare Stoffe mit den Kabelmänteln, mit der Bewehrung und mit den ausnahmsweise in Innenräumen verlegten Durchverbindungen nicht in Berührung kommen.

Die Vorschriften für Fernmeldeanlagen VDE 0800 sind zu beachten.

§ 5 Maßnahmen zum Schutz des Unterhaltungs- und Bedienungspersonals

(siehe auch „Merkblatt für Arbeiten an Fernmelde- und Signalanlagen im Einflußbereich von Wechselstrombahnen“, Drucksachen-Nr 863 610)

Kennzeichnung und Abdeckung

(1) Die Fernmeldeleitungen sind grundsätzlich in Kabel zu verlegen (s § 2 (1)).

Kabelleitungen, in denen bei Fahrdrahtkurzschlüssen Spannungen von 100 V und darüber induziert werden können, sind für das Unterhaltungspersonal durch Blitzpfeile  (schwarz auf weißem Grund oder umgekehrt) an den Kabelschränken oder Abschlußgestellen als gefährdend zu kennzeichnen. Bei Einzelendverschlüssen. (Endverzweigern) ist dieses Zeichen auf dem Endverschlußdeckel oder seiner Abdeckung anzubringen. In gleicher Weise müssen alle nicht abgeriegelten Fernmeldeeinrichtungen an geeigneten Stellen gekennzeichnet werden (auf Abdeckkappen, Schutzhauben u dergl).

Dem Bedienungspersonal (Fernmeldebetriebspersonal) darf kein unter Beeinflussungsspannung stehender Teil zugänglich sein. Soweit diese Teile nicht in besonderen, nur dem Unterhaltungspersonal zugänglichen, abschließbaren Räumen oder Schränken untergebracht werden können, müssen die nach § 5 (5) vorgeschriebenen Abdeckkappen, Schutzhauben usw außer der Blitzpfeilkennzeichnung entweder mittels Plombenverschluß gegen unbefugtes Öffnen gesichert oder verschließbar eingerichtet werden, wozu ggf eine Verschlußart benutzt werden kann, die sich nur mit einem Spezialwerkzeug öffnen läßt.

(2) Längere Fernmeldeleitungen sind, wenn die Betriebsweise dies zuläßt, unmittelbar am Kabelendverschluß durch Übertrager abzuschließen oder mittels Relaisübertragung abzuriegeln (s § 3 (5)).

Abriegelung

(3) Wird bei längeren Fernmeldeleitungen durch Rechnung oder Messung festgestellt, daß bei Fahrdrahtkurzschluß Spannungen über 1100 V im Fernmeldekabel induziert werden, so sind nach Möglichkeit Gegenmaßnahmen zu treffen. Schwachstromseitig kommt die Unterteilung der Fernmeldeleitung durch Übertrager in Betracht, sofern die Betriebsweise dies zuläßt. Andernfalls muß durch Maßnahmen auf der Starkstromseite eine ausreichende Senkung der induzierten Spannung angestrebt werden (s Erläuterung).

**Spannungs-
senkende
Maßnahmen**

Die hinter einem Übertrager abzweigende oder nach innen führende Leitung gilt nicht als gefährdend und erfordert daher keine Schutzmaßnahmen, es sei denn, daß es sich ebenfalls um einen gefährdenden Kabelleitungskreis handelt.

(4) Bei Fernmeldeanlagen, die über den Bereich eines Bahnhofs hinausgehen, darf die Leitungsschleife nirgends geerdet sein (s § 3 (2)) oder eine starke Ableitung gegen Erde haben. Der Isolationszustand der Leitungen ist durch Beobachtungen während des Betriebes und durch regelmäßige Messungen zu überwachen (s Fernmeldeprüfvorschrift, DV 874 Abschnitt IV).

**Kabel-
isolations-
prüfung**

(5) In Fernmeldeanlagen, die zwar über den Bereich eines Bahnhofs hinausgehen, deren Leitungen aber gegen die Einrichtungen nicht abgeriegelt sind, sind alle dem Bedienungspersonal zugänglichen blanken Teile, welche die Induktionsspannung der Leitung annehmen können, gegen zufälliges Berühren durch isolierende Abdeckung zu schützen. Dies gilt insbesondere für die Tastrelais, die Einstellvorrichtungen der Linienrelais und für den Streckenblock.

**Berührung-
schutz:**
a) an Fern-
meldeein-
richtungen

An den Induktorkurbeln der Fernsprecher, der Läuteanlagen und des Streckenblocks sind alle Metallteile, die der Berührung durch das Bedienungspersonal zugänglich sind, gegen die blanke Leitung und alle damit in leitender Verbindung

stehenden Metallteile, insbesondere den Induktorkörper, zu isolieren. Dies ist nicht notwendig, wenn die Leitung durch Übertrager abgeschlossen oder die Induktorwicklung körperfrei ausgeführt ist.

b) an Kabelschränken und Abschlußgestellen

(6) Der Metallkörper der Kabelschränke und Abschlußgestelle muß gegen Erde isoliert sein. Zu diesem Zweck ist er so isoliert zu befestigen, daß er Mauerwerk und fremde metallische Bauteile nicht berühren kann (Regelbefestigung mit Isolatoren, ausnahmsweise Holz als isolierende Unterlage). Erd- und Innenkabel sind so einzuführen, daß Kabelmäntel und Bewehrungen einschließlich der Isolier- und Aufteilungsmuffen gegen den Metallkörper der Kabelschränke und Abschlußgestelle gut isoliert sind.

Außerdem müssen die Endverschlußkörper nebst den anschließenden Kabelenden bis zur Aufteilungs- oder Isoliermuffe gegen den Metallkörper von Kabelschrank oder -Abschlußgestell isoliert werden. Läßt sich dies ausnahmsweise nicht durchführen, so muß der Metallkörper des Kabelschrankes von außen durch eine Holzverkleidung gegen zufällige Berührung geschützt werden.

Kabelschränke und -Abschlußgestelle brauchen nicht isoliert aufgestellt und die Endverschlußkörper nicht davon isoliert gehalten zu werden, wenn sie lediglich Endverschlüsse von Bahnhoffernmelde- und Signalkabeln enthalten, die über den Bereich eines Bahnhofs nicht wesentlich hinausgehen und deren Adern mit denen beeinflusster Streckenfernmeldekabel nicht leitend verbunden sind.

c) an einzelnen Endverschlüssen

(7) In gleicher Weise müssen auch einzelne Endverschlüsse oder Endverzweiger isoliert befestigt werden, wenn sie Adern enthalten, die unter Beeinflussungsspannung stehen. Sie sind dann mittels kleiner Isolatoren (zum mindesten aber mit Isolierbuchsen und Beilagen) unmittelbar oder mit Hilfe von Wandbügeln an der Wand zu befestigen. Das Kabelende darf nur über eine Isoliermuffe in den Endverschluß oder Endverzweiger eingeführt werden. Außerdem ist das Kabelende (so weit zugänglich) bis über die Isoliermuffe herauf abzudecken.

d) an Kabelführungen

(8) Die Erdkabel sind in den Innenräumen abzudecken oder so zu führen, daß eine gleichzeitige Berührung etwaiger beeinflusster Leitungsteile und der Kabelbewehrung (Erde) durch das Bedienungspersonal nicht stattfinden kann.

Liegen ausnahmsweise die Durchverbindungen von Kabelmänteln und -Bewehrungen innerhalb von Gebäuden, so sind auch diese Verbindungen gegen Berührung abzudecken.

e) bei Erdleitungen

(9) Für den Betrieb entbehrliche Erdleitungen und Erdklemmen auf Gerätetischen, in Fernspreckgehäusen, Abfrage-, Be-

fehl- oder Vermittlungsschränken usw sind zu vermeiden und soweit noch vorhanden, zu entfernen. Für Untersuchungszwecke benötigte Erdklemmen sind möglichst nur im Kabelschrank oder im Abschlußgestell vorzusehen und abzudecken.

Außerhalb von Kabelschränken verlaufende Erdleitungen müssen isoliert geführt werden.

(10) Innerhalb des Bedienungsbereichs der Fernschreib-, Fernsprech- und Läuteeinrichtungen und vor den Kabelschränken oder Abschlußgestellen ist der Fußboden, sofern er aus Stein, Zement oder Metallplatten besteht, mit Linoleum, Matten, Holz usw isolierend zu belegen.

f) an Fußböden

(11) An geerdeten Bauteilen, z B Trägern, Säulen, Gasarmen usw, die in Reichweite des die Einrichtungen bedienenden Personals liegen, ist der Übergangswiderstand durch Holzverkleidung oder in sonst geeigneter Weise zu erhöhen.

g) an geerdeten Bauteilen

(12) Bei Arbeiten an Kabeladern und den mit ihnen verbundenen Teilen der Anlage ist isoliertes Werkzeug zu benutzen.

Schutz beim Arbeiten:

(13) Die arbeitende Person muß sich gegen Erde durch Unterlegen von Holzbrettern oder besser einer Gummimatte isolieren. Insbesondere in Baugruben, Schächten oder feuchten Räumen ist darauf zu achten, daß diese Isolierung trocken bleibt.

a) an Erdkabeln (Muffen usw)

Gleichzeitige Berührung blanker Teile der Kabelader und ihrer Stromkreise mit benachbarten geerdeten Bauteilen muß vermieden werden. Diese sind, wenn sie in Reichweite des Arbeitenden liegen, mit Ölpapier, trockener Sackleinwand, alten Kraftwagenreifen usw zu umwickeln.

Vor dem Schneiden eines Kabels oder vor dem Öffnen einer Muffe mit gefährdenden Adern sind die Bleimäntel und die Bewehrung mit isolierter Kupferleitung von mindestens 16 mm² zu verbinden. (Bei Isoliermuffen unterbleibt die Verbindung.)

Beim Arbeiten ist zu beachten, daß u U die Adern eines Kabels erhebliche Spannungen auch gegeneinander haben, so daß ihre gleichzeitige Berührung gefährlich sein kann.

(14) Beim Arbeiten am Streckenblock ist eine isolierende Abdeckung des geerdeten Gehäuses nicht nötig. Es genügt, wenn beim Arbeiten sehr darauf geachtet wird, daß blanke Teile der Stromkreise und das Gehäuse oder das Gestell nicht gleichzeitig berührt werden. Nötigenfalls sind Isolierhandschuhe zu benutzen. Das Gleiche gilt für Arbeiten an Teilen von Fernmeldeeinrichtungen, die mit Streckenfernmeldekabeln oder gefährdenden Bahnhofskabeln leitend verbunden sind, sofern deren geerdete Gehäuse nicht isolierend abgedeckt werden können (siehe Erläuterung zu § 5 (1)).

b) am Streckenblock

c) an Kabel-
schränken,
-Abschluß-
gestellen
und Endver-
schlüssen

(15) Beim Arbeiten an betriebsmäßig isolierten Kabelschränken oder -Abschlußgestellen ist es nicht nötig, den Metallkörper abzudecken; jedoch muß jeweils vor Beginn der Arbeiten festgestellt werden, ob sie überall erdfrei sind. Dies ist ausreichend der Fall, wenn folgende Mindest-Isolationswiderstände dauernd vorhanden sind:

- a) 0,5 Megohm zwischen Kabelschrank / -Abschlußgestell und durchverbundenen Kabelmänteln,
- b) 1,5 Megohm zwischen Endverschlußkörpern und durchverbundenen Kabelmänteln (für jede Kabelbucht besonders feststellen, wenn die Endverschlußkörper auf einzeln isoliert angebrachten Schienen befestigt sind),
- c) 1,5 Megohm zwischen Kabelschrank / -Abschlußgestell und Endverschlußkörpern.

Die Körper einzelner Endverschlüsse oder Endverzweiger (Wandbefestigung) müssen gegen Erde wenigstens einen Isolationswiderstand von 1,5 Megohm aufweisen.

**Vorsichts-
und Rettungs-
maßnahmen**

(16) Bei Arbeiten an gefährdenden Stromkreisen soll ein zweiter Mann zugegen sein; nur bei Arbeiten an betriebsmäßig isolierten Kabelschränken oder Kabelabschlußgestellen mit isolierendem Fußboden ist diese Vorsichtsmaßnahme nicht nötig.

Hat sich der Arbeitende versehentlich in einen Stromkreis mit hoher induzierter Spannung eingeschaltet, ohne sich selbst daraus befreien zu können, so ist er durch Anfassen mit gut-isolierenden Stoffen von der Anlage zu trennen. Etwa nötige Wiederbelebungsversuche mit künstlicher Atmung sind sofort zu beginnen und ohne Unterbrechung bis zum Eintreffen des Arztes fortzusetzen.

Erläuterungen

zu den Leitsätzen für Maßnahmen an bahneigenen Fernmeldeanlagen längs der Bahnstrecken mit einphasigem Wechselstrombetrieb

Zu § 1

Zu (1) Die Verhältnisse zwischen post-eigenen Fernmeldeanlagen und Wechselstrombahnen werden behandelt in den „Leitsätzen für Maßnahmen an Fernmeldeanlagen des öffentlichen Verkehrs und an Bahnanlagen mit einphasigem Wechselstrombetrieb im Hinblick auf gegenseitige Näherungen“.

Zu (3) Die in einer an beiden Enden geerdeten oder isolierten Einfachleitung durch das magnetische Feld des Fahrstromes induzierte Längsspannung berechnet sich nach der Formel

$$E = 2 \pi f \cdot I \cdot \ell \cdot M \cdot r \cdot q \cdot 10^{-6} \text{ Volt,}$$

worin bedeutet:

E = effektive, induzierte Spannung in Volt,

f = Frequenz des induzierenden Fahrleistungsstromes in Hertz,

I = Effektivwert des Fahrleistungsstromes in Ampère,

ℓ = Länge des Parallelverlaufes zwischen Fernmeldeleitung und Fahrleitung in km,

M = Gegeninduktivität zwischen Fahrleitung und Fernmeldeleitung in Mikrohenry je km,

r = Faktor, durch den die Schutzwirkung der Schienen berücksichtigt wird,

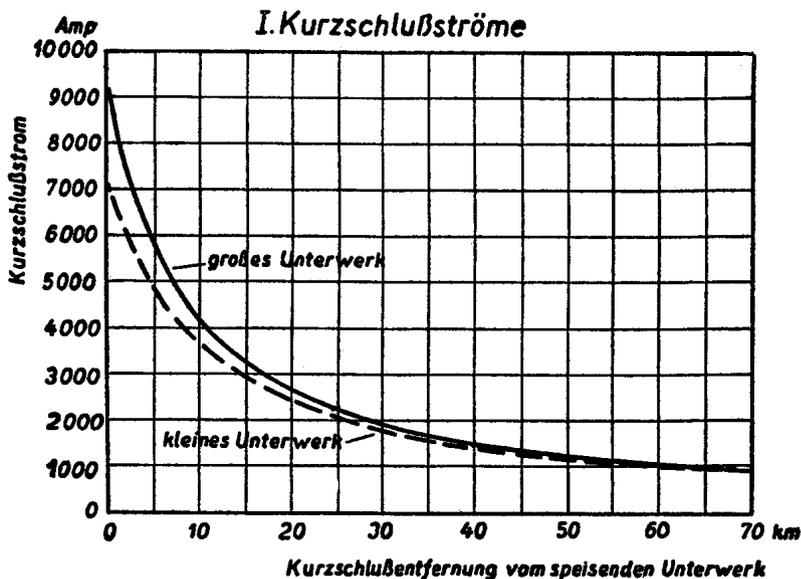
q = Faktor, durch den die Schutzwirkung des Kabelmantels und der Kabelbewehrung berücksichtigt wird.

Für überschlägige Berechnungen können folgende Werte eingesetzt werden:

- Für I:**
- a) Betriebsströme

Nebenbahnen	100 A
Hauptbahnen	300 A
Hauptbahnen mit Schnellverkehr und Steilstrecken	600 A
 - b) Die Kurzschlußströme sind dem beistehenden Kurvenblatt I zu entnehmen. Die Kurve gibt die Größe des Kurzschlußstromes in Abhängigkeit von der Entfernung der Kurzschlußstelle vom Unterwerk an. (Die Kurzschlußentfernung darf nicht verwechselt werden mit der Länge ℓ des Parallelver-

laufs zwischen Fernmeldeleitung und Fahrleitung; sie stimmt jedoch häufig mit ihr überein.) Die ausgezogene Kurve gilt unter heutigen Verhältnissen für ein großes Unterwerk, die gestrichelte Kurve für ein kleines Unterwerk. Bei Kurzschluß in Entfernungen von mehr als 30 km, die für die Berechnung der Beeinflussung hauptsächlich in Betracht kommen, hängt der Kurzschlußstrom nur geringfügig von der Größe des Unterwerkes ab, da er bei diesen Entfernungen vorwiegend vom Widerstand der Fahrleitung bestimmt ist. Nur wenn künftig die Streckenbelastung wesentlich über das heutige Maß hinausgesteigert werden sollte, so sind wegen Verstärkung der Fahrleitung auch bei großer Kurzschlußentfernung höhere Werte des Kurzschlußstromes anzusetzen, die beim Reichsbahn-Zentralamt München erfragt werden können.

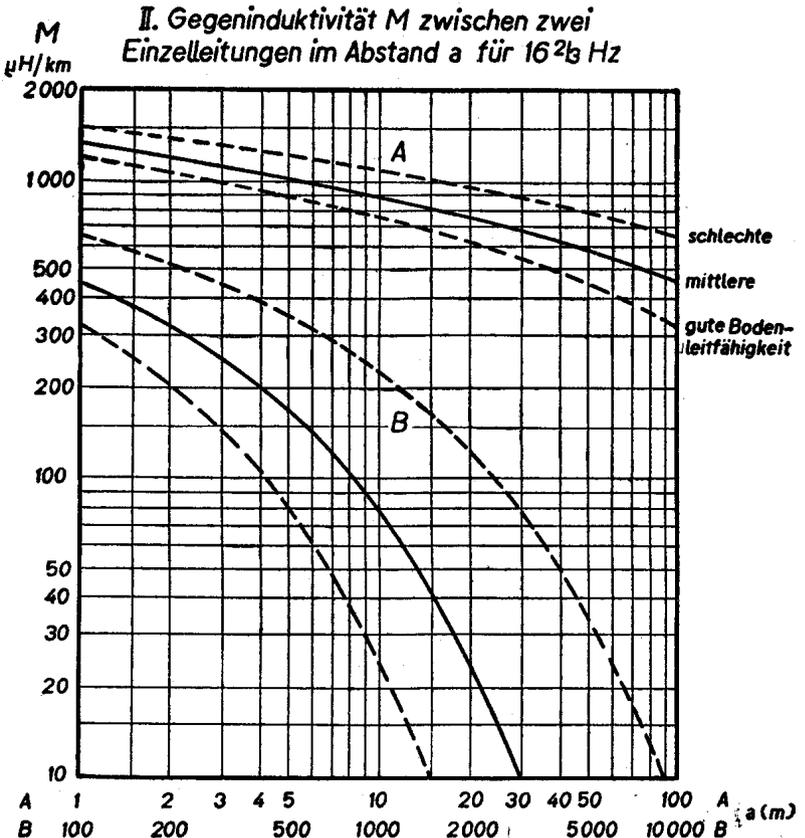


Für l : Im allgemeinen wird die wirkliche Länge des Parallelverlaufes eingesetzt, der, wenn sich die Fernmeldeleitung über ein Unterwerk hinaus erstreckt, am Unterwerk als beendet betrachtet wird.

Wenn bei zweiseitiger Speisung der Fahrleitung die Fernmeldeleitung bis zu den beiden Unterwerken oder darüber hinaus verläuft, so wird im Betriebsfalle nur die Strecke zwischen einem Unterwerk und der Kuppelstelle, im Kurzschlußfalle die ganze Strecke zwischen den beiden Unterwerken eingesetzt. (Im Betriebsfalle heben sich die zwischen den beiden Unterwerken in der Fernmeldeleitung induzierten Spannungen bei

gleichen Beeinflussungsbedingungen längs der Strecke gegenseitig auf, weil der Fahrstrom von beiden Seiten her dem Belastungspunkt zufließt; es muß aber damit gerechnet werden, daß der Kuppelschalter geöffnet ist, wodurch die Speisung bis zur Kuppelstelle einseitig erfolgt. Im Falle eines Kurzschlusses in der Nähe eines Unterwerks wird die ganze Strecke vom anderen Unterwerk her bis zum Auslösen des Schalters mitgespeist.)

Für M: Die Gegeninduktivität kann aus dem beistehenden Kurvenblatt II entnommen werden; die mittlere Kurve gilt für mittlere Bodenleitfähigkeit. Bei kleiner Bodenleitfähigkeit (sehr felsiger Boden) ist die Gegeninduktivität größer (obere Kurve), bei guter Leitfähigkeit (Schwemmland, Ton) kleiner (untere Kurve). In Stadtgebieten kann die Bodenleitfähigkeit (bei dichten Rohrleitungsnetzen) besonders gut, die Gegeninduktivität also noch kleiner werden.



Für r: Der Schienenstrom übt, da er dem Fahrleistungsstrom im wesentlichen entgegengerichtet ist, eine schützende Wirkung aus, die nach neueren Messungen für ein- und zweigleisige Strecken nahezu gleich groß ist und deren Betrag von der Leitfähigkeit der Schienenstöße abhängt. Beim Reichsoberbau S 49 wird $r = 0,5$ gesetzt. Bei älteren Oberbauformen, deren Schienenstöße elektrisch schlechter leiten, wird mit $r = 0,8$ gerechnet. (Durch Einbau von Schienenverbindern in wenigstens einer Schiene kann auch bei älteren Oberbauformen r auf 0,5 gebracht werden.)

Für q: Der Kabelmantelschutzfaktor gibt das Verhältnis der induzierten Längsspannung einer Kabelader zu der Spannung einer durch den Mantel nicht geschützten Leitung an. Er ist der Ausdruck für die kompensierende Wirkung des im Kabelmantel induzierten Stromes, der dem Fahrleistungsstrom um so genauer entgegengerichtet ist, je kleiner der Wirkwiderstand und je größer der durch die eiserne Bewehrung erhöhte Blindwiderstand des Kabelmantels ist. Der Schutzfaktor ist deshalb von der Stärke des Kabels, von der Art der Bewehrung, der Größe des Fahrstroms und der Frequenz abhängig.

Bei $16^{2/3}$ Hz wird für q gesetzt:

E_0 V/km	q für Kabeldurchmesser unter Blei	
	> 32 mm	≤ 32 mm
10	0,7 0,5	0,8 0,6
50	0,5 0,3	0,6 0,4
100	0,4 0,2	0,5 0,3

In dieser Tabelle bedeutet $E_0 = 2 \pi f \cdot I \cdot M \cdot r \cdot 10^{-6}$ V/km = die je km in einer ungeschützten Leitung induzierte Spannung, wobei für I der Betriebs- bzw Kurzschlußstrom der Fahrleitung eingesetzt wird. Die rechtsstehenden kleinen Werte von q gelten für neuere Kabel, die linksstehenden für ältere (vor 1931 verlegte) Kabel, deren Bewehrung nicht so gut wirkt wie die Bewehrung neuerer Kabel. (Für unbewehrte Kabel wäre $q = 1$ zu nehmen.)

Der Mantelschutzfaktor von Kunststoffkabeln und Wellmantelkabeln ist wesentlich größer als der von Bleikabeln; im gegebenen Fall kann das Reichsbahn-Zentralamt München hierüber nähere Auskunft erteilen.

Die induzierte Spannung hängt also stark von den örtlichen Verhältnissen ab. Sie bewegt sich etwa in den Grenzen 1 bis 6 Volt je 100 Akm. Wenn Kurzschlußentfernung und Länge des Parallelverlaufs sich decken, so ergibt sich aus Kurvenblatt A bei Kurzschlußentfernungen über 30 km das Produkt $I \cdot \ell$ zu etwa 60 000 Akm. ($I \cdot \ell$ ist bei Kurzschlußentfernungen über 30 km praktisch konstant). Damit errechnet sich unter sonst günstigen Umständen ($M = 1000 \mu \text{H/km}$, $r = 0,5$, $q = 0,2$ bis $0,3$) die induzierte Spannung E zu etwa 600 bis 950 V. Unter ungünstigen Verhältnissen (schlechte Bodenleitfähigkeit, älterer Oberbau, geringe Schutzwirkung des Kabelmantels) kann sie auf wesentlich höhere Werte ansteigen.

Die im Regelbetrieb induzierte Spannung ist als ständig vorhanden anzunehmen. Die im Kurzschlußfall induzierte Spannung tritt nur in den verhältnismäßig seltenen Fällen eines Kurzschlusses auf und wirkt im allgemeinen nur während des Bruchteils einer Sekunde.

Die angegebenen Längsspannungen werden in jeder Kabelader induziert; man kann sie sich ersetzt denken durch einen in jede Ader eingeschalteten Wechselstromgenerator mit einer EMK gleich der induzierten Spannung. Diese EMK ist immer wirksam, gleichgültig ob die Ader isoliert, einseitig oder doppelseitig geerdet ist. Dabei ändert sich lediglich die Spannungsverteilung längs der Ader gegen Erde. Hat die Leitung an einem Ende Schluß mit Erde, so erscheint die induzierte Spannung in voller Höhe am andern Ende. Berührt hier eine geerdete Person die Leitung, dann ist der Stromkreis geschlossen, durch den die EMK einen lebensgefährlichen Strom über den Körper der berührenden Person treibt. Bei langen Leitungen wirkt schon die Erdkapazität der Leitung ähnlich wie ein einfacher Erdschluß. Da man aber nie sicher sein kann, ob die Leitung nicht irgendwo einen Erdschluß hat, ist das Berühren einer beeinflussten Leitung — längere Kabeladern brauchen nicht einmal geerdet zu sein — stets als gefährlich anzusehen, es sei denn, daß die berührende Person sich selbst gegen Erde isoliert.

Wenn die beiden Adern einer Kabeldoppelleitung nicht geerdet sind und gleiche Kapazitäten und Ableitungen gegen Erde haben, sind keine Auswirkungen auf die zwischen diese Leitungen geschalteten Einrichtungen vorhanden, da die induzierten Spannungen in Größe und Phase völlig gleich und in der Schleife gegeneinander geschaltet sind. Hat aber eine Ader eine größere Kapazität gegen Erde oder eine größere Ableitung als die andere, so ist die an den Enden dieser Leitung wirksame Spannung um den Unterschied des inneren Spannungsabfalls kleiner als die andere; an den Einrichtungen ist dann der Spannungsunterschied der beiden Adern, d h die Querspannung, wirksam. Je nachdem, wie groß diese Querspannung ist, kann sie Störgeräusche, Betriebsstörungen oder Sachschäden in den angeschalteten Einrichtungen hervorrufen. Besonders stark werden die Störungen, wenn eine Ader einen einfachen oder doppelten Erdschluß hat oder auch unterbrochen ist.

Zur etwaigen Berechnung der Geräuschspannung müssen die Störfähigkeit der Fahrleitung, der Kopplungsfaktor zwischen Fahrleitung und Fernsprechleitung, der Empfindlichkeitsbeiwert der Fernsprechleitung und die Schutzfaktoren von Schienen und Kabelmantel für das Störfrequenzspektrum bekannt sein, worüber im gegebenen Fall das Reichsbahn-Zentralamt München Aufschluß geben kann. (Im allgemeinen treten in verkabelten, gut symmetrischen Leitungen keine störenden Geräuschspannungen auf).

Zu § 2

Zu (1) Die Kabelleitungen sind im Gegensatz zu den Freileitungen den kapazitiven Beeinflussungen (statische Aufladung) durch das elektrische Feld der Fahrleitungsspannung entzogen. Ferner sind, wie in der Erläuterung zu § 1 (3) aufgeführt, die induzierten Spannungen infolge der kom-

pensierenden Wirkung des Kabelmantelstromes kleiner. Zudem läßt sich bei Kabeln bessere Symmetrie der Doppelleitungen erzielen als bei Freileitungen.

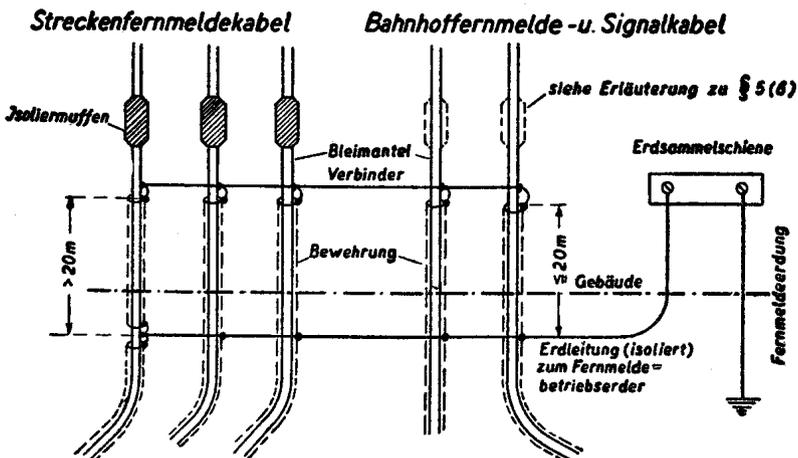
Zu (3) Die kompensierende Wirkung des Kabelmantelstromes ist bei gleichbleibendem Wirkwiderstand um so größer, je größer der Blindwiderstand, d h je größer bei gegebener Frequenz die Induktivität des Kabelmantels ist (siehe Erläuterungen zu § 1 (3), Faktor q). Die Kabelmäntel von bandbewehrten Kabeln haben eine größere Induktivität als die von runddraht- oder flachdrahtbewehrten Kabeln.

Die Induktivität des Kabelmantels läßt sich erhöhen durch Verwendung von Bandeisen mit besonders hoher magnetischer Leitfähigkeit, durch Verstärkung der Bewehrung oder durch gleichzeitige Anwendung beider Maßnahmen. Im einzelnen läßt sich die Bewehrung verstärken durch Verwendung des nächst stärkeren als der Regelausführung entsprechenden Bandeisens oder durch Vermehren der Bandeisenlagen (3 oder ggf 4 Lagen an Stelle von 2).

Unter besonders ungünstigen Umständen reicht die Erhöhung der Induktivität des Kabelmantels nicht aus. In solchen Fällen wird RZA München prüfen, ob Kabel verwendet werden müssen, bei denen zur Verbesserung der Leitfähigkeit des Kabelmantels besondere Drähte (Schutzdrähte) unter dem Kabelmantel eingelegt sind.

Zu (4) Bei Kunststoffkabeln, die über dem Kunststoffmantel unter der Bewehrung ein Metallband tragen, wird das Metallband wie ein Bleimantel eines normalen Kabels verbunden.

Die Erdleitung, die über die Erdsammelschiene zum Fernmeldeerder führt, muß stets vor Einführung der Kabel in die Gebäude an die Kabelmäntel angeschlossen werden. Es genügt, nur die Kabelbewehrungen aller einmündenden Kabel mit der Erdleitung zu verbinden, wenn die Verbindungsstelle von Kabelmantel und Bewehrung am Kabelende im Gebäude nicht mehr als 20 m vom Anschlußpunkt der Erdleitung am Kabelmantel außerhalb des Gebäudes entfernt ist (siehe Skizze).



Die Kabel werden an dieser Stelle ein kurzes Stück bis zur Bewehrung freigelegt und die Bewehrungen mit einem Erdseil von wenigstens 16 mm² Kupfer bzw Bronze oder 100 mm² Eisen gut leitend verlötet. Ist die oben genannte Entfernung größer als 20 m, so sind an der Verbindungsstelle die Kabel bis zum Bleimantel freizulegen; dann sind sowohl beide Bewehrungsenden, als auch der Bleimantel mit dem Erdseil zu verbinden. Die Lötstelle wird in jedem Falle durch eine gußeisernerne Schutzmuffe, die mit schwarzer Masse ausgegossen wird, geschützt.

Am Kabelende im Gebäude (im Kabelschrank oder -Abschlußgestell) werden Bewehrungen und Mäntel aller einmündenden Kabel vor der Einführung in die Isolier- oder Aufteilungsmuffen miteinander verlötet. Sodann werden alle Kabelenden mit einem Leiter von vorgenanntem Querschnitt durchverbunden, aber nicht an der Erdsammelschiene angeschlossen.

Eine besondere Erdung der Streckenkabelmäntel ist deshalb entbehrlich, weil die im Erdboden verlegten Mäntel der Streckenkabel einen Erdübergangswiderstand von weniger als 1 Ohm haben und somit für sich allein schon einen guten Erder darstellen, ähnlich wie ein Wasserleitungsnetz. Selbst frisch verlegte Kabel mit nur einigen hundert Meter Länge bleiben unter etwa 2 Ohm. Dagegen wird ein besonders angelegter Erder, wenn kein hoher Aufwand getrieben wird, sich um 10 Ohm oder darüber bewegen. Umgekehrt ist es aber zweckmäßig, einen bereits vorhandenen Fernmeldeerder mit den Kabelmänteln zu verbinden, um seine Wirkung zu verbessern. Die Verbindungsleitung soll isoliert gegen Erde verlegt werden, um eine eindeutige Trennung der verschiedenen Erder zu erhalten (siehe Richtlinien für die Erdung von Fernmeldeanlagen, Drucksachen-Nr. 862 310).

Die Bahnhoffernmelde- und Signalkabel können für sich allein betrachtet u U, z B bei Verlegung in Kanälen, einen großen Erdübergangswiderstand haben. Durch die Verbindung mit den Mänteln der Streckenkabel wird aber verhindert, daß zwischen einzelnen Kabeln Spannungsunterschiede infolge des Übertritts von Irrströmen aus den Schienen auftreten oder daß die Kabel durch Blitzeinwirkung gefährdet werden.

Das Durchverbinden von Mantel und Bewehrung an den Muffen, Pupinkästen, Kabelschränken und Abschlußgestellen vermindert den Wirkwiderstand für den Kabelmantelstrom (s Erläuterung zu § 1 (3), für q).

Die Verbinder müssen einen ausreichend großen Querschnitt haben, da sie sonst bei den im Kurzschlußfall zu erwartenden großen Stromstärken durchschmelzen würden.

Bei einzelnen Kabeln ohne Bleimantel (Kunststoffkabel, Wellmantelkabel) braucht jedoch der leitwertgleiche Querschnitt des Verbinders nicht größer als der Querschnitt der Bewehrung oder des Kabelmantels zu sein.

Da alle Eisenteile unmittelbar neben elektrisierten Strecken vorschriftsgemäß mit der Schiene verbunden sein müssen, ist besondere Sorgfalt darauf zu verwenden, daß die Kabel nicht in unmittelbare Nähe derartiger

Bauteile zu liegen kommen oder sogar damit leitende Verbindung erhalten. Dabei darf ein Mindestabstand von 0,5 m nicht unterschritten werden; falls dies nicht durchführbar ist, muß an dieser Stelle zwischen Kabel- und Eisenteil eine geeignete Zwischenlage (Abdeckplatte, Formstein u dergl genügt) eingelegt werden. Auf eisernen Brücken muß das Kabel vom Brückenkörper isoliert gehalten werden (siehe Vorläufige Richtlinien für den Bau von Streckenfernmeldeanlagen usw, Dr-Nr 861 390, V 8).

Bei eisernen Fernsprechbuden muß darauf geachtet werden, daß Befestigungsteile von Endverschluß, Isoliermuffe und Kabel keine leitende Verbindung mit dem an der Schiene angeschlossenen Budenkörper erhalten.

Zu § 3

Zu (1) Die in jeder Kabelader induzierte Längsspannung verursacht wegen der Erdkapazitäten und Ableitungen dieser Ader Ströme, die mit der Erdkapazität wachsen. Sind die in den beiden Zweigen einer Doppelleitung auf diese Weise erzeugten Ströme ungleich, so entstehen an den Enden der Leitungskreise, an denen die Einrichtungen angeschlossen sind, Spannungsunterschiede, die einen störenden Fremdstrom durch die Einrichtungen verursachen. Möglichst vollkommene Symmetrie beider Zweige des Leitungskreises gegen Erde (gleiche Erdkapazität und Ableitung) sowie möglichste Verringerung der Kapazitätsströme (geringe Erdkapazität) vermindern den Störstrom.

Die gute Verseilung der beiden Adern einer Doppelleitung wirkt wie eine häufige Kreuzungsfolge bei Freileitungen, d h sie vermindert die Querunsymmetrie der Doppelleitung und den dadurch bedingten Fremdstrom.

Zu (2) Jede Erdverbindung bewirkt, wenn sie nicht genau in der Mitte einer Übertragerwicklung oder einer symmetrisch geschalteten Einrichtung angelegt wird, eine Erdunsymmetrie der Doppelleitung und aus dem unter § 3 (1) angegebenen Grunde einen Fremdstrom.

Bei Schaltung in offener Schleife wird die a-Ader des im Schutzstrecken-kabel doppeldrätig geführten Leitungsabschnittes an der Übergangsstelle vom Schutzstrecken-kabel zur Freileitung mit der Einfachfreileitung durchverbunden, die b-Ader dagegen geerdet. Da derartige Leitungen gegen Erde sehr unsymmetrisch sind und gegebenenfalls starke Fremdströme führen können, soll diese Schaltart nur bei wenig beeinflussten Schutzstrecken-kabeln und zwar möglichst nur bei Morse- und Läuteverbindungen, aber nicht bei Fernsprechverbindungen angewandt werden.

Zweieranschlüsse sind betriebsmäßig an einem Ende mit Erde verbunden, sie dürfen an einem weiteren davon entfernt liegenden Punkt keine zweite Verbindung mit Erde haben. Die in dem Leitungsabschnitt zwischen den beiden Erdanschlüssen induzierte Spannung würde einen über Erde geschlossenen Stromkreis vorfinden, in dem sie starke Störströme hervorrufen würde, die ggf den Wecker im Fernsprecher zum Ansprechen bringen. Aus diesem Grund muß der Erdanschluß bei Zweieranschlüssen über eine dritte Leitung hergestellt werden.

Zu (3) Die Spannungssicherung schützt die Signalanlagen gegen Fremdspannung und Personen gegen zu hohe Berührungsspannung; sie erdet die isolierte Schiene, wenn diese mit der Fahrleitung in Berührung kommt. Die Wahrscheinlichkeit eines Kurzschlusses zwischen Fahrleitung und Isolierschiene allein wächst mit zunehmender Länge der Isolierschiene, so daß z B Gleisfreimeldeanlagen mit einschieniger Isolierung, die bis zu 800 m lang sein können, besonders gefährdet sind und daher Spannungssicherungen, die den vollen Kurzschlußstrom sicher ableiten können, erhalten müssen. Der Abstand zwischen den einzelnen Spannungssicherungen soll 200 m nicht übersteigen, weil sonst der durch den Kurzschlußstrom hervorgerufene Spannungsabfall an der isolierten Schiene gefährlich groß werden könnte.

Bei Gleisfreimeldeanlagen mit zweischieniger Isolierung wird das Gleis in seiner ganzen Länge von Fahrstrom und Signalstrom gemeinsam benutzt. Zur Vermeidung störender Beeinflussungen sind deshalb neben der Frequenztrennung auch besondere Schaltungen nötig (Näheres siehe Richtlinien für selbsttätige Gleisfreimeldeanlagen).

Zu (4) Doppeldrätige Freileitungen haben namentlich wegen der Ableitungen eine verhältnismäßig große Erdunsymmetrie. Schaltet man eine solche Leitung unmittelbar an eine gut symmetrische Kabeldoppelleitung, so wird deren Symmetrie durch die angeschaltete Freileitung verschlechtert; die in den beiden Zweigen der Kabelschleife induzierten Längsspannungen sind dann ungleich groß und erzeugen Fremdströme, die sich in den angeschlossenen Einrichtungen störend bemerkbar machen. Trennt man Freileitung und Kabelleitung durch einen Übertrager, so bleibt die Unsymmetrie der Freileitung wirkungslos, weil die Freileitung außerhalb des Einflusses des Fahrleitungstromes liegt und in ihr keine Spannungen induziert werden. Was für doppeldrätige Freileitungen gilt, gilt in erhöhtem Maße für eindrätige, also geerdete Freileitungen.

Zu (5) Die an die Doppelleitung unmittelbar angeschalteten Einrichtungen können die Erdsymmetrie der Doppelleitung verschlechtern, so daß die in ihr induzierten Längsspannungen Fremdströme in den Einrichtungen verursachen; schließt man diese gegen die Doppelleitung durch Übertrager ab, so können die induzierten Spannungen nicht auf die Unsymmetrie der Fernmeldeeinrichtungen wirken.

Es genügt meistens, diese Maßnahme nur bei in ton- oder trägerfrequenten Bereich arbeitenden Anlagen anzuwenden, die besonders empfindlich sind.

Zu (6) Auch diese Maßnahmen haben den Zweck, eine möglichst vollkommene Erdsymmetrie zu sichern.

Werden mehrere längs verschiedener elektrisierter Strecken verlaufende Fernschreibbezirksverbindungen am Zusammenlaufpunkt aus einer gemeinsamen Linienbatterie gespeist, so werden sich durch den Zusammenschluß über die gemeinsame Batterie hinweg höhere Beeinflussungsspannungen ergeben, als sie jeder Leitungsabschnitt für sich aufweist. Dies läßt sich vermeiden, wenn für jede Streckenrichtung eine eigene Linien-

batterie verwendet wird. Wenn auch dabei nicht allzu ängstlich zu verfahren werden braucht, so muß doch an Hand der Fernschreibübersichtskarte geprüft werden, wie das sonst über die Linienbatterien zusammengeschlossene Netz der Linienstromkreise durch Einsetzen einiger weiterer Batterien sich beeinflussungsgemäß am zweckmäßigsten unterteilen läßt.

Durch die mehrfache Unterteilung der Linienrelaiswicklungen in Morsebezirksverbindungen soll verhindert werden, daß die Beeinflussungsströme infolge von Ungleichheiten der beiden Kerne des Linienrelais störende Wirkungen hervorbringen.

Zu (7) Die Ströme, die von den induzierten Längsspannungen über eine an beiden Enden mehr oder weniger gutgeerdete Leitung verursacht werden, können im Kurzschlußfall verhältnismäßig stark sein und die Induktivität der Pupinspulen in schädlicher Weise verändern und damit die Wirkung der Pupinisierung beeinträchtigen.

Zu (8) Die üblichen Spannungssicherungen sprechen bei etwa 350 V an. Derartig hohe Induktionsspannungen treten im Regelbetrieb der Bahn nur selten auf. Höhere Spannungen durch atmosphärische Einflüsse kommen nicht in Frage, da es sich um Kabelleitungen handelt, die gegen Freileitungen durch Übertrager abgeschlossen werden. Die im Kurzschlußfall auftretenden Spannungen (s Erläuterung zu § 5 (2)), sind zu ertragen, da es sich nur um verhältnismäßig seltene Ausnahmefälle handelt und die hohe Spannung nur ganz kurze Zeit wirkt. Aus allen diesen Gründen sind Spannungssicherungen und Stromsicherungen entbehrlich. Sie sind auch schädlich, weil eine einzelne Spannungssicherung, wenn sie dauernd leitend wird, eine Erdableitung darstellt und die Erdsymmetrie der Doppelleitung verschlechtert.

Zudem besteht die Gefahr von Knallgeräuschen, wenn die beiden Spannungssicherungen an den beiden Adern eines Stromkreises nicht gleichzeitig ansprechen würden. Spricht eine Stromsicherung im Kurzschlußfall an und unterbricht somit z B eine Fernsprechleitung, so macht sie diese dadurch unbenutzbar, obgleich die Fernsprechleitung gerade wegen des Kurzschlusses vielleicht dringend gebraucht wird.

Zu (9) Verschmutzungen und Anfeuchtungen der angegebenen Stellen verschlechtern den Isolationszustand sowie die Erdsymmetrie der Doppelleitung und begünstigen das Auftreten von Fremdströmen, die schon in kleinen Beträgen bei Fernsprechanlagen empfindlich stören. Ferner wird die Durchschlagfestigkeit herabgesetzt.

Zu § 4

Zu (1) Wird die Isolation zwischen einer Kabelader und dem Kabelmantel durchgeschlagen, so erhält die Ader an dieser Stelle einen dauernden Erdschluß; das Kabel wird also schadhaft. Der angegebene Wert von 1800 V trägt der Tatsache Rechnung, daß bei Kurzschluß der Fahrleitung unter besonders ungünstigen Umständen in einer Kabelader eine Längsspannung von annähernd dieser Höhe induziert werden kann.

Die Prüfspannung von 500 V Ader gegen Ader ist deshalb vorgeschrieben, weil u U ein Teil der Kabeladern über die Speisebrücken von Basa geerdet ist oder auch einzelne Adern zufällig Erde bekommen können. Bei schweren Kurzschlüssen können in solchen Fällen die zwischen den Adern auftretenden induzierten Spannungen bis zu 1200 V betragen. Die Prüfspannung von 500 V für zwei Minuten reicht jedoch aus, da für kurzzeitige Beanspruchungen bei Fahrdrahtkurzschlüssen die Durchschlagsspannung der Kabeladern gegeneinander innerhalb eines Vierers wesentlich höher, etwa zwischen 1800—2800 V liegt.

Es ist jedoch zu empfehlen, die Leitungen betriebsmäßig so zu schalten, daß die Doppeladern ein und desselben Vierers entweder beide für Basa-Anschlüsse benützt werden oder beide gegen Erde isoliert sind. Adern verschiedener Vierer können verschiedene Schaltungen gegen Erde aufweisen.

Zu (2) Die Begründung ist dieselbe wie zu § 4 (1). Unter besonders ungünstigen Umständen könnten im Falle eines Durchschlags die isolierende Hülle der Innenleitung und in der Nähe der Durchschlagstelle gelegene brennbare Gegenstände in Brand geraten. Bei kurzen Leitungen und solchen, in denen am Endverschluß Übertrager eingebaut sind, besteht diese Gefahr nicht, da in diesen Fällen die Innenleitungen nicht die angegebenen hohen Spannungen annehmen können. Trotzdem empfiehlt es sich, grundsätzlich alle Innenleitungen bei Wechselstrombahnen mit der hohen Durchschlagfestigkeit zu bemessen, da die Erfüllung dieser Forderung keine Schwierigkeiten macht und sich die Verhältnisse bei Umschaltungen ändern können.

Zu (3) und (4) Die Begründung ist dieselbe wie zu § 4 (1).

Zu (5) Das Entfernen der brennbaren Schutzschicht der Kabel dient zur Vermeidung der Brandgefahr, falls die Kabelmäntel oder Erd- und Durchverbindungen aus irgendwelchen Gründen größere Ströme führen sollten. Außerdem soll verhütet werden, daß andere Brände durch die brennbare Kabelschutzschicht genährt werden.

Zu § 5

Zu (1) Freileitungen, die auf dem Bahnkörper, also in großer Nähe der Fahrleitung verlaufen, würden durch Influenzwirkung eine außerordentlich hohe Spannung gegen Erde annehmen, die auch im Regelbetriebe der Bahn und bei kurzen Leitungen über 1000 V beträgt. Das an derartigen Leitungen arbeitende Unterhaltungspersonal wäre stark gefährdet. Hingegen sind die Kabeladern durch Mantel und Bewehrung gegen Influenzwirkung vollständig geschützt und nehmen keine auf dieser Wirkung beruhende Spannung an.

Wie in der Erläuterung zu § 2 (1) angegeben, sind die in Kabelleitungen induzierten Spannungen erheblich geringer als in Freileitungen. Das Berühren einer Kabelader ist also weniger gefährlich als das einer Freileitung.

Außer in Streckenkabeln können ausnahmsweise auch in besonders langen Bahnhofskabeln Spannungen von über 100 V induziert werden.

Solche Bahnhofskabel werden wie Streckenkabel behandelt. Ferner können auch in kürzeren Bahnhofskabeln hohe Spannungen vorhanden sein, wenn ihre Adern mit denen beeinflusster Streckenkabel leitend verbunden sind.

Zu (2) Bei großer Länge des Parallelverlaufs zwischen einer Fernmeldeleitung und der Fahrleitung können die induzierten Spannungen beträchtliche Werte annehmen. Es muß damit gerechnet werden, daß das an den Fernmeldeeinrichtungen tätige Bedienungs- und Unterhaltungspersonal trotz aller Vorsichtsmaßnahmen dennoch mit den diese Induktionsspannung führenden Teilen in Berührung kommt. Daher empfiehlt es sich, wenn irgend möglich, diese Spannungen gänzlich von den Fernmeldeeinrichtungen fernzuhalten, d. h. durch Einbau von Übertragern oder Relaisübertragungen von den beeinflussten Leitungen abzuriegeln.

Zu (3) Beim Arbeiten an den Kabelleitungen selbst muß man sich jedoch auf die in den folgenden Ziffern beschriebenen Schutzmaßnahmen allein verlassen. Da die darin geforderte Isolierung des Arbeitenden (s § 5 (12) bis (14)) nur mehr oder minder behelfsmäßig ausgeführt werden kann, ist eine Begrenzung der Induktionsspannung nötig. Die Grenze von 1100 V (= 0,6-fache der Prüfspannung) schützt gleichzeitig die Isolation der Kabelleitung und der mit ihr verbundenen Teile gegen Durchschlag.

Als Maßnahmen auf der Starkstromseite zur Verringerung der Induktionsspannung kommen u. U. in Betracht die Verringerung des Kurzschlußstromes oder der Einbau von Schienenverbindern, wenn es sich um eine ältere Oberbauform mit großen Übergangswiderständen an den Schienenstößen handelt.

Unter Umständen ist in ungünstigen Fällen die Überschreitung der Grenze von 1100 V nicht vermeidbar, es muß dann aber auf jeden Fall erreicht werden, daß die induzierte Spannung 1800 V (= Prüfspannung) nicht übersteigt, damit die Gefahr des Durchschlages nicht zu groß wird.

Zu (4) Wie in der Erläuterung zu § 1 (3) angegeben, ist das Berühren einer unter starker Induktionswirkung stehenden Doppelleitung gefährlich, wenn die Doppelleitung in der Nähe des fernen Endes geerdet ist oder eine starke Ableitung oder Kapazität gegen Erde hat (lange Leitung). Da sich ein einfacher Erdschluß in einer Doppelleitung nicht immer im Betriebe bemerkbar macht und längere Zeit unbemerkt bestehen kann, sollen längere Fernmeldeleitungen, die eine gefährlich hohe Induktionsspannung annehmen können, in regelmäßigen Zeitabständen besonders auf ihren Isolationszustand geprüft werden.

Zu (5) Da trotz der Maßnahme unter § 5 (4) damit gerechnet werden muß, daß eine Doppelleitung eine hohe Spannung gegen Erde hat, das Berühren einer solchen Leitung also gefährlich ist, soll wenigstens das Bedienungspersonal weitgehend dagegen gesichert werden. Diesem Zweck dient die angegebene Maßnahme.

Besonders wichtig ist diese Maßnahme bei Streckenblockanlagen. Wenn deren Leitungen auch nicht sehr lang sind, so können die im Regelbetrieb der Bahn induzierten Längsspannungen unter Umständen doch bis zu 100 oder mehr V betragen. Das Berühren einer solchen unter Spannung stehenden Leitung durch eine gut geerdete Person kann gefährliche Folgen

haben. Aus diesem Grunde waren schon bisher bestimmte Maßnahmen vorgeschrieben, z B Isolieren der Blockinduktorkurbel, isolierender Fußbodenbelag.

Zu (6) und (7) Ist der Metallkörper des Kabelschrankes oder -Abschlußgestelles geerdet und wird beim Arbeiten daran eine blanke Leitungsklemme und gleichzeitig der geerdete Metallkörper berührt, so kann die auf der Leitung liegende Induktionsspannung einen lebensgefährlichen Strom durch den Körper der berührenden Person verursachen (s Erläuterung zu § 1 (3)). Aus diesem Grunde muß der Metallkörper gegen Erde isoliert sein. Hierzu ist auch notwendig, daß Mäntel und Bewehrungen der in einem Kabelschrank oder ein Abschlußgestell eingeführten Kabel durch eine Isoliermuffe gegen die Metallkörper von Schrank / Abschlußgestell und gegen die Endverschlußkörper selbst isoliert werden, da Kabelmantel und Bewehrung als gut geerdet anzusehen sind. Außerdem muß der Kabelmantel zwischen Isoliermuffe und Endverschluß vom Kabelschrank/-Abschlußgestell sorgfältig isoliert werden. Das Umwickeln der eingeführten Kabel außen mit Isolierband ist im Hinblick auf den erstrebten Zweck nicht ausreichend.

Die nochmalige Isolierung zwischen Endverschluß und Kabelschrank/-Abschlußgestell ist nötig, damit bei einer zufälligen Berührung eines blanken Leitungsdrahtes mit dem Endverschlußkörper der Kabelschrank bzw das Abschlußgestell nicht unter Beeinflussungsspannung gegen Erde gerät; denn sonst wäre eine Berührung von außen, z B durch die Scheuerfrau, gefährlich.

Da die isolierte Einführung der Kabel immerhin gewisse Unbequemlichkeiten bietet, kann davon abgesehen werden, wenn in dem Kabelschrank oder Abschlußgestell nur kurze Kabel eingeführt sind, bei denen die induzierten Spannungen keine gefährliche Höhe annehmen können. Dabei soll jedoch der Kabelschrank oder das Abschlußgestell isoliert gegen Erde aufgestellt werden, um übersichtliche Erdungsverhältnisse zu wahren. Kabelschrank/-Abschlußgestelle werden dann über die daran befestigten Mäntel der Bahnhoffernmelde- und Signalkabel sowie über die Endverschlußkörper geerdet. Selbstverständlich muß darauf geachtet werden, daß ein derartiger geerdeter Schrank oder ein solches Abschlußgestell nicht unmittelbar neben oder in Reichweite von einem isolierten Schrank/Gestell zu stehen kommt, das Streckenfernmeldekabel oder damit in Verbindung stehende Bahnhoffernmeldekabel oder Signalkabel enthält. Es darf auch sonst keine leitende Verbindung dazwischen vorhanden sein. Läßt sich das nicht vermeiden, so müssen sämtliche Kabel isoliert eingeführt werden. Dasselbe trifft zu, wenn Bahnhoffernmelde- oder Signalkabel in ein Kabelabschlußgestell oder einen Kabelschrank eingeführt werden, worin bereits Endverschlüsse von Streckenfernmeldekabeln enthalten sind oder von Bahnhoffernmelde- und Signalkabeln, deren Adern mit denen von Streckenkabeln in leitender Verbindung stehen.

Zu (9) Der Zweck dieser Vorschrift ist, zu verhüten, daß gleichzeitig spannungsführende und geerdete Teile zufällig berührt werden. Es ist dabei an Erdklemmen gedacht, die bei Umschaltung anlässlich der Elektri-

sierung entbehrlich geworden sind, deren Beseitigung aber bisher nicht für notwendig gehalten wurde, oder an Erdklemmen, die zur Erleichterung von Messungen usw in der Nähe von spannungsführenden Teilen angebracht sind.

Zu (10) u (11) Der Zweck dieser Vorschriften ist wie unter § 5 (8) u (9) das Verhüten gleichzeitiger Berührung von spannungsführenden und geerdeten Teilen.

Zu (12) Für eine gut leitende Durchverbindung ist zu sorgen, da sonst die beiden Enden des Kabelmantels gegeneinander Spannung führen können.

Die wichtigste Schutzmaßnahme des an gefährdenden Stromkreisen Arbeitenden ist die gute Isolierung seiner Person gegen Erde. Er kann dann blanke Teile der Stromkreise gefahrlos berühren. Die Verwendung von isoliertem Werkzeug ist eine zusätzliche Schutzmaßnahme zur Erhöhung der Sicherheit.

Gefährliche Spannungen zwischen einzelnen Adern eines Kabels können entstehen, wenn sie (z B infolge verschiedener Leitungslänge) verschieden stark beeinflußt werden oder wenn eine Ader Schluß mit Erde hat.

Zu (13) Bei Arbeiten am Streckenblock läßt sich die Schutzmaßnahme der Isolierung gegen Erde praktisch nicht anwenden. An ihre Stelle tritt die Maßnahme der Isolierung des Arbeitenden gegen die spannungsführenden Teile. Ihre Beachtung erfordert ständige Aufmerksamkeit des Arbeitenden. Die Benutzung von isolierendem Werkzeug ist unerläßlich. Isolierhandschuhe, die vor Verwendung genau zu prüfen sind, erhöhen die Sicherheit. Erleichtert wird die Anwendung dieser Maßnahme durch den Umstand, daß die Spannungen, die in Streckenblockleitungen und in den übrigen nicht abgeriegelten Fernmeldeleitungen (ausnahmslich der Morsebezirksleitungen) induziert werden, wegen der verhältnismäßig geringen Länge dieser Leitungen nicht sehr hoch sind.

Wenn ausnahmsweise auch bei größeren induzierten Spannungen hauptsächlich mit Isolierung gegen die Stromkreise gearbeitet werden muß, z B in engen Schächten, in nassen Gruben oder bei dringlichen Arbeiten in Störfällen, ist besondere Vorsicht am Platze. Selbst die Berührung der gefährdenden Teile mit dem Anzug muß vermieden werden. Isolierwerkzeug und Isolierhandschuhe müssen unbedingt benützt werden. Eine zusätzliche Isolierung gegen Erde durch Gummischuhe, unterlegte Bretter u dergl wird stets angeraten, auch wenn sie sich nur behelfsmäßig ausführen läßt.

Zu (14) Der hohe Wert des Isolationswiderstandes der Kabelschränke oder Kabelabschlußgestelle gegen Erde wird gefordert, weil für den menschlichen Körper ein Durchgangsstrom von nur wenigen Milliampere gefährlich ist. Die Meßspannung des Isolationsmessers soll, um ein einwandfreies Meßergebnis zu erhalten, mindestens 60 V betragen. Falls das Gestell nicht erdfrei ist, muß es vor Beginn der Arbeiten erdfrei gemacht werden.

Einführungsbestimmungen.

Die „Fernmeldeleitsätze für Wechselstrombahnen“ ersetzen die mit Verfügung der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft 80 Sftb 35 vom 26. Januar 1935 („Die Reichsbahn“ Heft 6 vom 6. Februar 1935) genehmigten „Leitsätze für Maßnahmen an bahneigenen Fernmeldeanlagen längs der Bahnstrecken mit einphasigem Wechselstrombetrieb nebst Erläuterungen“ und die mit Verfügung der Hauptverwaltung 80 Sftb 37 vom 9. Juli 1936 genehmigte Berichtigung hierzu.

Die vorliegende Ausgabe unterscheidet sich in folgenden Punkten von der bisherigen Ausgabe vom Jahr 1935:

Da Erdkabel an sich einen kleineren Erdübergangswiderstand aufweisen als gut ausgeführte Erder, ist die Erdung der Kabelmäntel an Streckenkabeln im Abstand von 10 km nicht mehr vorgeschrieben. Dagegen ist vorgesehen, vorhandene Fernmelde-Betriebserdungen durch Anschluß der Kabelmäntel wesentlich zu verbessern. Soweit die dazu nötigen Ausführungseinzelheiten nicht bereits aus den inzwischen herausgegebenen Richtlinien für Erdungen in Fernmeldeanlagen, Dr Nr 862310, hervorgehen, sind sie hier näher ausgeführt. Die Kennzeichnung aller unter Beeinflussungsspannung stehender Fernmeldeanlagen mit Blitzpfeil (weiß/schwarz) ist nunmehr einheitlich vorgeschrieben.

Das Rechenverfahren zur Ermittlung von Beeinflussungsspannungen ist auf Grund der inzwischen gewonnenen Erfahrungen verbessert worden. So wird künftig die Schutzwirkung von Kabelmantel und Schienen durch besondere Faktoren berücksichtigt. Der Fahrleitungs-Kurzschlußstrom ist abhängig von der Entfernung vom speisenden Unterwerk graphisch dargestellt. Die zur Ermittlung der induzierten Längsspannungen angegebenen Faktoren und graphisch dargestellten Werte gelten nur für einphasigen Wechselstrombetrieb mit $16\frac{2}{3}$ Hz. Bei Elektrisierung von Bahnen mit Wechselstrom von 50 Hz werden die Leitsätze hinsichtlich der Berechnung der induzierten Längsspannungen und der ggf zusätzlich erforderlichen Maßnahmen zur Verminderung der induzierten Längsspannungen ergänzt. Die praktisch doch nicht angewandte Parallelschaltung nicht benutzter Kabeladern zum Bleimantel zwecks Erhöhung des Schutzfaktors ist weggelassen.

Auf mögliche starkstromtechnische Maßnahmen zur Verminderung der Beeinflussungsspannung und des Kurzschlußstroms wird hingewiesen. Weiter ist für die Größe der Beeinflussungsspannung ein Richtwert angegeben, der nach Möglichkeit nicht überschritten werden soll (0,6fache Prüfspannung) und ein anderer, der auf keinen Fall überschritten werden darf (1800 V-Prüfspannung). Entsprechend dem Merkblatt für Arbeiten an Fernmelde- und Signalanlagen im Einflußbereich von Wechselstrombahnen, Dr Nr 863 610, wurde auf die Schutzmaßnahmen, die beim Arbeiten an beeinflussten Fernmeldeanlagen zu beachten sind, wesentlich ausführlicher eingegangen.

Bis zur Herausgabe der in Bearbeitung befindlichen „Fremdstromschutzvorschrift für Signalanlagen“ gelten die Fernmeldeleitsätze für Wechselstrombahnen auch für den elektrischen Teil von Signalanlagen.

