

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



# MESSBRÜCKEN

HANDLISTE TEIL VII b · 1939

SIEMENS & HALSKE AG · WERNERWERK · BERLIN-SIEMENSSTADT

## INHALT

	Seite
Allgemeine technische Erläuterungen . . . . .	3
Hinweise für die Auswahl . . . . .	6
Einrichtung zum Messen kleiner Widerstände . . . . .	7
Meßbrücken Form Z . . . . .	8
Präzisions-Drehschalter-Meßbrücken . . . . .	10
Präzisions-Stöpselmeßbrücken . . . . .	14
Montage- und Fehlerorts-Meßbrücken . . . . .	16
Wechselstrom-Meßbrücken . . . . .	20
Zubehör für Wechselstrom-Meßbrücken . . . . .	24
Schwinggleichrichter für Wechselstrom-Meßschaltungen	28

## FÜR TELEGRAFISCHE BESTELLUNGEN

benutze man das Codewort

**njiaw** = Liste Meßbrücken, Handliste Teil VII b,  
Ausgabe Juli 1939, Listen-Nr. . . . .

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

Beispiel: **njiaw jüdj** bedeutet: Liste Meßbrücken, Handliste Teil VII b, Ausgabe Juli 1939, Listen-Nr. 157615, das ist eine Meßbrücke Form Z in Thomsonschialtung für Gleichstrom mit einem Meßbereich von 0,2...2200 mΩ.

## Konstruktion und Aufbau der Apparate.

Diese Liste enthält die für normale Widerstandsmessungen mit Gleichstrom oder Wechselstrom ausgeführten Meßbrücken. Darüber hinaus sind noch einige Wechselstrom-Meßbrücken in ihr enthalten, die sich auch zur Messung von Selbstinduktivitäten und Kapazitäten eignen. (Erdungsmesser zum Prüfen von Erdungen und für Baugrunduntersuchungen siehe Liste VII a „Kompensationsapparate“. Kabelmeßschaltungen siehe Handliste Teil VII d.)

Bei der Durchbildung der Apparate wurde auf eine enge Anpassung an den jeweiligen Verwendungszweck — und zwar nicht nur im elektrisch-mechanischen, sondern auch im rein äußeren Aufbau — besonderer Wert gelegt.

### Äußerer Aufbau.

Alle Apparate, die insbesondere für Messungen in den Betrieben und Werkstätten, bei Montagearbeiten und auf der Strecke benutzt werden, sind in kräftige Eichenholzkasten eingebaut oder sie haben ein widerstandsfähiges Isolierpreßstoffgehäuse. Für die letzteren werden zum Transport Lederkoffer ausgeführt (z. B. Meßbrücken Form Z). Soweit erforderlich, insbesondere bei mehreren verschiedenen Schaltungsmöglichkeiten, erhalten diese Meßbrücken kurze Bedienungsanweisungen mit Anschlußschaltbildern, die auf der Deckplatte des Apparates oder im Deckel angebracht sind.

Die für Laboratoriumsmessungen oder zum Einbau in Meßtische bestimmten Drehschalter- und Stößelmeßbrücken haben hochglanzpolierte Mahagonigehäuse. Zum Schutz der Montageplatte mit den Stößel- bzw. Drehschalterkontakten gegen Licht und Staub ist diese noch durch eine besondere Schutzplatte abgedeckt, auf der zugleich die für eine leichte Bedienung nötige Beschriftung und erforderlichenfalls auch Schaltbilder eingraviert sind.

### Elektrisch-mechanischer Aufbau.

Dem Aufbau nach unterscheidet man Meßbrücken mit Schleifdraht, mit Drehschaltern und mit Stößelkontakten. Der **Schleifdraht** ermöglicht die bequemste und schnellste Widerstandsreglung. Er wird insbesondere angewendet bei Meßbrücken für den Betrieb und für die Montage (Meßbrücken Form Z, Fehlerorts-Meßbrücke und Wechselstrom-Meßbrücken). Rasche und bequeme Bedienbarkeit ist auch der Hauptvorteil der **Drehschalter-Meßbrücken**. Sie haben dabei sehr kleine Übergangswiderstände und gewährleisten — insbesondere in der Ausführung mit den neuen Zentraldrehschaltern — eine große Kontaktsicherheit, so daß sie auch für sehr genaue Laboratoriumsmessungen benutzt werden. Der **Stößelkontakt** ergibt die größte Kontaktsicherheit und die kleinsten Übergangswiderstände.

**Ausführung des Schleifdrahtes.** Bei der Fehlerorts-Meßbrücke (Seite 18) und den Wechselstrom-Meßbrücken (Seite 20 und 22) ist der Schleifdraht in der üblichen Weise neben einer Skala ausgespannt. Zum Einstellen dienen drehbare oder verschiebbare Schneidkontakte. Ist zur Erhöhung der Meßgenauigkeit eine größere Drahtlänge erforderlich, so wird dieser durch Zusatzwiderstände künstlich verlängert, so daß der Schleifdraht nur zum Feinabgleichen dient. Bei der Wheatstonebrücke der Form Z (Seite 8) ist zur Erzielung eines

höheren Ohmwertes bei größter Widerstandsfähigkeit der Schleifdraht zu einer Raupe gewickelt. Der Schleifkontakt wird bei den Z-Meßbrücken durch besonders handliche, zentral gelagerte Drehknöpfe eingestellt.

**Ausführung der Drehschalter:** Für die Drehschalter-Meßbrücken neuerer Ausführung (Seite 10) sind an Stelle der Kontakthebel mit am Ende des Hebels liegendem Handgriff, Drehschalter mit zentral gelagertem Drehknopf durchgebildet (DRP.). Diese neuen Drehschalter haben eine bisher nicht erreichte Kontaktsicherheit und Dauerhaftigkeit und zeichnen sich durch niedrigste



Drehschalter, zerlegt.

Übergangswiderstände aus. Der auf der festen Achse aufliegende Drehknopf ist nur lose mit dem Bürstenträger gekuppelt. Da der Mitnehmer in der Ebene der Kontaktfläche angreift, ist ein Kippen vermieden; die Kontaktgabe kann durch Betätigen des Drehknopfes nicht beeinflußt werden. Ebenso kann auch die Rastervorrichtung keine Rückwirkung auf die Kontaktgabe ausüben. Der für eine gute Kontaktgabe erforderliche hohe Bürstendruck wird durch eine kräftige Feder erzeugt, die den Druck durch eine gelenkige Brücke gleichmäßig auf die einander gegenüberliegenden Bürsten verteilt. Als Kontaktmaterial wird eine Speziallegierung großer Härte verwendet, die selbst bei sehr häufigen Schaltungen keinerlei Abnutzung zeigt und die Konstanz der Kontaktgabe gewährleistet.

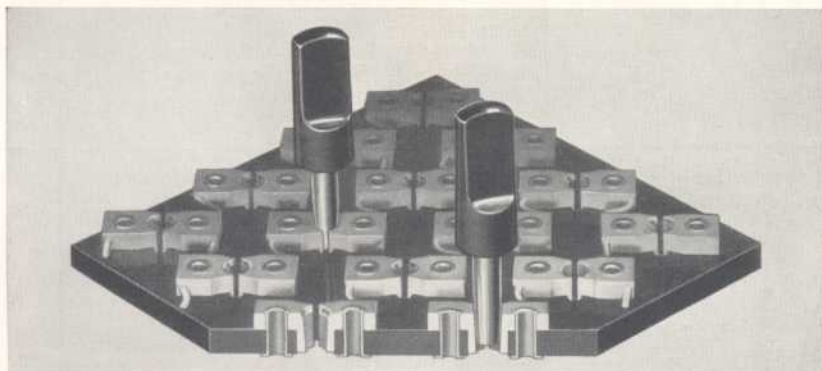
Die Einstellung der Schalter wird durch eine am Drehknopf befestigte Nummernscheibe angezeigt, deren jeweils gültige Ziffern in Aussparungen der über der Montageplatte angeordneten Abdeckplatte erscheinen. Sind

mehrere Schalter vorhanden, so sind sie stets derart angeordnet, daß sich die eingestellten Werte in schreibrichtiger Reihenfolge ablesen lassen.

Zum Reinigen und Einfetten der Kontakte können die Schalter leicht auseinandergenommen werden. Nach Abnehmen der Deckplatte sind die Drehknöpfe mit den Ziffernscheiben einzeln abzuziehen, wodurch die Kontakte zugänglich werden. Zum Reinigen der Bürsten läßt sich der Schalter durch Herausschrauben einer Mutter noch weiter zerlegen. Zum Einfetten der Kontakte benutzt man Vaseline oder besser das sogenannte Wählerfett.

**Ausführung der Stöpselkontakte:** Auch die Stöpselkontakte haben eine neuartige Bauform, die höchsten Anforderungen an Kontaktsicherheit und Dauerhaftigkeit genügt. Während früher die Kontaktklötze mit Schrauben und Stiften auf der Montageplatte befestigt waren, ist bei der heutigen Ausführung die den Stöpseldruck aufnehmende Kontaktfläche tief in die Montageplatte eingelassen. Der durch das Eindrehen des Stöpsels wirksame Seitendruck wird dadurch unmittelbar auf die Montageplatte übertragen. Die Kontaktfläche kann somit weder erheblich ausweichen noch sich neigen, so daß

auch nach längerem Gebrauch stets ein gutes Festsitzen des Stöpsels mit voller Kontaktfläche erreicht wird. Durch elastische Zwischenglieder zwischen den einzelnen Stöpselklötzen ist auch eine gegenseitige Beeinflussung benachbarter Klötze unbedingt vermieden. Auch die Stöpselmeßbrücken sind mit der Licht- und Staubschutzabdeckplatte ausgerüstet.



Ausführung der Stöpselkontakte.

**Ausführung der Widerstände:** Als Widerstandsmaterial wird bei allen Meßbrücken Manganindraht, auf keramischen Körpern aufgewickelt, verwendet. Die Widerstandsrollen sind künstlich gealtert und lange Zeit gelagert, so daß sie absolut konstant bleiben. Die Abgleichung erfolgt bei den Präzisions-Meßbrücken bei Widerständen von  $1 \Omega$  und höher auf mindestens  $0,02 \%$ , bei denen von  $0,1 \Omega$  auf  $0,1 \%$  des Sollwertes. Bei den Meßbrücken für Betriebsmessungen (Form Z und Fehlerorts-Meßbrücke) werden die Widerstände durchweg auf  $0,05 \%$  des Sollwertes abgeglichen.

Für die Drehschalter-Meßbrücke mit mittleren Meßbereichen (Seite 10) ist eine Sparschaltung entwickelt worden, die den Vorzug bietet, daß die gegenseitige Beeinflussung der Widerstandselemente und die Erdkapazität auf ein Mindestmaß beschränkt werden konnten. In einer ähnlichen Sparschaltung sind auch die Widerstände der Stöpselmeßbrücke in Dekadenschaltung ausgeführt.

### Meßgenauigkeit.

Zum Erzielen einer hohen Meßgenauigkeit wurde bei der Entwicklung der neuen Apparate besonderes Augenmerk auf die Beseitigung aller Fehlereinflüsse gerichtet. Die Verminderung der Übergangswiderstände auf ein geringstes Maß ist schon oben beschrieben. Das Auftreten von Thermostromen wurde durch geeignete Auswahl des Kontaktmaterials und schaltungstechnische Maßnahmen weitgehend vermieden. Die Meßbrücken genügen hinsichtlich der Meßgenauigkeit höchsten Anforderungen. Naturgemäß kann eine absolute Angabe über die erzielbare Meßgenauigkeit nicht gemacht werden, da diese noch abhängig ist von der Empfindlichkeit des verwendeten Galvanometers und insbesondere auch von der äußeren Schaltung.

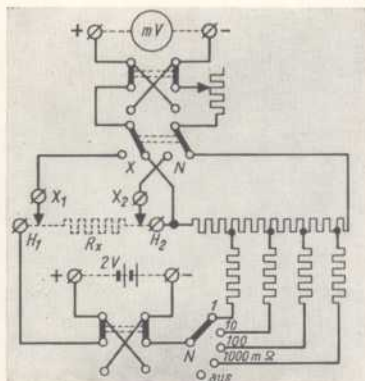
# HINWEISE FÜR DIE AUSWAHL



Apparat	Anwendung	Seite
<b>Einrichtung zum Messen kleiner Widerstände</b>	zum schnellen Messen kleiner Widerstände in Draht-, Stangenform und Spulen in der Werkstatt und im Laboratorium . . . . .	7
<b>Meßbrücken Form Z</b>	für Betrieb, Montage und Reise. <b>Meßbrücke in Wheatstoneschaltung</b> für Gleich- und Wechselstrommessungen, Messung von Elektrolyten . . . . .	8
	<b>Meßbrücke in Thomsonschtaltung</b> zur Messung kleiner Widerstände mit Gleichstrom	9
<b>Drehschalter-Meßbrücken</b>	für schnell auszuführende, genaue Messungen. <b>Meßbrücke mit mittleren Meßbereichen</b> für Messungen mit Gleichstrom und Wechselstrom bis 800 Hz zur Messung von Elektrolyten	10
	<b>Meßbrücke mit Hochohmmeßbereichen</b> für Messungen mit höherer Gleichspannung von hochohmigen Widerständen . . . . .	10
	<b>Doppelkurbel-Meßbrücke</b> zur Messung von kleinsten und großen Widerständen mit Gleichstrom . . . . .	12
<b>Stöpselmeßbrücken</b>	<b>Kleine Meßbrücke in Reihenschaltung</b> zum Messen ohmscher Widerstände; diese Brücke wird hauptsächlich für Widerstandsmessungen auf der Montage und für Fehlerortungen an verlegten Kabeln benutzt . . . . .	14
	<b>Meßbrücke in Dekadenschaltung</b> für genaue Messungen im Laboratorium; zum Messen ohmscher Widerstände; die Brücke gewährleistet höchste Meßgenauigkeit und ist schnell und bequem zu bedienen . . . . .	14
<b>Montagemeßbrücke</b>	<b>mit Stöpselschaltung</b> für Widerstandsmessungen mit Gleichstrom im Betrieb und auf der Montage, für Widerstandsmessungen und zur Fehlerortung an verlegten Stark- und Schwachstromkabeln . . . . .	16
<b>Fehlerorts-Meßbrücke</b>	<b>mit Schleifdraht</b> für Widerstandsmessungen mit Gleichstrom und zur Fehlerortung insbesondere an Starkstromkabeln . . . . .	18
<b>Wechselstrom-Meßbrücken</b>	<b>Meßbrücke für kleinere Selbstinduktionen</b> zum Messen von Selbstinduktivitäten und von Verlustwiderständen mit Wechsel- bzw. Gleichstrom	20
	<b>Meßbrücke für größere Selbstinduktionen</b> zum Messen von Selbstinduktivitäten und Verlustwiderständen, von Kapazitäten und Flüssigkeitswiderständen; die Brücke ist für Gleich- und Wechselstrommessungen verwendbar. . . . .	22
	<b>Einzelne Geräte für Wechselstrommessungen</b> wie Tonfrequenzmaschine, Summer, Kopfhörer, Elektrodengefäße, Gleichrichter . . . . .	24



Einrichtung zum Messen kleiner Widerstände.



Schaltung der Meßeinrichtung mit den Zusatzgeräten.

**Einrichtung zum Messen kleiner Widerstände.**

**Anwendung:** Die Einrichtung dient zum Messen kleiner Widerstände (Proben in Draht-, Band- oder Stangenform und Spulen). Sie ist einfach zu handhaben und zeigt den Widerstandswert unmittelbar an.

**Meßverfahren:** Die Messung erfolgt durch Vergleichen der Spannungsabfälle an einem bekannten und an dem zu messenden Widerstand.

**Ausführung:** Vier Vergleichswiderstände  $N = 1, 10, 100, 1000 \text{ m}\Omega$  und der zu messende Widerstand  $R_x$  liegen in Reihe im Kreise der Meßbatterie. Zum Messen der Spannungsabfälle kann das Galvanometer wechselweise auf N und X geschaltet werden. Durch einen Vorwiderstand vor dem Galvanometer wird die Empfindlichkeit des Galvanometers so eingeregelt, daß sich dieses auf  $100^3$  einstellt. Beim Umschalten auf X zeigt dann das Galvanometer die Ziffern des Ohmwertes von  $R_x$  an. Stromwender für Batterie und Galvanometer ermöglichen die Messung bei gewendetem Strom.

**Aufbau:** Eichenholzkasten mit Licht- und Staubschutz-Abdeckplatte.

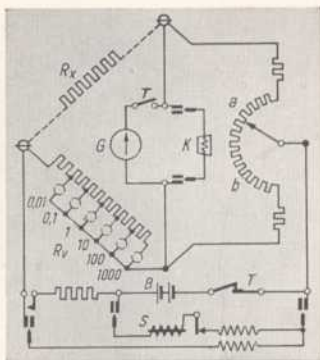
**Abmessungen:** Grundfläche  $232 \times 260 \text{ mm}$ , Höhe  $145 \text{ mm}$  einschl. Schalter.

**Meßbereich:**  $10 \mu\Omega \dots 1,5 \Omega$  in vier Stufen  $10 \mu\Omega \dots 1,5 \text{ m}\Omega$ ;  $0,1 \text{ m}\Omega \dots 15 \text{ m}\Omega$ ;  $1 \text{ m}\Omega \dots 150 \text{ m}\Omega$ ;  $10 \text{ m}\Omega \dots 1,5 \Omega$ .

Einrichtung zum Messen kleiner Widerstände	In Eichenholzkasten mit Licht- und Staubschutz-Abdeckplatte, mit 4 Vergleichswiderständen, Regelwiderstand, Stromwender, Umschalter, 2 Paar Klemmen für Batterie und Galvanometer und 2 Paar Einspann-Klemmen für Drähte, Spulen und kürzere Proben in Band- oder Stangenform	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
		157 601		3,2
	<b>Zubehör</b> Akkumulator 2 V, max. 12 A; Zeiger galvanometer L.-Nr. 155560 siehe Handliste Teil V a. <b>Einspannvorrichtung für lange Proben</b> in Stangenform von 1 bis 10 mm Durchmesser, zum Abgrenzen von 10 zu 10 cm bis 1 m Länge	157 602		3



Meßbrücke Form Z in Wheatstoneschaltung für Messungen mit Gleichstrom.



Schaltung der Meßbrücke für Gleich- und Wechselstrom.

**Z-Meßbrücke in Wheatstoneschaltung.**

**Anwendung:** Die kleine Meßbrücke ist besonders geeignet für Messungen auf der Montage und im Betrieb. Mit ihr können Widerstände von etwa  $0,05 \Omega$  bzw.  $0,5$  bis  $50000 \Omega$  mit Gleich- und Wechselstrom (Messung von Elektrolyten) bestimmt werden.

**Meßverfahren:** Die Brücke arbeitet nach dem Verfahren der Wheatstone-Brückenschaltung mit Schleifdraht und festem Vergleichswiderstand.

**Ausführung:** Der Schleifdraht zum Einstellen des Brückenverhältnisses ist als Raupendraht ausgebildet. Der Vergleichswiderstand  $R_v$  wird durch einen Stöpsel eingestellt. Er ist für Meßbereichsfaktoren von  $0,01$ ;  $0,1$ ;  $1$ ;  $10$ ;  $100$ ;  $1000$  abgestuft. Als Stromquelle dient eine  $4,5\text{-V}$ -Taschenlampenbatterie, für Wechselstrom mit zusätzlichem ansteckbarem Summer  $S$  ( $1000 \text{ Hz}$ ). Das Nullgalvanometer  $G$  hat  $\pm 15$  Teilstriche, für Wechselstrom wird ein ansteckbarer Kopfhörer  $K$  benutzt. Zum bequemen Ablesen kann die Brücke auch pulgartig aufgestellt werden.

**Aufbau:** Isolierpreßstoffgehäuse; für den Transport dienen besondere Lederetaschen oder Lederkoffer.

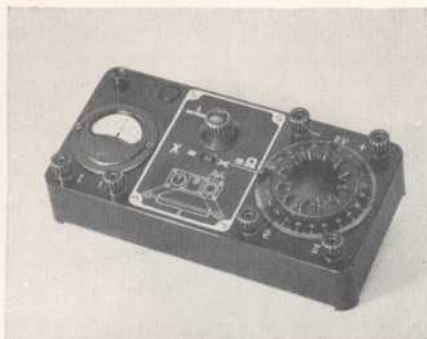
**Abmessungen:** Grundfläche  $230 \times 115 \text{ mm}$ , Höhe  $65 \text{ mm}$  einschl. Schalter.

**Meßbereich:** Bei Gleichstrom  $0,05 \dots 50000 \Omega$ , bei Wechselstrom  $0,5 \dots 50000 \Omega$ .

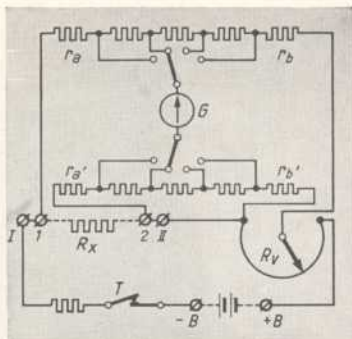
**Genauigkeit:** Im Mittel bei Gleichstr. etwa  $\pm 1\%$ , bei Wechselstr. etwa  $\pm 2\%$ .

Meßbrücke Form Z in Wheatstoneschaltung	für Gleichstrom mit Galvanometer, eingebauter Taschenlampenbatterie $4,5\text{V}$ , Raupendraht, Stöpselwiderstand und Taste; Meßbereich: $0,05 \dots 50000 \Omega \dots$	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>Msla 86d</i>	Zubehör für Messung mit Wechselstrom, dabei Meßbereich: $0,5 \dots 50000 \Omega$ ; ansteckbarer Summer, $1000 \text{ Hz}$ .. ansteckbarer Kopfhörer .....	157 605		1,4
		157 606 157 607	<i>Mskh 203</i> <i>7z 25</i>	0,1 0,2
	für Gleich- und Wechselstrom wie Listen-Nr. 157 605 einschließlich Zubehör Listen-Nr. 157 606 und 157 607; Meßbereich: Bei Gleichstrom $0,05 \dots 50000 \Omega$ , Wechselstrom $0,5 \dots 50000 \Omega$	157 610		<i>Msla 86</i> 1,7 d
	Behälter siehe L.-Nr. 157 616 bis 157 618, Seite 9.			





Meßbrücke Form Z in Thomsonschtaltung.



Schaltung der Meßbrücke.

### Z-Meßbrücke in Thomsonschtaltung.

**Anwendung:** Die Brücke ermöglicht die Messung kleiner Widerstände zwischen etwa  $0,2 \dots 2200 \text{ m}\Omega$  mit Gleichstrom. Sie ist, ebenso wie die Z-Meßbrücke in Wheatstoneschtaltung, besonders für Montage und Betrieb geeignet.

**Meßverfahren:** Die Brücke arbeitet nach dem Verfahren der Thomsonschtaltung, wobei der Spannungsabfall in dem unbekanntem Widerstand mit einem in der Brücke erzeugten verglichen wird. Ihr Vorzug ist die Unabhängigkeit von Übergangswiderständen.

**Ausführung:** Die Verhältniswiderstände  $r_a : r_b$  und  $r_a' : r_b'$  werden durch einen doppelpoligen Schalter umgeschaltet, mit dem Meßbereichsfaktoren von 0,1; 1; 10 und 100 eingestellt werden können. Als Vergleichswiderstand dient ein geeichter Schleifdraht mit Drehknopf. Er ist für eine äußere Spannung von 2 V und eine höchste Stromentnahme von 2,6 A bemessen. Das eingebaute Nullgalvanometer hat  $\pm 15$  Teilstriche.

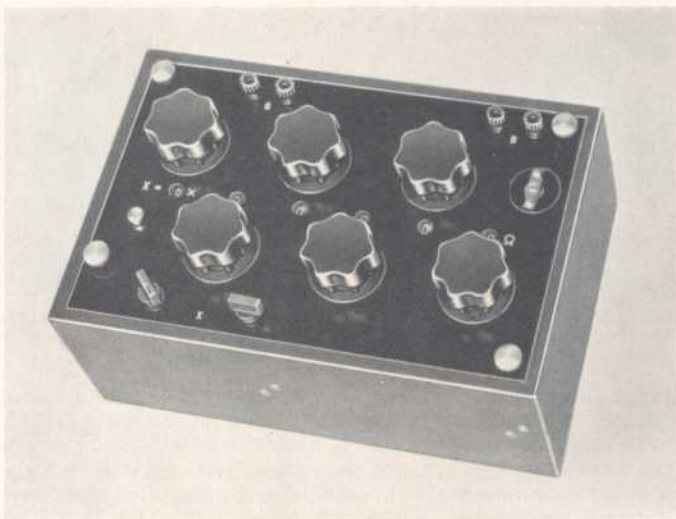
**Aufbau:** Isolierpreßstoffgehäuse, für den Transport dienen Ledertaschen oder Lederkoffer.

**Abmessungen:** Grundfläche  $230 \times 115 \text{ mm}$ , Höhe 65 mm einschl. Schalter.

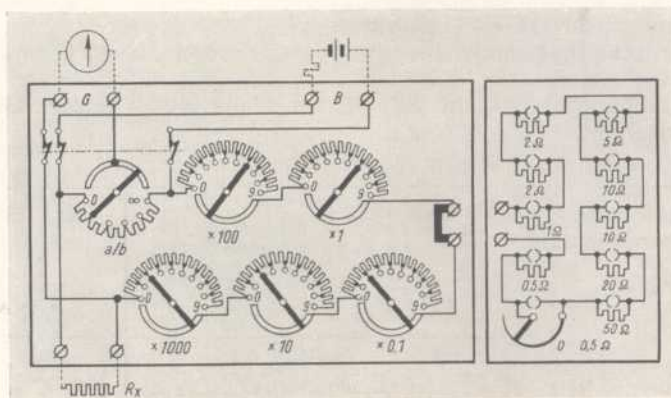
**Meßbereich:** Etwa  $0,2 \dots 2200 \text{ m}\Omega$ .

**Genauigkeit:** In den mittleren Meßbereichen etwa  $\pm 1\%$ .

Meßbrücke Form Z in Thomsonschtaltung	für Gleichstrom mit Galvanometer, Schleifdraht, umschaltbaren Verhältniswiderständen, Taster, Klemmen für Batterie und Strom-Spannungsklemmen für den zu messenden Widerstand Meßbereich etwa $0,2 \dots 2200 \text{ m}\Omega$ . . . .	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>Msla 232</i>		157 615		1,1
	<b>Zubehör</b> Akkumulator 2 V, max. 2,6 A; Einspannvorrichtung für längere Proben in Stangenform siehe L.-Nr. 157 602.			
Behälter für die Z-Meßbrücken	<b>Ledertasche</b> für Listen-Nr. 157 605 oder 157 615 . . .	157 616		0,3
	<b>Lederkoffer</b> für Listen-Nr. 157 605 oder 157 615 . . . für Listen-Nr. 157 605 mit 157 606 und 157 607 oder für Listen-Nr. 157 610 . . .	157 617		0,65
		157 618		0,8



Präzisions-Drehschalter-Meßbrücke mit mittleren Meßbereichen.



Schaltung der obigen Drehschalter-Meßbrücke mit Ausgleichwiderstand zum Ausgleichen des Zuleitungswiderstandes.

**Präzisions-Drehschalter-Meßbrücken.**

**Anwendung:** Die Drehschalter-Meßbrücken sind besonders für Messungen geeignet, bei denen es auf rasches und bequemes Arbeiten ankommt. Sie sind für Messungen mit Gleichstrom bestimmt, jedoch kann L.-Nr. 157 620 auch mit Wechselstrom bis 800 Hz, z. B. für Flüssigkeitsmessungen benutzt werden.

**Meßverfahren:** Die Apparate arbeiten nach dem Verfahren der Wheatstonebrücke.

**Ausführung:** Der Vergleichswiderstand enthält je 5 durch Drehschalter einstellbare Dezimale. Das Widerstandsverhältnis  $a : b$  wird durch einen Drehschalter unmittelbar eingestellt. Mit einer Taste können Batterie- und Galvanometerkreis folgerichtig geöffnet und geschlossen werden, so daß keine störenden Kapazitäts- oder Induktionsströme entstehen. Die Widerstände haben induktionsfreie und für technische Frequenzen winkelfreie Spulen, sie sind bei L.-Nr. 157 620 in Sparschaltung ausgeführt (vgl. Seite 5). Die Hochohmmessbrücke hat wegen der hohen Meßspannung von 500 V berührungsschutzsichere Verbindungsschnüre und Buchsen für Batterie und Galvanometer; ihre Abdeckplatte kann über eine Erdungsschraube geerdet werden.


**Aufbau:** Mahagonikasten mit Licht- und Staubschutz-Abdeckplatte.

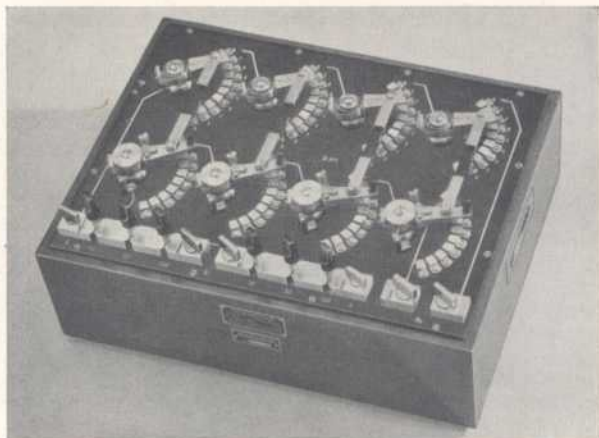
**Abmessungen:** Grundfläche 385 × 250 mm, Höhe 160 mm (mit Schaltern 220 mm).

**Einstellbare Meßbereiche:**

Brücke mit mittleren Meßbereichen: 0,001 ... 10<sup>6</sup> Ω

Brücke mit Hochohmmessbereichen: 0,1 Ω ... 100 MΩ.

Drehschalter-Meßbrücke mit mittleren Meßbereichen	Mahagonigehäuse mit Licht- u. Staubschutz-Abdeckplatte, Zentraldrehschaltern m. Nummernscheiben, Klemmen für Batterie, Galvanometer, X-Widerstand und Ausgleichwiderstand; Brückenverhältnis 0,01; 0,1; 1; 10; 100; Vergleichswiderst. 9 × 0,1 bis 9 × 1000 Ω; Meßbereich 0,001 ... 10 <sup>6</sup> Ω . . . . .	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	<b>Ausgleichwiderstand</b> zum Ausgleichen des Zuleitungs-widerstandes; in Mahagonikasten 250 × 135 × 160 mm, mit Stöpselwiderstand und Schleifdraht; Gesamtwiderstand 101 Ω . . . . .	157 620	<i>M &amp; L</i>	166 9,8
Ausgleichwiderstand L.-Nr. 157 621.	<b>Weiteres Zubehör</b> Akkumulator 4V mit kleiner Leistung; aus Handliste Teil Va und Vb; Zeiger galvanometer L.-Nr. 156 516 oder Spiegelgalvanometer 157 009/10; Vorwiderstand L.-Nr. 157 038.			2,5
Drehschalter-Meßbrücke mit Hochohmmessbereichen	wie L.-Nr. 157 620, jedoch mit berührungsschutzsicheren Schnüren und Buchsen für hohe Meßspannung; Brückenverhältnis 0,1; 1; 10; 100; 1000; Vergleichswiderst. 9 × 1 bis 9 × 10 000 Ω; Meßbereich 0,1 Ω ... 100 MΩ . . . . .	157 625	<i>M &amp; L</i>	196 10
	<b>Vorsatzgerät</b> zum Schutz gegen Überlastung, in Mahagonikasten 250 × 140 × 130 mm; mit Stufenschalter, Stromwender und Strommesser für den Brückenstrom; Gesamtwiderstand 220 kΩ . . . . .	157 626	<i>M &amp; L</i>	195 2,5
Vorsatzgerät L.-Nr. 157 626.	<b>Weiteres Zubehör</b> Anodenbatterie 500 V; Lichtmarkengalvanometer L.-Nr. 156 605 siehe Handliste Teil Va.			



Präzisions-Doppelkurbel-Meßbrücke.

**Präzisions-Doppelkurbel-Meßbrücke.**

**Anwendung:** Die Doppelkurbel-Meßbrücke ist für genaue Laboratoriumsmessungen von kleinsten und großen Widerständen geeignet. Sie hat den besonderen Vorzug der Unabhängigkeit von Übergangswiderständen.

**Meßverfahren:** Kleine Widerstände werden nach dem Thomson-Verfahren, große nach dem Wheatstone-Verfahren gemessen.

**Ausführung:** Zum Abgleichen dienen vier Kurbelpaare  $R_1$  und  $R_3$  für vier Dekaden  $9 \times 100$ ;  $9 \times 10$ ;  $9 \times 1$  und  $9 \times 0,1 \Omega$  sowie zwei Stöpselwiderstände  $R_2$  und  $R_4$  mit den Stufen 10, 50 und  $100 \Omega$ . Als Vergleichswiderstand werden je nach dem gewünschten Meßbereich Normalwiderstände  $R_n$  von 0,0001; 0,001 und  $0,1 \Omega$  benutzt. Für Messungen in der Wheatstoneschaltung wird ein besonderer Anschlußbügel mitgeliefert. Die Widerstände sind induktionsfrei gewickelt; die Brücke ist für Messungen mit Gleichstrom verwendbar.

**Aufbau:** Mahagonikasten mit Hartgummideckplatte und Sturzdeckel.

**Abmessungen:** Grundfläche  $415 \times 325$  mm, Höhe (mit Sturzdeckel) 200 mm.

**Einstellbare Meßbereiche:** Thomsonschtaltung  $10^{-6} \dots 10 \Omega$ ; Wheatstoneschtaltung  $0,1 \dots 10^4 \Omega$ , mit Nebenschlußstöpsel bis  $10^5 \Omega$ .

Präzisions-Doppelkurbel-Meßbrücke

*Msl 2.48 a*

in Mahagonikasten mit 4 Kurbelpaaren, 2 Stöpselwiderständen, Klemmen für Galvanometer, Normal- und X-Widerstand, mit Anschlußbügel; Meßbereich  $10^{-6} \dots 10^4 \Omega$  . . . . .

Listen-Nr.

Preis

etwa kg

157 630

13,5

**Zubehör**

**Nebenschlußstöpsel**  $9/10 \Omega$  zur Erhöhung des Meßbereiches in Wheatstoneschtaltung auf  $10^5 \Omega$  . . . . .

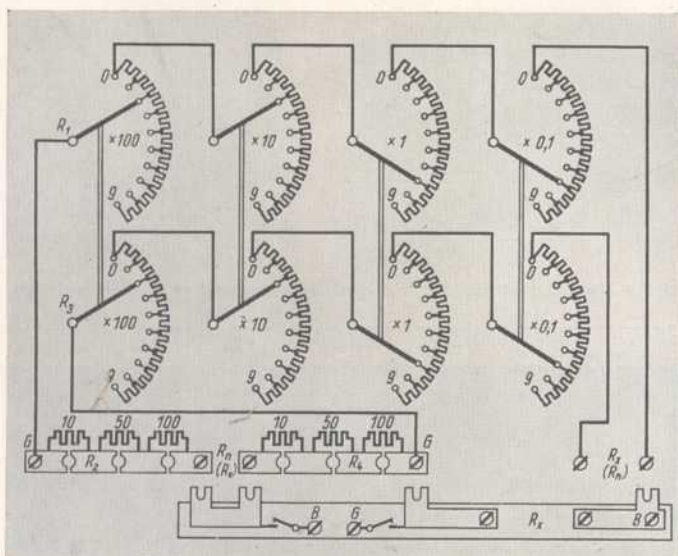
157 631

0,1

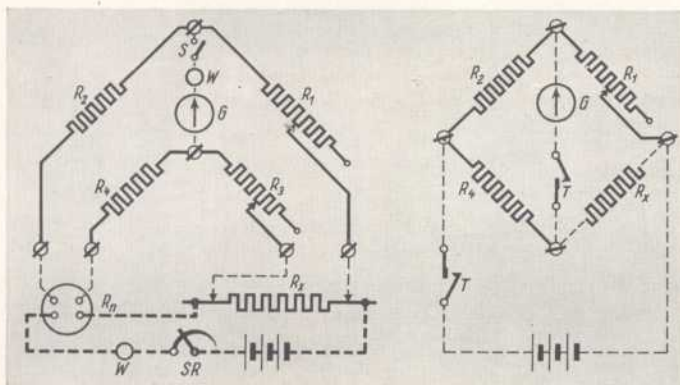
**Normalwiderstände** 0,0001; 0,001;  $0,1 \Omega$  siehe Liste Teil VIIc L.-Nr. 157 920/21/23;

**Einspannvorrichtung** für Proben in Stangenform siehe L.-Nr. 157 602; 2-V-Akkumulator, max. 15 A; Spiegelgalvanometer L.-Nr. 157 011/12 siehe Liste Vb; Stromwender für Batterie und Galvanometer L.-Nr. 158 030 s. Liste VII c.

Schaltungen der Doppelkurbel-Meßbrücke.



innenschaltung der Meßbrücke mit Anschlußbügel für Messungen in der Wheatstoneschaltung.



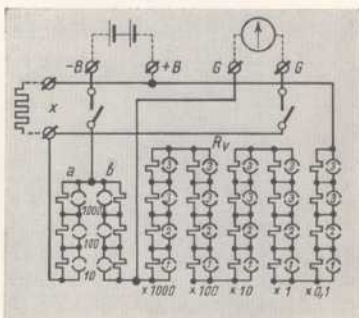
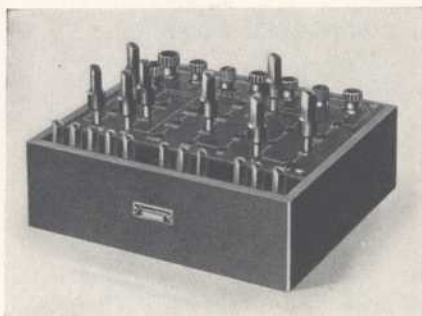
Thomsonschaltung

Wheatstoneschaltung

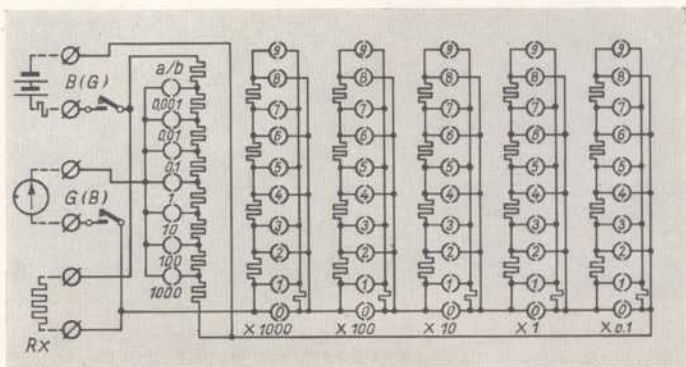
Grundsätzliche Meßschaltungen mit der Meßbrücke.

SR = Stromregler, W = Stromwender, S = Galvanometerschalter.

# PRÄZISIONS-STÖPSEL-MESSBRÜCKEN



Kleine Stöpselmeßbrücke mit Vergleichswiderstand in Reihenschaltung.



Präzisions-Stöpselmeßbrücke mit Vergleichswiderstand in Dekadenschaltung.

**Stöpselmeßbrücke in Reihenschaltung.**

**Anwendung:** Die Brücke dient zum Messen ohmscher Widerstände insbesondere auf der Montage, bei Fehlerortsmessungen und dgl.

**Meßverfahren:** Die Meßbrücke arbeitet nach dem Verfahren der Wheatstonebrücke.

**Ausführung:** Die induktionsfrei gewickelten Widerstände sind sämtlich in Reihe geschaltet. Die Verhältniswiderstände a und b enthalten je 3 Werte 10, 100, 1000  $\Omega$ ; der Vergleichswiderstand  $R_v$  umfaßt 9999,9  $\Omega$  in fünf Reihen zu je 4 Widerständen mit der Stufung 1, 2, 3, 3. Im Batterie- und Galvanometerkreis sind feststellbare Tasten eingebaut.

**Aufbau:** Mahagonikasten mit Licht- und Staubschutz-Abdeckplatte.

**Abmessungen:** Grundfläche 200 x 175 mm, Höhe 90 mm.

**Einstellbarer Meßbereich:** 0,001 ... 10<sup>6</sup>  $\Omega$ .

Stöpselmeßbrücke in Reihenschaltung	Mahagonigehäuse mit Licht- und Staubschutz-Abdeckplatte; Verhältniswiderstand 2x10, 100, 1000 $\Omega$ Vergleichswiderstand 0,1 ... 9999,9 $\Omega$ Meßbereich 0,001 ... 10 <sup>6</sup> $\Omega$ . . . . .	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
Msl 75		157 640		2,4
	<b>Zubehör</b> 4-V-Batterie kleiner Leistung; Zeiger galvanometer L.-Nr. 156 505 oder Lichtmarkengalvanometer L.-Nr. 156 591 siehe Handliste Teil Va.			

**Stöpselmeßbrücke in Dekadenschaltung.**

**Anwendung:** Die Dekadenmeßbrücke ist für genaue Messungen im Laboratorium bestimmt. Sie gewährleistet höchste Meßgenauigkeit und ist einfach und schnell zu bedienen.

**Meßverfahren:** Die Meßbrücke arbeitet nach dem Verfahren der Wheatstonebrücke.

**Ausführung:** Bei der Dekadenmeßbrücke ist sowohl zum Einstellen des Brückenverhältnisses als auch für jede Dekade des Vergleichswiderstandes nur je ein Stöpsel erforderlich. Sie hat daher geringste Übergangswiderstände und erfordert eine kürzeste Schaltzeit. Das Brückenverhältnis a:b wird durch Teilung eines Verhältniswiderstandes hergestellt. Der Vergleichswiderstand umfaßt 9999,9  $\Omega$  in fünf Dezimalreihen. Alle Widerstände sind induktionsfrei gewickelt. Im Batterie- und Galvanometerkreis sind feststellbare Tasten eingebaut.

**Aufbau:** Mahagonikasten mit Licht- und Staubschutz-Abdeckplatte.

**Abmessungen:** Grundfläche 345 x 225 mm, Höhe 180 mm.

**Einstellbarer Meßbereich:** 0,0001 ... 10 x 10<sup>6</sup>  $\Omega$ .

Stöpselmeßbrücke in Dekadenschaltung	Mahagonigehäuse mit Licht- und Staubschutz-Abdeckplatte; Brückenverhältnis: 0,001; 0,01; 0,1; 1; 10; 100; 1000 Vergleichswiderstand 0,1 ... 9999,9 $\Omega$ Meßbereich 0,0001 ... 10 x 10 <sup>6</sup> $\Omega$ . . . . .	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
Msl 69		157 642		5,3
	<b>Zubehör</b> 4-V-Batterie kleiner Leistung; aus Handliste Teil Va und Vb; Lichtmarkengalvanometer L.-Nr. 156 591 oder Spiegelgalvanometer L.-Nr. 157 009/10; Vorwiderstand L.-Nr. 157 038.			



Montagemessbrücke mit Stöpselschaltung.

### Montagemessbrücke mit Stöpselschaltung.

**Anwendung:** Die Montagemessbrücke ist außer für allgemeine Widerstandsmessungen bei Montagearbeiten besonders für die Widerstandsmessung und Fehlerortung an Stark- und Schwachstromkabeln bestimmt.

**Meßverfahren:** Die Meßbrücke arbeitet nach dem Verfahren der Wheatstonebrücke. Die Bilder auf Seite 17 zeigen die Prinzipschaltungen der mit der Brücke ausführbaren Kabelmessungen.

**Ausführung:** In einem kräftigen Lederkoffer mit Traggriff ist die Stöpselmeßbrücke Listen-Nr. 157640 (vgl. Seite 15) 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  $4,5 \text{ V}$  mit den erforderlichen Schutzwiderständen auch Anschlüsse mit Schutzwiderständen zur Verwendung äußerer Stromquellen von  $4$  bzw.  $150 \text{ V}$ . Zum leichten Herstellen der Verbindungen sind alle Anschlüsse als Stecker oder Steckerbuchsen ausgeführt.

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

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

**Einstellbare Meßbereiche:** Widerstandsmessungen etwa  $0,001 \dots 10^6 \Omega$ , Fehlerortung (bei satterm Erdschluß) bei  $1000 \text{ m}$  Länge auf  $3 \text{ m}$  genau.

Montagemessbrücke  
mit Stöpselschaltung

*Ms la 95a*

Lederkoffer mit Traggriff, enthaltend Stöpselmeßbrücke, Zeigergalvanometer, Anschlußkasten und Verbindungsschnüre;  
Widerstandsmessbereich:  
 $0,001 \dots 10^6 \Omega$

Listen-Nr.

157645

Preis

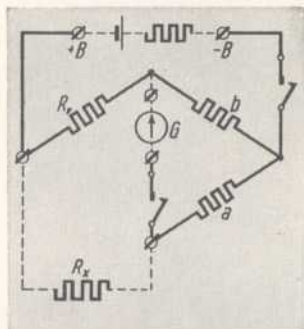
etwa  
kg

7,5

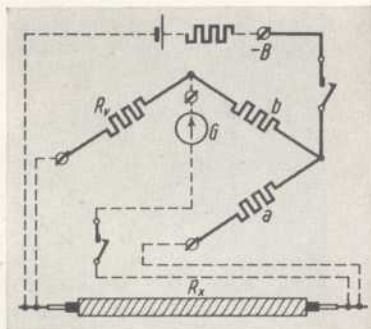


# MONTAGE- UND FEHLERORTS-MESSBRÜCKEN

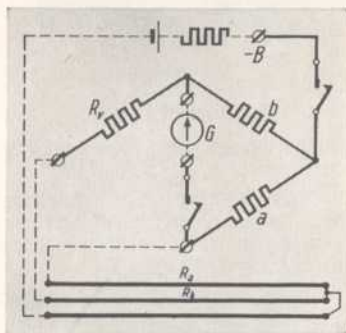
## Meßschaltungen mit der Montagemeßbrücke.



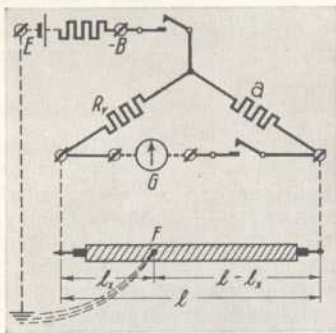
Allgemeine Widerstandsmessung, auch für Schwachstromkabel verwendbar.



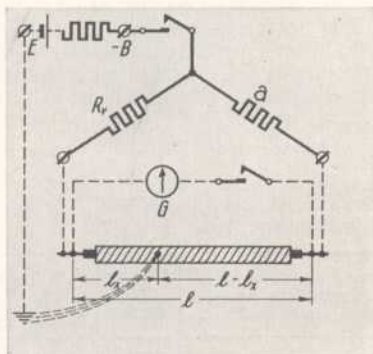
Widerstandsmessung an Starkstromkabeln.



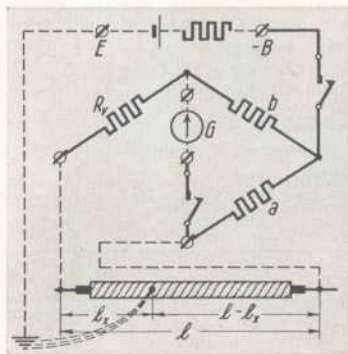
Adergleichgewichtsprüfung (Widerstands-Differenzmessung).



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. Abweichend von dieser Schaltung hat sie jedoch keinen Vergleichswiderstand. Für Widerstandsmessungen ist deshalb 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: 1 Einschalter und Stromwender für die Batterie, 1 Einschalter mit 2 Empfindlichkeitsstufen für das Galvanometer, ferner 1 Zeigergalvanometer mit  $\pm 25$  Teilstrichen und einer Empfindlichkeit von  $10 \mu\text{A}$ /Teilstrich und als Meßbatterie 4 Trockenelemente T 3. Für Widerstandsmessungen dienen 2 Zusatzstücke mit Vergleichswiderständen von 10 bzw. 100  $\Omega$ .

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

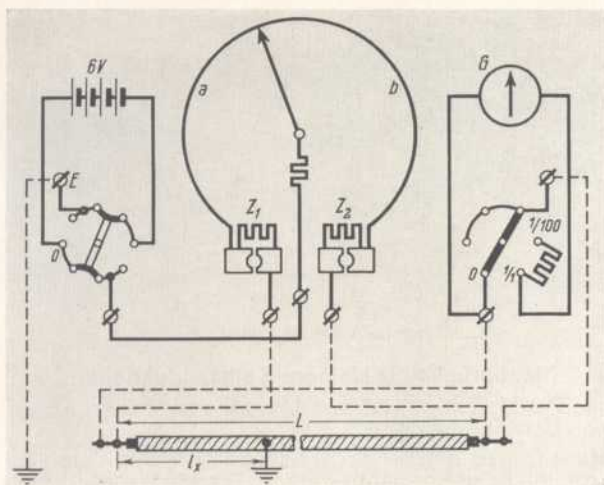
**Abmessungen:** Grundfläche 405 x 310 mm, Höhe 170 mm.

**Meßbereiche:**

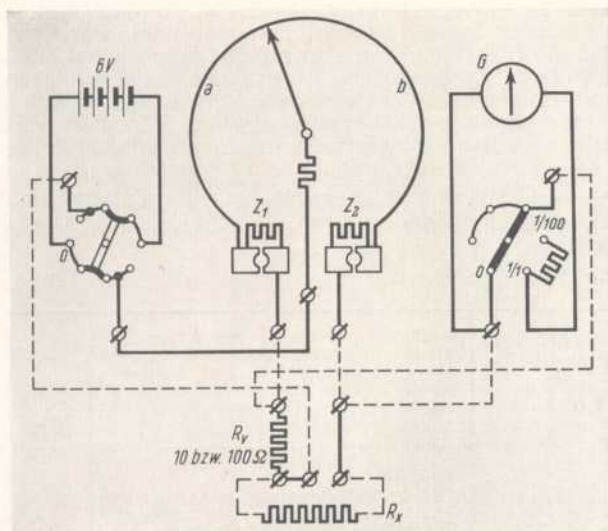
Widerstandsmessung mit 10- $\Omega$ -Vergleichswiderstand 0,1...5000  $\Omega$ ,  
mit 100- $\Omega$ -Vergleichswiderstand 1...50000  $\Omega$ .

Fehlerorts-Meßbrücke mit Schleifdraht	Eichenholzkasten mit Schleifdraht, Stromwender, Galvanometerschalter, Nullgalvanometer und Batterie . . . .	Listen-Nr. 157647	Preis Msbr 1	etwa kg 15
Msbr 1	<b>Zusatzstücke</b> für Widerstandsmessungen: mit Vergleichswiderstand von 10 $\Omega$ . mit Vergleichswiderstand von 100 $\Omega$ .	157648 157649	Ms wd 138 a b	0,15 0,15

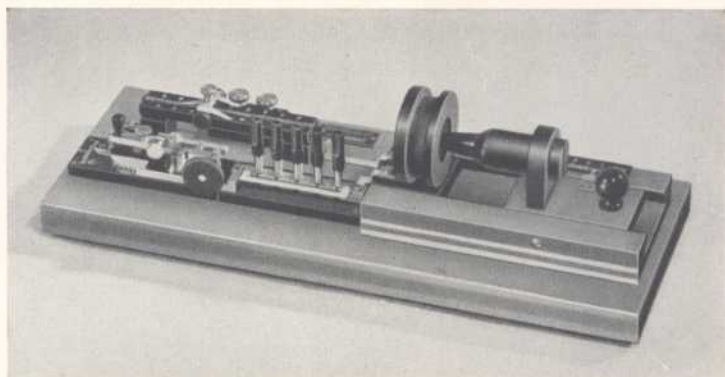
Meßschaltungen mit der Fehlerorts-Meßbrücke.



Schaltung zum Bestimmen des Fehlerorts.



Schaltung mit Zusatzstück zur Widerstandsmessung.



Meßbrücke für kleinere Selbstinduktionen.

**Meßbrücke für kleinere Selbstinduktionen.**

**Anwendung:** Die Meßbrücke ist zum Messen von kleineren Selbstinduktivitäten und von Verlustwiderständen geeignet.

**Meßverfahren:** Die zu messende Selbstinduktion wird durch Vergleich mit einem Selbstinduktions-Normal bestimmt. Die Meßbrücke kann für Gleich- und Wechselstrom benutzt werden.

**Ausführung:** Als Vergleichsnormale dienen zwei auswechselbare Spulen  $L_N$ , die keinen meßbaren Verlustwiderstand haben und unabhängig von der Frequenz sind. Zum Ändern ihrer Induktivität ist ein wirbelstromfreier Eisenpulverkern E in der Spule verschiebbar angeordnet. Der Kern ist derart geformt, daß die Selbstinduktion sich nahezu proportional mit seiner Verschiebung ändert. Die Einstellung ist an einer Skala abzulesen. Die Abgleichung der Brücke geschieht weiterhin mit einem geradlinig gespannten Schleifdraht mit 100teiler Skala sowie mit einem Stöpselwiderstand von  $1 \Omega$  in Reihe mit einem 3fach auswechselbaren Zusatzschleifdraht, dessen Kontakt durch eine Schraubenübertragung fein eingestellt wird.

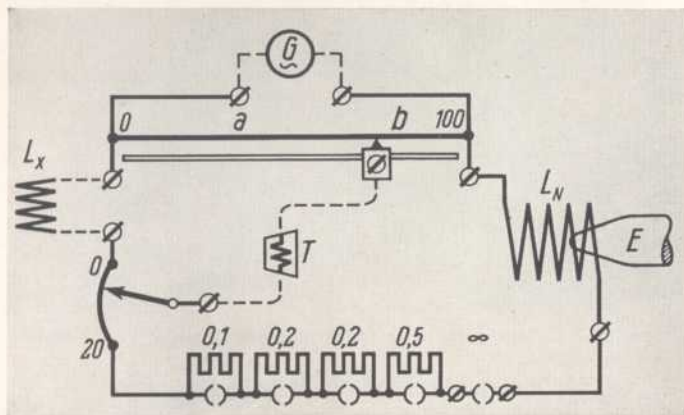
**Ausführung:** Alle Teile sind auf einer Nußbaumgrundplatte befestigt.

**Abmessungen:** Grundfläche  $450 \times 160$  mm, Höhe 130 mm, Transportkasten  $500 \times 220 \times 240$  mm.

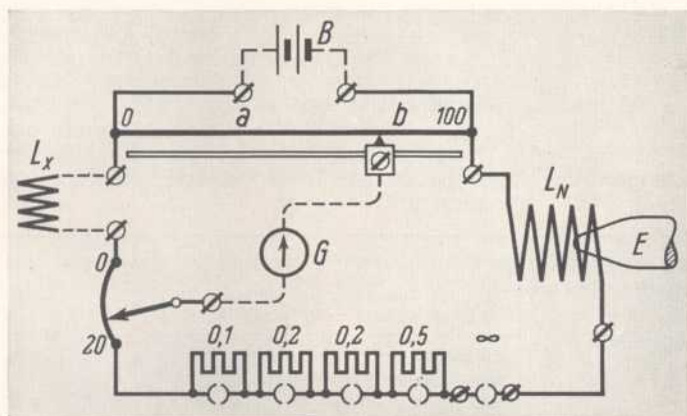
**Meßbereich:**  $10^{-2} \dots 10^{-7}$  H.

Meßbrücke für kleinere Selbstinduktionen	Nußbaumgrundplatte mit 2 Normalspulen mit verschiebbarem Eisenkern, Schleifdrähten und Stöpselwiderstand, in Eichenholz-Transportkasten; Meßbereich $10^{-2} \dots 10^{-7}$ H . . . . .	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>Ms 15529</i>		157655		7,5
	<b>Zubehör</b> Für die Selbstinduktionsmessung: Tonfrequenzmaschine L.-Nr. 157660 mit Transformatorspule L.-Nr. 157664, Steihörer L.-Nr. 157669. Für die Verlustmessung: 2- bis 4-V-Batterie kleiner Leistung, Zeiger galvanometer L.-Nr. 156502 siehe Handliste Teil V a.			

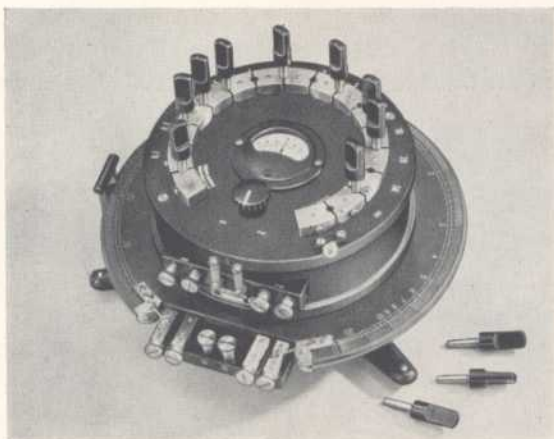
Meßschaltungen  
mit der Meßbrücke für kleinere Selbstinduktionen.



Messung der Selbstinduktion einer Spule  $L_x$  mit Tonfrequenzmaschine G und Kopfhörer T.



Messung des Verlustwiderstandes der Spule  $L_x$  mit Batterie B und Galvanometer G.



Meßbrücke für größere Selbstinduktionen.

**Meßbrücke für größere Selbstinduktionen.**

**Anwendung:** Die Meßbrücke ist zum Messen von größeren Selbstinduktivitäten und von Verlustwiderständen bestimmt. Darüber hinaus kann sie zum Bestimmen der gegenseitigen Induktion, zum Kapazitätsvergleich und für Messungen von ohmschen und Flüssigkeitswiderständen benutzt werden.

**Meßverfahren:** Das Gerät arbeitet nach dem Verfahren der Wheatstonebrücke; in ihm sind die Gleichstrom- und Wechselstrom-Meßbrücke vereinigt.

**Ausführung:** Zum Abgleichen dient ein Schleifdraht mit Verhältnisteilung  $a:b$  und ein Stöpselwiderstand  $R_s$  von 0,1 bis insgesamt  $100 \Omega$ , der wahlweise in den Zweig der Normale  $L_N$  oder der zu messenden Induktivität  $L_x$  eingeschaltet werden kann. Zum schnellen Übergang von der Wechselstrom- zur Gleichstrommessung dient ein Umschalter, mit dem zugleich der Hörer T oder das Galvanoskop G eingeschaltet werden kann.

**Aufbau:** Eine Schieferplatte, auf deren Umfang der Schleifdraht gespannt ist, trägt den auf einer Hartgummiplatte angeordneten Stöpselwiderstand.

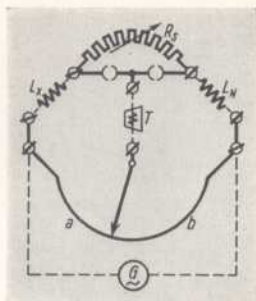
**Abmessungen:** Durchmesser 260 mm, Transportkasten  $350 \times 350 \times 160$  mm.

**Meßbereich:**  $10^{-3} \dots 10$  H und  $10^{-3} \dots 10 \mu F$ .

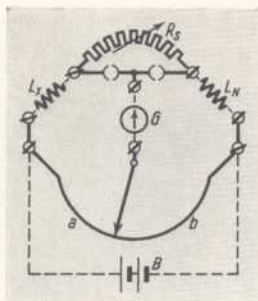
Meßbrücke für größere Selbstinduktionen	in Eichenholzkasten, mit Schleifdraht, Stöpselwiderstand, Galvanoskop, Umschalter und Anschlußklemmen; Meßbereich $10^{-3} \dots 10$ H und $10^{-3} \dots 10 \mu F$	Listen-Nr. <b>157 657</b>	Preis	etwa kg 9
M 15530	<b>Zubehör</b> <b>Normale der Selbstinduktion</b> siehe Handliste Teil VII c. <b>Stielhörer</b> siehe L.-Nr. 157 670. <b>Stromquellen</b> 2 Trockenelemente T4 . . . . . Tonfrequenzmaschine s. L.-Nr. 157 660 ff.; für Leitfähigkeitsmessungen Mikrofonsummer s. L.-Nr. 157 666; <b>Elektrodengefäße</b> zum Messen von Flüssigkeitswiderständen s. L.-Nr. 157 671, 157 672.	<b>157 658</b>		0,8

## WECHSELSTROM-MESSBRÜCKEN

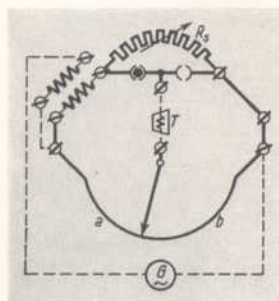
### Grundsätzliche Meßschaltungen mit der Meßbrücke für größere Selbstinduktionen.



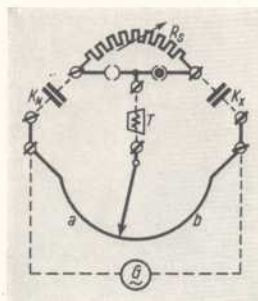
Messung der Selbstinduktion einer Spule  $L_x$   
( $R_s$  an  $L_x$  oder  $L_k$  nach Bedarf).



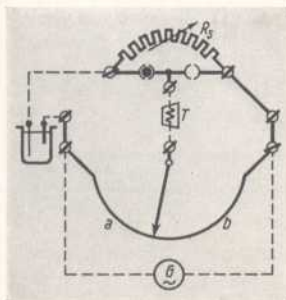
Messung des Verlustwiderstandes der Spule  $L_x$   
( $R_s$  an  $L_x$  oder  $L_k$  nach Bedarf).



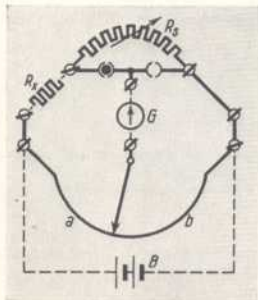
Messung der gegenseitigen Induktion zweier Spulen.



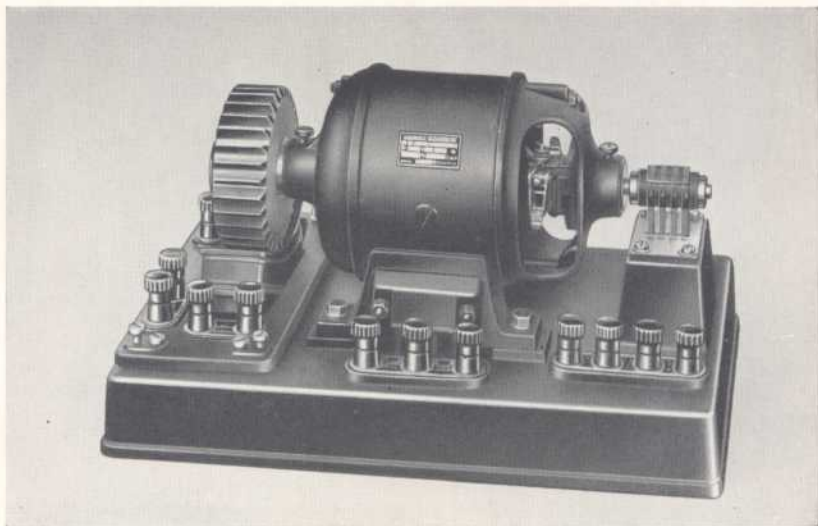
Kapazitätsvergleich ( $R_s$  kurzgeschl.) und Verlustwiderstandsmessung ( $R_s$  an  $K_k$ ).



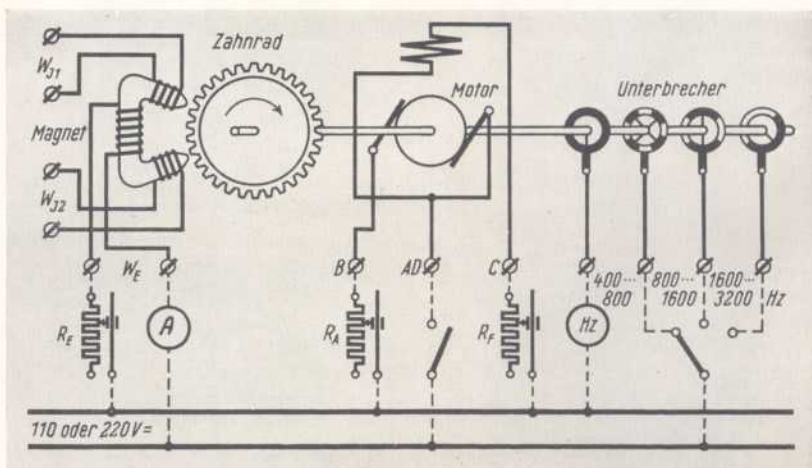
Messung eines Elektrolyten.



Messung eines ohmschen Widerstandes.



Tonfrequenzmaschine.



Schaltung der Tonfrequenzmaschine, Anschluß an das Gleichstromnetz.



## Tonfrequenzmaschine.

**Anwendung:** Die Tonfrequenzmaschine dient als Stromquelle für Wechselstrom-Brückenmessungen. Sie ist insbesondere erforderlich, wenn eine größere Energie verlangt wird, ferner bei längerer Betriebsdauer, für hohe Periodenzahlen und einstellbare Frequenzen.

**Ausführung:** Auf der Welle eines Gleichstrom-Nebenschlußmotors ist ein Zahnrad befestigt, dessen Zähne beim Umlauf dicht an den Polen eines Magneten mit der Erregerwicklung  $W_E$  und den Induktionswicklungen  $W_{J1}$  und  $W_{J2}$  vorbeistreichen. Die Zähne haben die Form der Sinuskurve, so daß in den Induktionswicklungen ein Wechselstrom guter Sinusform erzeugt wird. Zur Resonanzeinstellung sind in den Wechselstromkreis veränderbare Kondensatoren einzuschalten. Durch kontinuierliche Regelung der Ankerdrehzahl mit den Widerständen  $R_A$  und  $R_f$  kann jede beliebige Frequenz zwischen 450...3000 Hz genau eingestellt werden. Zum Messen der Frequenz hat der Motor einen Unterbrecher mit 4 Schleifringen zum Anschluß eines Zungenfrequenzmessers.

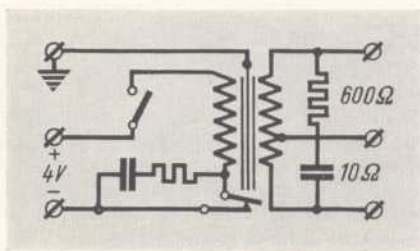
**Aufbau:** Die gesamte Schaltung mit Motor, Elektromagnet, Unterbrecher und allen Anschlußklemmen ist auf einem kräftigen Gußsockel fest montiert.

**Abmessungen:** Grundfläche 370 x 235 mm, Höhe 200 mm.

Tonfrequenzmaschine	Motor mit Zahnrad, Elektromagnet und Unterbrecher; Motordrehzahl 900...6000 U/min; Frequenzbereich 450...3000 Hz; Erregerwicklung 4...6 V Gleichstrom, Vollerregung bei 1,5 A; Erzeugte Leistung etwa 3,5 W bei 1500 Hz, bei einem äußeren Widerstand von 200 $\Omega$ und Resonanzabstimmung; Motor zum Anschluß an 110 V Gleichstrom 220 V Gleichstrom	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>Ms masch 2.6</i>		157 660 157 661		15 15
<b>Zubehör</b> Als Anlasser und Regler dienen durchweg Schiebewiderstände für Tischgebrauch, siehe Handliste Teil VIII.	<b>Anlasser für den Motor</b> für 110 V siehe L.-Nr. 160068 t für 220 V siehe L.-Nr. 160135 t <b>Feldregler für den Motor</b> für 110 V siehe L.-Nr. 160035 t für 220 V siehe L.-Nr. 160103 t <b>Regler für die Erregerwicklung</b> für 110 V siehe L.-Nr. 160070 t für 220 V siehe L.-Nr. 160170 t			
	<b>Zungenfrequenzmesser</b> Schalttafel-Instrument von 135 mm Durchm., mit 17 Zungen und 3 Klemmen z. Anschluß an 110 oder 220 V; Frequenz 400...800; 800...1600; 1600...3200 Hz	157 662		0,8
	Zur Resonanzabstimmung sind erforderlich: <b>Technischer Papierkondensator</b> L.-Nr. 157 965 aus Liste Teil VII c und <b>Drehkondensator</b> L.-Nr. 157 999 aus Liste Teil VII c; <b>Dreheisen-Strommesser</b> Schalttafelinstrument von 135 mm Durchmesser, Meßbereich 0,3 A zum Prüfen der Resonanzabstimmung	157 663		0,55
	<b>Transformatorspule</b> zum Umformen des Meßstromes, Übersetzung 16:1 .....	157 664		0,3



Magnetsummer.



Schaltung des Magnetsummers.

### Magnetsummer.

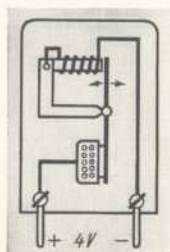
**Anwendung:** Der Magnetsummer dient als Tonfrequenz-Wechselstromquelle mittlerer Leistung für Brückenmessungen. Das handliche Gerät eignet sich besonders für ortsveränderliche Messungen.

**Ausführung:** Der Summer erzeugt durch Selbstunterbrechung, je nach der Stellung der mechanischen Zungeneinspannung, Wechselströme mit Frequenzen zwischen 500...1100 Hz. Normalerweise wird eine Frequenz von 800 Hz eingestellt. Die aus Widerstand und Kondensator bestehenden Schaltelemente der Primärseite dienen zur Funkenlöschung, die der Sekundärseite zum Verringern der Oberwellen.

**Aufbau:** In widerstandsfähigem Metallgehäuse.

**Abmessungen:** Grundfläche 185 x 130 mm, Höhe 165 mm.

Magnetsummer	in Metallgehäuse, mit Stecksummer, Übertrager, Ausschalter, zum Betrieb durch Akkumulator oder Taschenlampenbatterien; Frequenz 800 Hz, Stromverbrauch 0,6 A bei 4 V, Ausgangs-Scheinwiderstand 10 Ω und 600 Ω, abgebbare Leistung etwa 0,5 W . . .	Listen-Nr. . .	Preis	etwa kg
		157 665		5



Schaltung.

### Mikrofonsummer.

**Anwendung:** Der Mikrofonsummer dient als Stromquelle kleinerer Leistung insbesondere für ortsveränderliche Messungen und für Flüssigkeitsmessungen.

**Ausführung:** Der Summer erzeugt durch Selbstunterbrechung einen Wechselstrom mit einer Frequenz von 1000 Hz. Zum Betrieb kann eine Taschenlampenbatterie benutzt werden.

**Ausführung:** In zylindrischem Metallgehäuse mit Steckern.

**Abmessungen:** Durchmesser 32 mm, Höhe 70 mm.

Mikrofonsummer	in Metallgehäuse mit Steckern; Frequenz etwa 1000 Hz; Stromverbrauch 100 mA bei 4 V; abgebbare Leistung etwa 0,1 W . . .	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
MskH 203a		157 666		0,3

## ZUBEHÖR FÜR WECHSELSTROM-MESSBRÜCKEN

### Meßhörer



Einfach-Kopfhörer.

Die Meßhörer dienen als Nullindikatoren bei den Wechselstrom-Meßbrücken. Sie entsprechen allen Anforderungen an Konstanz und Empfindlichkeit.

Die Kopfhörer bieten den Vorzug, daß man beide Hände zum Bedienen der Meßbrücke freibehält. Der Einfach-Kopfhörer hat nur ein System; die zweite Muschel ist leer und dient lediglich zur Abdämpfung gegen äußere Geräusche.

Die Stielhörer haben andererseits den Vorzug, daß man sie bei zu lauten Geräuschen schnell vom Ohr entfernen kann.

#### Einfach-Kopfhörer

von den beiden Muscheln hat nur die eine ein System;  
Gleichstromwiderstand etwa 200  $\Omega$  . .

Listen-  
Nr.

Preis

etwa  
kg

157 667

0,2

#### Hochohmiger Doppelkopfhörer

Gleichstromwiderstand etwa  $2 \times 2000 \Omega$

157 668

0,3

#### Stielhörer

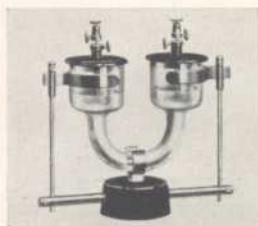
Gleichstromwiderstand etwa 25  $\Omega$  . .  
Gleichstromwiderstand etwa 200  $\Omega$  . .

157 669  
157 670

0,2  
0,2

### Elektrodengefäße

zum Messen von  
Flüssigkeitswiderständen



Gefäß nach Kohlrausch.



Gefäß nach Arrhenius.

**Elektrodengefäße nach Kohlrausch**, bestehend aus 1 Satz mit 3 Gefäßen und 1 Paar Platin- bzw. Silberelektroden für alle 3 Gefäße passend, mit U-förmig gebogenen Glasröhren von verschiedener Weite. Die mit Platinmoor überzogenen Elektroden haben eine Größe von etwa 12 cm<sup>2</sup>. Inhalt der Gefäße 120 bzw. 90 bzw. 75 cm<sup>3</sup> bei Füllung bis 1 cm unterhalb des Glasrandes.  
Preis ohne Elektroden . . . . .  
(Elektroden dazu auf Anfrage)

Listen-  
Nr.

Preis

etwa  
kg

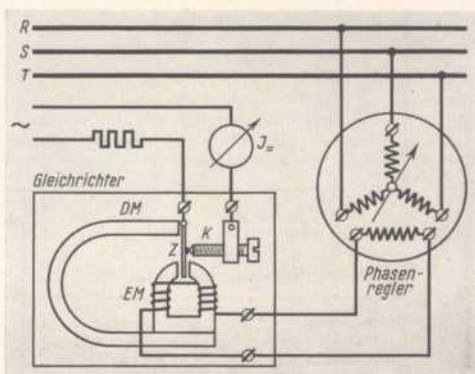
157 671

1,2

**Elektrodengefäß nach Arrhenius**, zylindrisches Gefäß mit Platin- bzw. Silberelektroden, mit angeschmolzenem Glasfuß. Die mit Platinmoor überzogenen Elektroden stehen übereinander; ihr Abstand kann beliebig verändert werden. Der Gefäßinhalt beträgt 100 cm<sup>3</sup> bei Füllung bis 1 cm unterhalb des Glasrandes.  
Preis ohne Elektroden . . . . .  
(Elektroden dazu auf Anfrage.)

157 672

0,2



Schaltung des Schwinggleichrichters mit Phasenregler.

DM = Dauermagnet, EM = Elektromagnet, Z = schwingender Kontakt, K = fester Kontakt.

### Schwinggleichrichter mit Phasenregler.

**Anwendung:** Der fremdgesteuerte Schwinggleichrichter ermöglicht die Messung sehr kleiner Wechselströme und Wechselspannungen im Bereiche der technischen Niederfrequenz nach Größe und Phasenlage. Mit ihm können auch Kurvenformen und Scheitelwerte aufgenommen werden. Der Gleichrichter wird als Nullindikator und für Ausschlagmessungen benutzt.

**Ausführung:** Der Schwinggleichrichter arbeitet nach dem Prinzip des polarisierten Relais. Der schwingende Kontakt wird elektromagnetisch betrieben; er schwingt nahezu gleichphasig mit dem Steuerstrom in der Magnetwicklung. Durch einen Phasenregler kann die Phasenlage des Steuerstromes geregelt werden. Der Gleichrichter zeichnet sich durch gute Gleichrichterwirkung auch bei kleinsten Strömen aus, er ist unempfindlich gegen Temperaturschwankungen und gegen Störungen mechanischer Art.

Für die Kontaktbelastung sind die an den Kontakten auftretende Höchstspannung und der über die Kontakte fließende Höchststrom maßgebend.

**Aufbau:** Gleichrichter in Gehäuse zum Aufbau, Phasenregler in geschirmtem Metallgehäuse zum Einbau.

**Abmessungen:** Gleichrichter: Grundfläche 90 x 55 mm, Höhe 51 mm;  
Phasenregler: Durchmesser 160 mm (Einbau 80 mm), Höhe 200 mm (Einbauhöhe 150 mm).

Schwinggleichrichter	für Frequenzen bis 150 Hz; Nenn-Höchstspannung 1 V; Nenn-Höchststrom 1 mA; Steuerstrom Scheinwiderst. (bei 50 Hz)	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>Ms.Hls 183</i>	15 mA	etwa 2200 Ωs	157 675	0,3
	30 mA	etwa 440 Ωs	157 676	0,3
	60 mA	etwa 140 Ωs	157 677	0,3
	120 mA	etwa 22 Ωs	157 678	0,3
	240 mA	etwa 6 Ωs	157 679	0,3
Phasenregler	mit Drehknopf, Zeiger und 360°-Skala; zum Anschluß an Drehstrom 80...120 V bei 50...100 Hz, Leistung bei 50 Hz etwa 30 VA . . . .	157 680		2,9