

Dipl.-Ing. Josef Stanek  
Berlin-Siemensstadt  
Schuckertdamm 332



# Tragbare Kabelmeßschaltungen

Ms-HANDLISTE TEIL VII d · 1940

SIEMENS & HALSKE AG · WERNERWERK · BERLIN-SIEMENSSTADT

## INHALT

	Seite
Allgemeine technische Erläuterungen . . . . .	3
Hinweise für die Auswahl . . . . .	5
Kabelmeßbrücken . . . . .	6
Kleine Kabelmeßschaltungen . . . . .	10
Große Kabelmeßschaltungen . . . . .	14
Kabelmeßkoffer für Schwachstromkabel . . . . .	20
Anhang:	
Empfindlichkeit von Isolationsmeßschaltungen . . . . .	24

## FÜR TELEGRAFISCHE BESTELLUNGEN

benutze man das Codewort

***njntd*** = Liste Tragbare Kabelmeßschaltungen,  
Ms-Handliste Teil VII d, Ausgabe Januar 1940, Listen-Nr. . .

Im Anschluß an dieses Wort muß stets ein weiteres Codewort aus Teil des Alpha-Codes folgen. Dieses Codewort wird nie als rechts danebenstehende Bedeutung, sondern als links danebenstehende Zahl gelesen.

Beispiel: ***njntd jbjk*** bedeutet: Liste Tragbare Kabelmeßschaltungen, Ms-Handliste Teil VII d, Ausgabe Januar 1940, Listen-Nr. 158101, das ist eine tragbare Kabelmeßschaltung Form Z I in Metallkoffer mit Traggriff, enthaltend: Meßbrücke mit Schleifdraht, 4 Verhältniswiderstände, 2 Vergleichskondensatoren, Taschenlampenbatterie 4,5 V, Null- und Ausschlagsgalvanometer, Taste und 6 Klemmen und ansteckbare Summer für 800 Hz und Kopfhörer. Für Gleich- und Wechselstrommessungen.

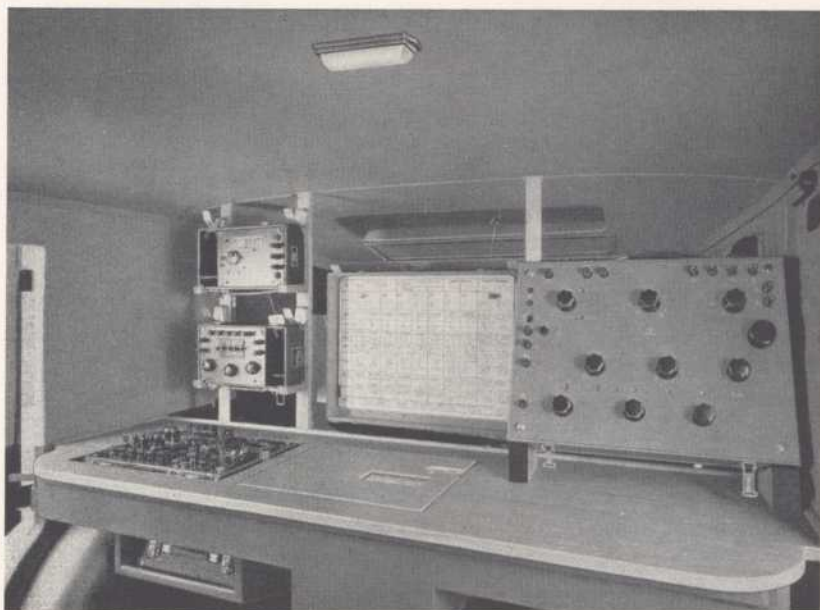
## Allgemeines über Konstruktion und Aufbau der Apparate

Bei der Verlegung und meßtechnischen Überwachung von Kabeln sind viele verschiedenartige Messungen auszuführen, die je nach Art der verlegten Kabel unterschiedliche Meßverfahren und Meßgeräte erfordern. Entsprechend der Verschiedenartigkeit der Kabel (Starkstrom- oder Schwachstromkabel oder hochisolierte Fernkabel) unterscheiden sich auch die an die Meßeinrichtungen zu stellenden Anforderungen hinsichtlich Meßempfindlichkeit, Meßgenauigkeit, Störungsfreiheit gegen äußere Einflüsse usw.

Diese Liste enthält neben einigen Meßbrücken für die Fehlerortung an Starkstrom- oder Schwachstromkabeln verschiedenartigste, vollständige tragbare Kabelmeßschaltungen für alle Zwecke und Anforderungen der Praxis. Mit diesen Einrichtungen können die für die Fehlerortung erforderlichen Konstanten der Leitung, insbesondere der Widerstand, die Isolation und die Kapazität gemessen und der Fehlerort bei Kurzschluß, Erdschluß oder Leiterbruch bestimmt werden. Durch klare Übersichtlichkeit der Meßanordnungen sind alle Einrichtungen einfach und leicht zu bedienen und die Messungen in kürzester Zeit auszuführen. Die Meßempfindlichkeit und Meßgenauigkeit der verwendeten Meßgeräte sind dem jeweiligen besonderen Anwendungsgebiet angepaßt und entsprechen den von der Praxis gestellten Bedingungen. Durch neue, zum Teil erst in den letzten Monaten entwickelte Meßverfahren sind genaue Messungen gewährleistet, deren Ergebnisse auch durch äußere Einflüsse, wie elektrisch verseuchte Erden, Induktion und Influenz, nicht beeinträchtigt werden können.

Entsprechend der Verwendung der Meßeinrichtungen auf der Strecke und der dadurch bedingten Beförderung oft über weite Entfernungen wurde bei ihrer Durchbildung auf die Erzielung eines niedrigen Gewichtes und geringer Abmessungen besonderer Wert gelegt. Bei den größeren Einrichtungen ist die Beförderung durch eine zweckmäßige Aufteilung in zwei etwa gleich große Koffer erleichtert. Die widerstandsfähige Ausführung der Koffer und aller Einzelgeräte und der zweckentsprechende Einbau der Geräte sichern die wertvollen Einrichtungen vor Beschädigungen auf dem Transport. Die größeren Einrichtungen sind ferner mit ansteckbaren Beinen versehen, so daß die Koffer unmittelbar als Meßtische benutzt werden können. Durch den vollkommen meßfertigen Einbau aller Einzelgeräte ist eine hohe Betriebsbereitschaft erzielt.

Außer den in dieser Liste enthaltenen tragbaren Kabelmeßschaltungen bauen wir auch fahrbare Kabelmeßeinrichtungen in Kraftwagen sowie Kabelmeßtische. Diese Einrichtungen werden auf Anfrage angeboten.



Meßplatz in einem Kabelmeß-Kraftwagen.

**Die Kabelmeß-Kraftwagen** bieten besonders den Vorzug der schnellen Einsatzbereitschaft. In diesen Wagen sind alle für ausführliche Kabelmessungen erforderlichen Geräte und Hilfsgeräte gebrauchsfertig eingebaut. Die sorgfältig durchdachte übersichtliche Anordnung der Meßgeräte ermöglicht eine besonders bequeme und rasche Ausführung der Messungen.

**Die Kabelmeßtische** sind insbesondere für Kabelfabriken und für Fernsprech- und Telegrafien-Betriebsämter bestimmt. Sie enthalten alle für Prüf- und Abnahmeversuche erforderlichen Meßgeräte.

Für die Spannungsprüfung verlegter Starkstromkabel insbesondere von Hochspannungskabeln werden Hochspannungs-Kabelprüfeinrichtungen für Prüfspannungen von 20 bis über 300 kV in tragbarer, fahrbarer und ortsfester Ausführung hergestellt. In Verbindung mit der **Hochspannungs-Fehlerorts-Meßbrücke** ermöglichen diese Einrichtungen auch eine sichere und genaue Fehlerortsbestimmung selbst bei großen Isolationswiderständen an der Fehlerstelle (verdeckte Fehlerstellen).

*Die Hochspannungs-Kabelprüfeinrichtungen  
sind in der Handliste Teil X aufgeführt.*



## HINWEISE FÜR DIE AUSWAHL

Meßeinrichtung	Anwendung (vgl. Anhang, Seite 24)	Seite
<b>Kabelmeßbrücken</b>	<b>Meßbrücke mit Stöpselschaltung</b> für Widerstandsmessungen und zur Fehlerortung an Starkstrom- und insbesondere an Schwachstromkabeln . . . . .	6
	<b>Meßbrücke mit Schleifdraht</b> für Widerstandsmessungen und zur Fehlerortung besonders an Starkstromkabeln . . . . .	8
<b>Kleine Kabelmeßschaltungen</b>	für Messungen an Schwachstromkabeln (Orts- und Feldkabeln), auch zum Messen von Flüssigkeitswiderständen geeignet.  <b>Form Z I</b> für Widerstands-, Kapazitäts-, Isolationsmessungen und zur Fehlerortung . . . . .	10
	<b>Form Z II</b> für Widerstandsmessungen, Kapazitätsvergleiche und zur Fehlerortung . . . . .	12
<b>Große Kabelmeßschaltungen</b>	in mehreren Ausführungen für genaue Kabelmessungen: Widerstandsmessung nach Ausschlags- und Nullverfahren, Isolations-, Kapazitätsmessung, Aderngleichgewichtsprüfung, Fehlerortung nach Ausschlags- und Nullverfahren . . . . .	14
	<b>mit Zeigergalvanometer</b> für Starkstrom- und Schwachstromkabel . . . . (Diese Schaltung wird in vereinfachter Ausführung nur für Ausschlagsmessungen hergestellt.)	15
	<b>mit Lichtmarken-Galvanometer</b> für Schwachstromkabel, u. a. geeignet für Fernkabel bis zu höchsten Isolationswerten . . . . .	18
	<b>mit Spiegelgalvanometer</b> wie vorher, auch für Spannungsabfallmessungen	19
<b>Kabelmeßkoffer für Schwachstromkabel</b>	<b>mit Lichtmarken-Galvanometer</b> für Schwachstromkabel, hochisolierte Fernkabel, für sämtliche Gleichstrom- und Wechselstrommessungen nach der Kabelmeßordnung I der Deutschen Reichspost, ferner für alladrige und entstörte Fehlerortung . . . . .	20
<b>Kabelmeß-Kraftwagen</b>	für Messungen auf der Strecke, auf Anfrage	—
<b>Kabelmeßtische</b>	zum Prüfen von ein- und vieladrigen Kabeln in Kabelfabriken, Fernsprech- und Telegrafien-Betriebsämtern, auf Anfrage	—



Fehlerorts-Meßbrücke mit Stöpselschaltung.

### Fehlerorts-Meßbrücke mit Stöpselschaltung

**Anwendung:** Die Meßbrücke ist für die Widerstandsmessung und Fehlerortung an Stark- und Schwachstromkabeln bestimmt. Außerdem ist sie auch für allgemeine Widerstandsmessungen bei Montagearbeiten geeignet.

**Meßverfahren:** Die Meßbrücke arbeitet nach dem Verfahren der Wheatstonebrücke. Die Bilder auf Seite 7 zeigen die Prinzipschaltungen der mit der Brücke ausführbaren Kabelmessungen.

**Ausführung:** In einem kräftigen Lederkoffer mit Traggriff ist die Stöpselmeßbrücke in Reihenschaltung L.-Nr. 157 640 (vgl. Handliste Teil VII b) mit allem erforderlichen Zubehör, dem Zeigergalvanometer und einem Anschlußkasten zum schnellen Herstellen und Wechseln der Schaltungen eingebaut. Das Zeigergalvanometer mit  $\pm 30$  Teilstrichen hat einen Widerstand von etwa  $10 \Omega$  und eine Empfindlichkeit von etwa  $8 \mu\text{A}/\text{Teilstrich}$ . Der Anschlußkasten enthält außer zwei parallelgeschalteten Taschenlampenbatterien von je 4,5 V mit den erforderlichen Schutzwiderständen auch Anschlüsse mit Schutzwiderständen zur Verwendung äußerer Stromquellen von 4 bzw. 150 V. Zum leichten Herstellen der Verbindungen sind alle Anschlüsse als Stecker oder Steckerbuchsen ausgeführt.

**Aufbau:** In Lederkoffer mit verschließbarem Deckel und Traggriff.

**Abmessungen:** Grundfläche  $400 \times 250$  mm, Höhe (mit Deckel) 150 mm.

**Einstellbare Meßbereiche:** Widerstandsmessungen  $0,001 \dots 999990 \Omega$ , Fehlerortung (bei satterm Erdschluß) bei 1000 m Länge auf etwa 3 m genau.

Fehlerorts-Meßbrücke  
mit Stöpselschaltung

Msla 95a

Lederkoffer mit Traggriff, enthaltend Stöpselmeßbrücke, Zeigergalvanometer, Anschlußkasten und Verbindungsschnüre . . . . .

Listen-Nr.

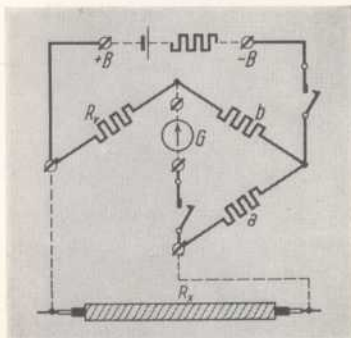
157 645

Preis

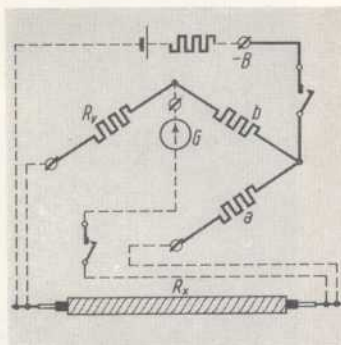
etwa kg

7,5

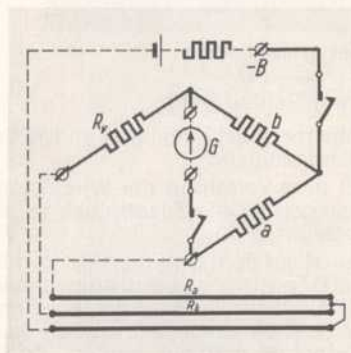
Meßschaltungen mit der Stöpselmeßbrücke



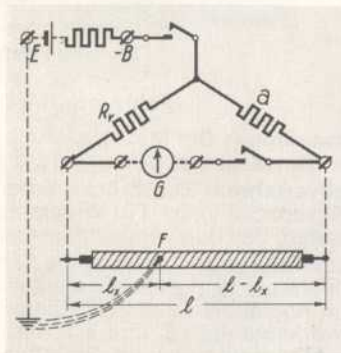
Widerstandsmessung an Schwachstromkabeln.



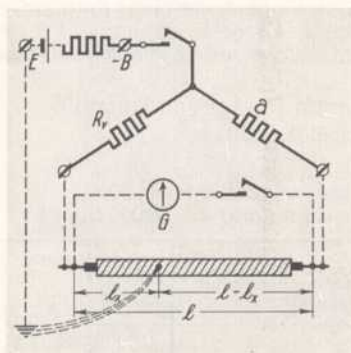
Widerstandsmessung an Starkstromkabeln.



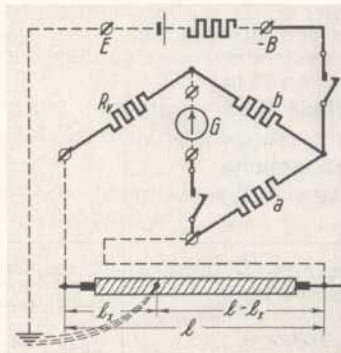
Aderngleichgewichtsprüfung (Widerstands-Differenzmessung).



Fehlerortung an Schwachstromkabeln (Murray-Schaltung).



Fehlerortung an Starkstromkabeln.



Fehlerortung an Schwachstromkabeln (Varley-Schaltung).





Fehlerorts-Meßbrücke mit Schleifdraht.

### Fehlerorts-Meßbrücke mit Schleifdraht

**Anwendung:** Die Meßbrücke dient zu Fehlerortsbestimmungen und Widerstandsmessungen insbesondere an Starkstromkabeln.

**Meßverfahren:** Die Brücke arbeitet nach dem Verfahren der Wheatstone-Brückenschaltung. Für Widerstandsmessungen ist ein Zusatzstück zu verwenden, das den Vergleichswiderstand enthält.

**Ausführung:** Der 70 cm lange Schleifdraht ist auf dem Umfang einer runden Schieferplatte, die eine Skalenteilung von 200 Teilstrichen trägt, aufgespannt. Zum Abgleichen dient ein Kontaktarm mit Kontaktrollen und Zeiger. Durch Vorwiderstände ( $Z_1$  und  $Z_2$ ), die durch Stöpsel eingeschaltet werden, kann der Meßdraht auf jeder Seite um 800 Teilstriche verlängert werden. An Zubehörteilen sind eingebaut: Ein Einschalter und Stromwender für die Batterie, ein Einschalter mit zwei Empfindlichkeitsstufen für das Galvanometer, ferner ein Zeigergalvanometer mit  $\pm 25$  Teilstrichen und einer Empfindlichkeit von  $10 \mu\text{A}$ /Teilstrich und als Meßbatterie 4 Trockenelemente T 3. Für Widerstandsmessungen dienen zwei Zusatzstücke mit Vergleichswiderständen von 10 bzw. 100  $\Omega$ .

**Aufbau:** Eichenholzkasten mit abnehmbarem Deckel und Traggriff.

**Abmessungen:** Grundfläche 405 x 310 mm, Höhe 170 mm.

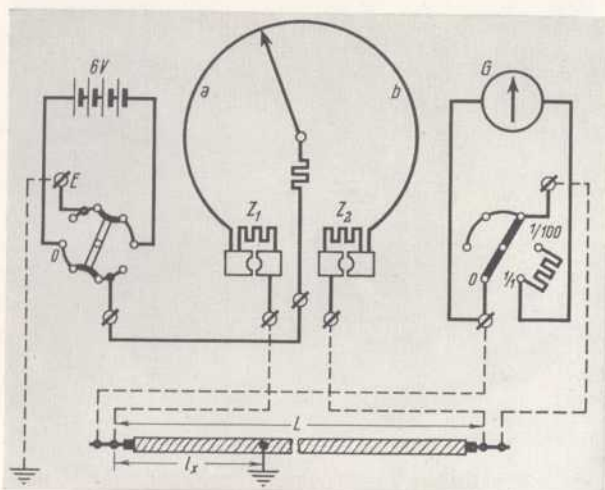
**Meßbereiche:**

Widerstandsmessung mit 10- $\Omega$ -Vergleichswiderstand 0,1...5000  $\Omega$ ,  
mit 100- $\Omega$ -Vergleichswiderstand 1...50000  $\Omega$ .

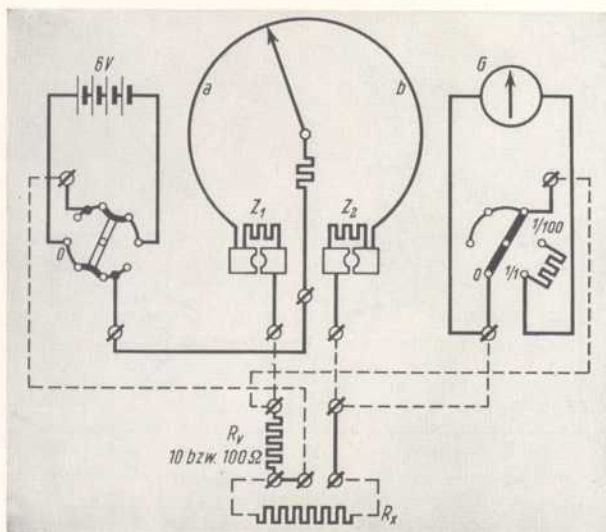
Fehlerorts-Meßbrücke mit Schleifdraht	Eichenholzkasten mit Schleifdraht, Stromwender, Galvanometerschalter, Nullgalvanometer und Batterie . . . .	Listen-Nr. 157 647	Preis	etwa kg 15
<i>Mshbr 1</i>	<b>Zusatzstücke</b> für Widerstandsmessungen: mit Vergleichswiderstand von 10 $\Omega$ . mit Vergleichswiderstand von 100 $\Omega$ .	157 648 157 649	<i>M3 wd 138</i> <i>g</i>	0,15 0,15



Meßschaltungen mit der Schleifdrahtmeßbrücke



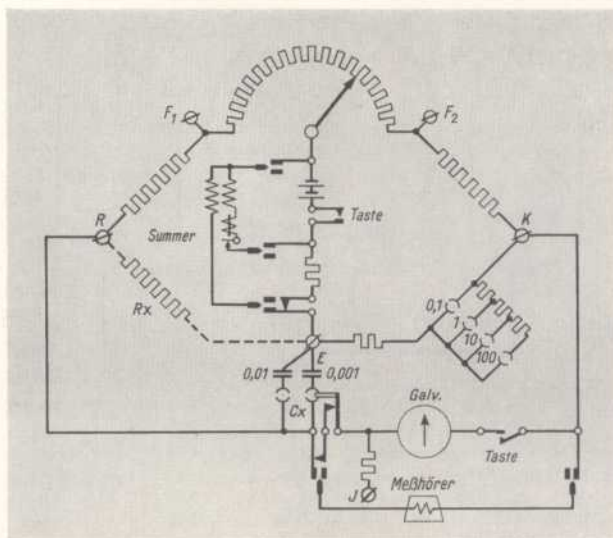
Schaltung zum Bestimmen des Fehlerorts.



Schaltung mit Zusatzstück zur Widerstandsmessung.



Tragbare Kabelmeßschaltung Form ZI.



Innenschaltung der Kabelmeßschaltung Form ZI.

**Tragbare Kabelmeßschaltung Form Z I**

**Anwendung:** Die Meßschaltung ist zur betriebsmäßigen Messung von Schwachstromkabeln (Orts- und Feldkabeln) geeignet. Sie ermöglicht außer Widerstands-, Isolations- und Kapazitätsmessungen auch die Bestimmung des Fehlerortes der Leitung und zwar bei Erdschluß und Leiterbruch (vgl. Seite 13, Form Z II). Der Meßkoffer wird auch zum Messen von Elektrolyten verwendet.

**Meßverfahren:** Zur Widerstands-, Kapazitätsmessung und zur Fehlerortung wird die Nullmethode (Brückenmethode) benutzt, der Isolationswert wird nach dem Ausschlagsverfahren gemessen. Die Messungen werden teils mit Gleichstrom teils mit Wechselstrom ausgeführt.

**Ausführung:** Die Einrichtung erhält eine kleine Wheatstonesche Meßbrücke in der Form der Z-Meßbrücke (vgl. Liste VII b). Zur Messung mit Gleich- und Wechselstrom dienen eine in die Brücke eingebaute 4,5-V-Taschenlampenbatterie und ein Zeigergalvanometer bzw. ein einsteckbarer Summer (800 Hz) und ein Meßhörer. Als Stromquelle zum Betrieb des Summers dient die Taschenlampenbatterie. Für die Kapazitätsmessung sind zwei durch Stöpsel einschaltbare Vergleichskapazitäten eingebaut. Das Galvanometer ist als Null- und Ausschlagsinstrument ausgeführt; es hat eine Isolationskala von 0...2000 k $\Omega$ .

Für die Messung können alle Einzelteile im Meßkoffer verbleiben. Eine kurze Anweisung im Deckel des Koffers gibt die Anleitung für die ausführbaren Messungen. Die Meßergebnisse sind unter Berücksichtigung einfacher Meßbereichfaktoren unmittelbar abzulesen.

**Aufbau:** In staub- und spritzwasserdichtem Metallkoffer.

**Abmessungen:** Grundfläche 330 x 210 mm, Höhe 72 mm.

**Meßbereiche:**

Widerstandsmessung 0,4...5000  $\Omega$  bei Gleich- und Wechselstrom;

Meßgenauigkeit im Mittel mindestens 1% bei Gleichstrom, etwa 2% bei Wechselstrom.

Kapazitätsmessung 0,004...0,5  $\mu$ F, Meßgenauigkeit etwa 2%.

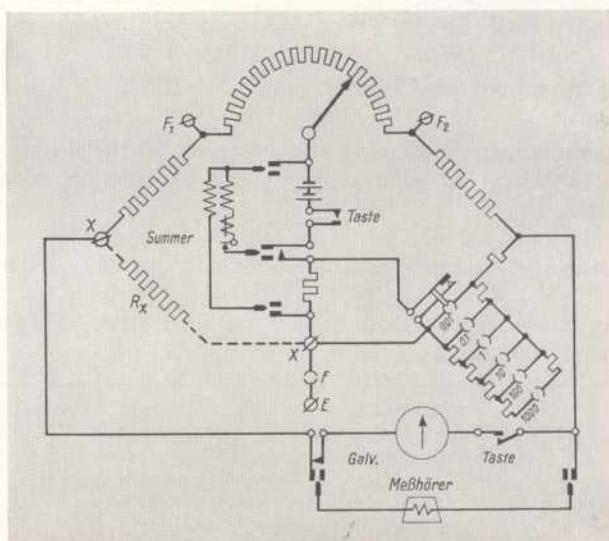
Isolationsmessung 0...2 M $\Omega$ , Genauigkeit bei Nennspannung etwa 2% vom Endausschlag.

Fehlerortung mit Gleichstrom bei Erdschluß, mit Wechselstrom bei gerissenem Kabel (Kapazitätsmessung).

<p><b>Tragbare Kabelmeßschaltung Form Z I</b> <i>Msla 262 b mit Msla 173 d</i></p>	<p>in Metallkoffer mit Traggriff, enthaltend: Meßbrücke mit Schleifdraht, 4 Verhältniswiderstände, 2 Vergleichskondensatoren, Taschenlampenbatterie 4,5 V, Null- und Ausschlaggalvanometer, Taste und 6 Klemmen und ansteckbare Summer für 800 Hz und Meßhörer. Der Koffer enthält auch Platz für Zuleitungen . . . . .</p>	<p>Listen-Nr.         <b>158101</b></p>	<p>Preis</p>	<p>etwa kg         <b>4,2</b></p>
--	---	---	--------------	---



Tragbare Kabelmeßschaltung Form Z II.



Innenschaltung der Kabelmeßschaltung Form Z II.



**Tragbare Kabelmeßschaltung Form Z II**

**Anwendung:** Die Kabelmeßschaltung ist zur betriebsmäßigen Messung von Schwachstromkabeln (Orts- und Feldkabeln) geeignet. Sie dient zur Widerstandsmessung und Fehlerortung (bei Erdschluß und Leiterbruch) mit Gleich- und Wechselstrom. Die Einrichtung kann auch zum Vergleichen von Kapazitäten und zum Messen von Elektrolyten verwendet werden (vgl. Seite 11, Form Z I).

**Meßverfahren:** Alle Messungen werden nach der Nullmethode (Brückenmethode) ausgeführt. Die Messungen können sowohl mit Gleichstrom als auch mit Wechselstrom vorgenommen werden.

**Ausführung:** Die Kabelmeßschaltung entspricht in der grundsätzlichen Ausführung der Form Z I (vgl. Seite 11), jedoch hat sie keine eingebauten Vergleichskondensatoren. Für die direkte Messung von Kapazitätswerten ist deshalb ein besonderer Vergleichskondensator erforderlich. Der Widerstands-Meßbereich ist gegenüber der Form Z I um je eine Dekade nach unten und oben erhöht. Ferner hat das eingebaute Galvanometer keine Isolationsskala, sondern die bei Nullinstrumenten übliche Skala und zwar mit 15...0...15 Teilstrichen.

Für die Messung kann die Meßbrücke mit dem Summer im Koffer verbleiben. Eine kurze Anweisung im Deckel des Koffers gibt die Anleitung für die ausführbaren Messungen. Die Meßergebnisse sind unter Berücksichtigung einfacher Meßbereichfaktoren unmittelbar abzulesen.

**Aufbau:** In staub- und spritzwasserdichtem Metallkoffer.

**Abmessungen:** Grundfläche 330 × 210 mm, Höhe 72 mm.

**Meßbereiche:**

Widerstandsmessung 0,04...50000  $\Omega$  bei Gleichstrom, 0,4...50000  $\Omega$  bei Wechselstrom, Meßgenauigkeit im Mittel mindestens 1% bei Gleichstrom und etwa 2% bei Wechselstrom;

Fehlerortung mit Gleichstrom bei Erdschluß, mit Wechselstrom bei gerissener Ader (Kapazitätsvergleich mit unversehrter Ader).

Kapazitätsmessung (Meßbereich je nach Vergleichskondensator).

Tragbare Kabelmeßschaltung Form Z II	in Metallkoffer mit Traggriff, enthaltend: Z-Meßbrücke mit Schleifdraht, 6 Verhältniswiderstände, Taschenlampenbatterie 4,5 V, Nullgalvanometer, Taste und 5 Klappen, ansteckbare Summer für 800 Hz und Meßhörer. Der Koffer enthält auch Platz für Zuleitungen .....	Listen-Nr.          <b>158105</b>	Preis	etwa kg          4,2
<i>Msla 262 a mit Msla 173 c</i>				



Kabelmeßschaltung mit Zeigergalvanometer gebrauchsfertig aufgestellt.

### Ausführung der großen Kabelmeßschaltungen

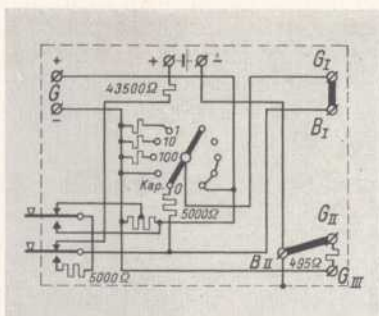
Die großen Kabelmeßschaltungen werden in mehreren Ausführungen hergestellt, die dem jeweiligen Anwendungsgebiet zur Messung von Starkstrom-, Schwachstrom- oder hochisolierten Fernkabeln besonders angepaßt sind. Zur leichten Ausführung der Messungen sind alle in der Meßschaltung verwendeten Apparate in einem Koffer vereinigt. Ein besonderer Transportkoffer ist für das bei Ausschlagsmessungen benutzte hochempfindliche Galvanometer vorgesehen. Ansteckbare Beine bzw. Schraubstative, die für den Transport in Segeltuchtaschen untergebracht werden, dienen zum Aufstellen des Meßkoffers und des Galvanometers. Durch beigegebene Verbindungsleitungen mit Steckern und Steckbuchsen ist eine schnelle Herstellung der Schaltungen ermöglicht.

Folgende Apparate sind in allen Meßschaltungen enthalten:

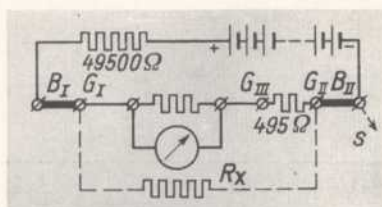
1. Für Ausschlagsmessungen ein Schaltkasten, eine 150-V-Anodenbatterie und je nach Ausführung ein hochempfindliches Zeiger-, Lichtmarken- oder Spiegelgalvanometer.
2. Für Nullmessungen eine Stöpselmeßbrücke in Reihenschaltung, ein Anschlußkasten mit zwei 4,5-V-Taschenlampenbatterien, Anschlüsse für äußere Stromquellen von 4 V und 150 V mit entsprechenden Schutzwiderständen und ein Nullgalvanometer mit  $\pm 30$  Teilstrichen, etwa  $8 \mu\text{A}$ /Teilstrich. Diese Teile entsprechen denen der Kabelmeßbrücke L.-Nr. 157 645, Seite 6.

**Abmessungen** des Meßkoffers allgemein  $600 \times 450 \times 140$  mm.

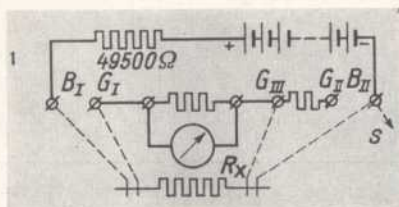
Kabelmeßschaltung mit Zeigergalvanometer



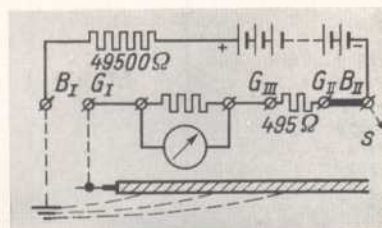
Schaltkasten für Ausschlagsmessungen.



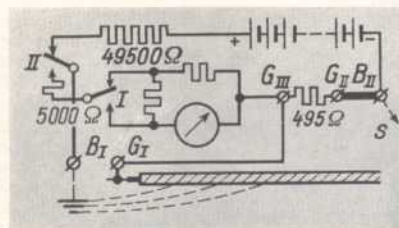
Widerstandsmessung über 50  $\Omega$ , unter 50  $\Omega$   $R_x$  an  $G_I$  und  $G_{III}$ .



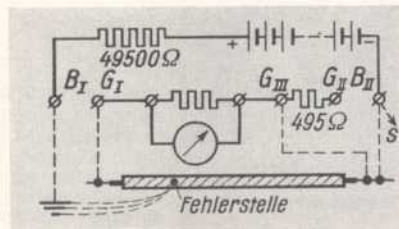
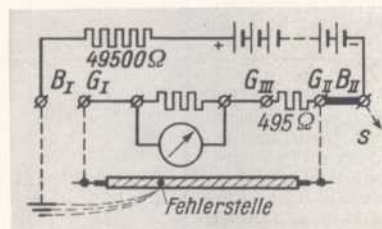
Widerstandsmessung kleiner Widerstände unter 1  $\Omega$ .



Isolationsmessung.



Kapazitätsmessung.



Fehlerortung bei Isolationsfehler des Kabels, links Normalschaltung, rechts Schaltung mit getrennter Spannungsleitung.



**Kabelmeßschaltung mit Zeigergalvanometer**

**Anwendung:** Die Kabelmeßschaltung dient zu genauen Kabelmessungen an Stark- und insbesondere an Schwachstromkabeln. Sie kann zum Messen des Widerstandes der Kabel, ihrer Isolation und der Kapazität sowie zur Fehlerortung benutzt werden. Mit der vereinfachten Schaltung L.-Nr. 158115 sind nur die nachfolgend unter 1 aufgeführten Ausschlagsmessungen ausführbar.

**Meßverfahren und Meßbereiche:**

**1. Ausschlagsmessungen** (vgl. Schaltbilder auf Seite 15):

Widerstandsmessung 0,05...6000  $\Omega$ ;

Isolationsmessung 0,005...1000 M $\Omega$ ;

Kapazitätsmessung 0,005...etwa 4  $\mu$ F;

Fehlerortung bei Isolationsfehler (Spannungsabfallmethode) und bei Leiterbruch (Kapazitätsmessung) an Kabeln von 0,3...1000  $\Omega$  Widerstand.

**2. Nullmessungen** (vgl. Schaltbilder auf Seite 7):

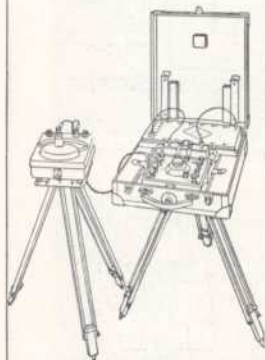
Widerstandsmessung stöpselbar von 0,001...999990  $\Omega$ ;

Adergleichgewichtsprüfung (Widerstands-Differenzmessung);

Fehlerortungen (Murray- und Varley-Schaltungen).

**Ausführung, Aufbau und Abmessungen:** vgl. Seite 14.

**Tragbare  
Kabelmeßschaltung  
mit Zeigergalvano-  
meter**



Listen-Nr. 158115

im Meßkoffer (600×450×140 mm) mit ansteckbaren Beinen sind untergebracht (vgl. Bild Seite 14):

1. Für Ausschlagsmessungen:  
Schaltkasten (geschirmt) und 150-V-Anodenbatterie.

2. Für Nullmessungen:  
Stöpselmeßbrücke, Anschlußkasten und Nullgalvanometer entsprechend L.-Nr. 157645, Seite 6.

Zu 1 gehört ein Zeigergalvanometer mit 200 teiliger Proportionalskala (Vollausschlag bei 20 mV) und Megohmskala in besonderem Lederkoffer (230×270×220 mm), mit Stativ. Für Beine und Stativ wird eine Segeltuchtasche mitgeliefert . . . . .

(Auf Wunsch wird auch ein Spiegelgalvanometer hierzu geliefert, Isolationsmeßbereich bis 100000 M $\Omega$ ; auf Anfrage.)

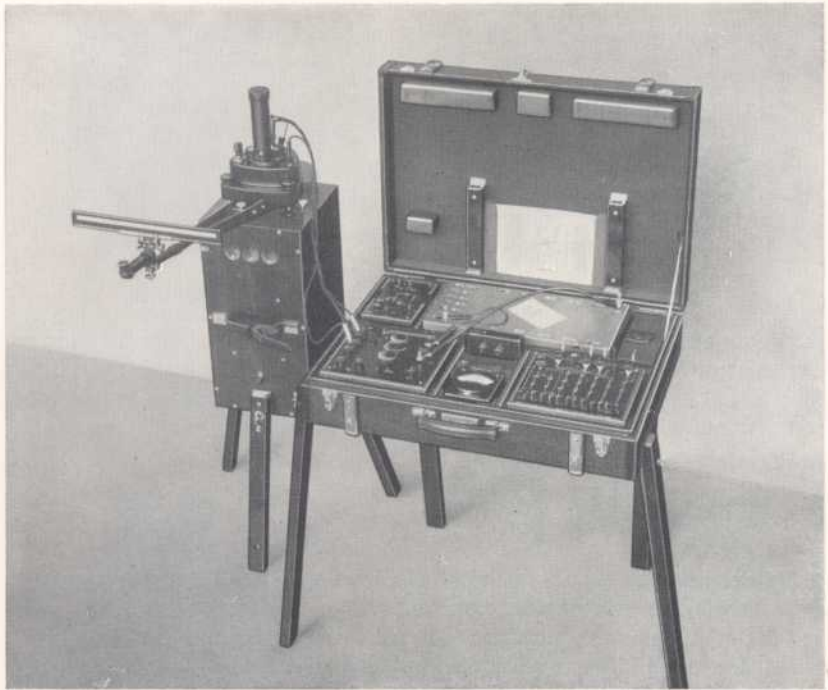
**Vereinfachte Kabelmeßschaltung**

nur für Ausschlagsmessungen; mit geschirmtem Schaltkasten, 150-V-Anodenbatterie, 2 × 3000  $\Omega$  Schutzwiderständen, in Koffer (380×450×150 mm) mit Stativ; dazu das Zeigergalvanometer wie oben in Lederkoffer (230×270×220 mm) mit Stativ; Segeltuchtasche für die beiden Stative. Meßbereiche wie oben unter Ausschlagsmessungen . . . . .

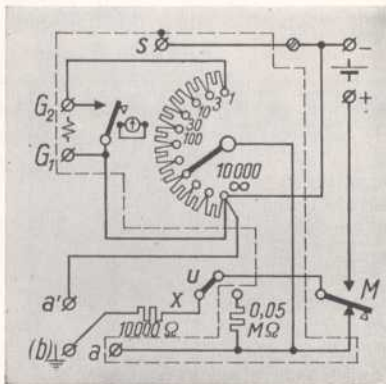
Listen-Nr.	Preis	etwa kg
158110	<i>Mslar 2,19</i>	26
158115	<i>a</i>	18



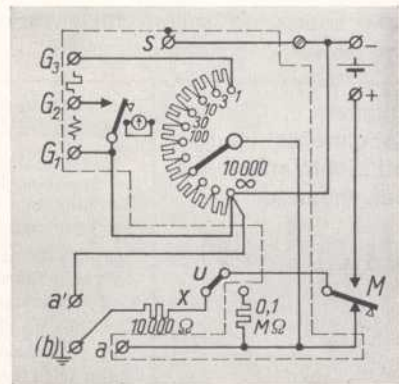
GROSSE KABEL-MESSSCHALTUNGEN



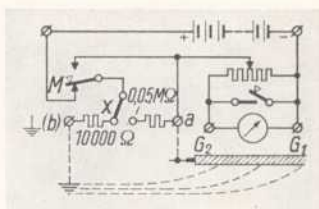
Kabelmeßschaltung mit Spiegelgalvanometer meßfertig aufgestellt.



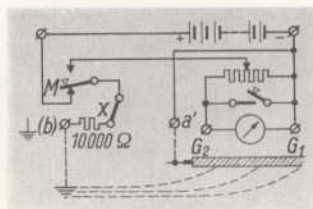
Schaltkasten der Kabelmeßschaltung mit Lichtmarken-Galvanometer.



Schaltkasten der Kabelmeßschaltung mit Spiegelgalvanometer.



Isolationsmessung.



Kapazitätsmessung.

**Kabelmeßschaltung mit Lichtmarken-Galvanometer**

**Anwendung:** Die Kabelmeßschaltung ist für die genaue Untersuchung von Schwachstromkabeln bestimmt und u. a. geeignet für Fernkabel bis zu höchsten Isolationswerten. Sie kann zum Messen des Widerstandes der Kabel, ihrer Isolation und der Kapazität sowie zur Fehlerortung benutzt werden.

**Meßverfahren und Meßbereiche:**

**1. Ausschlagsmessungen** (vgl. obige Schaltbilder):

Isolationsmessung 0...100000 M $\Omega$ ;

Kapazitätsmessung 0,001...50  $\mu$ F.

**2. Nullmessungen** (vgl. die Schaltbilder auf Seite 7):

Widerstandsmessung stöpselbar von 0,001...999990  $\Omega$ ;

Adergleichgewichtsprüfung (Widerstands-Differenzmessung);

Fehlerortungen (Murray- und Varley-Schaltungen).

**Ausführung, Aufbau und Abmessungen:** Vergleiche Angaben auf Seite 14 und Schaltbild auf Seite 17. Um den für die Messung sehr hoher Isolationswerte erforderlichen guten Isolationszustand der Schaltung zu sichern, ist der Schaltkasten für die Messungen mit dem Lichtmarken-Galvanometer besonders hochisoliert und entsprechend geschirmt. Auch das Galvanometer wird geschirmt aufgestellt.

Tragbare  
Kabelmeßschaltung  
mit Lichtmarken-  
Galvanometer

*Ms la 2.19d*

Im Meßkoffer (600×450×140 mm) mit ansteckbaren Beinen sind untergebracht:

1. Für Ausschlagsmessungen: Schaltkasten (hochisoliert und geschirmt) und 150-V-Anodenbatterie.

2. Für Nullmessungen: Stöpselmeßbrücke, Anschlußkasten und Nullgalvanometer entsprechend L.-Nr. 157645, Seite 6.

Zu 1. gehört ein Lichtmarken-Galvanometer mit einer Stromempfindlichkeit von etwa 2 nA in besonderem Lederkoffer (230×270×220 mm) mit Stativ. Für Beine und Stativ wird eine Segeltuchtasche geliefert . . . . .

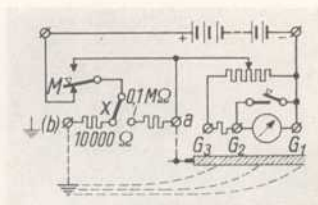
Listen-Nr.

Preis

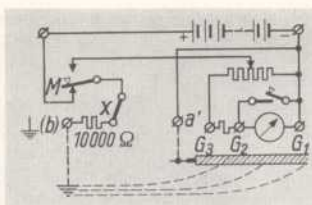
etwa kg

158120

26



Isolationsmessung.



Kapazitätsmessung.

### Kabelmeßschaltung mit Spiegelgalvanometer

**Anwendung:** Die Kabelmeßschaltung ist für die genaue Untersuchung von Schwachstromkabeln bestimmt und u. a. geeignet für Fernkabel bis zu höchsten Isolationswerten. Sie ist auch für Spannungsabfall-Messungen verwendbar. Die Schaltung kann zum Messen des Widerstandes der Kabel, ihrer Isolation und der Kapazität sowie zur Fehlerortung benutzt werden.

#### Meßverfahren und Meßbereiche:

##### 1. Ausschlagsmessungen (vgl. obige Schaltbilder):

Isolationsmessung 0...150000 M $\Omega$ ;

Kapazitätsmessung 0,001...50  $\mu$ F.

##### 2. Nullmessungen (vgl. Schaltbilder auf Seite 7):

Widerstandsmessung stöpselbar von 0,001...999990  $\Omega$ ;

Adergleichgewichtsprüfung (Widerstands-Differenzmessung);

Fehlerortungen (Murray- und Varley-Schaltungen).

**Ausführung, Aufbau und Abmessungen:** Vergleiche Angaben auf Seite 14 und Bilder auf Seite 17. Um den für die Messung sehr hoher Isolationswerte erforderlichen guten Isolationszustand der Schaltung zu sichern, ist der Schaltkasten für die Messungen mit dem Spiegelgalvanometer besonders hoch isoliert und entsprechend geschirmt. Auch das Galvanometer wird geschirmt aufgestellt.

Tragbare Kabelmeßschaltung mit Spiegelgalvanometer

*Msla 2.196*

im Meßkoffer (600×450×140 mm) mit ansteckbaren Beinen sind untergebracht:

1. Für Ausschlagsmessungen: Schaltkasten (hochisoliert und geschirmt) und 150-V-Anodenbatterie.

2. Für Nullmessungen: Stöpselmeßbrücke, Anschlußkasten und Nullgalvanometer entsprechend L.-Nr. 157645, Seite 6.

Zu 1. gehört ein Spiegelgalvanometer der Standardtype mit einer Stromempfindlichkeit von etwa 0,75...2,8 nA auf einer angeschraubten tragbaren Ablesevorrichtung in Stativ-Transportkasten. Für die Beine des Meßkoffers wird eine Segeltuchtasche geliefert.

Listen-Nr.

Preis

etwa kg

158125

33

Tragbare Kabelmeßschaltung mit höchstempfindlichem Spiegelgalvanometer (Supergalvanometer) für Isolationsmessungen bis 1,5 Teraohm (1500000 M $\Omega$ ) auf Anfrage.



Kabelmeßkoffer gebrauchsfertig aufgestellt.

### Kabelmeßkoffer für Schwachstromkabel

**Anwendung:** Der Kabelmeßkoffer für alle Gleich- und Wechselstrommessungen nach der Kabelmeßordnung I der Deutschen Reichspost, ferner für alladrige und entstörte Fehlerortungen dient zur genauen und eingehenden Untersuchung von Schwachstromkabeln. Der Kabelmeßkoffer vereinigt in sich eine bisher nicht vorhandene Vollständigkeit der Meßmethoden. Eine besonders wertvolle Neuerung ist die unmittelbare Ablesmöglichkeit der Meßergebnisse in  $M\Omega$ ,  $\mu F$ ,  $\Omega$  und %. Hohe Meßeempfindlichkeit und -genauigkeit, sichere und einfache Bedienung und Auswertung zeichnen diese Einrichtung besonders aus. Handlichkeit, geringe Abmessungen, kleines Gewicht und die Möglichkeit, den Koffer als Meßtisch aufzustellen, sichern eine bequeme Verwendung bei Messungen auf der Strecke. Auf der folgenden Seite sind die wichtigsten Messungen aufgezählt, die mit den im Meßkoffer enthaltenen Schaltgruppen bzw. durch verschiedene Kombinationen dieser Schaltgruppen ausgeführt werden können.



**Mit dem Kabelmeßkoffer ausführbare Messungen**

Die nachstehend aufgeführten Messungen sind bestens erprobt. Diese Messungen sind in einer im Deckel des Meßkoffers enthaltenen Bedienungsanweisung durch Anschluß- und Stromlaufbilder und durch Hinweise für die Betätigung der Schalter und die Auswertung des Meßergebnisses eingehend erläutert.

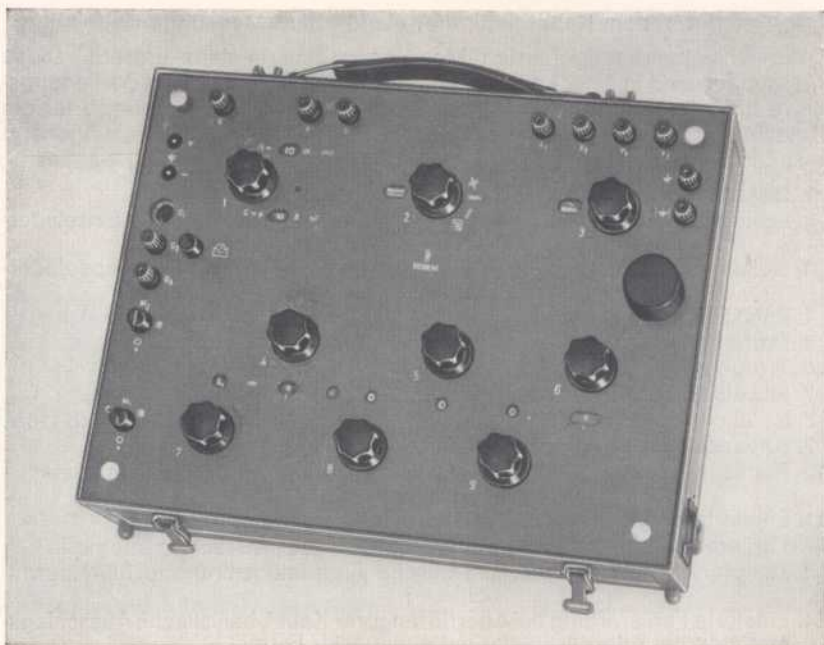
1. **Isolationsmessung** von einadrigen Kabeln gegen Erde;
2. Isolationsmessung von mehradrigen Kabeln bis  $100\,000\text{ M}\Omega$ , Einzeladermessung;
3. Isolationsmessung von mehradrigen Kabeln bis  $100\,000\text{ M}\Omega$ , Doppeladermessung;
4. Entstörte Isolationsmessung der gegenseitigen Isolation zweier Adern;
5. Prüfung der Teilisolation, Ader gegen Ader;
6. Prüfung der Teilisolation, Ader gegen Erde;
7. Isolationsmessung bei 200 V bis  $200\,000\text{ M}\Omega$ ;
8. Isolationsmessung bei beliebiger Spannung zwischen etwa 50 und 110 V.
9. **Kapazitätsmessung** mit ballistischer Entladung;
10. Kapazitätsmessung an Kabeln zwischen Ader und Erde (Einzeladermessung);
11. Entstörte Kapazitätsmessung an Kabeln zwischen zwei Adern.
12. **Fehlerortung bei Aderriß**, einfache ballistische Ausschlagsmethode;
13. Fehlerortung bei Aderriß, ballistische Ausschlagsmethode bei Aderrißschleife;
14. Entstörte Fehlerortung bei Aderriß längerer Kabel, ballistische Ausschlagsmethode bei Aderrißschleife mit genauester Formel.
15. **Widerstandsmessung** ohmscher Widerstände,  $1 \dots 2200\ \Omega$  mit Gleich- oder Wechselstrom;
16. Entstörte Widerstandsmessung an Schleifenwiderständen  $1 \dots 2200\ \Omega$ ;
17. Kupfer-Widerstandsmessung an Schleifen  $1 \dots 4400\ \Omega$ ;
18. Adern-Differenz-Messung (Aderngleichgewicht);
19. Widerstandsmessung an Erdern;
20. Widerstandsmessung von  $100\ \Omega \dots 1\text{ M}\Omega$ .

**Fehlerortung bei Erdschluß, wenn unversehrte Ader zur Rückleitung vorhanden**

21. ... nach Varley für lange Schleifen bis  $4400\ \Omega$ ;
22. ... für Schleifen mit beliebiger Ohmzahl;
23. ... entstörte Messung nach Murray;
24. ... für niederohmige Schleifen, besonders mit nahem Fehler.
25. **Fehlerortung bei Erd- oder Nebenschluß aller Adern** (alladriger Fehler, neue Methode, Nullabgleich mit eindeutigen Fehlerzustand).
26. Fehlerortung bei Nebenschluß einiger Adern ohne Erdschluß.
27. Fehlerortung mit erhöhter Brückenspannung (bis 240V) bei hochohmigem Fehler.

**Fehlerortung mit 800 Hz**

28. ... von nicht pupinisierten Kabeln bei Aderriß ohne Phasenausgleich;
29. ... von nicht pupinisierten Leitungen bei Aderriß mit Phasenausgleich;
30. **Vergleich von Kapazitäten und Induktivitäten** mit äußeren Normalen mit stufenweisem Phasenausgleich.



Aufsicht auf die Schaltplatte des Kabelmeßkoffers.

### Ausführung des Kabelmeßkoffers

Zum leichten Befördern der Meßeinrichtung ist diese in zwei Koffer aufgeteilt, den Meßkoffer und den Hilfskoffer. Der Meßkoffer enthält die Meßbrücke und alle Schaltorgane. Im Hilfskoffer sind das Lichtmarken-Galvanometer, ein Meßhörer, eine 120-V-Anodenbatterie und eine 4,5-V-Beleuchtungsbatterie untergebracht; er dient auch zur Aufnahme der ansteckbaren Beine (3 für jeden Meßkoffer) und der Zuleitungen. Beide Koffer sind aus Panzerholz hergestellt und mit staubdicht schließendem Deckel ausgerüstet.

**Abmessungen:** Meßkoffer mit Deckel  $515 \times 400 \times 170$  mm,  
Hilfskoffer mit Deckel  $670 \times 350 \times 200$  mm.

**Meßkoffer** (vgl. Bild oben): Im Meßkoffer sind alle Einzelteile — hochisoliert und geschirmt — fest eingebaut und fertig geschaltet. Eine besondere Deckplatte ermöglicht die Reinigung der Schalter und schützt die Montageplatte gegen schädlichen Lichteinfluß und vor Verstaubung. Die Drehschalter mit kräftigen Zentralgriffen zeichnen sich durch kleine Übergangswiderstände und durch vom Raster und Handdruck unabhängige Kontaktgabe aus. Die mit ihnen eingestellten Zahlenwerte und Einheiten sind in Fenstern der Deckplatte ablesbar.

## Ausführung des Kabelmeßkoffers

(Fortsetzung)

Folgende Haupt-Schaltelemente sind im Meßkoffer vereinigt:

- 1 dekadisch gestufter Empfindlichkeitsschalter für das Galvanometer mit 2 Fenstern zur direkten Ablesung von Isolationswerten in  $M\Omega$  und von Kapazitätswerten in  $\mu F$  (ballistische Entladungs-Methode);
- 1 Hauptschalter (Meßartwähler) zur Wahl der 5 Ausschlags- und der 7 Brückenmeßarten;
- 1 Schalter zum Einschalten der Spannungsquellen für die Meßbrücke und zwar der 120-V-Anodenbatterie, der eingebauten 4,5-V-Taschenlampenbatterie oder des eingebauten Stecksummers (800 Hz);
- 6 Schalter der Drehschalter-Meßbrücke nach dem Prinzip des verlängerten Schleifdrahtes. Mit einem dieser Schalter wird die Brückenmethode eingestellt. Er betätigt zugleich einen verdeckten Schieber, der nicht benötigte Zahlenfenster abdeckt. In den offenen Fenstern sind dann die eingestellten Zahlenwerte stellenwertrichtig in der entsprechenden Einheit  $\Omega$  oder  $\%$  abzulesen.

Tasten zum folgerichtigen Einschalten von Batterie und Galvanometer, Anschlüsse für Galvanometer, Kabel usw.

**Das hochempfindliche Lichtmarken-Galvanometer** ist im Hilfskoffer mittels einer einstellbaren Schwingmetallaufstellung erschütterungs- und stoßfrei eingebaut. Es ist hochisoliert und völlig geschirmt aufgestellt; zur Verbindung mit dem Meßkoffer dient eine doppeltgeschirmte Verbindungsleitung mit unverwechselbarem Dreifachstecker. Das Instrument hat 2 Wicklungssysteme, das eine mit einer Stromempfindlichkeit von etwa 1,7 nA und der sehr hohen ballistischen Empfindlichkeit von etwa 4 nC, das andere mit einer Spannungsempfindlichkeit von etwa 3...10  $\mu V$ .

### Meßbereiche des Meßkoffers:

Schleifenmessung bis 4400  $\Omega$  (direkt ablesbar), Genauigkeit 0,1 %;

Widerstandsmessung 1  $\Omega$ ...1  $M\Omega$  bzw. 10  $M\Omega$ , Genauigkeit im mittleren Bereich 0,1 %;

Isolationsmessung bei 100 V 0...etwa 100 000  $M\Omega$ , bei 200 V etwa 200 000  $M\Omega$ , Genauigkeit 1 % vom Endausschlag;

Kapazitätmessung 0,001...etwa 55  $\mu F$ , Genauigkeit 1 % vom Endausschlag.

Kabelmeßkoffer für Schwachstromkabel	bestehend aus 2 Koffern mit ansteckbaren Beinen zur Verwendung der Einrichtung als Meßtisch: Meßkoffer mit allen Schaltelementen fest eingebaut, fertiggeschaltet, hochisoliert und geschirmt, Abmessungen 515 x 400 x 170 mm, Gewicht etwa 16 kg; Hilfskoffer mit eingebautem Lichtmarken-Galvanometer, Anodenbatterie und Zubehör, Abmessungen 670 x 350 x 200 mm, Gewicht etwa 20 kg	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>M 3 La 272 a</i>  <i>(M 3 La 250 a 251 a)</i>		158130		36



### Empfindlichkeit von Isolationsmeßschaltungen

Da die Listenangaben infolge der verschiedenen Skaleneinteilungen von Zeiger-, Lichtmarken- und Spiegelgalvanometern sowie wegen der unterschiedlichen Meßspannungen und Nebenschlüsse keinen Vergleich zwischen den einzelnen Isolationsmeßbereichen gestatten, sind in der folgenden Tafel die relativen und absoluten Empfindlichkeiten zusammengestellt.

Meßgerät	relative Isolations- Meßempfindlichkeit bezogen auf die große Kabelmeß- schaltung mit Zeigergalvanometer	bei Nenn- spannung  $U_N$	Isolations- Meßwert für 0,1 mm Aus- schlag bei $U_{max}$	bei höchster Spannung der mitgelieferten Batterie  $U_{max}$
Kleine Kabelmeßschaltung Form Z I . . . . .	etwa $3,3 \cdot 10^{-3}$	4,23 V	16 M $\Omega$	4,5 V
Große Kabelmeßschaltung mit Zeigergalvanometer	$1 \cdot 10^0$	130 V	5,3 G $\Omega$	150 V
mit Lichtmarken-Galv. .	etwa $1,5 \cdot 10^2$	120 V	0,87 T $\Omega$	150 V
mit Standardgalvanom.	etwa $2,2 \cdot 10^2$	150 V	1,0 T $\Omega$	150 V
mit Supergalvanometer für besondere Fälle	etwa $2,2 \cdot 10^3$	150 V	10 T $\Omega$	150 V
Kabelmeßkoffer . . .	etwa $1,4 \cdot 10^2$	100 V	0,72 T $\Omega$	120 V

### Bedeutung der Vorsätze vor den Einheiten

- |                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| p = Pico = $10^{-12}$     | k = Kilo = $10^3$    |
| n = Nano = $10^{-9}$      | M = Mega = $10^6$    |
| $\mu$ = Mikro = $10^{-6}$ | G = Giga = $10^9$    |
| m = Milli = $10^{-3}$     | T = Tera = $10^{12}$ |