

Fernmeldeeschule	Starkstromschutz	Lehrbehelf
der OFD Nürnberg /Schn.		
Starkstromschutzmaßnahmen / Arbeiten an elektrischen Anlagen		
1. <u>Allgemeines</u> 1.1. <u>Warum Schutzmaßnahmen?</u> Gefährdung durch den elektrischen Strom 1.2. <u>Vorschriften zum Starkstromschutz</u> Grundsätzliches zu den VDE-Vorschriften VDE 0100 Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V VDE 0105 Bestimmungen für den Betrieb von Starkstromanlagen VDE 0132 Merkblatt für die Bekämpfung von Bränden in elektr. Anlagen und in deren Nähe VDE 0134 Anleitung zur Ersten Hilfe bei Unfällen VDE 0800 Bestimmungen für Fernmeldeanlagen VDE 0804 Bestimmungen für Fernmeldegeräte 1.3. <u>Begriff Fernmeldeanlage</u> VDE 0800 § 3 Anlagen zur Übertragung von <u>Nachrichten</u> mit elektrischen Betriebsmitteln. Übermittlung und Verarbeitung von Tönen, Bildern, Zeichen sowie von Fernwirksignalen. 1.4. <u>Begriff Starkstromanlage</u> VDE 0100 § 3 Elektrische Anlagen mit Betriebsmitteln zum Erzeugen, Umwandeln, Speichern, Fortleiten, Verteilen und Verbrauchen elektrischer Energie mit dem Zweck des Verrichtens von <u>Arbeit</u>. Z.B. in Form von mechanischer Arbeit, zur Wärme- und Lichterzeugung oder bei elektrochemischen Vorgängen. Eindeutige Abgrenzung der elektr. Anl. schwierig; Spannung, Strom und Leistung sind keine ausreichenden Unterscheidungsmerkmale. Als elektr. Betriebsmittel gelten alle Gegenstände, die als Ganzes oder in einzelnen Teilen dem Anwenden elektr. Energie dienen <u>auch im Bereich der Fernmeldetechnik</u>. 1.5. <u>Schlußfolgerung</u> Hauptunterscheidungsmerkmal ist, daß der Strom bei Starkstromanlagen zum Verrichten von Arbeit genutzt wird, während der Strom bei Fernmeldeanlagen vornehmlich der Nachrichtenübertragung dient. Anlagen zur Energieversorgung der Nachrichtentechnik gelten als Starkstromanlagen.		

2. Schutzmaßnahmen

2.1. Maßnahmen für das Errichten von elektrischen Anlagen zur Verhütung von Unfällen

2.1.1. Schutz gegen zufälliges Berühren betriebsmäßig unter Spannung stehender Teile:

VDE 0100 § 4 und VDE 0800 § 14

Betriebsmäßig unter Spannung stehende Teile elektr. Betriebsmittel müssen entweder in ihrem ganzen Verlauf isoliert (Betriebsisolierung) oder durch ihre Bauart, Lage, Anordnung oder durch besondere Vorrichtungen gegen zufälliges Berühren geschützt sein. In elektrischen Betriebsräumen braucht diese Maßnahme nur bedingt durchgeführt werden.

2.1.2. Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung von nicht stromführenden Metallteilen, die der Berührung zugänglich sind und im Fehlerfall Spannungen annehmen können:

VDE 0100 § 5 und 6 sowie VDE 0800 § 15

Das Auftreten von Isolationsfehlern, durch welche Berührungsspannungen entstehen, muß in erster Linie durch zuverlässigen Bau der Betriebsmittel (Verwendung geeigneter Isolierstoffe und einwandfreie Betriebsisolierung) und durch sorgfältiges Errichten der elektrischen Anlagen verhindert werden. Darüber hinaus sind bis auf wenige Ausnahmen zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich.

Als zu hohe Berührungsspannungen gelten bei Gefährdung von Menschen:

in Starkstromanl.: Spannungen über 65 V geg. Erde

in Fernmeldeanl. : Wechselspgn. " 65 V geg. Erde

Gleichspgn. " 100 V geg. Erde

Zusätzliche Schutzmaßnahmen sind auch in elektr. Betriebsräumen durchzuführen.

Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannungen sind:

Schutzisolierung,
Schutzkleinspannung,
Schutztrennung,
Schutzerdung,
Nullung,
Fehlerspannungsschutzschaltung,
Fehlerstromschutzschaltung und
Schutzleitungssystem.

Anwendung:

In den örtlichen Starkstromnetzen werden von den EVU entweder Nullung (mit stromführendem Nulleiter oder mit zusätzlichem Schutzleiter), Schutzerdung (über Einzelerder oder Erdung über Leitungen) und/oder Schutzschaltung (FU- oder FI-Schutzschaltung) vorgeschrieben. In Netzen, in denen die "Reine Erdung" (Einzelerder) angewendet wird, ist die Nullung von Verbrauchern unzulässig. In Netzen, in denen die Nullung angewendet wird, ist die Schutzerdung nur durch Verbindung mit dem Nulleiter zulässig.

Die DBP wendet in ihren Fernmeldeanlagen zum Schutz gegen zu hohe Berührungsspg. die Schutzmaßnahme "Schutzerdung über Leitungen" an.

2.2. Fernmeldegeräte

VDE 0804

Fernmeldegeräte sind elektrische Betriebsmittel zur Übertragung von Nachrichten, einschließlich des Stromversorgungsteiles.

Einteilung nach den Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung:

Schutzklasse I: Geräte mit Schutzleiteranschluß

II: Schutzisolierte Geräte, ohne Schutzleiteranschluß

III: Geräte für Schutzkleinspannung

Grundsätzliche Anforderungen:

- a) Die Geräte müssen so aufgebaut sein, daß eine sichere elektrische Trennung von Fernmelde- und Starkstromkreisen gewährleistet ist.
- b) Schutz gegen zufälliges Berühren unter Spannung stehender Teile; in Fernmeldestromkreisen ist der Schutz bei Spannungen bis 65 V~ oder 100 V - gegen Erde oder bei Überlagerung der Betriebsspannung mit kurzzeitig auftretender Rufwechselspannung bis zur Summe von 125 V entbehrlich. Dies gilt ebenfalls für die in der Telegrafie benutzte Gleichspannung von 2 mal 60 V (+60 u. -60 V), deren Summe im Fehlerfall gegen Erde auftreten kann.
- c) Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung; zusätzliche Schutzmaßnahmen sind erforderlich, wenn in den Geräten höhere Spannungen als die zulässige Spannung (65 V~ und 100 V -) angewendet werden, oder wenn im Fehlerfall zu hohe Berührungsspannungen auftreten können.

5. Arbeiten an elektrischen Anlagen

VDE 0105

Das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen ist verboten!

In Ausnahmefällen dürfen diese Arbeiten jedoch ausgeführt werden.

3.1. Grundsätzliche Bestimmungen

- a) Bedienen von Starkstromanlagen: Die zum gefahrlosen Bedienen nötigen Hilfsmittel müssen benutzt werden.
- b) Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes: Mängel sind sobald als möglich zu beseitigen. Die Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung sind wirksam zu erhalten. Schutzmittel und -einrichtungen sind in einwandfreiem Zustand zu erhalten. Der Benutzer hat sie vor jedem Gebrauch auf offensichtliche Schäden zu untersuchen. Die für die Sicherheit erforderlichen Sicherheits-, Schutz- und Überwachungseinrichtungen von Starkstromanlagen dürfen weder unwirksam gemacht, noch unzulässig verstellt oder geändert werden. Ausgenommen sind Eingriffe beim Prüfen von Anlagen, Suchen von Störungen und bei kurzzeitigen Umschaltungen. Warnschilder sind an gut sichtbaren Stellen anzubringen. Vorgenommene Änderungen und Erweiterungen sind unverzüglich in den Schaltplänen einzutragen.
- c) Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustands vor Arbeitsbeginn. Die aufsichtsführende Person hat sich über den Schaltzustand zuverlässig zu unterrichten (Schaltplan). Vor Arbeitsbeginn sind die Anlagen freizuschalten, gegen Wiedereinschalten zu sichern, auf Spannungsfreiheit zu prüfen, zu erden und kurzzuschließen, gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile zu schützen und zur Arbeit freizugeben.

d) Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit.

Nicht mehr erforderliche Werkzeuge und Hilfsmittel sind von der Arbeitsstelle zu entfernen, entbehrliche Personen zurückzuziehen. Anschließend darf mit dem Aufheben der für die Arbeit getroffenen Schutzmaßnahmen an der Arbeitsstelle begonnen werden.
Das Einschalten zu einer festgelegten Zeit ohne vorherige Freimeldung ist verboten.

3.2. Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen und in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen.

VDE 0105 § 9 und 10

Ausführung der Arbeiten nur durch Fachleute (Fachmann, unterwiesene Person).

Zulässig sind Arbeiten in Starkstromkreisen bei Spannungen bis 42 V gegen Erde (in Fernmeldestromkreisen 65 V ~ und 100 V -).

Ausnahme: in feuer- und explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen grundsätzlich verboten.

Bei Spannungen bis 250 V gegen Erde sind Arbeiten nur auf Anweisung einer verantwortlichen Person und wenn wichtige Gründe vorliegen gestattet.

Bei Spannungen über 250 V gegen Erde dürfen Arbeiten nur in Notfällen ausgeführt werden.

An Akkumulatoren sind die Arbeiten unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen gestattet.

Benutzung geeigneter Schutzmittel und Schutzeinrichtungen ist vorgeschrieben.

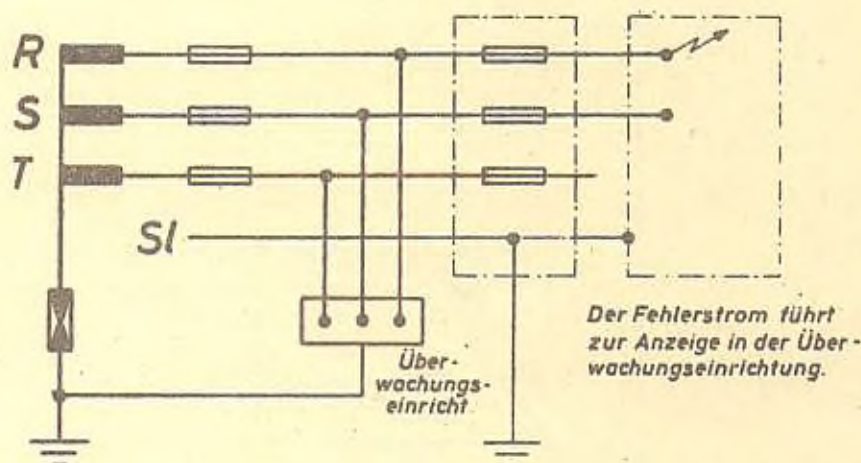
3.3. Begriffe "Fachmann" und "unterwiesene Person" nach VDE 0105

Fachmann: ..., wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und etwa mögliche Gefahren erkennen kann.

Zur Beurteilung der fachlichen Ausbildung kann auch eine mehrjährige Tätigkeit auf dem betreffenden Arbeitsgebiet herangezogen werden.

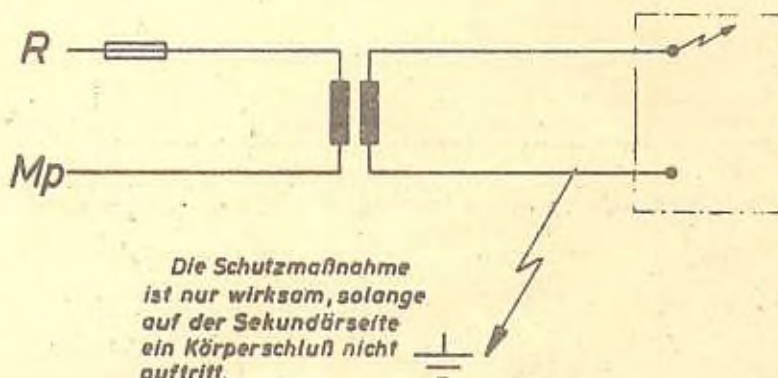
unterwiesene Person: ..., wer über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt wurde.

**Schutzleitungs-
system
VDE 0100
§ 11 N**



Die Erdung eines Netzpunktes ist nur als „offene“ Erdung zulässig.

**Schutztrennung
VDE 0100
§ 14 N**



Die Sekundärseite des Trenntrafo darf nicht geerdet werden.
Es darf nur ein Verbraucher angeschlossen werden.

Ausgabe 1				Tag	Name
Gezeichnet				29.12.58	Id.
Geprüft				5.1.59	gez. Vr
3	1131/61	11.61	Id.	gez. Vr	
2	206/59	2.59	Id.	gez. Vr	
Ausg. And.-Auftr.				Tag	Name Gepr.

Fernmeldetechnisches
Zentralamt I D

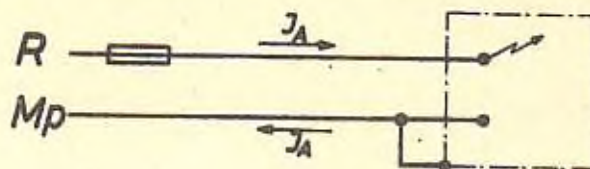
**Schutzmaßnahmen
gegen zu hohe Berührungsspannung**

Hierzu Blatt 1 u. 2

Z.-A. 1115/58:1 BI 3

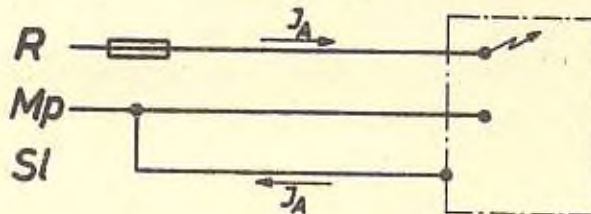
Nullung
VDE 0100
§ 10 N

1) Nullung über stromführenden Nulleiter



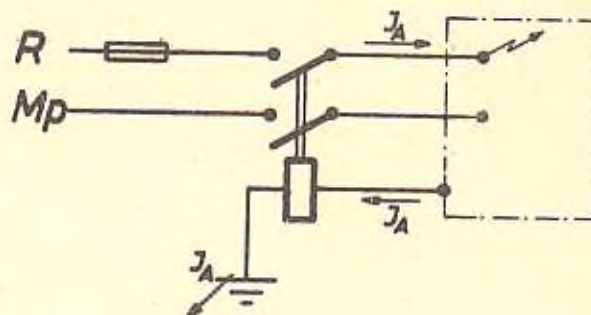
„2 adrige Führung“

2) Nullung über Schutzleiter (stromloser Nulleiter)
bei getrennter Verlegung von Nulleiter u. Schutzleiter

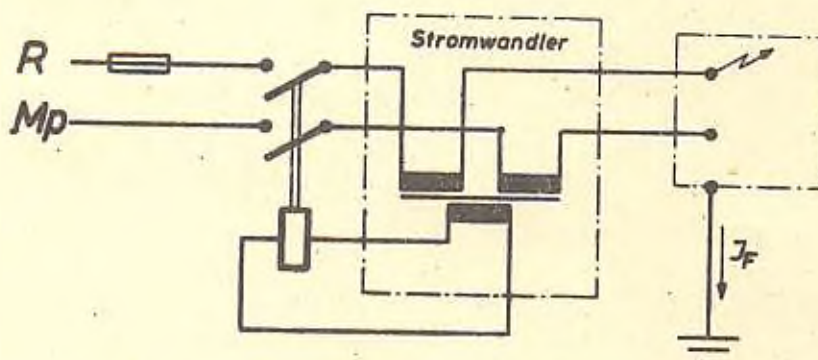


„3 adrige Führung“

FU-
Schutzschaltung
(Fehlervoltage)
VDE 0100
§ 12 N



FJ-
Schutzschaltung
(Fehlerstrom)
VDE 0100
§ 13 N



Differenz von Hin- und Rückstrom
führt zur Auslösung

Ausgabe 1		Tag	Name
Gezeichnet		2.1.59	geg.
Geprüft		5.1.59	gez. Vr
Fernmeldetechnisches			
Zentralamt I D			

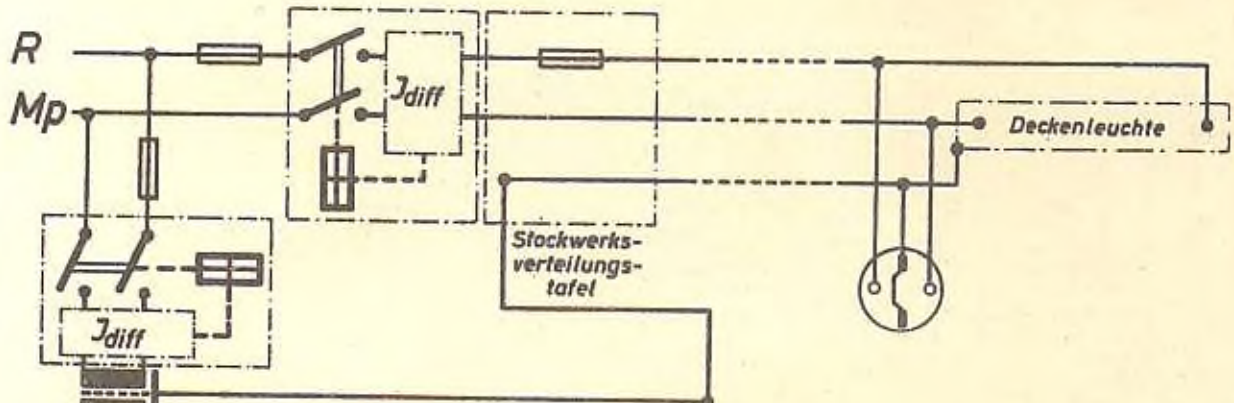
Schutzmaßnahmen
gegen zu hohe Berührungsspannung

Hierzu Blatt 1 u. 3

Z-A: 1115/58-1 Bl. 2

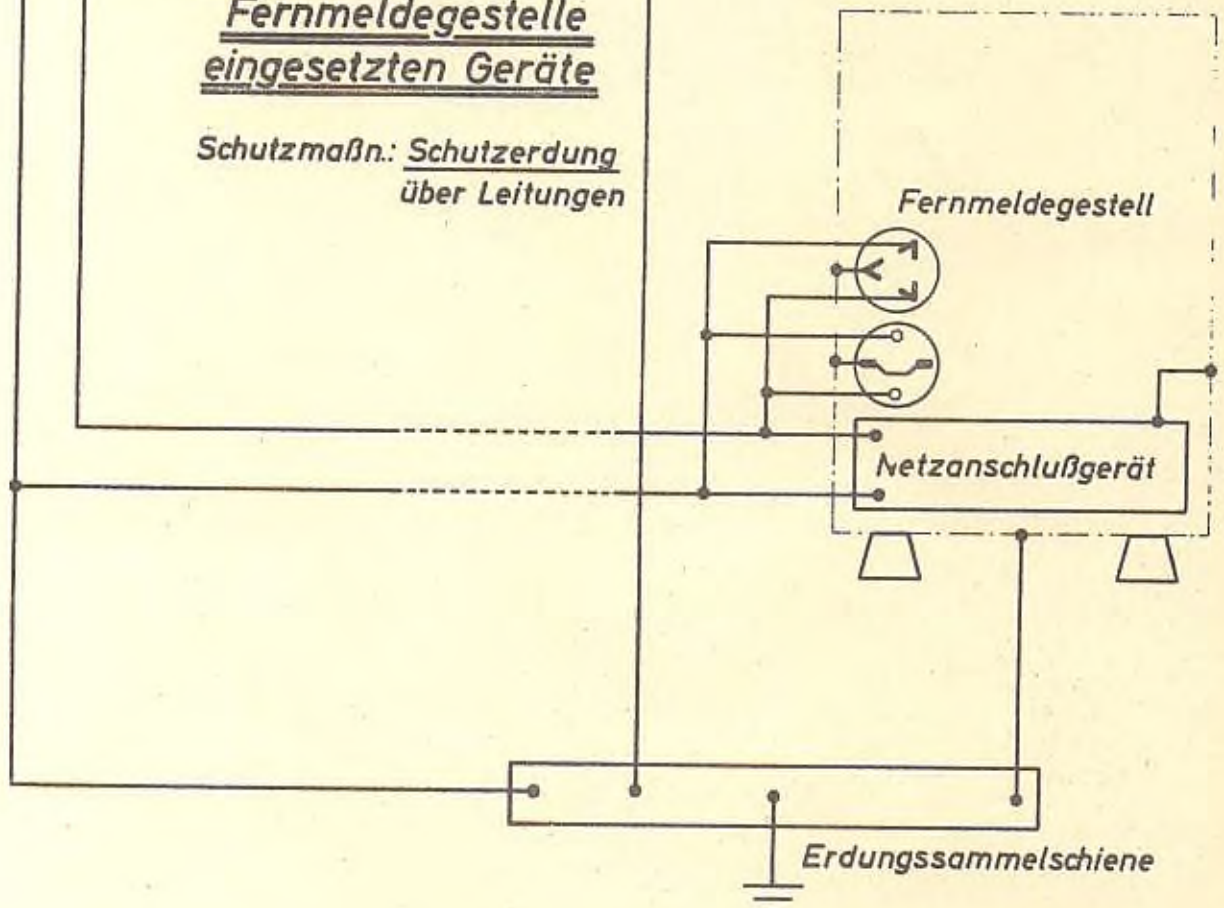
1.) Hausinstallation

Schutzmaßnahme: Schutzschaltung (FJ - Schutzschaltung zur Überwachung des Nulleiters)



2.) Installation der in Fernmeldegestelle eingesetzten Geräte

Schutzmaßn.: Schutzerdung über Leitungen



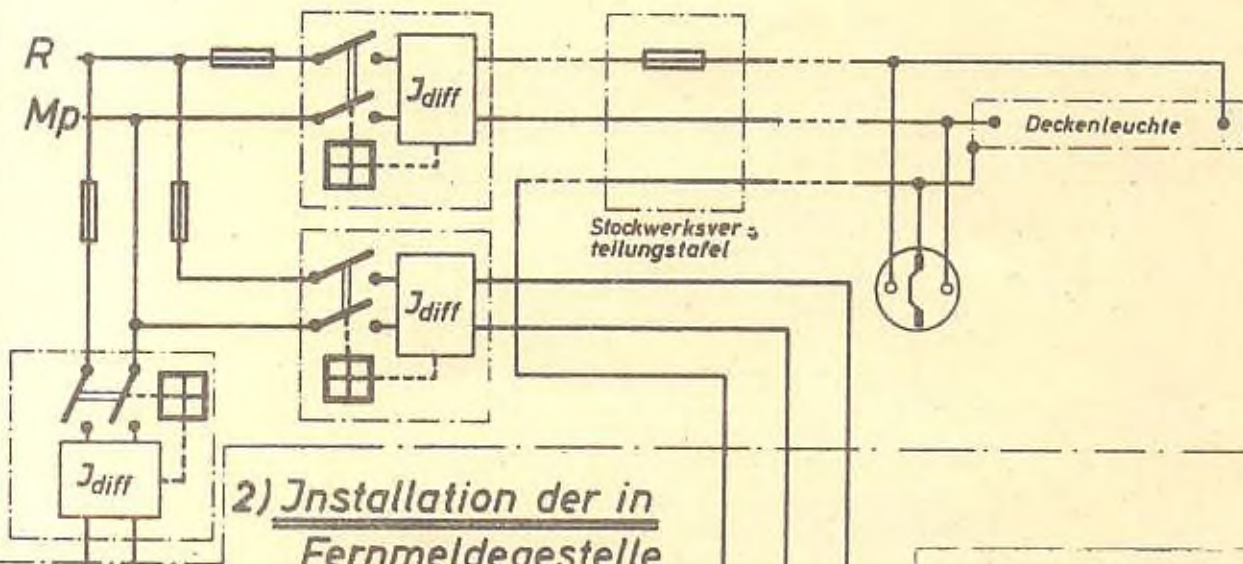
Ausg.	Änd.	Auftr.	Taz.	Name	Gepr.
3	686/61	7.61	sch.	Braun	
2	206/59	2.59	sch.		

Ausgabe 1 Tag Name
 Gezeichnet 16.2.59 sch.
 Geprüft 17.2.59 sch.
 Fernmeldetechnisches
 Zentralamt I D

**Starkstrominstallation
 Niederspannungsnetz**
 Schutzmaßnahme: Schutzschaltung
 Hierzu Blatt 1 u. 2 u. 3a Z.-A: 1115/58-2 Bl. 3b

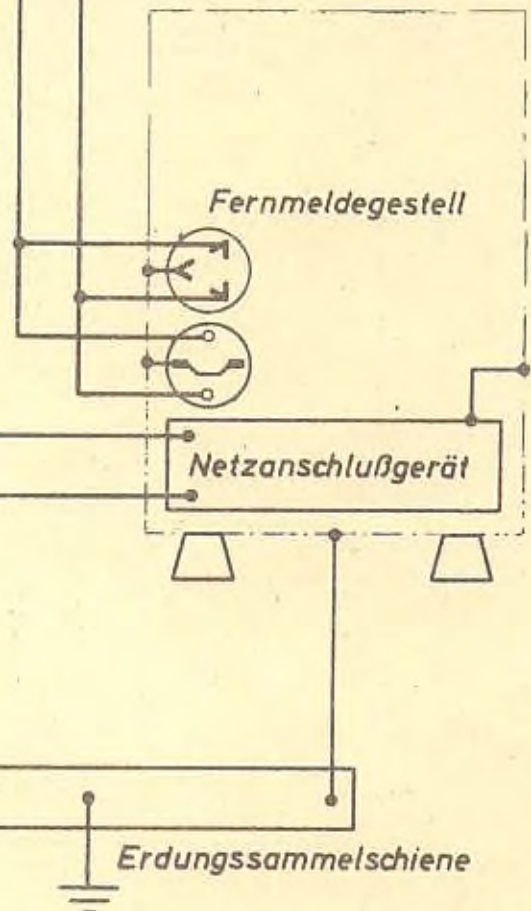
1.) Hausinstallation

Schutzmaßnahme: Schutzschaltung (FJ - Schutzschaltung zur Überwachung des Nulleiters)



2) Installation der in Fernmeldegestelle eingesetzten Geräte

Schutzmaßn.: Schutzschaltung
Besondere Schutzschalter für:
a) Fernmeldekreise
b) Steckdosen- u. Lampenkreise



Ausgabe 1	Tag	Name
Gezeichnet	31.7.61	Hd
Geprüft	4.8.61	Rena
Fernmeldetechnisches Zentralamt I D		
Ausz.	Änd.-Auftr.	Tag
Name	Gepr.	

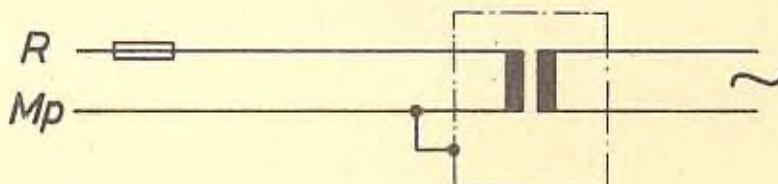
**Starkstrominstallation
Niederspannungsnetz**
Schutzmaßnahme: Schutzschaltung
Hierzu Blatt 1 u. 2 u. 3b Z.-A: 1115/50-2 Bl. 3a

**Schutz-
isolierung**
VDE 0100
§ 7 N



1. Schutzisolierung des Betriebsmittels
Zeichen der Schutzisolierung am Gerät.
2. Standortisolierung bei ortsfesten Betriebsmitteln.
Dazu ist notwendig:
 - 2.1 Fußbodenisolierung
 - 2.2 Isolierung der im Handbereich befindlichen, mit Erde in Verbindung stehenden, leitfähigen Anlageteile.

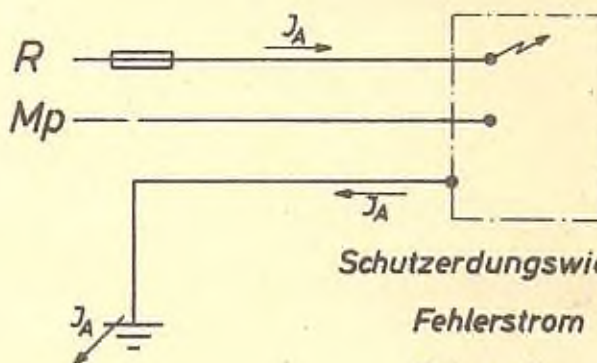
Kleinspannung
VDE 0100
§ 8 N
 $\leq 42V$



Es ist unzulässig, auf der Kleinspannungs-
seite zu erden.

Schutzerdung
VDE 0100
§ 9 N

1. Rückfluß des Fehlerstroms durch das Erdreich

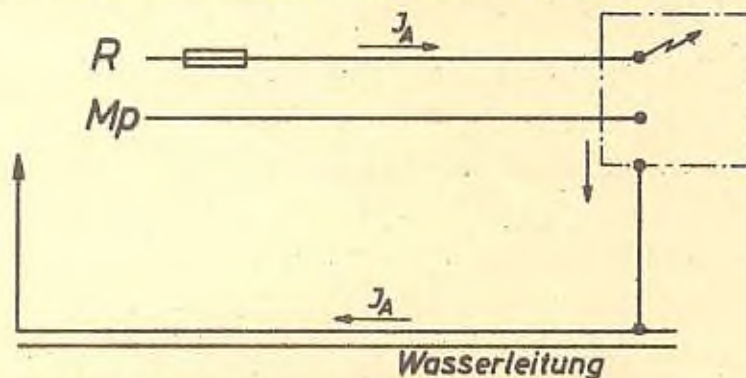


$$\text{Schutzerdungswiderstand } R_S = \frac{65V}{J_A}$$

$$\text{Fehlerstrom } J_A = 3,5 \cdot J_{\text{Nenn}}$$

$$\text{Beisp: } J_{\text{Nenn}} = 10 A \quad R_S = \frac{65}{35} = 1,85 \Omega$$

2. Rückfluß des Fehlerstroms über das Wasserleitungsrohrnetz



3. Rückfluß des Fehlerstroms über Leitungen
Erdung nur Potentialpunkt.

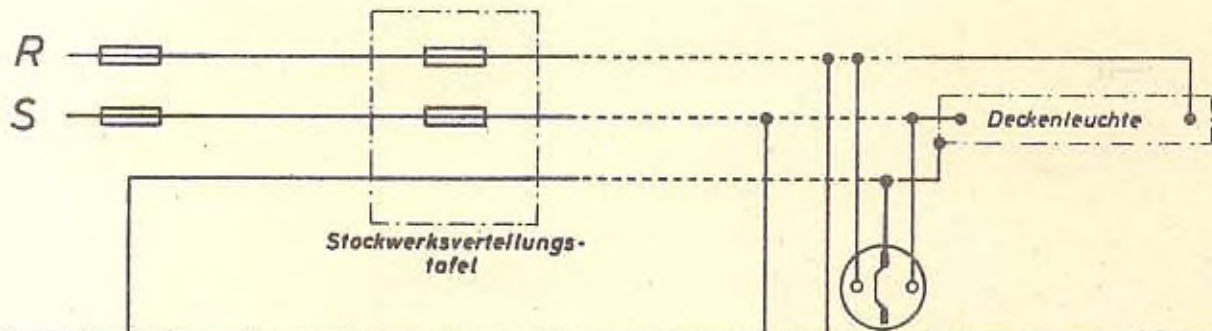
Ausgabe 1	Tag	Name
Gezeichnet	2.1.59	Hz.
Geprüft	5.1.59	gez. Vr.
Fernmeldetechnisches Zentralamt I D		
Ausg.	And.	Auftr.
Tag	Name	Gepr.

**Schutzmaßnahmen
gegen zu hohe Berührungsspannung**

Hierzu Blatt 2 u. 3 | Z.-A:1115/58-1 | Bl. 1

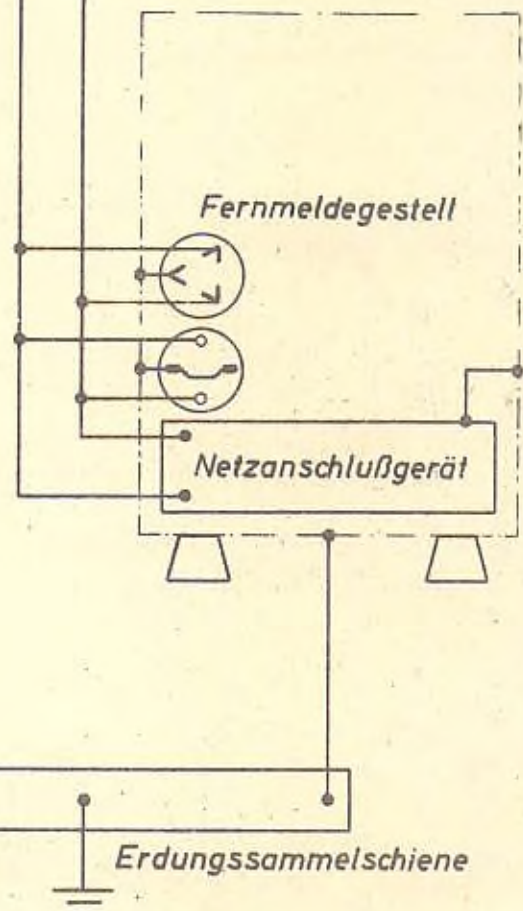
1.) Hausinstallation

Schutzmaßnahme: Schutzerdung



2.) Installation der in Fernmeldegestelle eingesetzten Geräte

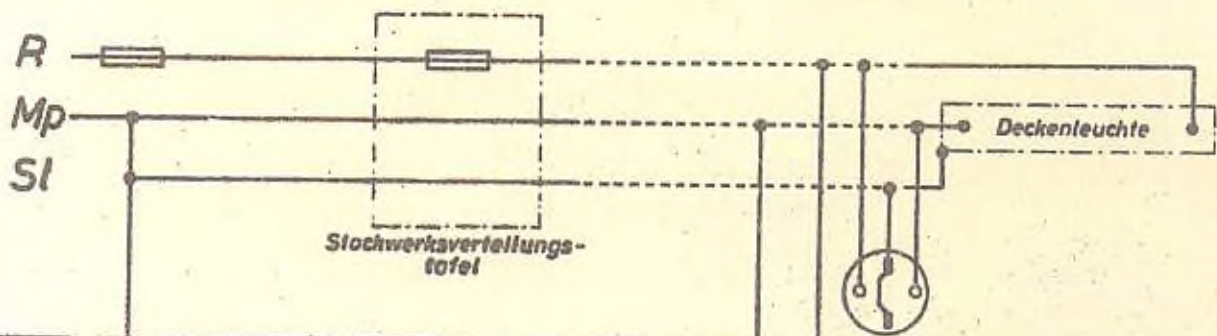
Schutzmaßn: Schutzerdung



				Ausgabe 1	Tag	Name
				Gezeichnet	23.12.58	Ed.
				Geprüft	5.1.59	gez. Vr
				Fernmeldetechnisches Zentralamt I D		
2	206/59	2.59	gez. Vr			
Ausg. Änd. - Autfr. Tag Name Gepr.						
				Starkstrominstallation Niederspannungsnetz Schutzmaßnahme: Schutzerdung		
				Hierzu Blatt 3a, 3b Z.-A: 1115/58-2 Bl 2		

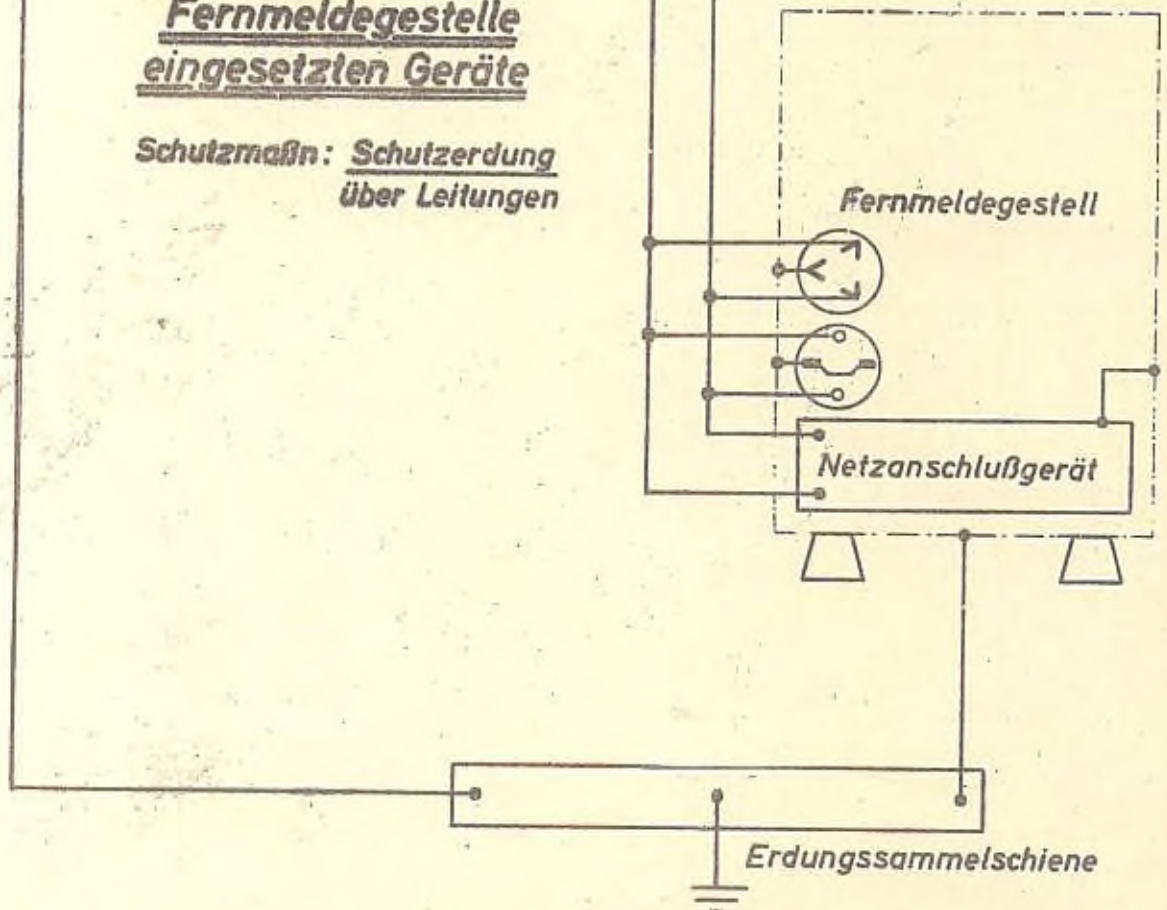
1.) Hausinstallation

Schutzmaßnahme: Nullung mit besonderem Schutzleiter



2.) Installation der in Fernmeldegestelle eingesetzten Geräte

Schutzmaßn: Schutzerdung über Leitungen



				Ausgabe 1	Tag	Name
				Gezeichnet	22.12.56	St.
				Geprüft	5.1.59	gez. Vr
2	206/59	2.59	St. gez. Vr	Fernmeldetechnisches Zentralamt I D		
Ausg. And - Auftr: Tag Name Gepr.						

**Starkstrominstallation
verkabeltes Niederspannungsnetz
Schutzmaßnahme: Nullung**

Hierzu Blatt 3 a, 3 b | Z.-A:1115/58-2 | Bl. 1

Einrichtungen (posteigener Hochspannungstrafo, künftige Ausführung)

