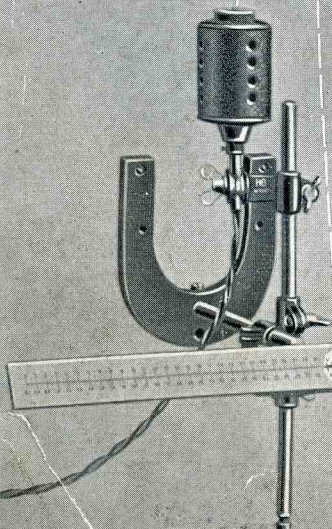
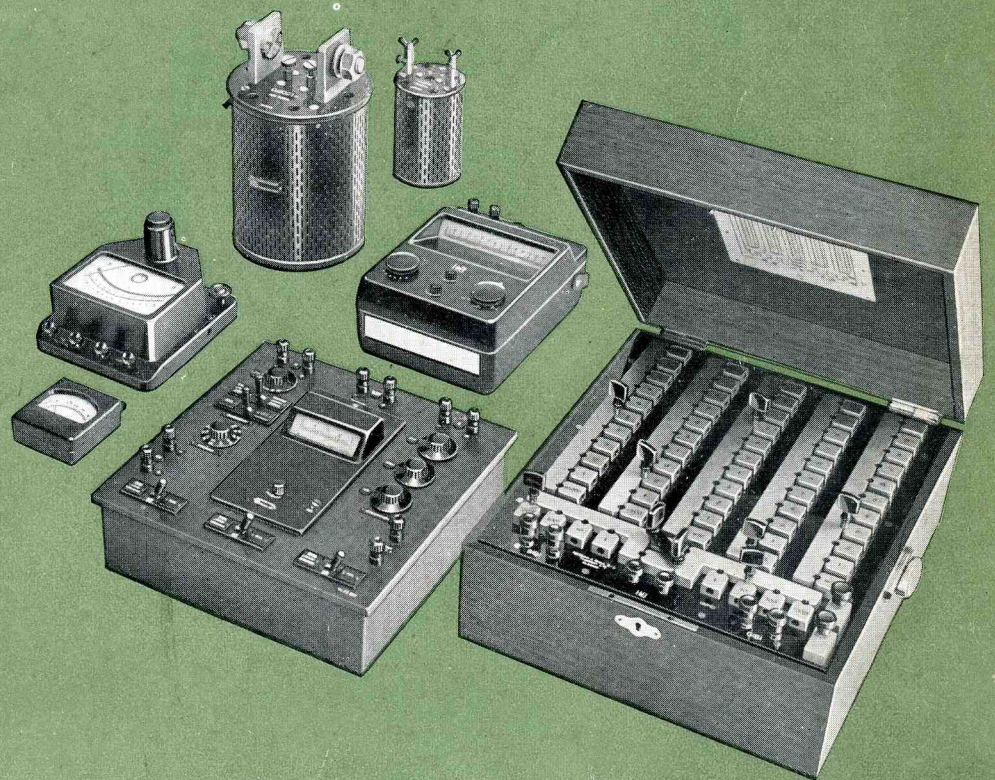
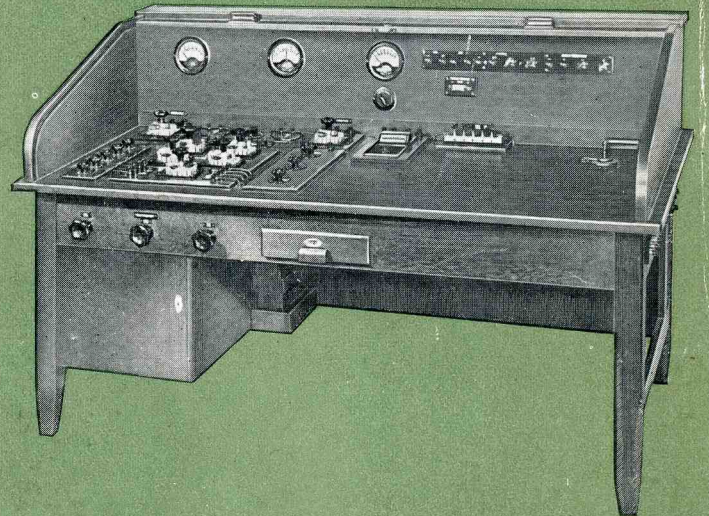
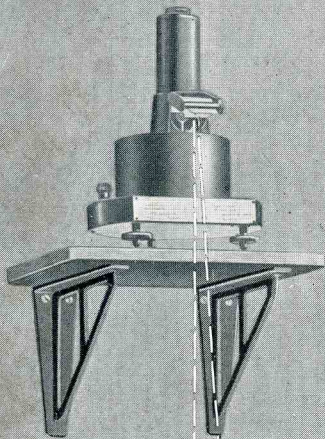


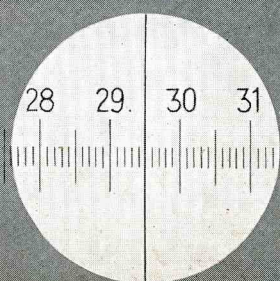
# LABORATORIUMSGERÄTE MESS- U. PRÜFEINRICHTUNGEN



Grüne Liste 2



22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37



**HARTMANN & BRAUN A-G FRANKFURT/MAIN**

## Drehspul-Galvanometer

Nach der Art der Ablesung und der Anordnung des beweglichen Systems werden die Galvanometer in Zeiger-, Spiegel- und Lichtmarken-Galvanometer, sowie in Geräte mit Spitzenlagerung, Spannband- und reiner Bandaufhängung unterschieden. Ein weiteres System: Bandaufhängung mit Spitzenführung ist in der vorliegenden Liste nicht mehr aufgeführt.

### Kenngrößen der Galvanometer

**1. Stromkonstante:** Der Strom, der eine bestimmte Drehung der Drehspule hervorruft

**Stromempfindlichkeit:** Der reziproke Wert der Stromkonstante, d. h. der Drehwinkel, den ein bestimmter Strom hervorruft

**2. Widerstand der Drehspule**

**3. Schwingungsdauer**

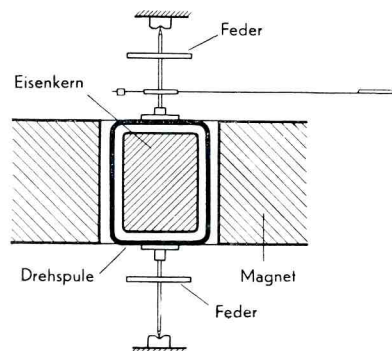
**4. Äußerer Grenzwiderstand:** Derjenige Widerstand im äußeren Schließungskreis, bei dem die Drehspule ohne zu pendeln und ohne zu kriechen in ihre Ausschlagslage geht

**5. Spannungskonstante:** Das Produkt  
Stromkonstante  $\times$  (Drehspulwiderstand + äuß. Grenzwiderstand)

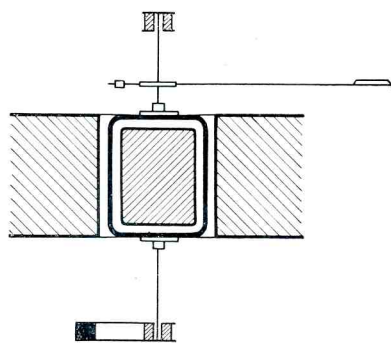
**Spannungsempfindlichkeit:** Der reziproke Wert der Spannungskonstante, d. h. der Drehwinkel für einen bestimmten Strom  $\times$  (Drehspulwiderstand + äußerer Grenzwiderstand)

**Größte Stromempfindlichkeit, größte Spannungsempfindlichkeit und kürzeste Schwingungsdauer schließen sich gegenseitig aus.**

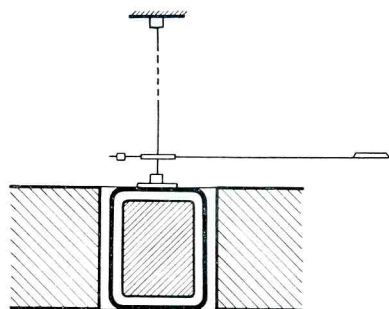
Die Werte in den Tabellen werden nur ungefähr eingehalten; Abweichungen bis etwa  $\pm 20\%$  müssen zugelassen werden. Die genauen Werte des Widerstandes und der Strom- bzw. Spannungsempfindlichkeit werden auf der Skala oder auf einem Schild am Gerät angegeben.



Zeigergalvanometer mit Spitzenlagerung



Zeigergalvanometer mit Spannbandaufhängung



Zeigergalvanometer mit reiner Bandaufhängung

### Zeiger-Galvanometer

sind Drehspul-Geräte mit frei gewickelter Drehspule, die mit einem Zeiger starr verbunden ist. Diese Galvanometer haben durchweg Messerzeiger und Spiegelbogen zur Erzielung einer genauen und parallaxefreien Ablesung. Je nach der geforderten Empfindlichkeit werden unterschieden:

**Zeiger-Galvanometer mit Spitzenlagerung.** Die Achse der Drehspule hat Stahlspitzen, die Edelsteinen gelagert sind. Als Rückstellkraft dienen Spiralfedern, die gleichzeitig auch als Stromzuführung verwendet werden. Die Gebrauchslage der Geräte ist beliebig; die Empfindlichkeitsangaben verstehen sich jedoch für waagerechte Gebrauchslage. Sie verringern sich etwas bei schiefer oder senkrechter Lage.

**Zeiger-Galvanometer mit Spannbandaufhängung.** Die Drehspule ist oben und unten an einem gespannten Metallband befestigt. Parallelfederung der beiden Einspannpunkte ergibt geringe Empfindlichkeit gegen Stöße und gegen starke Verdrehung des Spannbandes. Die Torsionskraft des Spannbandes dient als Rückstellkraft für die Drehspule. Zur Sicherung der Bänder während des Transportes besitzen diese Geräte eine Feststellvorrichtung für die Drehspule. Da keine Lagerreibung vorhanden ist, genügen kleine Einstellkräfte. Diese Geräte sind deshalb erheblich empfindlicher als solche mit Spitzenlagerung. Die Gebrauchslage ist waagrecht (Spannband senkrecht), jedoch stört schiefe Lage nur wenig.

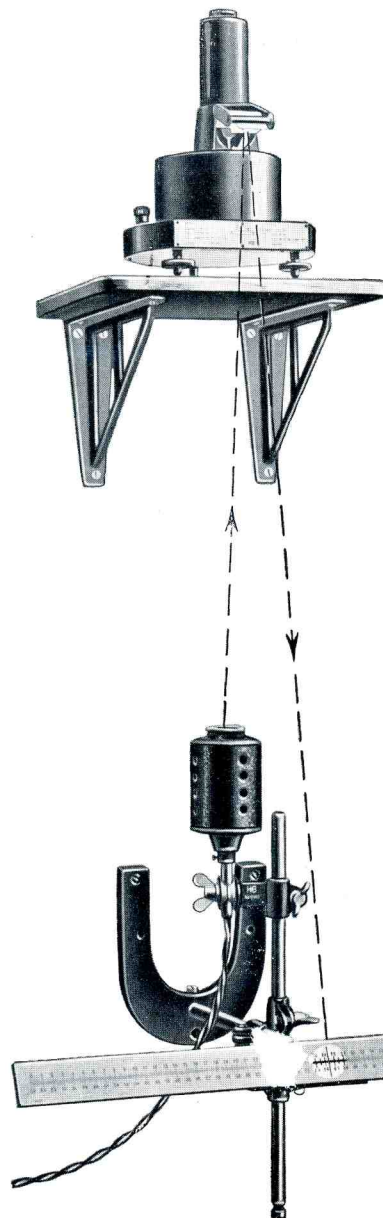
**Zeiger-Galvanometer mit reiner Bandaufhängung.** Die Drehspule ist an einem Metallband frei aufgehängt, dessen geringe Torsionskraft auch hier als Rückstellkraft dient. Da der Verdrehung der Drehspule ein außerordentlich kleiner Widerstand entgegengesetzt wird, so wird mit diesen Geräten größte Empfindlichkeit erzielt. Die Gebrauchslage muß genau waagrecht sein. Die Geräte sind daher mit Stellschrauben und Wasserwaage versehen. Außerdem ist eine Feststellvorrichtung vorhanden. Die Aufhängebänder bestehen aus ausgewähltem Material und sind so bemessen, daß bei größter Empfindlichkeit noch eine ausgezeichnete Konstanz der Nullage gewährleistet ist.

## Spiegel-Galvanometer

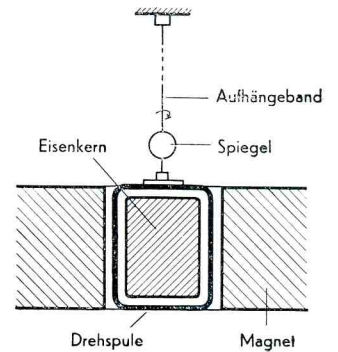
unterscheiden sich von den Zeiger-Galvanometern nur dadurch, daß an die Stelle des Zeigers ein kleiner, sehr leichter Spiegel tritt. Die Ablesung der Stellung der Drehspule erfolgt mit Hilfe einer getrennt vom Gerät aufzustellenden Skala und eines Lichtzeigers, der mit einer einfachen Projektionslampe auf der Skala erzeugt wird, seltener durch ein Fernrohr mit Strichmarke.

Durch die Reflexion des Lichtstrahles am Galvanometerspiegel wird der Ausschlagwinkel der Drehspule in doppelter Größe abgelesen. Die Empfindlichkeit des Spiegel-Galvanometers ist deshalb von vornherein doppelt so groß wie beim Zeiger-Galvanometer mit sonst gleichen Eigenschaften. Da der gewichtslose Lichtzeiger unbeschränkt lang gemacht werden kann (eine Grenze ist nur durch die Stärke der Lichtquelle und durch die optischen Hilfsmittel gesetzt), so ergibt sich hierdurch wieder eine entsprechende Vervielfachung der Empfindlichkeit gegenüber einem Zeiger-Galvanometer mit sonst gleichen Eigenschaften. Der Spiegel ist im allgemeinen auch erheblich leichter als ein Zeiger und seine ganze Masse liegt in der Nähe der Achse. Somit ist das Trägheitsmoment beim Spiegel-Galvanometer und damit die Einstellgeschwindigkeit erheblich günstiger als bei Zeiger-Galvanometern.

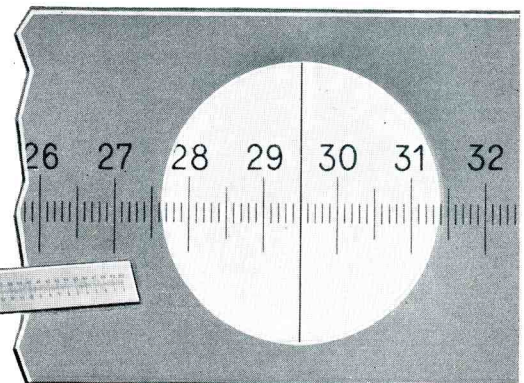
Auch bei Spiegel-Galvanometern können hinsichtlich der Lagerung die bei den Zeiger-Galvanometern beschriebenen drei Arten unterschieden werden. In der vorliegenden Liste sind jedoch nur Spiegel-Galvanometer mit reiner Bandaufhängung aufgeführt.



Spiegelgalvanometer und senkrechte Lichtzeigervorrichtung



Spiegelgalvanometer mit reiner Bandaufhängung



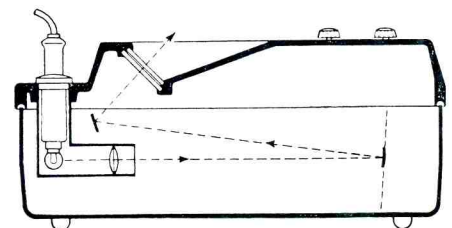
Skalenausschnitt mit Lichtfläche u. Schattenstrich (natürliche Größe)

## Lichtmarken-Galvanometer

sind Spiegel-Galvanometer, die mit Skala, Optik und Lampe zu einem einzigen Gerät zusammengebaut sind. Sie vereinigen den Vorzug der Zeiger-Galvanometer mit Spannbandaufhängung (bequeme Transportfähigkeit, sofortige Gebrauchsfähigkeit, Unempfindlichkeit gegen Schiefelage) mit den Vorzügen der Spiegelgeräte (größere Empfindlichkeit und raschere Einstellung).

## Kombiniertes Zeiger- und Spiegel-Galvanometer

siehe „Mirravi-Kleines Drehspul-Galvanometer mit Zeiger- u. Spiegelablesung“ Seite 89.



Schematische Darstellung des Strahlenganges im HB-Lichtmarken-Galvanometer

## Drehspul-Galvanometer

(Fortsetzung)

### Ausführung der Galvanometer

#### Galvanometer mit einer Wicklung

sind entweder strom- oder spannungsempfindlich. Die Tabellen enthalten von jeder der beiden Ausführungen meistens jeweils ein Paar.

#### Galvanometer mit zwei Wicklungen

haben eine stromempfindliche Wicklung I und eine spannungsempfindliche Wicklung II. Bei der Messung kann die nicht benutzte Wicklung zur Dämpfung mitverwendet werden, sodaß also auch bei zu hohem Widerstand im Meßkreis aperiodische Einstellung erreicht werden kann.

#### Differential-Galvanometer

haben zwei vollkommen gleiche Wicklungen.

#### Schnellschwingende Spiegel-Galvanometer

haben eine Drehspule mit besonders kleinem Trägheitsmoment. Das Feld im Luftspalt kann durch einen verstellbaren, magnetischen Nebenschluß geändert werden, sodaß bei gegebenem Widerstand des Meßkreises aperiodische Einstellung erzielbar ist. Auf diese Weise wird auch die Spannungsempfindlichkeit geändert.

#### Ballistische Galvanometer

haben ein vergrößertes Trägheitsmoment und dienen zur Messung von Strom- und Spannungstößen. Soweit diese Geräte nicht ohne weiteres ballistisch verwendet werden können, haben sie eine eingebaute Vorrichtung, durch welche die Drehspule mit einem Handgriff beschwert bzw. wieder entlastet werden kann.

#### „Kriech“-Galvanometer

haben sehr geringe Rückstellkraft. Die Drehspule wird nur, solange sie in Bewegung ist, durch die die Dämpfung bewirkenden Einflüsse gebremst. Die Drehspule hat also keine bestimmte Ruhelage und muß vor Beginn der Messung zumeist erst auf Null gebracht werden. Diese Geräte können nicht für die Messung der Stromstärke oder der Spannung verwendet werden, sondern nur zur Messung des Strom- und Spannungsintegrals. In der Liste sind nur Spiegelgeräte dieser Art mit reiner Bandaufhängung aufgeführt. Es wird hier ein äußerst schwaches Band verwendet, das aber immer noch eine geringfügige Rückstellkraft besitzt. Hierdurch wird bewirkt, daß die Drehspule sehr langsam, d. h. kriechend in die Nulllage zurückkehrt. Aus diesem Grund werden diese Geräte (allerdings nicht ganz zutreffend) als „Kriech-Galvanometer“ bezeichnet.

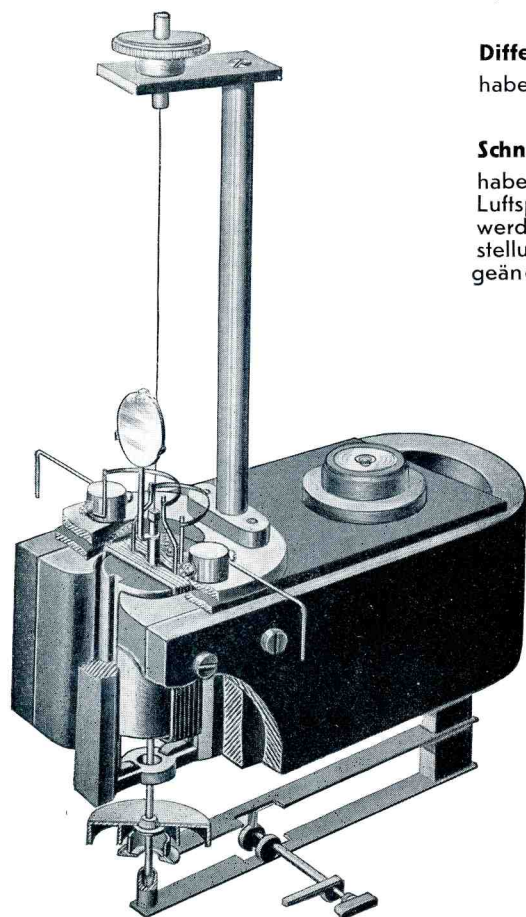
Richtkraftlose Zeiger-Galvanometer siehe Seite 111: „Direktzeigende Flußmesser zur Messung der Feldstärke von Magneten“.

Im Gegensatz zum ballistischen Galvanometer, bei dem immer einige Zeit vergeht, bis der Zeiger seinen Umkehrpunkt erreicht hat, folgt der Zeiger des Kriech-Galvanometers den Stromänderungen augenblicklich. Das Kriech-Galvanometer gestattet deshalb viel rascheres und bequemerer Arbeiten als das ballistische Galvanometer.

Alle Galvanometer haben Nullpunkteinstellung. Höchste Nullpunkt Konstanz ist bei allen Geräten gewährleistet.

#### Empfindlichkeitsregler

setzen die Stromempfindlichkeit der Galvanometer herab, ohne den Widerstand des ganzen Kreises und damit die Dämpfung wesentlich zu ändern. Sie sind zum Schutze der Galvanometer notwendig. Soll die Spannungsempfindlichkeit bei günstigsten Dämpfungsverhältnissen geregelt werden, so kommen nur schnellschwingende Galvanometer mit regelbarem magnetischem Nebenschluß in Frage.



Meßwerk des Drehspul-Spiegelgalvanometers mit reiner Bandaufhängung und ballistischer Einrichtung

# Galvanometer

## Drehspul-Zeigergalvanometer mit Messerzeiger und Spiegelbogen

	1 Skalenteil b. vorge- schaltetem Grenz- widerstand etwa $10^{-6}V$		Wider- stand etwa $\Omega$	Äußer. Grenz- wider- stand etwa $\Omega$	Volle Schwing- dauer un- gedämpft etwa Sek.	Skalen- teilung	kg	L.-Nr.	
<b>Spitzenlagerung</b>									
Isoliergehäuse $95 \times 90 \times 40$ mm*						Skalenlänge 65 mm			
<b>Monavi G1</b>	6	—	175	—	1	10...0...50	0,5	1001	
<b>Monavi G2</b>	10	—	5	—	2	10...0...50	0,5	1005	
1 Paar ansteckbare Klemmen							0,05	29544	
Isoliergehäuse $225 \times 190 \times 95$ mm						Skalenlänge 140 mm			
<b>HtG</b>	0,9	350	80	300	1,2	10...0...140	5	1021	
<b>Spannband-Aufhängung</b>									
Tischgerät in Holzgehäuse $175 \times 120 \times 125$ mm						Skalenlänge 65 mm			
<b>HLb1</b>	0,18	425	360	2000	4	30...0...30	2	1101	
<b>HLb2</b>	3	16,5	3,5	2	4	30...0...30	2	1102	
Einbaugerät in Isoliergehäuse $135 \times 100 \times 110$ mm						Skalenlänge 65 mm			
<b>HLeb1</b>	0,18	425	360	2000	4	30...0...30	1,5	1106	
<b>HLeb2</b>	3	16,5	3,5	2	4	30...0...30	1,5	1107	
<b>Reine Bandaufhängung</b>									
Metallgehäuse $180 \times 186 \times 140$ mm						Skalenlänge 140 mm			
<b>HLst1</b>	I II	0,065 0,7	46 4	55 4,5	650 1	15	70...0...70	3,3	1041
<b>HLst2b</b>	I II	0,04 0,85	140 7	500 5	3000 3	11	5...0...130 A 0...130 B	3,3	1048

\*ohne Klemmen; nur für Anschluß durch Bananenstecker

**Monavi G1** und **G2** (Kleingalvanometer) sind weitgehend lageunabhängig und als Nullgeräte in vielen Fällen ausreichend, können aber auch für Ausschlagmessungen verwendet werden. **Monavi G1** ist mit stromempfindlichem, **Monavi G2** mit spannungsempfindlichem Meßwerk ausgeführt.

**HtG** ist ebenfalls weitgehend lageunabhängig. Es zeichnet sich aus durch kurze Schwingungsdauer und schnelle Einstellung.

**HLb** und **HLeb** sind ebenfalls weitgehend lageunabhängig und wenig empfindlich gegen Erschütterungen. Sie besitzen hohe Empfindlichkeit und kurze Einstell-dauer. Die Spannbandaufhängung gewährleistet reibungsfreie Einstellung.

**HLb1** und **HLeb1** sind mit stromempfindlichem,

**HLb2** und **HLeb2** mit spannungsempfindlichem Meßwerk ausgeführt.

**HLst1** und **HLst2b** sind lageabhängig und deshalb mit Stellschrauben und Wasserwaage ausgerüstet. Die Spule hat 2 Wicklungen: Wicklung I für hohe Stromempfindlichkeit, Wicklung II für hohe Spannungsempfindlichkeit.

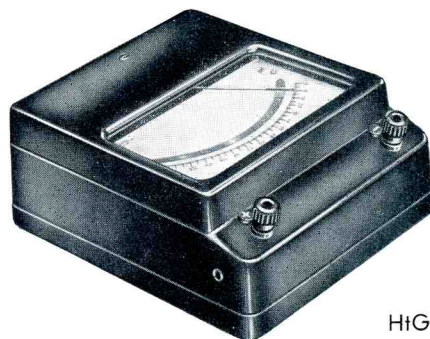
**HLst2b** ist mit ballistischer Einrichtung ausgerüstet, die von außen bequem betätigt werden kann. Für ballistische Messungen gelten die folgenden Daten:

Wick- lung	1 Skalenteil = etwa		Äußerer Grenz- widerstand etwa $\Omega$	Volle Schwingungs- dauer unge- dämpft etwa
	Amperesekunden $\times 10^{-6}$ bei offener Wicklung	Voltsek. $\times 10^{-6}$ aperiodisch b. vorgeschalt. Grenzwiderst.		
I	0,2	0,5	1000	28
II	4	10	0	

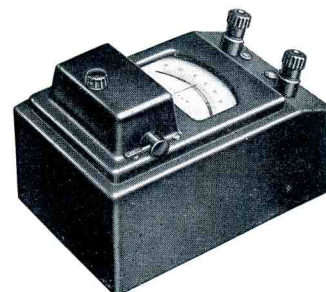
Tragkasten für HLst1 und HLst2b, Gewicht 2,4 kg, L.-Nr. 2991



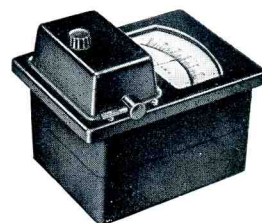
Monavi G1 und G2



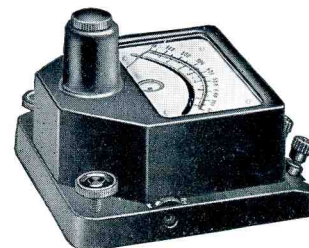
HtG



HLb1 und HLb2



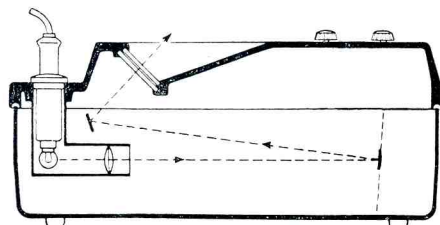
HLeb1 und HLeb2



HLst1 und HLst2b

Grüne Liste Teil 2

## Drehspul-Lichtmarken-Galvanometer



Schematische Darstellung des Strahlengangs im H3-Lichtmarken-Galvanometer

in handlichem Metallgehäuse 260×200×110 mm, mit Spannbandaufhängung der Spule, mit eingebauter indirekt beleuchteter, ebener Mattglas-Skala, auf der die Lichtmarke spielt.

Das Gerät zeichnet sich aus durch hohe Empfindlichkeit und kurze Einstelldauer. Es ist weitgehend lageunabhängig sowie dank der Parallelfederung der Aufhängung wenig empfindlich gegen Stöße. Durch einen eingebauten Umschalter können bei den Galvanometern **HLM 1...3** und **HLM 6** 5 Empfindlichkeitsstufen und bei **HLM 4...5** 6 Meßbereiche erzielt werden.

Als Lichtzeigerlampe wird eine handelsübliche, leicht austauschbare Fahrradlampe 6 V, 0,5 A verwendet. Im Gehäuse ist ein Transformator 220 und 110/6 V eingebaut, damit das Gerät außer für 6 V auch für die Netzspannung verwendet werden kann. Die Spannung wird durch einen Spezial-Steckschalter eingestellt; die Zuführung der Lampenspannung erfolgt durch einen Gerätestecker. Die Skala kann wegen der durchscheinenden Lichtmarke auch bei hellem Tageslicht gut abgelesen werden.

Das Lichtmarken-Galvanometer wird ausgeführt:

1. **Als Galvanometer** mit Millimeter-Skala. Die Stromkonstante ist auf einer am Gerät befestigten Tabelle angegeben. Durch den Umschalter wird die Empfindlichkeit im Verhältnis 1:10:100:1000:10 000 verringert. Die Skalenteilung ist 20...0...120, damit das Gerät für Ausschlagmessungen und als Nullgalvanometer verwendet werden kann.

2. **Als Mikroamperemeter** mit Skalenteilung in  $\mu\text{A}$

3. **Als Millivoltmeter** mit Skalenteilung in mV

4. **Als Galvanometer zur Messung von Isolationswiderständen** in Verbindung mit Gleichspannung von 1000 V. Das Gerät hat zwei Skalen für Widerstandsmessungen mit der Bezifferung 100 bis 1. Die auf den Skalen angezeigten Widerstandswerte werden je nach der Stellung des Umschalters mit einem Faktor multipliziert, der aus einer am Galvanometer befestigten Tabelle entnommen wird. Mit dem Gerät lassen sich Widerstände bis  $10^{12}$  Ohm messen. Damit das Gerät auch als normales Galvanometer z. B. zur Bestimmung des Isolationsstromes verwendet werden kann, ist außer den beiden Widerstandsskalen noch eine Millimeter-Skala 20...0...120 angebracht. (Siehe auch Seite 110).



Lichtmarken-Galvanometer mit Millimeterskala							
	1 Skalenteil etwa $10^{-9}$ A	bei vorge- schaltetem Grenz- widerstand $10^{-6}$ V	Innerer Widerstand b. kleinstem Meßbereich etwa $\Omega$	Äußerer Grenz- widerstand etwa $\Omega$	Volle Schwingungs- dauer ungedämpft Sekunden	kg	L.-Nr.
<b>HLM 1</b>	160	5	15	20	3	3,3	1671
<b>HLM 2</b>	40	50	120	1000	3	"	1672
<b>HLM 3</b>	4	270	9000	60000	3,5	"	1673

Lichtmarken-Galvanometer für Strom- und Spannungsmessung					
	Meßbereiche	Innerer Wider- stand beim klein- sten Meßbereich etwa $\Omega$	Einstellzeit Sekunden	kg	L.-Nr.
<b>für Strommessung</b>					
<b>HLM 4</b>	1-5-20-100-500-2000 $\mu\text{A}$	12000	3	3,3	1674
<b>für Spannungsmessung</b>					
<b>HLM 5</b>	2-5-10-20-50 u. 100 mV	100	3	3,3	1675

Lichtmarken-Galvanometer zur Messung von Isolationswiderständen					
	Widerstands- Meßbereich bei $U = 1000$ V $\Omega$	Innerer Widerstand bei größter Empfindlichkeit etwa $\Omega$	Volle Schwingungs- dauer ungedämpft Sekunden	kg	L.-Nr.
<b>HLM 6</b>	$10^7 \dots 10^{12}$	9000	3,5	3,3	1676

Hochspannungserzeuger für 1000 V Gleichstrom s. S. 110

## Drehspul-Spiegelgalvanometer

in staubdichtem Metallgehäuse 190×160×270 mm  
mit Planspiegel und Planfenster

	Wicklung	1 mm Ausschlag b. 1 m Skalenabst.		Widerstandswert		Äußerer Grenz- wider- stand etwa Ω	Volle Schwin- gungs- dauer unge- dämpft etwa Sek.	kg	L.-Nr.
		etwa 10 <sup>-9</sup> A	b. vorge- schaltetem Grenz- widerstand etwa 10 <sup>-6</sup> V	der Drehspul- wicklung allein etwa Ω	der Dreh- spule ein- schließl. Zusatz- widerstand etwa Ω				
<b>HLsp 1</b>	I	8	2,4	50	100	200 1	3	3,5	1501
	II	55	0,41	6,5	—				
<b>HLsp 2</b>	I	3,4	2	50	100	500 5	12	„	1502
	II	27	0,27	5	—				
<b>HLsp 3</b>	I	1,3	10	800	1000	7000 3	9,5	„	1503
	II	40	0,32	5	—				
<b>HLsp 4</b>	I	0,5	6	800	1000	10000 8	15	„	1504
	II	16	0,21	5	—				
<b>HLsp 8</b>	—	0,06	12	2750	—	200000	30	4	1511
<b>HLsp 9</b>	—	23	0,09	2,4	—	1,5	30	3,5	1512
<b>HLsp 10</b>	—	0,02	60	50000	—	3×10 <sup>6</sup>	30	4	1513
<b>HLsp 12</b>	I u. II	4,5	2,5	60	—	500	12	3,5	1521
<b>HLsp 13</b>	I u. II	5,5	7	300	—	1700	8	„	1522

**HLsp 1...4** haben zwei Wicklungen: eine hochohmige für hohe Stromempfindlichkeit und eine niederohmige für hohe Spannungsempfindlichkeit. Die nicht zur Messung benutzte Wicklung kann über einen Widerstand geschlossen und so zur Regelung der Dämpfung verwendet werden. Ein fester Dämpfungswiderstand in Form eines Klemmenbügels wird mitgeliefert.

**HLsp 1** ist wegen seiner kurzen Einstelldauer besonders als Nullgerät für Brücken- und Kompensationsmessungen geeignet.

**HLsp 2...4** haben höhere Empfindlichkeit, dafür aber größere Einstelldauer.

**HLsp 8** und **HLsp 10** haben extrem hohe Stromempfindlichkeit (Messung sehr hoher Isolationswiderstände). **HLsp 9** hat extrem hohe Spannungsempfindlichkeit (besonders zur Messung sehr niedriger Thermospannungen).

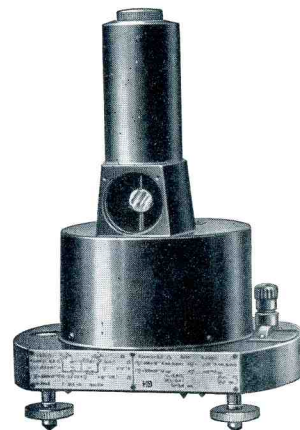
**HLsp 8...10** sind wegen ihrer hohen Schwingungsdauer ohne besondere Einrichtung für ballistische Messungen geeignet. Für ballistische Messung gelten die nachstehenden Daten:

	1 mm ballistischer Ausschlag bei 1 m Skalenabstand		Äußerer Grenz- wider- stand etwa Ω	Ausschlag- zeit im aperio- dischen Grenzfall etwa Sekunden
	etwa 10 <sup>-9</sup> Ampere- sekunden (Coulomb)	im aperi- dischen Grenz- fall etwa 10 <sup>-6</sup> Voltsek.		
<b>HLsp 8</b>	offen* 0,4 gedämpft* 1	200	200000	8 5
<b>HLsp 9</b>	offen* 130 gedämpft* 250	1	1,5	7 5
<b>HLsp 10</b>	offen* 0,025 gedämpft* 0,045	135	3·10 <sup>6</sup>	8 5

\*) offen = die betreffende (und auch die andere) Wicklung der Galvanometerspule ist offen; gedämpft = die betreffende Wicklung der Galvanometerspule mit dem etwa eingebauten Zusatzwiderstand ist durch den Grenzwiderstand geschlossen, die andere Wicklung ist offen.

**HLsp 12...13** sind Differential-Galvanometer und haben zwei voneinander isolierte, auf gleiche Strom- u. Spannungsempfindlichkeit abgeglichene Wicklungen.

Ablesevorrichtungen s. Seite 90, Empfindlichkeitsregler Seite 91.



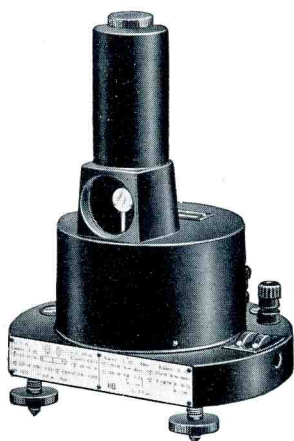
# Galvanometer

## Drehspul-Spiegelgalvanometer mit ballistischer Einrichtung

in staubdichtem Metallgehäuse 190×160×270 mm  
mit Planspiegel und Planfenster

Die nachstehend aufgeführten Galvanometer entsprechen bezüglich Empfindlichkeit, Widerstand und Schwingungsdauer den entsprechenden Geräten Seite 87 (ohne „b“ hinter der Bezeichnung). Sie besitzen aber außerdem eine Einrichtung, die durch einfaches Umlegen eines von außen zugänglichen Hebels ein Gewicht auf die Drehspule legt, wodurch deren Trägheitsmoment vergrößert und ihre Schwingungsdauer auf einen für ballistische Messungen geeigneten Betrag erhöht wird.

Die auf Seite 87 aufgeführten Galvanometer **HLsp 8...10** haben an sich schon eine so große Schwingungsdauer, daß sie ohne besondere Einrichtung auch für ballistische Messungen verwendet werden können.



	1 mm ballistischer Ausschlag bei 1 m Skalenabstand			Äußerer Grenz-widerstand etwa Ω	Ausschlag-zeit im aperi-odischen Grenzfall etwa Sekunden	kg	L.-Nr.
	Wick-lung	etwa 10 <sup>-9</sup> Ampere-sekunden (Coulomb)	im aperi-odischen Grenzfall etwa 10 <sup>-6</sup> Voltsek.				
<b>HLsp 2b</b>	I	offen* 20 gedämpft* 45	10	100	8 5 —	3,5	1552
	II	offen* 150					
<b>HLsp 3b</b>	I	offen* 6 gedämpft* 14	35	1500	7 5 —	„	1553
	II	offen* 200					
<b>HLsp 4b</b>	I	offen* 4 gedämpft* 10	45	3800	10 7 —	„	1554
	II	offen* 130					
<b>HLsp 12b</b>	Iod. II	offen* 40 gedämpft* 90	10	70	8 5 —	„	1571
<b>HLsp 13b</b>	Iod. II	offen* 20 gedämpft* 50	15	0	6 4 —	„	1572

\*) offen = die betreffende (und auch die andere) Wicklung der Galvanometerspule ist offen; gedämpft = die betreffende Wicklung der Galvanometerspule mit dem etwa eingebauten Zusatzwiderstand ist durch den Grenzwiderstand geschlossen, die andere Wicklung ist offen.

## Drehspul-Spiegel-, „Kriech“-Galvanometer

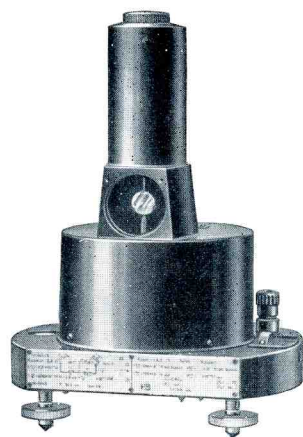
(Flußmesser mit Spiegelablesung)

zum Messen von Strom- und Spannungsstößen

in staubd. Metallgehäuse 190×160×270 mm, mit Planspiegel und Planfenster

Die Geräte haben sehr geringe Richtkraft und sehr hohe Dämpfung. Der Lichtzeiger stellt sich (im Gegensatz zu ballistischen Galvanometern) ungefähr in der Zeitdauer des Stromdurchgangs, also sehr kurzzeitig auf den Wert des Stromintegrals ein und bleibt auf dem Meßwert längere Zeit stehen. Dadurch ist ein schnelles und bequemes Ablesen gewährleistet. Die Empfindlichkeit ist unabhängig vom äußeren Widerstand, solange dieser etwa 20 Ohm nicht wesentlich überschreitet. Durch einen Empfindlichkeitsregler wird die Empfindlichkeit in 10 Stufen bis auf ein Tausendstel herabgesetzt.

Die Rückführung des Lichtzeigers auf den Skalenanfangswert bzw. die Einstellung auf einen beliebigen Skalenwert erfolgt durch einen Hilfsstrom aus einem Sammler oder einer Taschenlampenbatterie. Zur Steuerung des Lichtzeigers sind 4 Taster nebst den erforderlichen Widerständen in den Empfindlichkeitsregler eingebaut. Zwei Taster dienen zur schnellen und die beiden anderen zur langsamen Bewegung des Lichtzeigers nach rechts bzw. links.



	Empfindlichkeit	mm	kg	L.-Nr.
<b>HLsp 30</b>	6,5×10 <sup>-6</sup> Voltsek. entsprechend 650 Maxwell-Windungen für 1 mm Ausschlag bei 1 m Lichtzeigerlänge	190×160 × 270	3,5	1531
	Empfindlichkeitsregler mit Zeigerrückführeinrichtung	170×215 × 115	1,8	1595

Grüne Liste Teil 2



## Schnellschwingende Drehspul-Spiegelgalvanometer

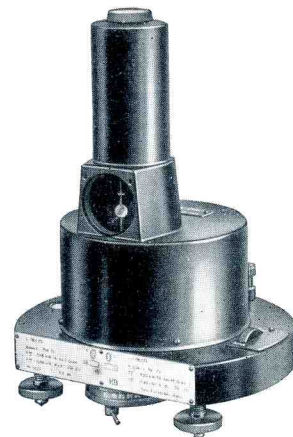
in staubdichtem Metallgehäuse 190×160×270 mm mit Planspiegel und Planfenster

Die kurze Schwingungsdauer bei gleichzeitig hoher Strom- oder Spannungsempfindlichkeit wird erreicht durch Verwendung einer besonders leichten und schmalen Spule und eines starken Magneten. Weitgehende Nullpunktsicherheit wird erzielt durch die Aufhängung der Spule an einem Quarzfaden.

Mit Hilfe eines regelbaren magnetischen Nebenschlusses läßt sich die Feldstärke auf etwa ein Drittel verringern, wodurch die Dämpfung, d. h. der äußere Grenzwiderstand weitgehend herabgesetzt und die Spannungsempfindlichkeit auf etwa das Dreifache erhöht werden kann. Der magnetische Nebenschluß ist mit Teilung versehen, damit die jeweilige Einstellung genau abgelesen und festgehalten werden kann.

Bei Bestellung eines schnellschwingenden Drehspul-Spiegelgalvanometers sind die gewünschten Galvanometerdaten anzugeben, wobei die Angaben der nachstehenden Tabelle als Anhaltspunkt dienen sollen. Für die Einhaltung der Werte der Tabelle müssen Toleranzen bis zu 100% zugelassen werden.

In der Spalte für die Spannungs- und Stromempfindlichkeit und den äußeren Grenzwiderstand sind jeweils zwei Werte angegeben und zwar für die beiden Endstellungen des magnetischen Nebenschlusses.



	1 Skalenteil bei vorge- schaltetem Grenzwider- stand		Eigen- wider- stand der Spule Ω	Äußerer Grenz- wider- stand Ω	Volle Schwings- dauer ungedämpft Sekunden	kg	L.-Nr.
	etwa 10 <sup>-9</sup> A	10 <sup>-6</sup> V					
<b>HLsp 20</b>	1,7...6	0,53...0,15	22	290...3	4	4	1601
	6,8...24	1,0...0,53	22	130...0	2	„	1602
	0,24...0,9	2,1...0,6	240	8500...420	4	„	1603
	1,0...3,6	4,1...1,26	240	4100...110	2	„	1604

Empfindlichkeitsregler zur stufenweisen Herabsetzung der Empfindlichkeit auf Anfrage

## Mirravi Kleines Drehspul-Galvanometer mit Zeiger- und Spiegelablesung

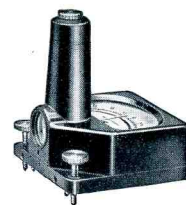
in staubdichtem Prefstoffs-Isoliergehäuse 90×90 mm Grundfläche u. 110 mm Höhe, mit Bandaufhängung der Spule, mit Stellschrauben und Wasserwaage

Die Stromkonstante beträgt bei Zeigerablesung etwa  $1 \times 10^{-6}$  A für einen Skalenteil, bei Spiegelablesung entspricht 1 mm Ausschlag bei 1 m Skalenabstand etwa  $22 \times 10^{-9}$  A. Die Dauer einer Ganzschwingung (ungedämpft) beträgt 1,6 Sekunden. Der Durchblick für den Spiegel ist mit einem Planglas und einer Linse von 1 m Brennweite verschlossen.

Der Anschluß erfolgt an 2 Steckbuchsen durch Bananenstecker.

Für die Spiegelablesung wird eine kleine Lichtzeiger-Vorrichtung mit 50 cm langer Skala geliefert (siehe Seite 90).

Außerdem ist noch ein Nebenwiderstand lieferbar, der bei gleichbleibendem Widerstand die Empfindlichkeit des Gerätes von 1 auf 0,1–0,01–0,001 und 0,0001 herabsetzt (siehe Seite 91).



	Eigen- widerstand	Äußerer Grenz- widerstand	Volle Schwings- dauer ungedämpft	Skalen- teilung	kg	L.-Nr.
<b>Mirravi</b>	70 Ω	50 Ω	1,6 Sekunden	30...0...30	0,5	1321

Mirravi mit anderen Galvanometerdaten ..... auf Anfrage

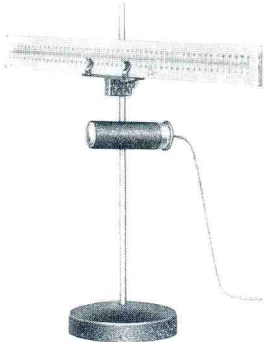
Mirravi mit Linse von 1,5 m Brennweite ..... auf Anfrage

# Galvanometer

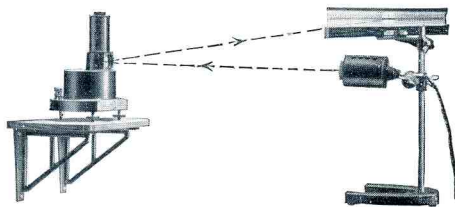
## Vollständige Ablesevorrichtungen für Spiegel-Galvanometer

Die Lichtzeiger-Vorrichtungen zeichnen sich durch große Lichtstärke aus. Eine völlige Verdunkelung des Arbeitsraumes oder auch nur eine Dämpfung des Lichtes ist nicht nötig, da durch eine Kondensoranordnung eine sehr helle Lichtfläche auf die Skala projiziert wird, in deren Mitte ein im Objektiv der Lampe gespannter Faden als dünner Schattenstrich scharf hervortritt (siehe Seite 83).

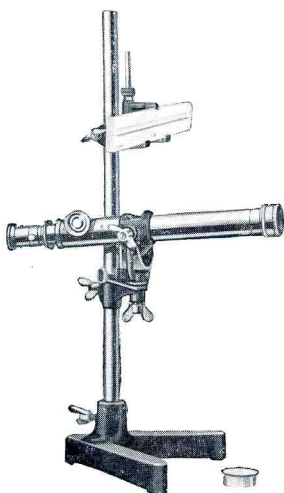
Die Vorteile einer derartigen Projektion sind: Beste Ablesemöglichkeit, Beleuchtung der Skalenstriche und Ziffern an der Gebrauchsstelle und somit auch Eignung in Räumen, die aus irgend einem Grund verdunkelt werden müssen.



AL 1



AL 2



AL 6

	Gegenstand	kg	L.-Nr.
<b>Kleine Lichtzeigervorrichtung für Mirravi</b>			
<b>AL 1</b>	<b>Waagerechte Lichtzeigervorrichtung:</b> 6 Volt-Lampe (0,5 A) und Optik in Rohrfassung, 50 cm lange Holzskala mit Millimeter-Teilung und verstellbarer Befestigung, sowie Träger mit Fuß	1,5	2511
<b>Große Ablesevorrichtungen für Spiegelgalvanometer</b>			
<b>AL 2</b>	<b>Waagerechte Lichtzeigervorrichtung:</b> Lichtstarke Ableselaterne mit Lampe für 6 V und etwa 5 A, mit Optik nebst Skalenhalter auf hufeisenförmigem Fuß	3,5	2525
	Durchscheinende Zellonskala 100 cm lang	0,4	2782
	Wandbrett mit Stützen	2	2986
	Vorsatzsammellinse für 1,5 m Skalenabstand (am Galvanometer zu befestigen)	0,1	2922
	Vollständige Lichtzeigervorrichtung	6	2521
<b>AL 3</b>	<b>Senkrechte Lichtzeigervorrichtung:</b> Lichtstarke Ableselaterne mit Lampe für 6 V und etwa 5 A, mit Optik nebst Skalenhalter an Wandarm	4	2535
	Holzskala 50 cm lang	0,1	2721
	Gelenkleiste für die Holzskala	0,1	2798
	Wandbrett mit Stützen	2	2986
	Vorsatzsammellinse (am Galvanometer zu befestigen)	0,05	2922
	Vorsatz-Prisma nebst Klammer zur Befestigung am Galvanometer	0,05	2941
	Vollständige Lichtzeigervorrichtung (siehe Seite 83)	6,3	2531
<b>AL 6</b>	<b>Fernrohrablesung:</b> Ablesefernrohr mit Trieb, Objektivöffnung 30 mm Ø, 20-fache Vergrößerung, kleinstmögliche Entfernung zwischen Skala und Galvanometerspiegel 1 m, Länge des Fernrohres 34 cm	0,7	2602
	Fernrohrträger, bestehend aus Skalenträger und an der Stange verschiebbarem Fernrohrhalter mit senkrechter Grob- und Feinbewegung	5	2606
	Holzskala 50 cm lang	0,1	2721
		Vollständige Fernrohrablesung	5,8

### Skalen für Ablesevorrichtungen

Wird anstelle der in der vorigen Tabelle aufgeführten Skalen eine andere Skala gewünscht, so stehen zur Auswahl:

Skala aus	Länge	kg	L.-Nr.	Skala aus	Länge	kg	L.-Nr.
Holz	50 cm	0,1	2721	Holz	100 cm	0,2	2722
Milchglas	"	0,4	2741	Milchglas	"	0,8	2742
Zellon*	"	0,2	2781	Zellon*	"	0,4	2782

\* Nicht für Fernrohrablesung verwendbar

Kästchen für 50 cm lange Glasskalen, L.-Nr. 2981

" " 100 cm " " L.-Nr. 2982

Die Holzskalen haben zwei durchlaufende Bezifferungen u. zw. von links in natürlichen Ziffern und von rechts in Spiegelziffern. Zellonskalen haben eine durchlaufende Bezifferung, die, je nachdem Draufsicht oder Durchsicht gewählt wird, als natürliche oder Spiegelziffern erscheinen. Die Milchglasskalen haben nur durchlaufende Spiegelziffern.

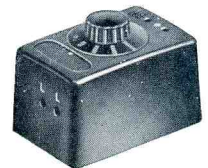
# Galvanometer

## Empfindlichkeitsregler für Galvanometer

zur stufenweisen Herabsetzung der Empfindlichkeit von 1 auf 0,1; 0,01; 0,001 und 0,0001

Jeder Empfindlichkeitsregler ist nur für bestimmte Galvanometer verwendbar. Bei Bestellung ist daher die Nummer bzw. die Type und der innere Widerstand des Galvanometers anzugeben.

	Gegenstand	Verwendbar für	mm	kg	L.-Nr.
<b>WLk 7</b>	Kurbelwiderstand in Isoliergehäuse, mit Kurzschlußstellung	Mirravi HLsp 1...2	90×60 ×65	0,4	3851
<b>WLk 8</b>		HLsp 3...4	„	„	3852
<b>WL 1</b>	Klemmenwiderstand in Holzgehäuse	HLsp 8	210×135 ×100	0,9	3291
<b>WL 2</b>		HLsp 10	„	0,9	3292
<b>WLS 1</b>	Stöpsel - Regelwiderstand in Holzgehäuse für Ausschlag- u. ballistische Messungen f. einen äußeren Widerstand von 200Ω	HLsp 2 HLsp 2b	270 ×200 ×135	3	3251
<b>WLS 2</b>	Stöpsel - Regelwiderstand in Holzgehäuse für Ausschlag- u. ballistische Messungen f. einen äußeren Widerstand von 3000Ω	HLsp 3...4 HLsp 3b HLsp 4b	270 ×200 ×135	3	3252



WLk 7 und WLk 8



WL 1 und WL 2

**WLk 7...8:** Kurbelwiderstand in Isoliergehäuse für das Kleingalvanometer „Mirravi“ und für die Galvanometer HLsp 1...4. Die Widerstandsstufen sind so bemessen, daß die Dämpfung bei allen Empfindlichkeitsstufen (außer der Stufe 1) die gleiche ist. Der Kurbelwiderstand hat eine Stellung zum Kurzschließen des Galvanometers.

**WL 1...2:** Widerstand in Holzgehäuse mit hochisolierten Klemmen für die beiden hochstromempfindlichen Galvanometer HLsp 8 und HLsp 10. Die Widerstandsstufen sind so bemessen, daß die Dämpfung bei allen Empfindlichkeitsstufen die gleiche ist.

**WLS 1...2:** Stöpselwiderstand in Holzgehäuse für sämtliche ballistischen Galvanometer. Bei Umschaltung bleibt die Dämpfung konstant und damit das angegebene Empfindlichkeitsverhältnis auch für den ballistischen Ausschlag erhalten. Bei ballistischen Messungen muß der äußere Widerstand den in der Tabelle Seite 88 angegebenen Wert haben bzw. durch Vorwiderstände auf diesen ergänzt werden.



WLS 1 und WLS 2

## Zubehör zu Drehspul-Spiegelgalvanometern

Gegenstand	kg	L.-Nr.
Kleintransformator 110 und 220/6V, 5 A für die 6-Volt-Lampe der Lichtzeigervorrichtungen AL 2 und AL 3	1,9	2595
Kleintransformator 110 und 220/6V, 0,5 A für die 6-Volt-Lampe der Lichtzeigervorrichtung AL 1	0,4	2594
Tragkasten für ein Spiegelgalvanometer	2,5	2995
Hartgummifüße zum Aufstellen von Spiegelgalvanometern	0,05	2989

Grüne Liste Teil 2

## Vibrations-Galvanometer für Wechselstrom

Die hohe Wechselstrom-Empfindlichkeit wird dadurch erzielt, daß das schwingungsfähige, mit einem Spiegel versehene System auf Resonanz mit der jeweiligen Frequenz des Wechselstroms gebracht wird.

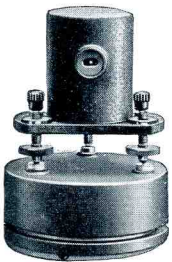
### Nadel-Vibrations-Galvanometer

In einem durch einen Elektro- oder Dauermagneten erzeugten Gleichfeld ist eine an einem Spanndraht befestigte Magnetnadel mit kleinem Spiegel schwingungsfähig angeordnet. Dieses Magnetfeld bewirkt die Nullstellung der Nadel und gibt ihr die für die Abstimmung auf Resonanz erforderliche Richtkraft. Der zu messende Wechselstrom erzeugt ein überlagertes magnetisches Wechselfeld, das die Nadel in Schwingung versetzt. Die Einstellung auf Resonanz (größte Stromempfindlichkeit) wird lediglich durch Änderung der Stärke des magnetischen Gleichfeldes erzielt.

Die erforderliche Dämpfung entsteht durch Wirbelströme, die von der schwingenden Magnetnadel in einer hinter ihr angeordneten Kupferplatte erzeugt werden. Diese Eigendämpfung ist so kräftig, daß die Amplitude jeder Änderung der Stromstärke des Wechselstromes augenblicklich folgt. Für das gleichstromerregte Vibrations-Galvanometer empfiehlt sich eine Beruhigungsplatte mit Schwammgummi zur erschütterungsfreien Aufstellung. Schutz gegen Fremdfelder gewährleistet ein doppelwandiges Gehäuse aus hochwertigem Nichteisen mit geringen Abmessungen und niedrigem Gewicht.

**Nadel-Vibrations-Galvanometer mit Gleichstromerregung:** Das magnetische Gleichfeld wird durch einen Elektromagneten mit Gleichstrom (2 V und max. 30 mA) erzeugt. Die Einstellung der Nadel auf Resonanz erfolgt durch Änderung des Gleichstroms. Frequenzbereich je nach dem verwendeten Nadeleinsatz.

**Nadel-Vibrations-Galvanometer mit Dauermagnet-Erregung:** Das magnetische Gleichfeld wird durch einen Dauermagneten erzeugt; die Einstellung der Nadel auf Resonanz erfolgt lediglich durch Drehen eines Knaufes, wodurch der Magnet der Nadel genähert oder von ihr entfernt wird. Frequenzbereich je nach dem verwendeten Nadeleinsatz.



Nadel-Vibrations-Galvanometer mit Gleichstromerregung auf Beruhigungsplatte

### Schleifen-Vibrations-Galvanometer

Im Feld kräftiger Dauermagnete ist eine Schleife aus dünnem Kupferband mit einem Spiegel schwingungsfähig angeordnet. Durch diese Schleife fließt der zu messende Wechselstrom. Die höchste Schwingungs-Amplitude wird erreicht, wenn die Eigenschwingungszahl des Schleifensystems mit der Frequenz des Wechselstromes übereinstimmt. Die Eigenschwingungszahl der Schleife hängt von ihrer Länge ab, die durch Verschieben zweier Stege geändert werden kann und von ihrer mechanischen Spannung, die sich durch Drehen einer Schraube verändern läßt.

Die Schleife ist in einer Einsatzschiene befestigt. Frequenzbereich 200 ... 3000 Hz. Ein besonderer Schutz gegen Fremdfelder ist nicht erforderlich.

### Empfindlichkeitsregler

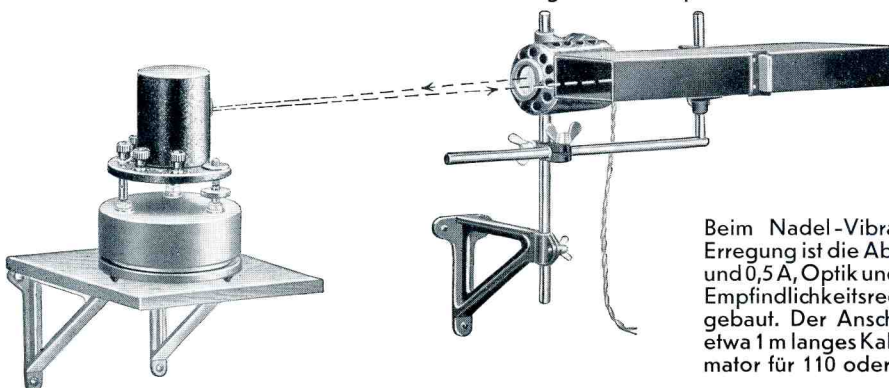
Durch einen Empfindlichkeitsregler läßt sich die Empfindlichkeit der sämtlichen Vibrations-Galvanometer in 8 Stufen auf etwa ein Fünftel für jede Stufe, d. h. bis etwa auf  $1/75000$  herabsetzen.

### Ablese-Einrichtungen

Die Schwingungen der Nadel oder der Schleife werden sichtbar gemacht, indem der mitschwingende Spiegel das Bild eines hellen, schmalen Lichtspaltes auf einer Mattglas- oder Papierskala zu einem Lichtband auseinanderzieht.

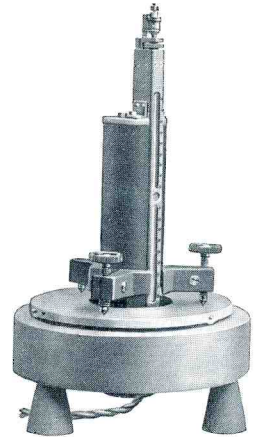
Die ortsfeste Ablese-Einrichtung für das Nadel-Galvanometer mit Gleichstromerregung und das Schleifengalvanometer (Bild nebenstehend) besteht aus einem Lampengehäuse mit Schlitzblende mit Lampe 6 V und 5 A nebst einem Ablesekasten mit verschiebbarer Mattglasskala, alles an einem Wandarm verstellbar befestigt.

Beim Nadel-Vibrations-Galvanometer mit Dauermagnet-Erregung ist die Ableseeinrichtung (bestehend aus Lampe 6 V und 0,5 A, Optik und Skala) zusammen mit dem Galvanometer, Empfindlichkeitsregler usw. in einem handlichen Kasten eingebaut. Der Anschluß der Beleuchtung erfolgt durch ein etwa 1 m langes Kabel mit Stecker und Beleuchtungs-Transformator für 110 oder 220 V.



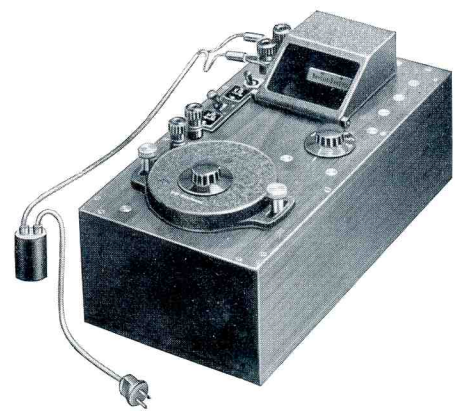
# Galvanometer

Empfindlichkeit der Vibrations-Galvanometer			
Nadelgalvanometer Galvanometerwicklung 90 Ω Widerstand bei Abstimmung auf Resonanz und 50 Hz	Einsatz für Hz	Bildverbreiterung in Milli- metern bei 1 m Skalen- abstand u. 1 Mikroampere	
		Hz	Bildverbreiterung in mm
Galvanometer mit Gleichstrom- erregung Resonanzbreite bei $16\frac{2}{3}$ Hz 3% Abklingzeit " " " 1,5 s	15...40	15	220
		20	180
		30	130
		40	100
	40...70	40	200
		50	160
Resonanzbreite bei 50 Hz 1% Abklingzeit " " " 1,3 s	60	130	
	70	100	
Galvanometer mit Dauermagnet- erregung Resonanzbreite u. Abklingzeit bei $16\frac{2}{3}$ Hz wie vor. Bei 50 Hz $1,1\%$ bzw. 1,2 s	15...25	15	150
	45...55	25	100
Schleifengalvanometer Galvanometerschleife 104 Ohm	200...3000	200...300	10
		300...600	1
		600...2000	0,1
		2000...3000	0,01



Schleifen-Vibrations-Galvanometer auf Rollen- und Beruhigungsplatte

	Gegenstand	mm		kg	L.-Nr.
		Grundfl.	Höhe		
VL 1	<b>Nadel-Vibrations-Galvanometer mit Gleichstromerregung</b>				
	mit Nadeleinsatz für 15...40 Hz	140×110	130	2	2101
	mit Nadeleinsatz für 40...70 Hz	140×110	130	2	2102
	Beruhigungsplatte mit Schwammgummi	150∅	80	1,8	2121
VL 3	<b>Schleifen-Vibrations-Galvanometer</b>				
	mit Schleifeneinsatz für 200...3000 Hz	170∅	300	5,5	2131
	Rollenplatte zur Einstellung	200∅	25	1,3	2197
	Schwere Beruhigungsplatte	230∅	50	14	2195
	3 GummifüÙe	48∅	50	0,1	2196
<b>Zubehör</b>					
	Empfindlichkeitsregler zur Herabsetzung der Empfindlichkeit auf 1/5 für jede der 8 Stufen bis auf etwa 1/75000	90×60	65	0,3	2192
	Ablese-Einrichtung an Wandarm, verstellbar, mit Lampe 6 V und 5 A, Schlitzblende, Ablesekasten mit verschiebbarer Mattglasskala	400×350	400	4,6	2591
	Wandbrett für das Galvanometer	300×230	190	2	2596
	Lichttransformator 110 und 220/6 V	160×122	90	2	2595
<b>Vibrations-Galvanometer mit vollständigem Zubehör</b>					
VL 10	<b>Nadelgalvanometer mit Gleichstromerregung</b> 2102 mit Empfindlichkeitsregler 2192, Ablese-Einrichtung 2591, Wandbrett 2596, Beruhigungsplatte 2121 und Licht-Transformator 2595			15	2155
VLt	<b>Tragbares Nadelgalvanometer mit Dauermagnet-Erregung</b> in Ablesekasten zusammengebaut mit Empfindlichkeitsregler, dazu Licht-Transformator für 110 oder 220/6 V an 1 m langem Kabel und Stecker				
	mit Nadeleinsatz für 45...55 Hz mit Nadeleinsatz für 15...25 Hz	170×345 170×345	152 152	6 6	2158 2159
VL 11	<b>Schleifengalvanometer</b> 2131, Empfindlichkeitsregler 2192, Rollen- und Beruhigungsplatte, 3 GummifüÙe, Ablese-Einrichtung 2591, Licht-Transformator 2595 und Wandbrett 2596			32	2181



Nadel-Vibrations-Galvanometer mit Dauermagnet-Erregung in Ablesekasten

Grüne Liste Teil 2

# Mefwiderstände

## Mefwiderstände

Als Widerstandsmaterial wird bei allen Widerständen Manganin verwendet, dessen Temperatur-Koeffizient vernachlässigbar klein ist und das sehr geringe Thermokraft gegen Kupfer und Messing hat. Die Widerstandsrollen werden nach dem Wickeln künstlich gealtert und längere Zeit gelagert, sodaß ihr Widerstand im Gebrauch konstant bleibt.

Auf Wunsch wird ein Prüfschein der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gegen Erstattung der Kosten mitgeliefert.

## Luftgekühlte Normalwiderstände

zur Verwendung in Prüfmessern, Eichräumen usw.

Die Normalwiderstände werden auf höchste erreichbare Genauigkeit abgeglichen. Sie haben infolge ihrer reichlichen Bemessung sehr geringe Eigen-erwärmung, sodaß sie den von der PTR für Gebrauchsnormale vorgeschriebenen Bedingungen bei den in der Tabelle angegebenen Belastungen genügen.



WLN 6

WLN 10

	Widerstand $\Omega$	Zulässige Dauerbelastung	mm		kg	L.-Nr.
			$\varnothing$	Größte Höhe		
<b>WLN 1</b>	<b>100 000</b>	10 mA	100	190	1,3	3031
<b>WLN 2</b>	<b>10 000</b>	30 mA	100	190	1,3	3032
<b>WLN 3</b>	<b>1 000</b>	100 mA	100	190	1,3	3033
<b>WLN 4</b>	<b>100</b>	300 mA	100	190	1,3	3034
<b>WLN 5</b>	<b>10</b>	1 A	100	190	1,3	3035
<b>WLN 6</b>	<b>1</b>	3 A	100	190	1,3	3036
<b>WLN 7</b>	<b>0,1</b>	10 A	100	190	1	3037
<b>WLN 8</b>	<b>0,01</b>	50 A	140	250	1,4	3038
<b>WLN 9</b>	<b>0,001</b>	200 A	140	250	3,1	3039
<b>WLN 10</b>	<b>0,0001</b>	600 A	185	305	9	3040

## Präzisions-Reihenwiderstände mit Stöpselschaltung

für Gleichstrom und Niederfrequenz-Wechselstrom

Fehlergrenze  $\pm 0,02\%$  (gemessen an den Klötzen jedes einzelnen Widerstandes)

Jeder Widerstand kann nachgeprüft werden, indem er mit der Summe der vorhergehenden Widerstände verglichen wird. Die Stöpsel sind konisch eingeschliffen und haben Hartgummigriff. Für den Spannungsabgriff werden 2 Stöpsel mit Hartgummiklemmen mitgeliefert.

Die Schaltklötze sind in Hartgummi unverrückbar eingepreßt. Stöpselleiste und Zwischenverbindungen sind so bemessen, daß der Nullfehler bei 5 Dekaden (22 Stöpseln) unter  $1\text{ m}\Omega$  liegt und somit meistens vernachlässigbar ist. Zum Schutz gegen Licht und Staub hat das Holzgehäuse einen abhebbaren Deckel. Die Stöpselplatte ist zum Schutz während des Gebrauches mit einer abnehmbaren Isolierstoffplatte abgedeckt. Außer den 4 Stöpseln in den Abstufungen 0-1-2-3-4 für jede Dekade ist der erste Widerstand der ersten Dekade zur Selbstkontrolle der beiden ersten Werte doppelt vorhanden. Außerdem ist zum Interpolieren noch ein Stöpsel für  $\frac{1}{10}$  des ersten Widerstandes der kleinsten Dekade vorhanden.



WLPs 3

	Enthaltend die Einzelwiderstände $\Omega$	Gesamt- widerst. $\Omega$	Abmes- sungen mm	kg	L.-Nr.	
<b>WLPs 1</b>	<b>0,01-0,1-0,1-0,2-0,3-0,4-1-2-3-4-10-20-30-40-100-200-300-400</b>	<b>1111,11</b>	290 × 180 × 190	7	3152	
<b>WLPs 2</b>	<b>0,01-0,1-0,1-0,2-0,3-0,4-1-2-3-4-10-20-30-40-100-200-300-400-1000-2000-3000-4000</b>	<b>11111,11</b>	290 × 180 × 190	7	3156	
<b>WLPs 3</b>	<b>0,1-1-1-2-3-4-10-20-30-40-100-200-300-400-1000-2000-3000-4000-10000-20000-30000-40000</b>	<b>111111,1</b>	290 × 180 × 190	7	3158	
Zulässige Belastung der vorstehenden Widerstände						
Ohm	0,1...0,4	1...4	10...40	100...400	1000... 4000	10000... 40000
Ampere	0,8	0,35	0,15	0,04	0,015	0,003

Grüne Liste Teil 2

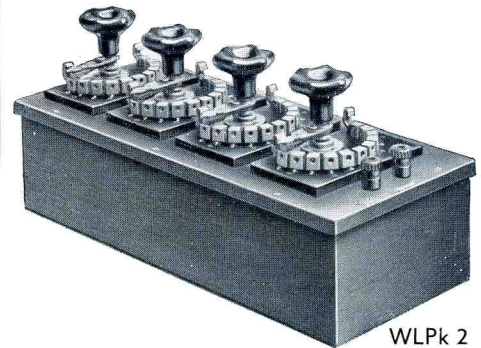
# Mefwiderstände

## Präzisions-Widerstände mit Kurbelschaltung

mit Wicklung nach Wagner, mit verschwindender Zeitkonstante

Für Gleichstrom und Wechselstrom bis 10000 Hz, Fehlergrenze  $\pm 0,02\%$

	Enthaltend die Widerstände $\Omega$	Gesamt-widerst. $\Omega$	Abmes-sungen mm	kg	L.-Nr.
<b>Präzisions-Dekaden-Widerstände</b>					
<b>WLPk 1</b>	<b><math>10 \times (0,1+1+10+100)</math></b>	1111	420×170	5	3321
<b>WLPk 2</b>	<b><math>10 \times (1+10+100+1000)</math></b>	11110	×195 520×170	"	3322
<b>WLPk 3</b>	<b><math>10 \times (0,1+1+10+100+1000)</math></b>	11111	×195	6	3323
<b>Präzisions-Verzweigungs-Widerstand</b>					
<b>WLPk 5</b>	<b><math>2 \times (1+10+100+1000)</math></b>	2222	220×170 ×195	2	3327



WLPk 2

Zulässige Belastung der vorstehenden Widerstände in Ampere					
Ohm	0,1	1	10	100	1000
Ampere	1,5	0,8	0,25	0,08	0,02
Zeitkonstante der vorstehenden Widerstände					
Dekade (Ohm)	$10 \times 0,1$	$10 \times 1$	$10 \times 10$	$10 \times 100$	$10 \times 1000$
Zeitkonstante $\times 10^{-6}$ s	—	+70...+16	+8...+2	-0,4...-3	-3...-25

Präzisions-Kurbelwiderstände mit verdeckten Kontakten ..... auf Anfrage

## Widerstände mit Stöpselschaltung

für Gleichstrom und Niederfrequenz-Wechselstrom

Fehlergrenze für Widerstände von 1 Ohm aufwärts  $\pm 0,1\%$ , für Widerstände unter 1 Ohm  $\pm 0,2\%$ .

Die Schaltklötze sind in hochwertiges Isoliermaterial eingepreßt. Die Verbindung der einzelnen Reihen und das Abschalten erfolgt durch Laschenverschraubungen. Die Spannung kann von jedem einzelnen Widerstand mittels zweier zugehöriger Rändelschrauben abgegriffen werden.

	Enthaltend die Widerstände $\Omega$	Gesamt-widerst. $\Omega$	Zuläs-sige Belastg.	Abmes-sungen mm	kg	L.-Nr.	
<b>Einzel-Reihenwiderstände</b>							
<b>WLs 11</b>	<b>0,1-0,2-0,3-0,4</b>	1	1,5 A	180×60 ×120	0,7	3511	
<b>WLs 12</b>	<b>1-2-3-4</b>	10	0,8 "		"	"	3512
<b>WLs 13</b>	<b>10-20-30-40</b>	100	0,25 "		"	"	3513
<b>WLs 14</b>	<b>100-200-300-400</b>	1000	80 mA	180×60 ×120	0,8	3514	
<b>WLs 15</b>	<b>1000-2000-3000-4000</b>	10000	30 "		"	"	3515
<b>WLs 16</b>	<b>10000-20000-30000-40000</b>	100000	8 "		"	"	3516
<b>Mehrere Reihenwiderstände in gemeinsamem Kasten</b>							
<b>WLs 17</b>	<b>0,1...400 (4 Reihen)</b>	1111	wie vor-stehend	180×180 ×120	2,5	3541	
<b>WLs 18</b>	<b>1...4000 (4 Reihen)</b>	11110		"	"	"	3542
<b>WLs 19</b>	<b>0,1...4000 (5 Reihen)</b>	11111	wie vor-stehend	180×220 ×120	3,1	3551	
<b>WLs 20</b>	<b>1...40000 (5 Reihen)</b>	111110		"	"	3,2	3552
<b>Verzweigungs-Widerstand</b>							
<b>WLs 24</b>	<b><math>2 \times (1+10+100+1000)</math></b>	2222	wie vor-stehend	180×100 ×120	1,3	3596	



WLs 19

Grüne Liste Teil 2

# Mefwiderstände

## Mefwiderstände

(Fortsetzung)



WLk 2    WLk 3    WLk 4



WLk 13

## Widerstände mit Kurbelschaltung

für Gleichstrom und Wechselstrom bis 10 000 Hz; Fehlergrenze für Widerstände von 1 Ohm aufwärts  $\pm 0,2\%$ , für Widerstände unter 1 Ohm  $\pm 1\%$ .

Jeder Einzeldekaden-Widerstand ist in ein Isoliergehäuse  $90 \times 60 \times 65$  mm eingebaut. Die Kurbelkontakte sind vollkommen verdeckt, jedoch nach Herausziehen der Bodenplatte zugänglich. Jede Dekade hat 3 Anschlüsse für Bananenstecker und zwar je einen zu den Enden des Gesamtwiderstandes und einen zum Kurbelkontakt, sodafß also jede Dekade auch in Potentiometer-Schaltung verwendbar ist. Zur Zusammenfassung mehrerer Einzeldekaden in Reihenschaltung werden passende Kupplungsleisten geliefert. Auf Wunsch werden für den Anschluß ansteckbare Klemmen mit Prefßstoff-Rändelmuttern geliefert.

Bei den Mehrdekaden-Widerständen ist eine Anzahl Einzeldekaden in ein gemeinsames Holzgehäuse eingebaut. Die in der Tabelle für die Einzelwiderstände angegebenen Werte für zulässige Belastung und Zeitkonstante gelten auch für die Mehrdekaden-Widerstände.

Einzeldekaden-Widerstände in Prefßstoffgehäuse						
	Widerstand $\Omega$	Wicklungsart	Zulässige Belastung	Zeitkonst. Sekunden	kg	L.-Nr.
<b>WLk 1</b>	<b>10×0,1</b>	bifilar	1,5 A		0,3	3801
<b>WLk 2</b>	<b>10×1</b>	"	0,5 "	+ 22×10 <sup>-8</sup>	"	3802
<b>WLk 3</b>	<b>10×10</b>	"	0,15 "	+ 6×10 <sup>-8</sup>	"	3803
<b>WLk 4</b>	<b>10×100</b>	Chaperon	0,05 A	-1,6×10 <sup>-8</sup>	"	3804
<b>WLk 5</b>	<b>10×1000</b>	"	0,015 "	$\pm 3 \times 10^{-8}$	"	3805
<b>WLk 6</b>	<b>10×10000</b>	"	0,005 "	- 7×10 <sup>-8</sup>	"	3806
Kupplungsleisten dreiteilig, für 3 Einzeldekaden					0,2	3891
" fünfteilig, " 5					0,3	3893
3 ansteckbare Anschlußklemmen (für eine Einzeldekade)					0,03	9653
Mehrdekaden-Widerstände in Holzgehäuse						
	Enthaltend die Widerstände $\Omega$	Gesamt $\Omega$	mm	kg	L.-Nr.	
<b>WLk 10</b>	<b>10×(0,1+1+10+100)</b>	1111	290×120	2	3731	
<b>WLk 11</b>	<b>10×(1+10+100+1000)</b>	11110	×120	2	3732	
<b>WLk 12</b>	<b>10×(0,1+1+10+100+1000)</b>	11111	360×120	2,5	3741	
<b>WLk 13</b>	<b>10×(1+10+100+1000+10000)</b>	111110	×120	2,5	3742	
<b>WLk 14</b>	<b>10×(0,1+1+10+100+1000+10000)</b>	111111	430×120 ×120	3	3743	

## Induktivitäten und Kapazitäten

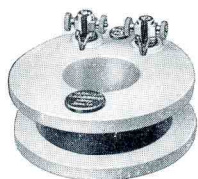
### Normale der Selbstinduktion und gegenseitigen Induktion

für Wechselstrom bis 10 000 Hz

Das Normal der Selbstinduktion besteht aus einer, das Normal der gegenseitigen Induktion (zugleich Normal zur Eichung ballistischer Galvanometer) aus zwei Wicklungen auf einer Porzellanrolle. Die Wicklungen sind auf die Werte der nachstehenden Tabelle genau abgeglichen. Abmessungen: 120 mm  $\varnothing$  × 65 mm.



LL 1...5



LL 6

	Gegen-seitige Induktion Henry	Selbst-induktion Henry	Widerstand jeder Wicklung etwa $\Omega$	Zulässige Stromstärke für jede Wick- lung etwa Ampere	kg	L.-Nr.
Normal der Selbstinduktion						
<b>LL 1</b>	—	<b>0,0001</b>	0,3	2	0,7	4311
<b>LL 2</b>	—	<b>0,001</b>	0,8	1	"	4316
<b>LL 3</b>	—	<b>0,01</b>	4,5	0,6	0,8	4321
<b>LL 4</b>	—	<b>0,1</b>	20	0,5	1,1	4326
<b>LL 5</b>	—	<b>1</b>	200	0,2	1,3	4331
Normal der gegenseitigen Induktion						
<b>LL 6</b>	<b>0,01</b>	Jede Wicklung 0,01 beide Wicklungen hintereinander 0,04	7	1	1	4301

Grüne Liste Teil 2



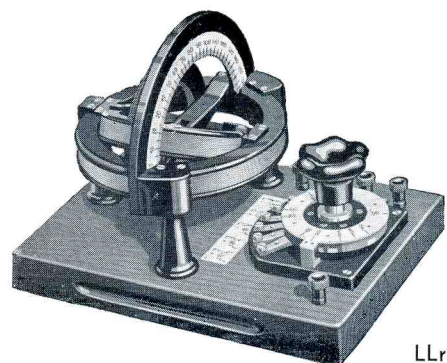
# Mefwiderstände

## Regelbare Selbstinduktion (und gegenseitige Induktion)

für Wechselstrom bis 10 000 Hz

Das Gerät besteht aus zwei ineinander gelegten Hartgummispulen, von denen die kleinere aus der Ebene der größeren heraus um einen Winkel bis zu etwa 160° drehbar ist. Die größere Spule enthält vier, die kleinere zwei verschiedene Wicklungen, die einzeln oder in Hintereinanderschaltung benutzt werden können. In der Nähe der Spulen sind Metallteile vermieden.

Durch die verschiedene Schaltung und Drehung der inneren Spule gegen die äußere ist eine stetige Änderung des Selbstinduktions-Koeffizienten etwa zwischen 0,0004 und 0,2 Henry möglich. Durch einen Drehschalter werden die Wicklungen in verschiedener Weise geschaltet. Die den verschiedenen Schaltungen und Winkelstellungen entsprechenden Werte der Selbstinduktion und des Ohmschen Widerstandes werden den 12 beigegebenen Eichkurvenblättern entnommen. Das Gerät ist auch als regelbare gegenseitige Induktion verwendbar.



LLr

	Selbstinduktion Henry	Ausführung	Abmessg. mm	kg	L.-Nr.
<b>LLr</b>	<b>0,0004 ... 0,2</b>	mit 12 Eichkurven	350×250 ×250	5	4351

## Präzisions-Glimmer-Kondensatoren

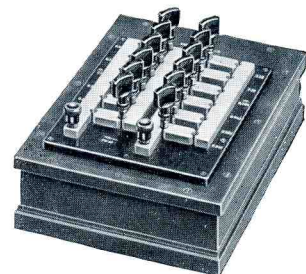
Als Dielektrikum wird bester ausgesuchter Glimmer mit geringer Rückstands-bildung verwendet. Vor der endgültigen Abgleichung werden die einzelnen Kondensatoren längere Zeit gelagert, damit sie nachher möglichst unverändert bleiben. Die Kondensatoren mit Stöpselschaltung besitzen Stöpsellöcher zum Kurzschließen jeder Abteilung. Der Kondensator mit Kurbelschaltung ist so eingerichtet, daß die nicht benutzten Kondensatoren kurzgeschlossen sind.

Die Kondensatoren werden mit Wechselstrom abgeglichen. Bei der Abgleichung werden die nachstehenden Fehlergrenzen eingehalten: 0,1 bis 0,4 Mikrofarad ± 0,5%, 0,01 bis 0,04 Mikrofarad ± 1% und 0,001 bis 0,004 Mikrofarad ± 2%. Die Kondensatoren werden mit 500 Volt geprüft.

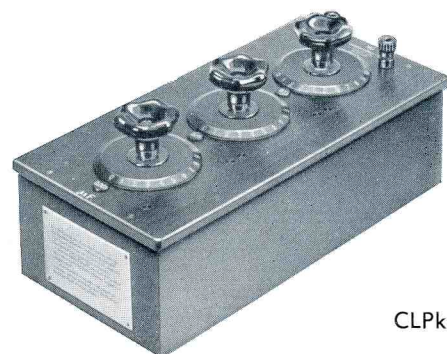


CLP 3

	Mikrofarad	mm		kg	L.-Nr.
		Grundfläch.	Höhe		
<b>Präzisions-Glimmerkondensatoren ohne Unterteilung</b>					
<b>CLP 1</b>	<b>0,001</b>	170×150	55	0,6	4541
<b>CLP 2</b>	<b>0,01</b>	"	"	"	4542
<b>CLP 3</b>	<b>0,1</b>	"	"	"	4543
<b>CLP 4</b>	<b>0,5</b>	"	"	"	4544
<b>CLP 5</b>	<b>1</b>	200×175	115	1,5	4545
<b>CLP 6</b>	<b>2</b>	270×200	"	3	4546
<b>Präzisions-Glimmerkondensatoren mit Stöpselschaltung</b>					
<b>CLPs 1</b>	<b>0,001-0,002-0,003-0,004</b>	200×175	115	1,8	4501
<b>CLPs 2</b>	<b>0,01-0,02-0,03-0,04</b>	"	"	1,9	4502
<b>CLPs 3</b>	<b>0,1-0,2-0,3-0,4</b>	"	"	2	4503
<b>CLPs 4</b>	<b>0,001-0,002-0,003-0,004 0,01-0,02-0,03-0,04 0,1-0,2-0,3-0,4</b>	270×200	110	3,6	4504
<b>Präzisions-Glimmerkondensator mit Kurbelschaltung</b>					
<b>CLPk</b>	<b>10 × (0,001+0,01+0,1)</b>	375×180	190	5,6	4521
Erdungskasten zu CLPk		380×180	"	1,5	4991



CLPs 4

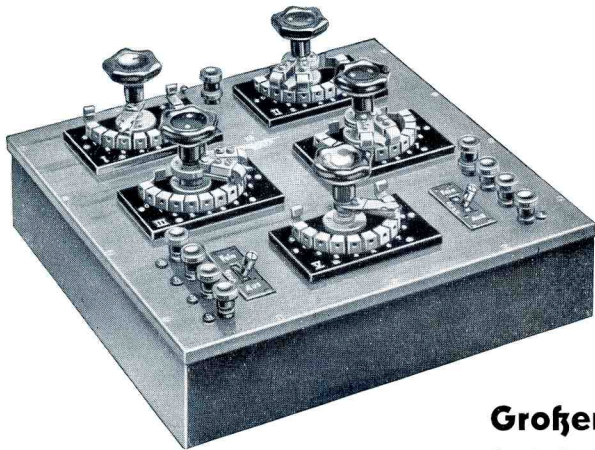


CLPk

Grüne Liste Teil 2

## Kompensations-Messeinrichtungen für Gleichstrom

für genaueste Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessungen



Präzisions-Kompensator

Die zu messende Spannung (z. B. bei Strommessung der zu messende Spannungsabfall) wird gegen einen Spannungsabfall kompensiert, der an Präzisions-Widerständen durch einen Hilfsstrom erzeugt wird. Der Hilfsstrom wird durch Kompensation gegen ein Normal-Element eingestellt.

Die Kompensationsmethode erlaubt die Messung beliebiger Gleichströme und -Spannungen mit 5...6 geltenden Ziffern.

**Die Fehlergrenze** beträgt bei Verwendung eines hinreichend empfindlichen Galvanometers und bei Beachtung aller Vorsichtsmaßnahmen einschl. der Störung durch Kriechströme und Fremdfelder  $\pm 0,01 \dots \pm 0,02 \%$ .

### Großer Kompensations-Messtisch (Bild Seite 101)

für Laboratorien, elektr. Hauptprüfämter, Prüfämter-Außenstellen usw.

Wir liefern Messeinrichtungen mit Präzisions-Kompensatoren meistens als gebrauchsfertig geschaltete Messtische, die völlig kriechstromfrei und fremdfeldsicher gebaut sind und die auch in der Anordnung der Geräte ein Höchstmaß an Übersichtlichkeit und Bequemlichkeit in der Handhabung bieten.

Der große Kompensations-Messtisch enthält 3 vollständige Kompensationskreise:

**1. Für den Hilfsstrom:** Hilfsstrom-Kompensator, Normal-Element, Hilfsstrom-Regler mit 5 Kurbeln, 2 Bleisammler von zusammen 4 V mit Traggestell und Hilfsstrommesser 0...0,12 mA.

**2. Für die Spannung** einen besonderen Spannungs-Kompensator bestehend aus Kurbel-Spannungsteiler für beliebige ganzzahlige Spannungen von 2...710 V und Hilfs-Kompensator 1,01810...1,01850 V, Lichtmarken-Galvanometer mit Schutzwiderstand und Kippschalter, Normal-Element, Spannungsregler bestehend aus einem Grobregler und 3 Feinreglern, Spannungsmesser (für z.B. 600...0...600V).

**3. Für den Hauptstrom:** Hauptkompensator mit 5 Kurbeln, Hauptstrommesser mit zugehörigem Nebenwiderstand und Meßbereichumschalter, Hauptstromregler bestehend aus 3 Feinreglern 0,05...10 A und einem getrennten Grobregler.

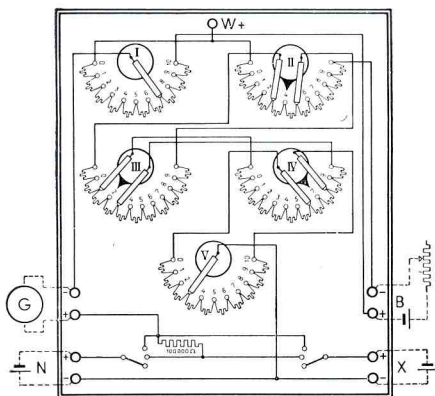
Der große Kompensationsmesstisch enthält außerdem einen zweiten Spannungs-Kompensationskreis unter Verwendung des Hauptkompensators, bestehend aus einem festen Spannungsteiler für 11, 110 und 1100 V sowie Umschalter zum Schalten auf diesen festen Spannungsteiler oder auf den Spannungskompensator.

Der Hauptkompensator gestattet auch ohne weiteres Widerstandsmessungen in der Wheatstone-Schaltung; dafür ist ein Präzisions-Vergleichswiderstand 1-10-100-1000 und 10000  $\Omega$  vorhanden.

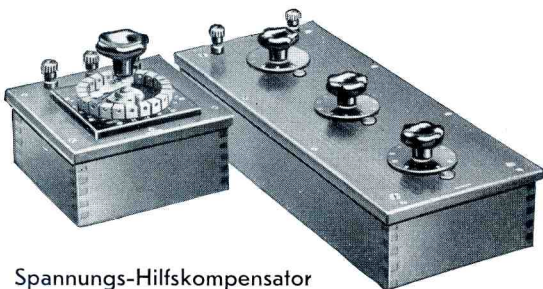
Im Messtisch befindet sich weiterhin ein 6-poliger Hauptschalter zur gleichzeitigen Umkehrung des Stromes im Hauptstrom- und im Spannungskreis sowie in den Verbindungsleitungen zum Kompensator, ferner Umschalter, um rasch von der Prüfung des Hilfsstromes auf die Kompensation sowie auf die verschiedenen Meßbereiche oder von der Kompensationsmessung auf die Widerstandsmessung übergehen zu können, Anschlußklemmen für die Stromquellen und die Galvanometer, weiterhin Anschlußklemmen und -Leitungen für den Normalwiderstand und den Prüfling.

Ein Rolladenverschluß schützt die Messeinrichtung gegen Licht, Staub und unbefugten Eingriff.

Als getrenntes Zubehör sind im Preise eines vollständigen großen Kompensations-Messtisches einbegriffen: 1 Spiegel-Galvanometer HLsp1 mit senkrechter Ablesevorrichtung, ein drittes Normal-Element als Reserve, ferner bei Messtischen für 50 A Nennstrom 4 luftgekühlte Normalwiderstände 10; 1; 0,1 und 0,01  $\Omega$ , sowie bei Messtischen für 100 und 200 A Nennstrom 5 luftgekühlte Normalwiderstände 10; 1; 0,1; 0,01 und 0,001  $\Omega$ .



Innere Schaltung des Kompensators



Spannungs-Hilfskompensator

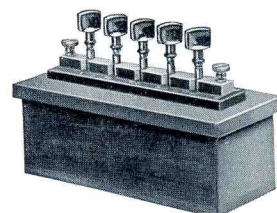
Kurbel-Spannungsteiler

# Meßbrücken und Prüfeinrichtungen

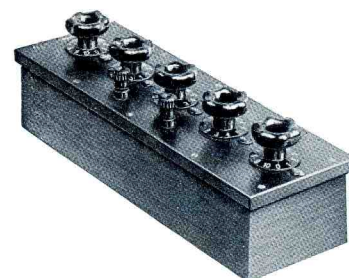
Gegenstand		Grundfl. mm	Höhe mm	kg	L.-Nr.		
<b>KLPF</b>	Präzisions-Kompensator mit 5 Kurbeln, Gesamtwiderstand 11000 $\Omega$ , Meßbereich 1,1 V bei 0,1 mA und 11 V bei 1 mA, auch für Widerstandsmessungen in der Wheatstone-Schaltung verwendbar	390 x 390	190	8,5	6001		
<b>KLPk 1</b>	Präzisions-Hilfsstrom-Kompensator mit 1 Kurbel und 20 Stufen von 1,01810...1,01850 V	170 x 170	190	1,8	6005		
<b>WLP</b>	Fester Präzisions-Spannungsteiler mit unveränderlichem Gesamtwiderstand von 100000 $\Omega$ zur Erzielung der Meßbereiche 11, 110 und 1100 V mit dem Hauptkompensator KLPF	220 x 200	140	2,4	6003		
<b>WLPk 12</b>	Präzisions-Kurbelspannungsteiler mit 3 Kurbeln 10 x 1, 10 x 10 und 6 x 100 V zur Einstellung aller ganzzahligen Spannungen zwischen 2 und 711 V	420 x 170	115	3,2	6006		
<b>KLPk 2</b>	Präz.-Spannungs-Hilfskompensator zur Verwendung mit vorstehendem Spannungsteiler, mit 1 Kurbel und 20 Stufen zur Einstellung der Spannungen zwischen 1,01810 u. 1,01850 V	170 x 170	190	1,8	6007		
<b>WLPs 11</b>	Präzisions-Vergleichswiderstand von 1, 10, 100, 1000 und 10000 $\Omega$ in Stöpselschaltung für die Wheatstoneschaltung	220 x 95	165	1	6008		
<b>WLk 13</b>	Dekaden-Kurbelwiderstand für 10 x (0,1 + 1 + 10 + 100 + 1000) $\Omega$ zur Einstellung des Hilfsstromes	360 x 120	145	2,8	6009		
	Kadmium-Normal-Element	90 $\emptyset$	150	0,5	9501		
<b>HLMe</b>	Lichtmarken-Galvanometer Skala 20...0...20 f, ca. 90 $\cdot 10^{-9}$ A/Sktl. u. ca. 180 $\cdot 10^{-6}$ V/Sktl., innerer Widerstand ca. 250 $\Omega$ , äußerer Grenz-widerstand ca. 2000 $\Omega$ , in Holzkasten zur Verwendung mit dem Spannungskompensator KLPk 2	280 x 180	180	2,5	1680		
<b>HLsp 1</b>	Drehspul-Spiegel-Galvanometer (s. Seite 87)	190 $\emptyset$	270	3,5	1501		
<b>AL 3</b>	Vollständige senkrechte lichtstarke Ablesevorrichtung (s. Seite 90)	190 x 160	410	6,3	2531		
<b>WLN 5</b>	Luftgekühlte Normal-Widerstände für Belastbarkeit	10 $\Omega$	1 A	100 $\emptyset$	190	1,3	3035
<b>WLN 6</b>		1 "	3 "	100 $\emptyset$	190	1,3	3036
<b>WLN 7</b>		0,1 "	10 "	100 $\emptyset$	190	1	3037
<b>WLN 8</b>		0,01 "	50 "	140 $\emptyset$	250	1,4	3038
<b>WLN 9</b>		0,001 "	200 "	140 $\emptyset$	250	3,1	3039
	<b>Vollständiger großer Kompensationsmeßtisch</b> für Nennspannungen bis 710 V und Nennströme ..... bis 50 A bis 100 A bis 200 A	1900 x 1000	1250		6010 6011 6012		



Lichtmarken-Galvanometer



Vergleichs-Widerstand



Dekaden-Kurbelwiderstand



Getrennter Hauptstromregler 0,05...200 A

## Grüne Liste Teil 2

## Einfacher Präzisions-Kompensations-Meßtisch

mit Stufen-Kompensator nach Schmidt (Bild Seite 101)

für die einfache und doch genaue Skalenprüfung von Meßgeräten in Betrieben, Prüfamts-Außenstellen usw.

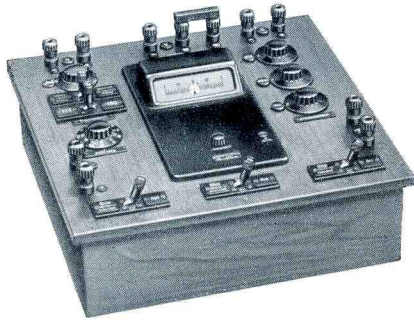
Mit dem Stufen-Kompensator nach Schmidt, der von der PTR für Prüfamts-Außenstellen zugelassen ist, können auch durch weniger Geübte schnell, einfach und bequem Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser an mindestens 10 Punkten nachgeprüft und Normalelemente 1,0180...1,01890 V gemessen werden. Bei einer 150-teiligen Skala liegen dabei die Meßpunkte bei den Skalenstrichen 15, 30, 45...150. Die Fehlergrenze beträgt  $\pm 0,03\%$ . Spannungs- und Leistungsmesser über 50 V können unter Verwendung eines Kurbel-Spannungsteilers an jedem beliebigen Skalenstrich nachgeprüft werden. Widerstandsmessungen von 1 m $\Omega$  aufwärts werden unter Benutzung eines Normalwiderstandes 10  $\Omega$  oder eines Stufen-Normalwiderstandes bei Nennbelastung ausgeführt.

Auch bei den Meßschaltungen mit dem Stufen-Kompensator nach Schmidt ist Rücksicht auf die Fehlereinflüsse durch Kriechströme und durch die Fremdfelder der zu messenden Ströme zu nehmen, sodaß die Beschaffung eines vollständigen, meßfertigen Meßtisches zu empfehlen ist.

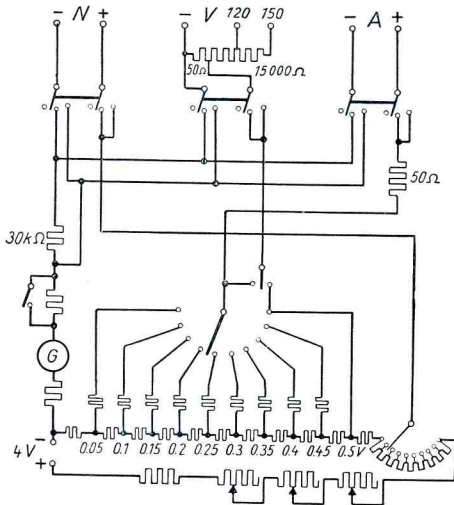
**Der einfache Kompensations-Meßtisch** mit Stufen-Kompensator nach Schmidt wird für Nennströme bis 50 A mit Stufen-Normalwiderstand und bei höheren Nennströmen mit weiteren getrennten Normalwiderständen geliefert. Die Einstellung des Hauptstromes erfolgt durch 3 im Meßtisch eingebaute Feinregler 0,05...10 A und für größere Stromstärken außerdem durch einen getrennten Grobregler. Zur Spannungskompensation dient ein Spannungsteiler für beliebige ganzzahlige Spannungen von 1...710 V.

Der Meßtisch enthält weiter einen Schalter für den Hilfsstromkreis und einen 6-poligen Hauptschalter zur gleichzeitigen Umkehrung des Hauptstromes und der Spannung (gleichzeitig Ausschalter). In der Rückwand ist zur Orientierung ein Drehspul-Spannungsmesser (z. B. 200...0...200 V) eingebaut; Drehspul-Strommesser nur gegen besondere Berechnung.

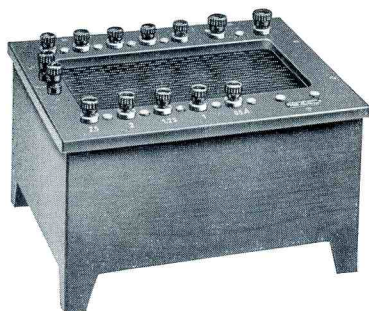
Für Widerstandsmessungen sind ein besonderes Klemmbrett und ein besonderer Kippeschalter sowie ein Normalwiderstand 10  $\Omega$  erforderlich.



Präzisions-Stufenkompensator



Innenschaltung des Stufen-Kompensators



Stufen-Normalwiderstand 0,5...50 A

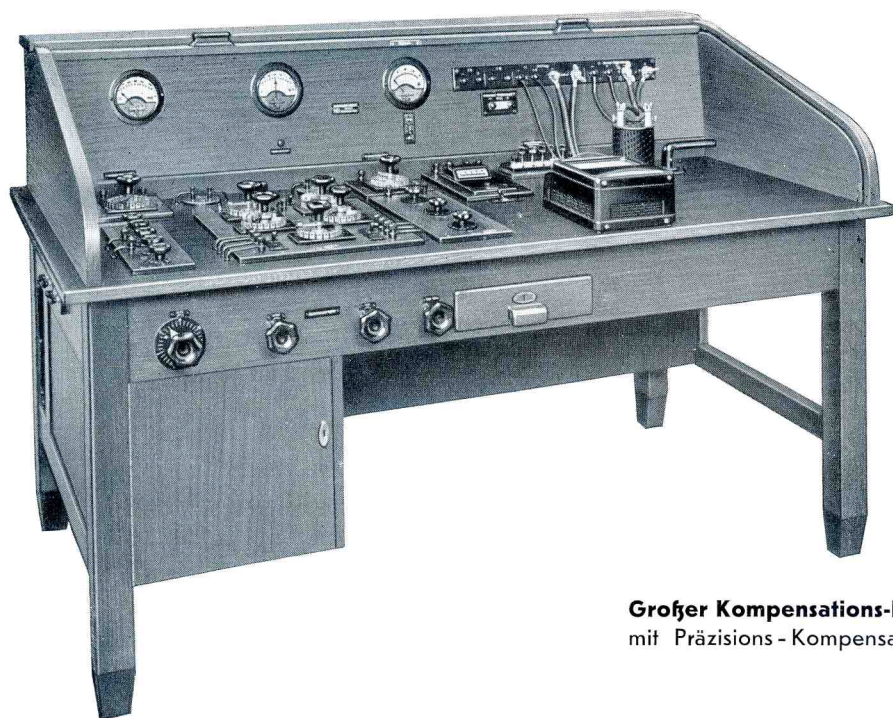
	Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
<b>KLs</b>	Präzisions - Stufen - Kompensator nach Schmidt für direkte Ablesung der Korrektur in Bruchteilen eines Skalenteiles des Prüflings an der Skala des eingeb. Lichtmarken-Galvanometers ( $\pm 20$ Teile, ein Teil entsprechend 0,05 Skalenteilen Korrektur des Prüflings)	330 x 330 x 135	5	6021
	Kadmium-Normal-Element	90 $\varnothing$ x 145	0,5	9501
<b>WLN 20</b>	Luftgekühlter Stufen-Normalwiderstand für die Nennströme 0,5-1-1,25-2-2,5-5 und 10 A	280 x 170 x 200	1,8	6023
<b>WLN 21</b>	Desgl., jedoch außerdem für die Nennströme 12,5-20-25 und 50 A	300 x 250 x 200	4,6	6024
<b>WLN 22</b>	Luftgekühlter Normalwiderstand für 100 A und 0,5 V	150 $\varnothing$ x 250	1,4	6025
<b>WLN 5</b>	Luftgek. Normalwiderstand 10 $\Omega$ , 1 A	110 $\varnothing$ x 190	1,3	6026
<b>WLPk12</b>	Präzisions - Kurbel - Spannungsteiler mit 3 Kurbeln 10 x 1, 10 x 10 und 6 x 100 V für 1...710 V	420 x 170 x 115	3,2	6006

### Vollständige einfache Präzisions-Kompensations-Meßtische

Abmessungen	Für 2 Spannungen (z. B. 120 u. 150 V)			Für beliebig ganzzahlige Nennspannungen 1...710 V	
	mm	A	kg	L.-Nr.	kg
1600	<b>10</b>			6031	6037
x975	<b>50</b>			6032	6038
x1260	<b>100</b>			6033	6039

Ausführung auch für Widerstandsmessungen ..... Mehrpreis

# Messbrücken und Prüfeinrichtungen



## **Großer Kompensations-Messtisch**

mit Präzisions-Kompensator für elektrische Hauptprüfämter und Prüfamt-Außenstellen (Seite 98)



## **Einfacher Kompensations-Messtisch**

mit Stufen-Kompensator nach Schmidt (Seite 100)

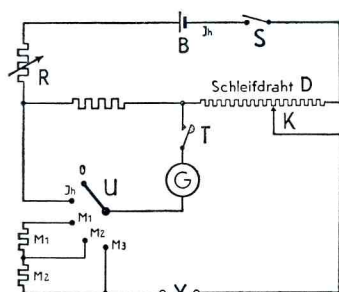
Grüne Liste Teil 2

## Geräte für pH-Messung, potentiometrische Titration, Korrosionsmessung und Redoxbestimmung

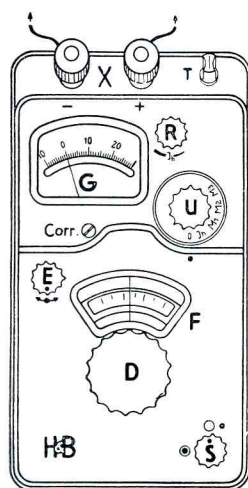
### Pehavi C Kleiner Schleifdraht-Kompensator



Pehavi C



Innere Schaltung des Pehavi C



Pehavi C (Draufsicht)

Das Gerät dient besonders zur Überwachung von chemischen und biologischen Vorgängen, deren Verlauf von der Konzentration der Wasserstoff-Ionen beeinflusst wird oder die selbst die Wasserstoffionen-Konzentration (pH-Wert) verändern. Es kann aber ebenso gut zur Messung anderer Ionen-Konzentrationen und zur Bestimmung von Redoxpotentialen benutzt werden. Weiter eignet sich das Pehavi C auch für alle potentiometrischen Titrations. Dank der einfachen Handhabung, der bequemen Transportfähigkeit und des korrosionsfesten Aufbaues ist es für Betrieb und Laboratorium gleich gut brauchbar. Verwendet wird es in der chemischen, Leder-, Textil-, Zucker-, Zellulose- und Konservenindustrie, für Messungen in Brauereien, Gerbereien, Molkereien, Bleich- und Färbetrieben, bei Trink-, Nutz-, Kondens- und Abwasserkontrollen, bei biologischen und Boden-Untersuchungen sowie zur Lebensmittelprüfung.

**Meßverfahren und Schaltung.** Die Grundlage der potentiometrischen pH-Bestimmung bildet die Erscheinung, daß die EMK einer galvanischen Kette, bestehend aus einer Meß- und einer Vergleichselektrode, in der Meßlösung gesetzmäßig vom pH-Wert der Lösung abhängt, und sich um 57,8 mV/pH-Einheit ändert. Als Vergleichselektrode wird die kippbare und transportfähige Kalomel-Elektrode benutzt, bei der ein amalgamiertes Platinnetz mit Kalomel- und ges. Kalium-Chloridlösung in Berührung steht. Über ein Diaphragma steht die Vergleichs-Elektrode mit der Meßlösung und der darin eintauchenden Meßelektrode in Verbindung. Die gebräuchlichsten Meßelektroden sind die Chinhydron-, Glas-, Antimon- und Pt/H-Elektrode. Die Wahl der Elektrode richtet sich nach den spez. Eigenschaften der Meßlösung. Mit dem Pehavi C können alle Elektroden, auch die Glas-Elektrode, direkt und ohne Zusatzgerät gemessen werden.

Die Messung der EMK der Elektrodenkette muß stromlos erfolgen, da die Kette bei Stromentnahme ihre EMK ändert. Mit dem Pehavi C wird daher die EMK gegen einen Spannungsabfall kompensiert, der von einem bestimmten Strom ( $I_h$ ) der Batterie B an einem Schleifdraht erzeugt wird (Einstellung des Hilfsstromes  $I_h$  unter Verwendung des Galvanometers G als Strommesser). Die Kompensation erfolgt durch Verschieben der Schleifbürste K unter Benutzung des Galvanometers G als Nullgerät. Durch Verwendung einer Lupe wird die Nulleinstellung erleichtert. Das Pehavi C arbeitet ohne Normalelement.

Die pH-Werte der Chinhydron- und Pt/H-Elektrode sowie die mV-Werte werden direkt abgelesen. Die pH-Werte der Glaselektrode können mit hinreichender Genauigkeit auf der Chinhydronskala abgelesen werden, da die Fehler durch das Asymmetriepotential meist klein sind. Es kann aber auch zusätzlich eine aufsteckbare Skala geliefert werden, die eine Korrektur des Asymmetriepotentials ermöglicht. Die pH-Werte der Antimon-Elektrode werden stets auf einer zusätzlichen Aufsteckskala abgelesen. – Die Durchführung einer Messung erfordert nur wenige Sekunden.

**Potentiometrische Titration.** Bei potentiometrischen Titrations dient das Pehavi C zur Anzeige des Endpunktes der Titration. Dieser Punkt macht sich als plötzlicher Potentialsprung bemerkbar. Färbung oder Trübung der Lösung, die eine Titration mit Farbindikatoren erschweren, sind hier ohne Einfluß. Auch lassen sich häufig im Gang einer Titration mehrere Ionen-Arten nebeneinander bestimmen, wenn die Umschlagpotentiale genügend weit auseinander liegen. Da sich Redoxpotentiale ebenfalls mit dem Pehavi C messen lassen, ist es möglich, auch mit Oxydations- und Reduktionsmitteln potentiometrisch zu titrieren. Auch nehmen potentiometrische Titrations bei geeigneter Schaltung (gegengeschaltetes Potential) weniger Zeit in Anspruch als rein chemische Titrations, weshalb diese Bestimmungsmethode für Massenanalysen bei Metall- und Erzuntersuchungen bereits weitgehend Anwendung gefunden hat.

**Mirravi pH.** Bei der pH-Messung von schlecht leitenden Flüssigkeiten (Ölen, organischen Lösungen usw.) oder bei der Verwendung von Elektroden mit sehr hohem Eigenwiderstand ist ein besonders empfindliches Nullgerät erforderlich. In Verbindung mit dem Pehavi wird dann ein kleines Spiegel-Galvanometer, das „Mirravi pH“ verwendet.

**Pehavi-Meßkoffer** sind besonders für pH-Messungen außerhalb des Laboratoriums zu empfehlen.

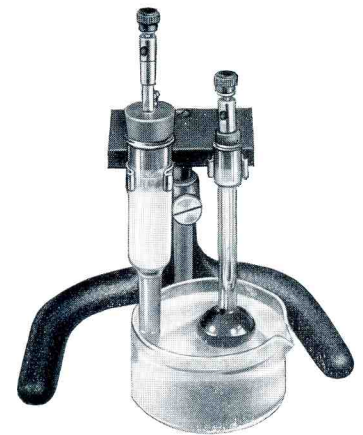
**Fehlergrenze.** Bei Verwendung der Glas-Elektrodenkette beträgt die Fehlergrenze  $\pm 0,02 \dots 0,03$  pH, bei Verwendung der anderen Elektrodenketten  $\pm 0,02$  pH.

# Meßbrücken und Prüfeinrichtungen

Gegenstand	kg	L.-Nr.
<b>Pehavi C</b> Schleifdraht-Kompensator mit besonders empfindlichem Zeiger-Galvanometer, Abmessungen 200×110×60 mm	1,5	6103
<b>Elektrodenketten</b>		
Vollständige niederohmige Glaselektrode mit Pt-Ableitungs- und Kalomel-Vergleichs-Elektrode, mit Halter, Stativ und einer Flasche $\frac{1}{10}$ n HCl, einer Flasche Chinhydron sowie einem Becherglas und 6 Ersatz-Tonstiften	1,4	6118
Glaskolben mit Pt-Ableitung	0,04	6149
Ersatz-Glaskolben für 6118	0,02	6148
Stoßfeste Kölbchen-Glaselektrode mit abgestützter Glasmembrane (Ausgüßmasse)	0,06	6120
Nadel-Glaselektrode mit Pt-Ableitung	0,04	6119
H <sub>3</sub> B-Betriebselektrodenkette bestehend aus ges. Kalomel-Elektrode, Chinhydron-Elektrode, 6 Ersatz-Tonstiften, Thermometer, Meßgefäß und Stativfuß	0,3	6113
Normale Elektrodenkette auf Eisen- oder Holzfuß mit Chinhydron- und Pt/H-Elektrode als Meßelektrode und Kalomel-Elektrode als Vergleichs-Elektrode, einschl. 6 Tonstiften	1,5	6111
Vollständige Antimon-Elektrode mit Kalomel-Vergleichs-Elektrode, Handgebläse, Trockenturm, Thermometer und 6 Ersatz-Tonstiften	1,6	6115
Antimonstab zur Verwendung als Meßelektrode mit der normalen Elektrodenkette 6111 oder der H <sub>3</sub> B-Betriebs-Elektrodenkette 6113	0,04	6117
<b>Zubehör</b>		
Einfache Ableselupe für das Pehavi	0,04	6110
Aufsteckbare pH-Skala zur direkten Ablesung der pH-Werte bei Gebrauch der Kette Antimon/ges. Kalomel-Elektrode*	0,02	6121
Desgl. bei Gebrauch der Kette Glas/ges. Kalomel-Elektrode	0,02	6122
Vollständige Vergleichs-Elektrode (Kalomel-Elektrode, Schutzgefäß, Tonstift)	0,1	6134
Platinierungs-Apparatur für die Pt-Elektrode	0,3	6135
50 cm <sup>3</sup> Platin-Chloridlösung	0,1	6140
Halter mit Elektrodenklemme für die Glaselektrode	0,1	6147
Rührstativ zur potentiometrischen Titration mit Rührmotor für 110 oder 220 V Gleich- und Wechselstrom, mit Regulierwiderstand, Becherglas, Bürette und Thermometer mit 2 Rührern	6	6130
Spiegelgalvanometer „Mirravi pH“ für Elektroden mit sehr hohem Eigenwiderstand (z. B. hochohmige Glaselektroden)	0,5	1325
Ablesevorrichtung mit 6V-Lampe und 50 cm langer Holzskala auf Stativ	1,5	2511
Verbindungskabel 1 m lang mit 2 Bananensteckern und 1 Kabelschuh	0,1	6136
1 Fläschchen KCl-Lösung, chemisch rein	0,05	6137
1 Fläschchen Chinhydron	0,1	6138
1 Fläschchen Pufferlösung pH = 4,62	0,1	6139
1 Fläschchen $\frac{1}{10}$ n HCl zur Füllung der Glaselektroden	0,1	6133
<b>Meßkoffer</b>		
Vollständiger Pehavi-Meßkoffer zur Aufnahme von: Pehavi 6103, Elektrodenkette 6111 auf Holzfuß, Chinhydron 6138, KCl-Lösung 6137, Pufferlösung 6139, 2 Kabel 6136, alles in den Lederkoffer tragsicher eingepaßt Leerer Koffer	1,6	6152
Vollständiger Pehavi-Meßkoffer wie vorstehend, jedoch außerdem für Antimonstab 6117, Glaselektrode 6118 (nur Glaskolben) und Halter mit Elektrodenklemmen 6147 Leerer Koffer	1,6	6154

\*Nachlieferung der Skala nur bei Einsendung des Pehavi möglich

**pH-Registrierung und -Regelung** ..... auf Anfrage



Vollständige niederohmige Glaselektrode



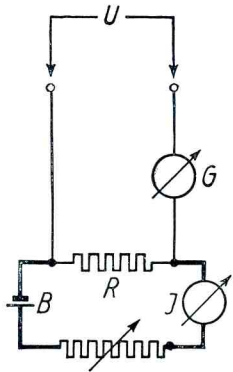
H<sub>3</sub>B-Betriebs-Elektrodenkette



Pehavi-Meßkoffer

Grüne Liste Teil 2

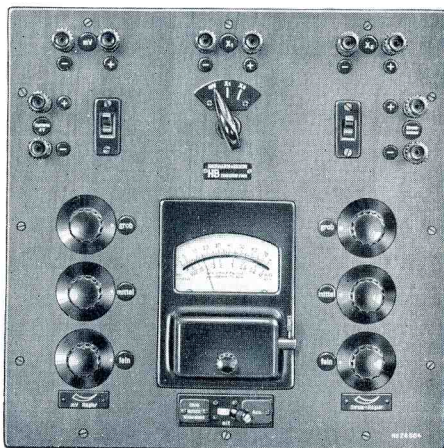
## Kompensations-Meßeinrichtung nach Lindeck-Rothe



Prinzipialschaltung des Kompensators



Vollständige Maßeinrichtung in Lederkoffer



Kompensator nach Lindeck-Rothe

Diese Kompensations-Meßeinrichtung dient in erster Linie zur schnellen und genauen Bestimmung der EMK von Thermoelementen sowie zur Eichung der zugehörigen Millivoltmeter; es können aber auch beliebige andere Gleichspannungen bis 250 mV gemessen werden.

**Meßverfahren:** Die zu messende EMK wird gegen den Spannungsabfall an einem stromdurchflossenen Widerstand geschaltet. Der durch den Widerstand R fließende Strom wird solange geändert, bis das im Verbindungskreis der beiden Spannungen liegende Zeigerinstrument G keinen Ausschlag mehr zeigt, d. h. bis die beiden Spannungen vollkommen gleich sind. Aus der Größe des Widerstandes R und des Stromes J, der mit einem Milliampereometer gemessen wird, läßt sich die gesuchte Spannung nach dem Ohmschen Gesetz leicht errechnen.

**Ausführung:** Die vollständige Kompensations-Meßeinrichtung bestehend aus dem Kompensator, einem tragbaren Drehspul-Milliampereometer und einer Meßbatterie wird in einem verschließbaren Lederkoffer mit Traggriff geliefert.

Der Kompensator enthält sämtliche festen und regelbaren Widerstände, die Schalter sowie ein Drehspul-Zeigerinstrument mit Spannbandaufhängung.

Das tragbare Milliampereometer ist ein Präzisions-Gerät mit Messerzeiger und Spiegelbogen. Die Fehlergrenze des Gerätes (und damit die Fehlergrenze bei der Kompensationsmessung) beträgt  $\pm 0,2\%$  vom Skalenendwert. Die Skala ist in 150 gleiche Teile geteilt. Das Gerät hat vier Meßbereiche und wird entweder mit eingebautem Umschalter und mit zwei Klemmen oder ohne Umschalter und mit fünf Klemmen geliefert.

Die Meßbatterie besteht aus fünf parallelgeschalteten Taschenlampenbatterien, die anschlussfertig in einem Holzkästchen untergebracht sind. Bei der Nachprüfung von Millivoltmetern ist keine zweite Batterie erforderlich.

**Meßbereiche:** Der Widerstand R kann durch einen Umschalter auf die Werte 0,1 und 0,5  $\Omega$  geschaltet werden. Das Milliampereometer hat die Meßbereiche 30, 75, 150 und 300 mA. Durch entsprechende Umschaltung des Widerstandes und Wahl des Milliampere-Meßbereiches lassen sich bei Endausschlag des Strommessers die nachstehenden Spannungen kompensieren:

Strommeßbereiche mA		30	75	150	300
Spannungsmeßbereiche mV	bei R = 0,1 $\Omega$	3	7,5	15	30
	bei R = 0,5 $\Omega$	15	37,5	75	150

Aus den mitgelieferten Tabellen lassen sich die Millivolt-Werte bei den verschiedenen Meßbereichen ohne Rechnung entnehmen.

	Gegenstand	Grundfl. mm	Höhe mm	kg	L.-Nr.
<b>KLLR</b>	Einfacher Kompensator nach Lindeck-Rothe	330 x 330	135	4,5	6041
<b>Hta</b>	Tragbares Präzisions-Drehspul-Milliampereometer in Prefstoffgehäuse mit den durch Umschalter einstellbaren Meßbereichen 30, 75, 150 und 300 mA mit zwei Anschlußklemmen	225 x 190	95	3,5	21120
<b>Hta</b>	Tragbares Präzisions-Drehspul-Milliampereometer wie vor, jedoch ohne Meßbereich-Umschalter und mit fünf Anschlußklemmen (s. Seite 68)	225 x 190	95	4,5	21110
	Meßbatterie in Kästchen mit Anschlußklemmen	150 x 125	80	0,8	6048
	Lederkoffer	570 x 390	160	4,5	9841

Tropensichere Ausführung..... Mehrpreis

**H3-Pyravi** Kleinkompensator zur Prüfung von Thermoelementen u. Meßgeräten,  
**H3-Fotozellen-Kompensator** zur selbsttätigen Verstärkung kleiner Gleichspannungen siehe Sammelliste Bd. II



## Meßbrücken

### Präzisions-Dekaden-Stöpselmeßbrücke

in Wheatstone-Schaltung, für Widerstände bis etwa 11 MΩ

Diese Meßbrücke höchster Präzision enthält auf einer Hartgummiplatte einen Vergleichs- und zwei Verzweigungs-Widerstandssätze sowie einen Batterie- und einen Galvanometertaster. Die Verzweigungs-Widerstandssätze können durch Umstecken eines Doppelstöpsels gegeneinander vertauscht werden.

Die Dekadenschaltung hat vor der Reihenschaltung den Vorteil, daß in jeder Dekade nur mit einem Stöpsel geschaltet wird, sodaß das Brückengleichgewicht schneller hergestellt werden kann, und Fehler durch Übergangswiderstände auf das geringste Maß beschränkt werden.

Die Brücke ist in einen polierten Mahagoni-Holzkasten mit einem verschließbaren und abnehmbaren Schutzdeckel eingebaut. Die Fehlergrenze der Widerstände beträgt  $\pm 0,02\%$ .



Präzisions-Dekaden-Stöpselmeßbrücke

	Vergleichswiderstand		Verzweigungs- widerstand Ω	mm		kg	L.-Nr.
	Abstufungen Ω	Gesamt Ω		Grundfl.	Höhe		
<b>MLs</b>	10×(0,1+1+10+ 100+1000)	11111	2×(1+10+ 100+1000)	440×430	200	21	5053
Spiegel-Galvanometer siehe Seite 87, Ablesevorrichtungen Seite 90							

### Präzisions-Doppelkurbel-Meßbrücke

in Thomson-, Wheatstone- und Kompensationsschaltung

Meßbereich in Thomson-Schaltung etwa 0,000001 ... 1 Ω

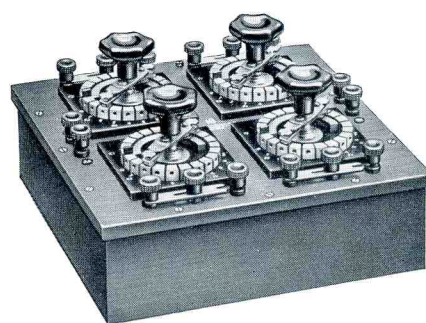
Meßbereich in Wheatstone-Schaltung etwa 0,1 ... 1000000 Ω

Der als Vergleichswiderstand benutzte Präzisions-Doppelkurbel-Widerstand mit 4 Widerstandssätzen auf Hartgummiplatten kann durch 4 Laschenswitcher in Thomson- oder Wheatstoneschaltung sowie für Kompensationsmessungen verwendet werden.

Als Verzweigungswiderstand wird ein Präzisions-Stöpselwiderstand mit zwei Widerstandssätzen auf Hartgummiplatte verwendet. Fehlergrenze für die einzelnen Widerstände  $\pm 0,02\%$ .

Bei Messung von kleinen Widerständen in Thomsonsaltung werden als Vergleichswiderstände Normalwiderstände benötigt (siehe Seite 94).

Zum Abgreifen von Drähten oder Stäben bis 25 mm Ø und 1000 mm Länge dient eine Einspannvorrichtung mit zwei Stromzuführungsklemmen und umsetzbarer Abzweigklemme für Klemmabstände 100, 200, 500 und 1000 mm (Bild Seite 106).



Präz.-Doppelkurbel-Widerstand

	Gegenstand	mm		kg	L.-Nr.	
		Grundfl.	Höhe			
<b>MLk</b>	<b>Präzisions-Doppelkurbelbrücke</b> für Thomson- und Wheatstone-Schaltung bestehend aus:					
<b>WLPk</b>	Präzis.-Doppelkurbel-Widerstand 2× [10×0,1+9×(1+10+100)] Ω	325×325	200	7,5	5201	
<b>WLS 24</b>	Präzisions-Verzweigungswiderstand 2×(1+10+100+1000) Ω	200×125	130	2	3596	
<b>Zubehör</b>						
<b>WLN 7</b>	Normalwiderstand 0,1 Ω " 0,001 Ω " 0,0001 Ω	Vgl. Seite 94	100 Ø	190	1	3037
<b>WLN 9</b>			140 Ø	250	3	3039
<b>WLN 10</b>			185 Ø	305	9	3040
	Einfach-Taster für das Galvanometer	180×60	90	0,4	5941	
	Stromwender mit 2 Stöpseln	120×120	90	0,8	9002	
	Umschalter mit Stöpsel	110×40	60	0,2	9003	
	Einspann-Vorrichtung für Leiter bis 25 mm Ø und 1000 mm Meßlänge	1100×140	150	3,3	5905	
Spiegel-Galvanometer siehe Seite 87, Ablesevorrichtungen Seite 90						

Weiteres Zubehör für Kompensationsschaltung ..... auf Anfrage

## Meßbrücken

(Fortsetzung)



### Kleine tragbare Dekaden-Kurbelmeßbrücke

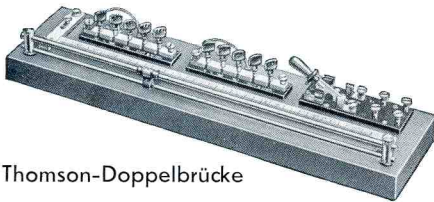
in Wheatstone-Schaltung, für Widerstände bis etwa  $11 \text{ M}\Omega$  und für Fehlerortsbestimmung nach dem Schleifenverfahren

Die Meßwiderstände, ein Spannfaden-Galvanometer, eine Meßbatterie, ein Kippschalter und ein Taster sind in einem handlichen Metallkasten  $255 \times 195 \times 110 \text{ mm}$  mit aufklappbarem und abnehmbarem Deckel eingebaut. Als Vergleichs- und Verzweigungswiderstände dienen Dekaden-Kurbelwiderstände mit einer Fehlergrenze von  $\pm 0,1\%$ .

Alle Einzelelemente der Brücke (Vergleichswiderstand, Galvanometer und Batterie) sind an besondere Klemmen geführt, sodaß sie auch für sich allein verwendbar sind. Der Verhältniswiderstand ist zur Vermeidung von Fehlschaltungen nur als Einzelkurbel vorhanden; außer den abgestuften Verhältniswerten  $\times \frac{1}{1000}$  bis  $\times 1000$  werden an ihm auch die für Fehlerortsmessungen erforderlichen Brückenweige 1, 10, 100 und 1000 Ohm eingestellt. Durch einen Kippschalter werden Batterie und Galvanometer (letzteres über einen Schutzwiderstand) eingeschaltet. Durch einen Taster kann die Batterie unterbrochen werden, damit nach erfolgtem Feinabgleich auf etwaige Thermokräfte geprüft werden kann.

Die offene Anordnung der Brücke gestattet auch den Anschluß der Zusatzgeräte zum Ausgleich des Zuleitungswiderstandes bei der Messung kleiner Widerstände.

	Gegenstand	kg	L.-Nr.
<b>MLkt1</b>	<b>Kleine tragbare Dekaden-Kurbelmeßbrücke</b> Enthaltend: 4 Vergleichswiderstände $10 \times (1+10+100+1000) \Omega$ , 1 Verhältniswiderstand $\times 0,001 - \times 0,01 - \times 0,1 - \times 1 - \times 10 - \times 100 - \times 1000$ , 1 Brückenweig 1, 10, 100, 1000 $\Omega$ , 1 Spannfaden-Zeiger galvanometer, 1 Kippschalter für Batterie und Galvanometer, 1 Taster, 1 Taschenlampenbatterie	4,5	5251
<b>MLkt2</b>	Kleine tragbare Dekaden-Kurbelmeßbrücke wie vor, jedoch ohne eingebautes Galvanometer	3	5261



Thomson-Doppelbrücke

### Thomson-Schleifdraht-Doppelbrücke

für kleine Widerstände

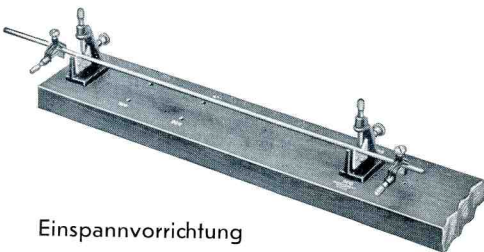
Meßbereich  $0,000001$  bis  $4 \Omega$  (bei Wheatstone-Schaltung bis etwa  $1000 \Omega$ )

Bei der Thomson-Schaltung gehen die Übergangswiderstände sowie der Widerstand der Zuleitungen in die Messung nicht ein. Die Brücke ist zur Untersuchung der Leitfähigkeit von Metallen besonders geeignet.

Zum Abgreifen bestimmter Längen von Drähten oder Stäben von  $1 \dots 25 \text{ mm } \varnothing$  und bis  $1000 \text{ mm}$  Länge dient eine Einspannvorrichtung mit zwei Stromzuführungsklemmen und umsetzbaren schneidenschnitelförmigen Spannungsabgriffen für genau 100, 200, 500 und  $1000 \text{ mm}$ . Als Stromquelle dient ein Sammler  $2 \text{ V}$ .

	Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
<b>MLTh</b>	Thomson-Doppelbrücke, Meßdrahtlänge $61 \text{ cm}$ , Widerstand etwa $0,04 \Omega$ , Vergleichswiderstand $2 \times (10+100+1000+10000) \Omega$ , mit Doppelschlüssel für Batterie und Galvanometerkreis	$730 \times 185$ $\times 140$	5,5	5529
	Einspannvorrichtung für gerade Leiter bis $1000 \text{ mm}$ Meßlänge und $25 \text{ mm } \varnothing$	$1100 \times 140$ $\times 150$	3,3	5905

Drehspul-Zeiger galvanometer (z. B. Monavi G 2) siehe Seite 85, Spiegel galvanometer für genaueste Messung (z. B. HLsp 1) siehe Seite 87



Einspannvorrichtung

### Pontavi-Schleifdraht-Meßbrücken

in handlichem Preßstoff-Isoliergehäuse  $200 \times 110 \times 60 \text{ mm}$ , mit eingebautem Zeiger galvanometer **siehe Seite 59**

## Kapavi - Kleine Kapazitätsmefßbrücke

zur einfachen, schnellen u. genauen Kapazitätsmessung von Kondensatoren aller Art (auch von verlustbehafteten) von 20 pF bis 10<sup>7</sup> pF (10 µF).

Die Brückenglieder, die 210 mm lange Kreisskala, der Mefßbereichumschalter und der Phasenabgleicher sind in einem handlichen, schwarzen Preßstoffgehäuse von nur 200×110×65 mm untergebracht. Die Mefßspannung von 45 V und 800 Hz wird durch den ansteckbaren „Kapavi-Summer“ mit eingebauter Taschenlampenbatterie über einen in der Brücke eingebauten Wandler erzeugt.

Der eingebaute Phasenabgleicher ermöglicht scharfe Einstellung des Tonminimums auch bei Messungen an verlustbehafteten Kondensatoren.

Der auf der Skala abgelesene Mefßwert ist lediglich mit der Zehnerkonstante des eingestellten Mefßbereiches zu multiplizieren.

Mittlere Fehlergrenze: ± 1% vom Sollwert, im untersten Mefßbereich ± 1% zuzügl. ± 3 pF.



Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
„Kapavi“ Kapazitätsmefßbrücke mit 5 Mefßbereichen 10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup> -10 <sup>6</sup> und 10 <sup>7</sup> pF	200×110 ×65	1,1	5551
„Kapavi-Summer“ m. eingeb. Taschenlampenbatterie	135×75 ×40	0,5	5552
Kopfhörer 200 Ω mit Schnur und Bananenstecker		0,2	5916
Doppelkopfhörer, sonst wie vor		0,5	5917

## Walzenmefßbrücke

zur Widerstandsbestimmung metallischer und elektrolytischer Leiter, Mefßbereich etwa 0,1 bis 50000 Ω

Auf einer Schieferwalze ist ein kalibrierter etwa 6 m langer Mefßdraht von 35 Ω in 10 Windungen aufgewickelt. Auf diesem läuft als beweglicher Kontakt eine kleine Gleitrolle, die durch Grob- und Feintrieb bewegt wird. Die Stellung der Gleitrolle kann in Zehntausendsteln der Länge des Mefßdrahtes an einer Skala und einem Zählwerk abgelesen werden. – Die drei Vergleichswiderstände werden durch eine Rastenkurbel eingestellt. – Alle Teile der Brücke sind in einem Eichenholzkasten mit Deckel und Traggriff untergebracht.

Elektrolytische Widerstände werden unter zusätzlicher Verwendung eines Summers (mit Fernhörer anstelle des Galvanometers) gemessen.

Die Brücke ist auch für Fehlerortsbestimmung nach dem Schleifenverfahren geeignet.



	Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
<b>MLw</b>	Walzenmefßbrücke in Holzgehäuse mit 6 m langem Mefßdraht, mit Präzisions-Vergleichswiderständen 10-100-1000 Ω	350×260 ×170	7,5	5624
	Berechnungstafel für die Werte $\frac{\alpha}{10000 - \alpha}$ für $\alpha = 1 \dots 10000$		0,1	5629
<b>HLb2</b>	Drehspul-Zeigergalvanometer m. Spannbandaufhängung s. Seite 85	175×120 ×125	2	1102
	Summer mit eingebauter Taschenlampenbatterie 4,5 V	135×75 ×40	0,5	5921
	Kopfhörer 4 Ω mit Schnur und Stecker		0,2	5918
	Kopfhörer 200 Ω mit Schnur und Stecker		0,2	5916
	1 Satz von 3 Gefäßen nach Kohlrausch für 1 Paar Platin- oder Silberelektroden von 12 cm <sup>2</sup> Fläche, Inhalt 120 bzw. 90 bzw. 75 cm <sup>3</sup>	160×60 ×130	0,7	5931
	Platin- und Silberelektroden			auf Anfrage

Vollständige Fehlerorts-Mefßbrücken siehe Seite 108.

# Mefßbrücken und Prüfeinrichtungen

## Fehlerorts-Mefßbrücken



MEF 1

**MLF 1 mit langem Schleifdraht** zur Fehlerortsbestimmung nach dem Schleifenverfahren an Leitungen jeden Querschnitts:

Ein 5,7 m langer Schleifdraht  $35 \Omega$  ist in 10 Windungen auf eine Walze gewickelt und wird von einer Kontaktrolle bestrichen. Die Stellung der Kontaktrolle kann mittels einer 1000-teiligen Skala auf  $1/10000$  der Mefßdrahtlänge bestimmt werden. Das Galvanometer kann durch eine Umschalteinrichtung wahlweise an die Enden des Leiters oder des Mefßdrahtes gelegt werden. Für Widerstandsmessungen von 0,1 bis 10000  $\Omega$  ist ein Vergleichswiderstand von 10  $\Omega$  eingebaut.

**MLF 2 mit Ablesung in Metern** zur Fehlerortsbestimmung nach dem Schleifenverfahren an Kabeln mit höherem Widerstand, besonders Schwachstromkabeln: Ein Mefßdraht (130  $\Omega$ ) wird von 2 Schleifkontakten bestrichen. Mit dem Zeiger des einen Kontaktarmes wird auf einer der 4 Teilungen die ganze Kabellänge eingestellt, der zweite Zeiger auf Brückengleichgewicht geschoben und der Fehlerabstand unmittelbar in Metern abgelesen. Für gewöhnliche Widerstandsmessungen 0,1 bis 10000  $\Omega$  ist ein Vergleichswiderstand von 10  $\Omega$  eingebaut.

	Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
<b>MLF 1</b>	Fehlerortsmefßbrücke mit langem Schleifdraht	250×250 ×80	6	5701
<b>MLF 2</b>	Fehlerortsmefßbrücke mit Ablesung in Metern	250×250 ×80	5	5702
<b>HLb 2</b>	Drehspul-Zeigergalvanometer mit Spannbandaufhängung (Seite 85)	175×120 ×125	2	1102
	Berechnungstafel		0,1	5629
<b>MEF 1</b>	Vollständige Fehlerorts - Mefßeinrichtung mit langem Schleifdraht, bestehend aus: MLF 1, Zeigergalvanometer HLb 2, Mefßbatterie 15 V, 4 Verbindungskabeln, Berechnungstafel und Teakholz-Tragkasten	410×320 ×120	12	5705
<b>MEF 2</b>	Vollständige Fehlerorts - Mefßeinrichtung mit Ablesung in Metern bestehend aus: MLF 2, Zeigergalvanometer HLb 2, Mefßbatterie 15 V, 6 Verbindungskabeln, Berechnungstafel und Teakholz-Tragkasten	410×320 ×120	11	5706
	Untergestell aus Holzleisten mit umklappbaren Füßen	410×320 ×50	2	5709

## Tragbarer Kabelmefßkoffer nach Angaben der Deutschen Reichspost (Graf)

für Isolationsmessungen von 0,02 bis 100 M  $\Omega$

Widerstandsmessungen von 0,03 bis 40000  $\Omega$

Fehlerortsbestimmungen bei alladrigem Nebenschluß (nach Graf)

Fehlerortsbestimmung bei Aderunterbrechung

Fehlerortsbestimmungen bei Erdschluß (nach Murray)

Messung von Erdwiderständen nach dem Verfahren von Stöfel mit unmittelbarer Ablesung in  $\Omega$ , für Widerstände bis 100  $\Omega$

In einem Eichenholzkasten mit Deckel und Traggriff sind sämtliche Brückenelemente sowie ein Spannband-Galvanometer fest eingebaut. In einem seitlichen Schubfach sind ein Kopfhörer, eine Mefßbatterie 60 V aus 40 handelsüblichen Stabelementen und eine Batterie von 4,5 V aus 3 größeren Stabelementen untergebracht. Ferner ist noch ein Reservefach für Verbindungskabel vorhanden.

Bei der Fehlerortsbestimmung bei Aderunterbrechung wird noch ein zweites Galvanometer benötigt. Dafür wird ein Avi-Gerät (Seite 54) verwendet.

Sonderausführung auch für Starkstromkabel verwendbar ..... auf Anfrage



	Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
<b>MEKG</b>	Universal-Kabelmefßkasten nach Angabe der DRP (Graf) in Eichenholzkasten	475×350 ×170	14	5741
<b>Hfik</b>	Avi-Drehspul-Milli-Amperemeter 1,5 und 15 mA (innerer Widerst. 30 $\Omega$ ) mit vierter Klemme für 130 $\Omega$ , Skala 0...75	140×120 ×60	1	21540
Für Hfik	Ledertasche mit Umhängeriemern		0,8	29800
<b>HLM 7*</b>	Lichtmarken-Galvanometer in Metallgehäuse, Skalenteilung $\infty/1000 \dots 0$ Megohm und 20...0...120, mit Regler zum Ausgleich von Spannungsänderungen	260×200 ×110	3,3	1677

\* Für Isolationsmessungen über 100 M  $\Omega$

Grüne Liste Teil 2

# Meßbrücken und Prüfeinrichtungen

## Tragbare Kabel-Meßeinrichtung

zur Bestimmung von Isolations-Widerständen, Kapazitäten und Fehlerorten, sowie von Widerständen

Diese Kabel-Meßeinrichtung ist verwendbar zur Messung von Isolationswiderständen bis etwa 5000 M $\Omega$ , von Kapazitäten von etwa 0,01 bis 100  $\mu$ F, von Fehlerorten an Kabeln jeden Querschnitts und von Widerständen von etwa 0,01 bis 10000  $\Omega$ .

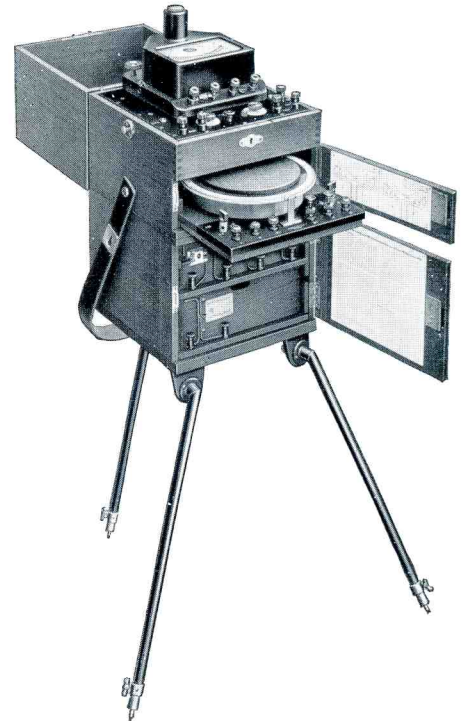
Das Gehäuse besteht aus dem Oberteil mit Schaltplatte, Fehlerortsmeßbrücke MLF1 (Seite 108), Zeigergalvanometer HLst2b mit ballistischer Einrichtung (Seite 85), sowie dem Unterteil mit den Batteriekästen und den umklappbaren Füßen.

Die Schaltplatte enthält: 1 Vergleichswiderstand 100 000  $\Omega$ , 1 Vergleichskondensator 0,1  $\mu$ F, 1 Nebenwiderstand zur Herabsetzung der Galvanometerempfindlichkeit von 1 auf 0,1-0,01-0,001 und 0,0001 mit Kurzschlußstellung, 1 Taster, der auch als Lade- und Entladeschlüssel dient, sowie 1 Umschalter zur Vertauschung von X und Vergleichswiderstand.

Das Unterteil enthält eine Meßbatterie für 150 V einschl. Verbindungen, Sicherungen, Ersatzsicherungen und 4 Verbindungskabel, sowie 1 kleine Batterie 4,5 V einschl. Verbindungen.

Für den Transport wird ein bequemes L-förmiges Traggestell mit festem Tragriemen geliefert.

Äußere Abmessungen der Meßeinrichtung 420 x 370 x 650 mm.



	Gegenstand	kg	L.-Nr.
<b>MEK</b>	<b>Vollständige tragbare Kabelmeßeinrichtung</b> bestehend aus: Oberteil enthaltend Schaltplatte, Fehlerorts-Meßbrücke und Drehspul-Zeigergalvanometer Unterteil mit 3 umklappbaren Metallfüßen, enthaltend eine große und kleine Meßbatterie sowie eine Stanzzange Traggestell aus Holz m. 2 Trag- u. 1 Ansnallriemen	34	5721

MEK ohne Unterteil ..... auf Anfrage

## Meßschaltung für Isolations- und Kapazitätsmessungen

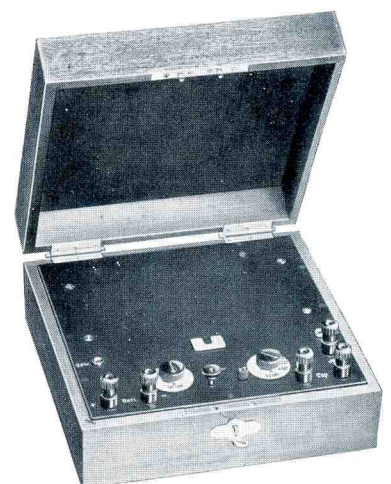
nach dem Meßverfahren des direkten Ausschlags, für Isolationswiderstände bis 100 000 M $\Omega$  und Kapazitäten von etwa 0,001 bis 200  $\mu$ F

Der Ausschlag des Galvanometers bei der Einschaltung des zu messenden Widerstandes bzw. der Kapazität wird verglichen mit dem Ausschlag bei der Einschaltung eines bekannten Widerstandes bzw. einer bekannten Kapazität.

Die Meßeinrichtung enthält in einem verschließbaren Holzkasten mit abnehmbarem Deckel: 1 Vergleichswiderstand 100 000  $\Omega$ , 1 Vergleichskondensator 0,1  $\mu$ F, 1 Kurbel-Nebenwiderstand zum Verändern der Empfindlichkeit des Galvanometers von 1 auf 0,1-0,01-0,001 und 0,0001, 1 Kurzschlußtaster zum Kurzschließen des Galvanometers, 1 Umschalter zur Vertauschung von X und Vergleichswiderstand, sowie 1 Galvanometer-Taster, der auch als Lade- und Entladeschlüssel bei ballistischen Messungen dienen kann.

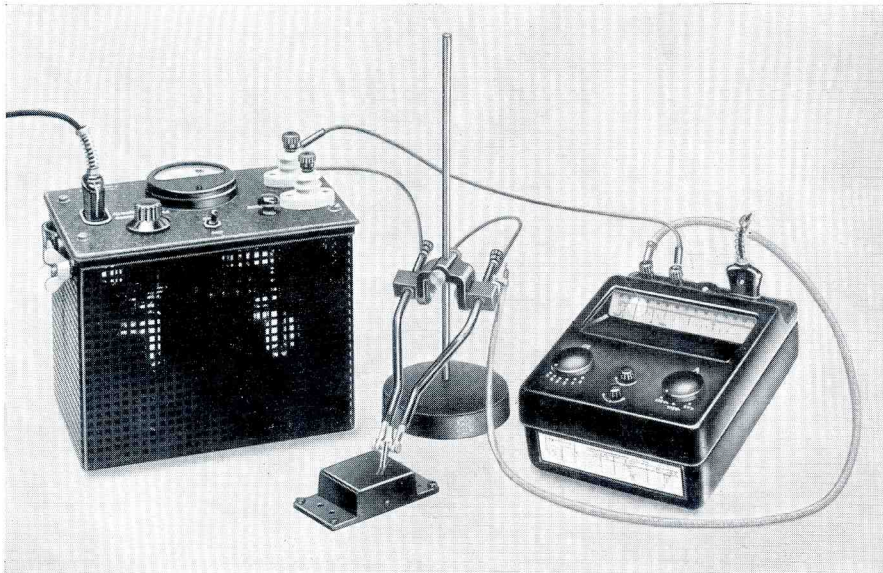
	Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
<b>MEof</b>	Vollständige Meßschaltung für Isolations- u. Kapazitätsmessungen	290x290x120	5,5	5851

Drehspul-Spiegelgalvanometer HLsp 3b siehe Seite 88, Ablesevorrichtung Seite 90, Empfindlichkeitsregler Seite 91.



Grüne Liste Teil 2

## Meßeinrichtung zur Bestimmung des Oberflächen-Widerstandes und zur Klassifizierung von Isolationsmaterial



Die nach den Vorschlägen der PTR entwickelte Meßeinrichtung entspricht den Vorschriften des VDE. Sie besteht im Wesentlichen aus dem Hochspannungserzeuger für 1000 V, den Metall-Prüfschneiden und dem für diese Messungen besonders geeigneten Lichtmarkengalvanometer.

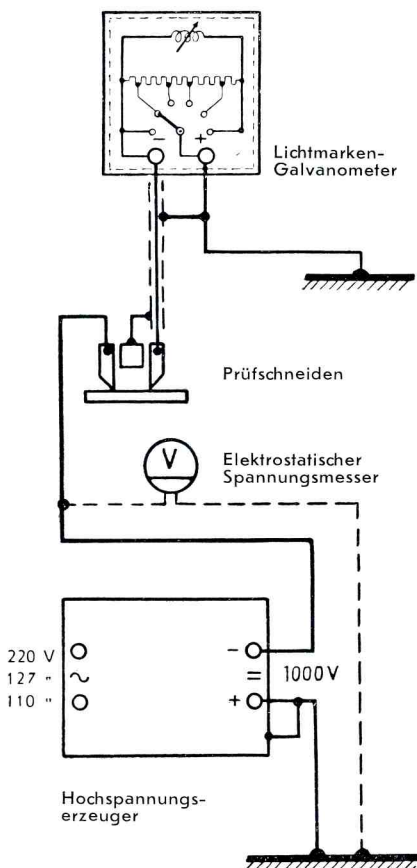
**Der Hochspannungserzeuger für 1000 V Gleichstrom** wird an Wechselstrom 110, 127 oder 220 V angeschlossen. Die Gleichspannung von 1000 V, die über einen Transformator nach der Greinacher-Schaltung erzeugt wird, ist fast konstant und von sehr geringer Welligkeit. Vor den Gleichspannungsklemmen liegt ein eingebauter Schutzwiderstand  $2 \times 0,25 \text{ M}\Omega$ . Die Spannungsregelung erfolgt durch einen eingebauten Drehwiderstand, die Spannungsmessung bei technischen Messungen durch einen ebenfalls eingebauten, an die Netzspannung angeschlossenen Spannungsmesser, der in Werten der

Hochspannung geeicht ist. Soll die Spannung auch auf der Hochspannungsseite gemessen werden, so ist ein elektrostatischer Spannungsmesser zu verwenden.

**Die Metall-Prüfschneiden** sind bernstein-isoliert. Als Elektroden dienen Graphitflächen, die am Prüfling mit einem Bleistift mit Hilfe einer biegsamen Schablone aufgetragen werden. Bei der Prüfung werden die Prüfschneiden auf die Bleistiftstriche gesetzt. Auf diese einfache Weise kann jedes Fertigstück, gleichgültig ob eben oder gekrümmt, ohne Beschädigung geprüft werden.

**Das Lichtmarken-Galvanometer** (siehe auch Seite 86) hat fünf durch einen eingebauten Umschalter einstellbare Meßbereiche.

Das Gerät hat zwei Megohm-Skalen mit der Bezifferung  $100 \dots 1$ . Die Skalenwerte werden entsprechend der Stellung des Umschalters mit einem dekadischen Faktor multipliziert, der aus einer am Galvanometer angebrachten Vergleichszahlen-Tabelle entnommen wird. Damit das Gerät auch als normales Galvanometer für andere Zwecke verwendet werden kann, besitzt es außerdem eine Millimeterskala  $20 \dots 0 \dots 120$ .



	Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
	<b>Hochspannungserzeuger für 1000 V Gleichstrom</b> mit eingebautem Transformator, Gleichrichter, Spannungsregler, Spannungsmesser, Netzschalter und Entladetaste	285 × 170 × 250	10	6403
	<b>Prüfschneiden</b> mit Bernsteinisolation, verstellbar an einem Ständer mit Fuß, mit 6 biegsamen Schablonen für 2 mm Strichabstand		2	6401
	Schutzwiderstand* 10000 $\Omega$ für 1000 V und 0,1 A	360 × 25 × 110	5	6402
	3 × 1 m einfache Kabel mit Kabelschuhen sowie 1 m bewehrtes Kabel mit Kabelschuhen und Erdungsanschlüssen	—	0,5	6404
<b>HLM 6</b>	<b>Lichtmarken-Galvanometer</b> in Metallgehäuse, zur Messung von Isolierwiderständen bis $10^{12} \Omega$ , für 5 Meßbereiche	260 × 200 × 110	3,3	1676
<b>Seh</b>	<b>Elektrostatischer Spannungsmesser</b> Meßbereich 0 ... 2000 V (Seite 19)	225 $\varnothing$	3	37522

\* Nur erforderlich, wenn eine andere als die obige Gleichstromquelle verwendet wird.

## Geräte zur Messung magnetischer Feldstärken

### Direktzeigende Flußmesser

zur schnellen und genauen Messung der Feldstärke von Magneten

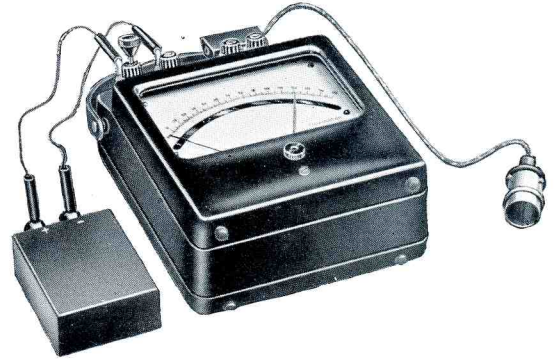
Eine Spule wird durch das Magnetfeld bewegt und die induzierte Spannung durch ein Drehpulgerät ohne mechanische Rückstellkraft gemessen. Der Zeiger folgt augenblicklich jeder Änderung des von der Meßspule umfaßten Flusses. Erfolgt keine weitere Änderung, so bleibt der Zeiger auf dem erreichten Wert längere Zeit stehen. Bei der Rückwärtsbewegung der Meßspule geht der Zeiger ganz oder nahezu auf Null zurück. Durch Fremdstrom wird er genau auf Null gebracht. Diese Geräte eignen sich in Verbindung mit passenden Meßspulen besonders zur Massenprüfung von Lautsprecher-, Meßgeräte- und Zählermagneten. Die Anzeige ist dabei unabhängig von der Änderungsgeschwindigkeit des Flusses bzw. der Bewegungsgeschwindigkeit der Spule.

**Flußmesser mit Zeigerablesung**, mit Spitzenlagerung der Drehspule: Die Empfindlichkeit für einen Skalenteil beträgt 15000 Maxwell-Windungen (entsprechend  $1,5 \times 10^{-4}$  Voltsec.). Sie ist für die meisten Fälle ausreichend. Die Zeigerrückführung auf den Skalenanfangswert erfolgt durch einen Hilfsstrom 4 V (Sammler oder Taschenlampenbatterie), der durch einen am Gerät angebrachten Taster eingeschaltet wird. Das Gerät hat einen verstellbaren Markierungszeiger, der bei der laufenden Prüfung von Magneten auf den Sollwert eingestellt wird.

**Flußmesser mit Spiegelablesung** (Kriechgalvanometer). Näheres s. Seite 88.

**Meßspulen:** Die Form und Windungszahl der Spulen richten sich nach den zu prüfenden Magneten. Anhand eines Musters kann für jeden Magneten eine passende Meßspule angefertigt werden. Die Meßkonstante ist auf jeder Spule eingraviert.

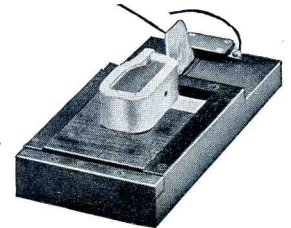
Meßspulen für Lautsprechermagnete können bequem in den schmalen Luftspalt eingeführt werden; sie sind beiderseits durch dünne Metallrohre abgeschirmt. Meßspulen für Zählermagnete erhalten ein Auflagetischen.



Zeiger-Flußmesser mit Batteriekästchen und Meßspule für Ringspaltmagnet



Meßspule für Ringspaltmagnete



Meßspule mit Auflagetischen für Zählermagnete

	Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
Htv	<b>Zeiger-Flußmesser</b> i. schwarzem Preßstoff-Gehäuse wie beschrieben, Skala 0...125	230×190 ×115	3,5	1022
	Batteriekästchen mit 2 Anschlußklemmen zur Aufnahme einer Taschenlampenbatterie	125× 80 × 50	0,3	1091
HLsp30	<b>Spiegel-Flußmesser</b> (Spiegel-Kriechgalvanometer, wie Seite 88 beschrieben)	190×160 ×270	4	1531

Empfindlichkeitsregler s. Seite 91, Ablesevorrichtungen Seite 90

Meßspulen für Ringspalt-Magnete, mit Differentialwicklung, mit 50 cm langem Anschlußkabel, für eine Spaltweite nicht kleiner als 1 mm ..... auf Anfrage

Meßspule für Zählerbremsmagnete mit Auflagetisch ..... auf Anfrage

Andere Meßspulen ..... auf Anfrage

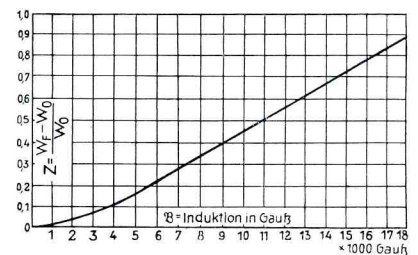
### Wismutspirale

Eine Flachspirale aus bifilar gewickeltem Wismut-Draht ist an einem Hartgummi-griff befestigt. Die Stromzuführung erfolgt durch 2 Klemmen. Wird die etwa 1 mm dicke Spirale in ein Magnetfeld, z. B. zwischen Anker und Polschuh eines Generators eingeführt, so ändert sich der elektrische Widerstand des Wismut, der mit einer Meßbrücke gemessen wird. Die Abhängigkeit zwischen Feldstärke und Widerstandsänderung ist aus der jeder Spule mitgegebenen Eichkurve zu ersehen (verkleinerte Abbildung nebenstehend).

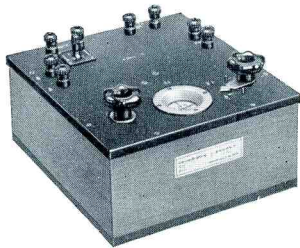
	Gegenstand	kg	L.-Nr.
WLbi 1	Wismutspirale 20 mm Ø, 20 bis 25 Ω	0,3	6501
WLbi 2	Wismutspirale 5...6 mm Ø, 5 bis 6 Ω	"	6502
MLkt 1	Kleine tragbare Dekaden-Kurbelmeßbrücke (S. 106)	4,5	5251



Wismutspirale



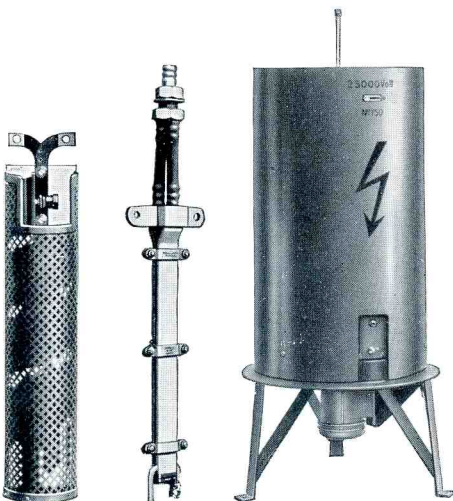
## Meßwandler-Prüfeinrichtung nach Angaben der PTR (Schering-Alberti)



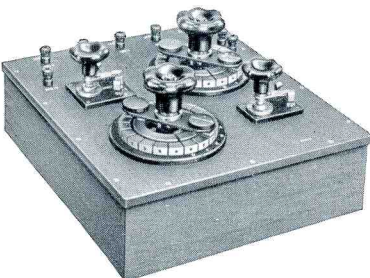
Meßzweig



Teiler für Stromwandlerprüfung



Luftgekühlter Normal-Widerstand, Wassergekühlter Normal-Widerstand, Hochspannungsteiler



Niederspannungsteiler

Diese Meßwandler-Prüfeinrichtung kommt für ortsfesten Gebrauch in Staatslaboratorien, Prüfräumen u. ä. in Frage. Sie gestattet die genaueste Nachprüfung von Meßwandlern mit beliebiger Übersetzung. Die Meßmethode ist absolut, da die Messungen auf Widerstandsnormale zurückgeführt sind.

**Meßverfahren:** Zwei von der Primär- und Sekundärgröße des Prüflings an Normalwiderständen erzeugte Spannungen werden nach Strom und Phase kompensiert. Die Differenzgröße ist ein Maß für die Übersetzungs- und Winkelfehler des Prüflings. Als Nullinstrument dient ein Vibrations-Galvanometer mit Gleichstromerregung. Das Meßverfahren ist bei Strom- und Spannungswandler-Prüfung das gleiche, lediglich die Meßelemente sind verschieden.

**Bedienung:** Nach Zusammenschaltung der Einrichtung und Anschluß des Prüflings sind bei der eigentlichen Messung lediglich eine Kurbel für einen Schleifdraht und ein Dekaden-Kondensator einzustellen, bis das Vibrations-Galvanometer stromlos wird. Der Übersetzungsfehler wird dann unmittelbar in Prozenten abgelesen, der Winkelfehler erfordert einfache Umrechnung.

**Skalenteilung:**  $-3,8 \dots 0 \dots +3,8\%$  Übersetzungsfehler und  $-55 \dots 0 \dots +110'$  Winkelfehler bei Stromwandler-Prüfung,  $-1,9 \dots 0 \dots +1,9\%$  Übersetzungsfehler und  $-110 \dots 0 \dots +110'$  Winkelfehler bei Spannungswandlerprüfung. Die Minusfehler sind durch rote Zahlen gekennzeichnet. Durch zusätzliche Kondensatoren kann der Winkelfehler-Meßbereich erweitert werden.

**Aufbau:** Die Schalt- und Meßgeräte werden als Einzelgeräte gemäß nachstehender Tabelle zum Zusammenschalten an Ort und Stelle oder als gebrauchsfertig geschaltete Meßtische geliefert.

	Gegenstand	Grundfl. mm	Höhe mm	kg	L.-Nr.	
WLZ 1	Meßzweig für Stromwandlerprüfung	270 × 240	150	5	6311	
WLT 3	Teiler mit 2 Sekundär-Normalwiderständen	290 × 210	200	6	6312	
CLPk	Präzisions-Glimmer-Kondensator mit Kurbeln 10 × (0,001 + 0,01 + 0,1) μF (S. 97)	375 × 180	190	6	4521	
WLNw 5	Luftgekühlte Wechselstrom-Widerstände	2,0202 Ω für 1 A	76 Ø	310	1	6321
WLNw 6			76 Ø	310	1	6322
WLNw 7			76 Ø	310	1	6323
WLNw 8			105 Ø	470	1,3	6324
WLNw 9	Wassergekühlte Wechselstrom-Normal-Widerstände	0,02 Ω für 100 A	150 × 150	730	3,6	3065
WLNw 10			150 × 130	730	3,6	3066
Ti 51	Normal-Vielfach-Stromwandler mit Luftisolation 50-100-150-250-500-1000-1500-2000-3000/5 A (Seite 76)	680 × 500	600	120	45071	
	Doppelkabel, 2 m lang, zur Verbindung d. Meßzweiges mit den Normalwiderst.	—	—	0,3	9612	
VL 1	Nadel-Vibrations-Galvanometer mit Gleichstromerregung mit Nadeleinsatz 40 bis 70 Hz (Seite 93)	140 × 110	130	2	2102	
	Beruhigungsplatte	150 Ø	80	2	2121	
	Empfindlichkeitsregler	90 × 60	65	0,3	2192	
	Ablese-Einrichtung an Wandarm	400 × 350	400	4,6	2591	
	Wandbrett für das Galvanometer	300 × 230	190	2	2596	
	Kleintransformator 110 und 220/6 V	160 × 122	90	2	2595	
WLZ 2	Meßzweig f. Spannungswandlerprüf.	270 × 240	150	5	6301	
WLT 5	Niederspannungsteiler 100, 110, 120, 190 u. 220 V	410 × 350	210	9	6306	
WLT 1	Hochspannungsteiler 5000 V   aussch. Untergestell Hochspannungsteiler 25000 V	560 Ø	830	22	6302	
WLT 2		"	"	22	6303	
	Untergestell für Hochspannungsteiler (ohne Ventilator)	600 Ø	420	10	6304	
	Ventilator mit Wechselstrommotor für 110 und 220 V 50 Hz	—	—	23	6305	

Gebrauchsfertig geschaltete Meßtische (Bild Seite 115) ..... auf Anfrage



## Tragbare Meßwandler-Prüfeinrichtung nach Angaben der PTR (Hohle)

Diese tragbare Meßeinrichtung zeichnet sich aus durch kleine Abmessungen, niedriges Gewicht, einfache und bequeme Bedienung und hohe Genauigkeit. Sie dient besonders für Messungen am Aufstellungsort der Prüflinge. Die Normalwandler müssen die gleichen Übersetzungsverhältnisse wie die Prüflinge besitzen.

**Meßverfahren:** Der zu untersuchende Wandler (der Prüfling) wird mit einem praktisch fehlerfreien Normalwandler verglichen. Die Differenzgröße zwischen Normalwandler und Prüfling wird kompensiert durch zwei aufeinander senkrecht stehende, vom Normalwandler gelieferte und an zwei Schleifdrähten abgegriffene Hilfsspannungen, die ein Maß für die Übersetzungs- und Winkelfehler darstellen. Die Fehler werden unmittelbar in Prozenten bzw. Minuten abgelesen. Als Nullinstrument wird ein Vibrations-Galvanometer mit Magneterregung verwendet. Hilfsstromquellen sind bei dieser Messung nicht erforderlich.

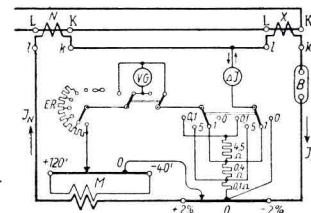
Meßbereiche:	Meßbereich-Konstante	Meßgenauigkeit
Übersetzungsfehler	Winkelfehler	
-0,2...0...+0,2 %	-4...0...+12'	0,1 ±0,003 % ±0,15'
-2...0...+2 %	-40...0...+120'	1 ±0,015 % ±1'
-10...0...+10 %	-200...0...+600'	5 ±0,075 % ±5'

**Polaritätsprüfung** der Meßwandler durch eingebautes Meßgerät mit einer Strom- und einer Spannungswicklung.

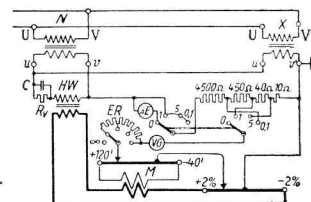
**Aufbau.** Sämtliche Schalt- und Meßelemente (außer dem Normalwandler) sowie das Vibrations-Galvanometer mit Lichtzeiger-Ableseeinrichtung und Empfindlichkeitsregler, ferner ein Beleuchtungstransformator 110 und 220/6 V sind in einem kräftigen Koffer mit Tragriff und mit abnehmbarem Deckel fest eingebaut. Das Vibrations-Galvanometer ist an besondere Klemmen geführt und kann mit dem zugehörigen Empfindlichkeitsregler für sich als Nullgerät für andere Wechselstrommessungen benutzt werden.

**Der Bürdenmesser** ist ein handliches Zusatzgerät zur bequemen und genauen Messung der an die Wandler angeschlossenen Bürden nach Größe und Phase. Er eignet sich aber auch zur Prüfung und Abgleichung anderer Bürden, außerdem zur Feststellung der VA und des  $\cos \beta$  von Strom- und Spannungsspulen (z. B. von Zählern), des Eigenverbrauchs von Strom- und Spannungswandlern usw.

**Die Normbürden** sind zur Nachprüfung der gewährleisteten Bürden der Meßwandler erforderlich. Sie entsprechen den Vorschriften der PTR, des VDE und in ihrer Abstufung den praktischen Erfordernissen.



Prinzipialschaltung der Stromwandler-Prüfeinrichtung



Prinzipialschaltung der Spannungswandler-Prüfeinrichtung



Meßwandlerprüfeinrichtung



Bürdenmesser (ohne Deckel)



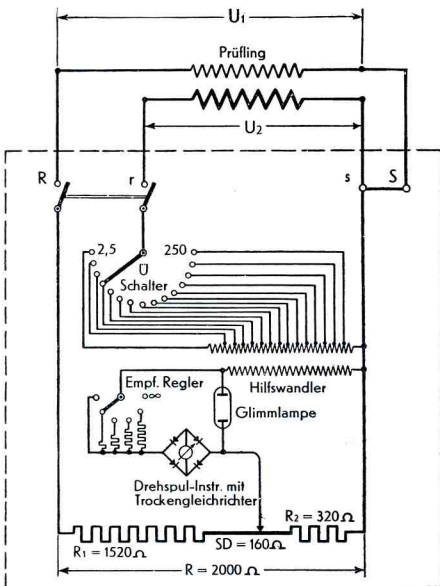
Spannungswandler-Normbürde

	Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
<b>METH</b>	Tragbare Meßwandler-Prüfeinrichtung nach Angaben der PTR (Hohle) für Sekundär-Nennströme zwischen 1 und 10 A und für Sekundär-Nennspannungen zwischen 55 und 110 V	530×350 ×160	18	6341
	2 verdrehte Doppelkabel mit Kabelschuhen zur Verbindung des Normalwandlers und des Prüflings mit der Prüfeinrichtung	5 m lang 16 mm <sup>2</sup>	2,5	6391
	1 desgl. zum Anschluß der Bürde	1 m lang	0,6	6392
<b>MEB</b>	Tragbarer Bürdenmesser zur Verwendung mit der Meßwandlerprüfeinrichtung, Meßbereiche 5-25-125 Ω bei 0,1...1,2 A, 0,2-1-5 Ω bei 0,5...6 A und (10-50-250) × 10 <sup>-4</sup> s bei 45...135 V	265×350 ×160	7	6355
<b>Ti 50</b>	Tragbare Normal-Stromwandler Seite 76		75	45061
	Preßgas-Kondensator als Hochspannungsnormal und Zusatzschaltung zur Prüfung von Hochspannungswandlern auf Anfrage	—	—	—
<b>Nb 1</b>	Tragbare Normbürden für 5 A und 50 Hz, umschaltbar für 3,75-5-7,5-10-15-30-45-60 VA, $\cos \beta = 0,8$	275×170 ×240	6,1	6346
<b>Nb 2</b>	desgleichen für 1 Ampere	"	6,2	6347
<b>Nb 3</b>	desgleichen für 100 und 110 V umschaltbar, 50 Hz, mit Drehumschalter, für 5-7,5-10-15-30-45 und 60 VA, $\cos \beta = 0,8$	"	6	6348

Gebrauchsfertig geschalteter Meßtisch Seite 115

## Tragbarer Trafo-Übersetzungsmesser nach Keller

zur genauen und einfachen Messung des Leerlauf-Übersetzungsverhältnisses von Leistungs-Transformatoren



Schaltbild des Trafo-Übersetzungsmessers für Transformator-Nennspannungen bis 30 kV

**Mefyvorgang:** Der Prüfling (Wechsel- oder Drehstrom-Transformator) wird oberspannungsseitig erregt; parallel zur Oberspannungswicklung liegt ein Spannungsteiler. Die Unterspannung des Transformators wird unter Zwischenschaltung eines vielfach angezapften Hilfswandlers gegen eine am Spannungsteiler abgegriffene Teilspannung kompensiert. Unter Berücksichtigung des gewählten Übersetzungsverhältnisses des Hilfswandlers ist dann das Verhältnis am Spannungsteiler ein Maß für das Leerlauf-Übersetzungsverhältnis des Prüflings.

**Mefzspannung:** Für Transformatoren bis zu 30 kV Nennspannung wird die Messung mit 220 bzw. 380 V ausgeführt, bei Nennspannungen über 30 kV wird der Prüfling mit einer höheren Spannung als 220 V erregt und diese durch einen kleinen Spannungswandler auf die Mefzspannung von 220 V herabgesetzt.

Normale Spannungsschwankungen der Mefzspannung beeinflussen die Mefzgenauigkeit nicht.

**Die Fehlergrenze** beträgt bei Zugrundelegung der obigen Mefzspannungen höchstens  $\pm 0,3\%$ . Fehlergrenze der Mefzeinrichtung allein  $\pm 0,1\%$ .

**Mefzbereich:** Bei Verwendung der Mefzspannung von 220 V können Übersetzungsverhältnisse zwischen 2,08 und 312,5 geprüft werden. Ein zusätzlicher Zwischenwandler Te 67 mit dem Übersetzungsverhältnis 220:22 V erweitert den Mefzbereich nach unten bis zur Messung von Übersetzungsverhältnissen von 0,833. Der Reduzierwandler Te 66 mit den Übersetzungsverhältnissen 2200/220 bzw. 3300/220 V, welcher zur Messung von Transformatoren mit Nennoberspannungen bis 250 bzw. 380 kV verwendet wird, erhöht den Mefzbereich der Einrichtung auf das Zehn- bzw. Fünfzehnfache. Um bei der Verwendung solcher Reduzierwandler auch kleine Übersetzungsverhältnisse messen zu können, werden die Zwischenwandler Te 68 notwendig.

**Der Eigenverbrauch** des Trafo-Übersetzungsmessers beträgt etwa 25 Watt. Der Prüfling selbst ist jedoch lediglich mit dem Eigenverbrauch des Hilfswandlers belastet, der aber nur 0,006 VA beträgt. Das Übersetzungsverhältnis wird also praktisch auch dann noch im Leerlauf gemessen, wenn die Nennspannung ein Vielfaches der Mefzspannung ist.

**Aufbau:** Alle zur Prüfeinrichtung gehörigen Teile sind in einem handlichen, verschleißbaren Koffer mit Handgriff und abnehmbarem Deckel eingebaut.

Der Hilfswandler hat auf der Primärseite 15 Anzapfungen, die an die Kontakte eines Drehwandschalters geführt sind. Als Anzeigegerät wird ein spitzengelagertes Drehspulgerät mit Trockengleichrichter verwendet, dessen Empfindlichkeit durch einen dem Trockengleichrichter vorgeschalteten Empfindlichkeitsregler stufenweise erhöht werden kann. Zwischen die Sekundärseite des Hilfswandlers und den Spannungsteiler ist eine Glühlampe mit 65 V Zündspannung geschaltet, die aufleuchtet, wenn die Schaltung des Prüflings oder die Polarität falsch ist, ein falsches Übersetzungsverhältnis gewählt wurde oder der Prüfling einen groben Fehler aufweist. Die Einstellung des Übersetzungsverhältnisses, die Empfindlichkeitsregelung des Drehspulgerätes und der Abgriff des Schleifdrahtes erfolgen durch Drehknäufel.

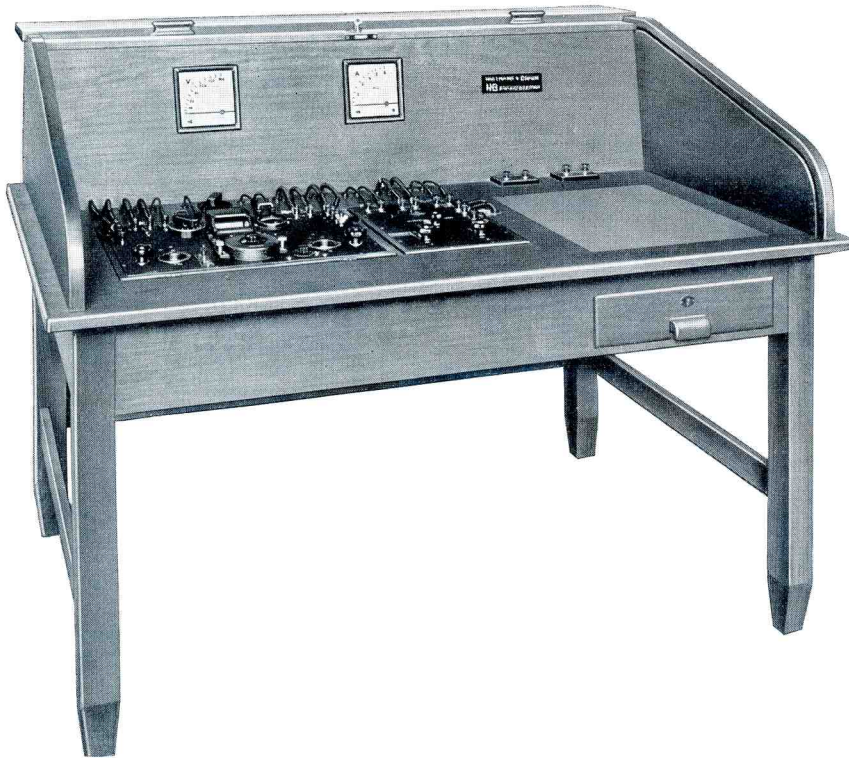
**Die Handhabung** ist einfach und erfordert weder besondere Vorkenntnisse noch in Hochspannungsarbeiten geschulte Kräfte. Zur Bedienung der Einrichtung ist nur eine Person erforderlich!



Trafo-Übersetzungsmesser

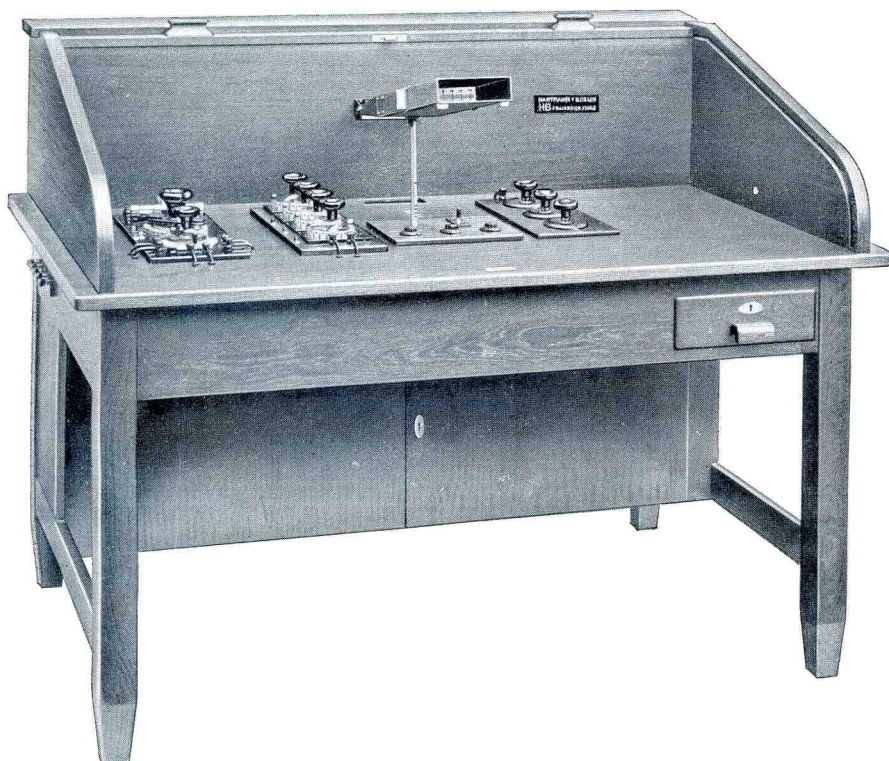
	Gegenstand	mm	kg	L.-Nr.
<b>METK</b>	Tragbarer Trafo-Übersetzungsmesser	480×350×160	15	6351
<b>Te 67</b>	Zwischenwandler 220/22 V	170×170×100	3	47202
<b>Te 66</b>	Reduzierwandler 2200/220 V	260×150×270	9	47106
<b>Te 68</b>	Zwischenwandler 176-440-880/88 V	350×270×280	26	47301
<b>Te 68</b>	Zwischenwandler 2200/22 V	"	"	47306
<b>Te 66</b>	Reduzierwandler 3300/220 V	260×150×270	9	47107
<b>Te 68</b>	Zwischenwandler 264-660-1320/88 V	350×270×280	26	47302
<b>Te 68</b>	Zwischenwandler 3300/22 V	"	"	47307

## Messbrücken und Prüfeinrichtungen



### **Messtisch mit Meßwandler-Prüfeinrichtung und Bürdenmesser**

nach Angaben der PTR (Hohle) zur schnellen und genauen Feststellung der Übersetzungs- und Winkelfehler von Strom- u. Spannungswandlern (Seite 113)



### **Messtisch mit Hochspannungs-Meßbrücke**

nach Schering zur Messung der Kapazität und der dielektrischen Verluste von Kabeln, festem und flüssigem Hochspannungs-Isoliermaterial, von Isolatoren, Durchführungen, Hochspannungsapparaten, Transformatoren usw. (Seite 116)

## Hochspannungs-Meßbrücken

zur Messung der Kapazität und der dielektrischen Verluste unter Hochspannung u. zw. von Kabeln, festem und flüssigem Hochspannungs-Isoliermaterial, Isolatoren, Durchführungen, Hochspannungs-Apparaten usw.

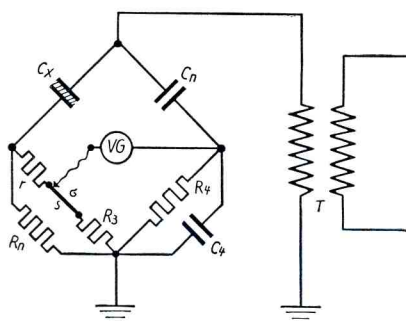
Die Messung der Kapazität und des Verlustwinkels erfolgt durch Vergleich des Prüflings mit einem Normal-Kondensator. Als solche dienen verlustfreie Prefgas-Kondensatoren für Betriebsspannungen bis 500 kV. Die beiden Kondensator-Beläge werden durch zwei konzentrische, gegeneinander isolierte Metallrohre gebildet, die so angeordnet sind, daß die Kapazität scharf definiert ist. Vom Meßbelag führt eine gegen elektrische Felder geschirmte Leitung zur Brücke.

### Hochspannungs-Meßbrücke nach Schering

Die einzelnen Brückenarme werden an Ort und Stelle zu einer Meßeinrichtung zusammen geschaltet. Die Einrichtung zeichnet sich aus durch großen Meßbereich für die Kapazität, hohe Genauigkeit und vielseitige Verwendungsmöglichkeit.

In der nebenstehenden **Prinzipschaltung** bedeuten:

- T Hochspannungs-Transformator
- $C_x$  Meßobjekt (Kabel, Isolierstück usw.)
- $C_n$  verlustfreier Normalkondensator für Hochspannung
- $R_n, r$  und  $R_4$  kapazitäts- und induktionsfreie feste Widerstände
- $R_3$  kapazitäts- und induktionsfreier Regelwiderstand
- $s$  Schleifdraht zur Feineinstellung
- $C_4$  Kurbelkondensator für Niederspannung
- VG Vibrations-Galvanometer mit Nebengeräten



Prinzipschaltung der Hochspannungs-Meßbrücke nach Schering

**Meßbereiche:** Die normale Ausführung der Brücke gestattet bei Verwendung eines Normalkondensators von 100 pF Messungen von Kapazitäten zwischen etwa 30 pF und 5,3  $\mu$ F bei Verlustwinkeln bis  $5^\circ 40'$ . Durch Wahl anderer Brückenglieder lassen sich diese Bereiche ändern.

**Die Fehlergrenze** beträgt bei Meßspannungen von 1000 V aufwärts etwa 0,3% für die Kapazität und etwa 0,01% für den Verlustwinkel, bei 50 Hz sowie bei Verwendung eines Normalkondensators von 100 pF und eines mit Gleichstrom erregten Vibrations-Galvanometers nach Rump.

**Die Auswertung der Messungen** erfolgt durch einfachste Umrechnung.

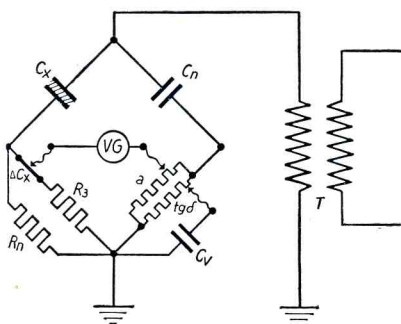
**Meßtisch.** Die Brücke kann auch als gebrauchsfertig geschalteter Meßtisch geliefert werden, der in der Anordnung der Geräte ein Höchstmaß an Übersichtlichkeit und Bequemlichkeit in der Handhabung bietet (siehe Abb. Seite 115).

### Tragbare Schleifdrahtbrücke nach Schering

Die einzelnen Brückenarme sowie der Empfindlichkeitsregler und der Gleichfeldregler für das Vibrations-Galvanometer sind in einem handlichen Koffer eingebaut. An die Stelle des bei der obigen Meßbrücke verwendeten regelbaren Glimmerkondensators tritt ein fester Papierkondensator; die Abstimmung erfolgt an zwei Schleifdrähten.

In der nebenstehenden **Prinzipschaltung** bedeuten:

- T Hochspannungs-Transformator
- $C_x$  Meßobjekt (Kabel, Isolierstück usw.)
- $C_n$  verlustfreier Normalkondensator für Hochspannung
- $R_3$  und  $R_n$  kapazitäts- und induktionsfreie feste Widerstände
- $a$  und  $\Delta C_x$  Schleifwiderstand bzw. Schleifdraht zur Kapazitäts-Abgleichung
- $tg \delta$  Schleifdraht zur Verlustwinkel-Abgleichung
- $C_v$  Papierkondensator
- VG Vibrations-Galvanometer mit Nebengeräten



Prinzipschaltung der Schleifdrahtbrücke nach Schering

**Meßbereiche.** Bei Verwendung eines Normalkondensators von 100 pF können Kapazitäten von etwa 30 pF bis etwa 0,1  $\mu$ F bei Verlustwinkeln bis  $7^\circ 10'$  gemessen werden. Der Meßbereich läßt sich durch Wahl anderer Normalkondensatoren erweitern.

**Die Fehlergrenze** beträgt bei Meßspannungen von etwa 3000 V aufwärts etwa 1% für die Kapazität und etwa 0,01% für den Verlustwinkel bei 50 Hz sowie bei Verwendung eines Normal-Kondensators von 100 pF und eines mit Gleichstrom erregten Vibrations-Galvanometers nach Rump. Eine Verstellung des Schleifdrahtes für die Kapazitätsablesung um 0,02% bewirkt bereits eine sicher erkennbare Verbreiterung am Lichtbild des Vibrations-Galvanometers.

**Auswertung der Messung.** Die Werte für  $tg \delta$  werden direkt abgelesen, die Kapazität wird durch eine einfache Formel errechnet.

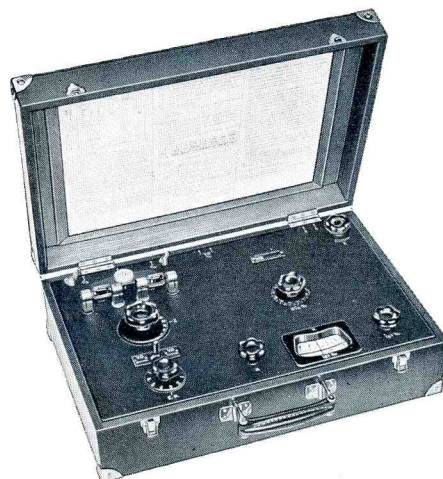
# Meßbrücken und Prüfeinrichtungen

	Gegenstand	Grundfl. mm	Höhe mm	kg	L.-Nr.
<b>Hochspannungs-Meßbrücke nach Schering</b>					
<b>MLkS</b>	Brückenkasten enthaltend: Doppelkurbel mit den Widerständen (R <sub>n</sub> ) 0,3-1-3-10 u. 30 Ω, Schleifdraht (s), Widerstand (R <sub>4</sub> ) $\frac{1000}{\pi}$ Ω, 2 Feinsicherungen, 2 Grobsicherungen und 1 Galvanometer-Umschalter	420×190	200	6	5801
<b>WLPk 1</b>	Dekaden-Kurbelwiderstand (R <sub>3</sub> ) 10× (0,1+1+10+100) Ω mit induktions- und kapazitätsfreier Wicklung nach Wagner (Seite 95)	420×170	195	5	3321
<b>CLPk</b>	Präzisions-Glimmer-Kondensator (C <sub>4</sub> ) 10× (0,001+0,01+0,1) μF (Seite 97)	375×180	190	5,6	4521
	2×5 m abgeschirmte Kabel zur Verbindung von C <sub>x</sub> u. C <sub>n</sub> m. d. Brückenkasten	20 ∅		8	9613
	Induktionsfreie Nebenwiderstände zur Erweiterung des Meßbereiches (mit Grobsicherungen) 0,2 Ω für 10 A Belastung 0,06 Ω für 30 A Belastung	60 ∅	460	1,3	5803
		60 ∅	460	2,2	5804
	2 m Doppelkabel zum Anchl. der Nebenwiderstände an den Brückenkasten			0,3	9612
<b>VL 10</b>	Nadel-Vibrations-Galvanometer mit Gleichstrom-Erregung 2102 mit Empfindlichkeitsregler 2192, Ableser-Einrichtung 2591, Wandbrett 2596, Beruhigungsplatte 2121 und Licht-Transformator 2595 (Seite 93)			15	2155
<b>Tragbare Schleifdrahtbrücke nach Schering</b>					
<b>MES 2</b>	Meßkoffer enthaltend: Meßbereich-Umschalter mit Nebenwiderständen, Widerstand R <sub>3</sub> mit Schleifdraht Δ C <sub>x</sub> , Schleifwiderstände a und tgδ, Papierkondensator C <sub>v</sub> , 2 Grob- und Feinsicherungen sowie Empfindlichkeitsregler, Umschalter und Erregerwiderstand für das Vibrations-Galvanometer	530×350	160	16	5811
	2 Kabel zum Anschluß des Vibrations-Galvanometers und der Batterie für die Gleichstromerregung, etwa 1,5 m lang, mit Steckern			0,4	9615
	2×5 m abgeschirmtes Kabel zu Verbindung von C <sub>x</sub> u. C <sub>n</sub> mit dem Meßkoffer			8	9616
<b>VLt</b>	Tragb. Nadel-Vibrations-Galvanometer m. Dauermagnet-Erregung in Ableserkasten, Nadeleinsatz f. 45...55 Hz (S. 93)	170×345	152	6	2158
<b>Preßgas-Normalkondensatoren</b>					
<b>CLP 120</b>	Verlustfreier Präzisions-Preßgas-Kondensator (C <sub>n</sub> ) 100 pF für Kohlensäure- oder Stickstofffüllung 15 at, Betriebsspannung 120 kV, Prüfspannung 150 kV	460×360	820	84	4612
<b>CLP 250</b>	Desgl. 100 pF, Betriebsspannung 250 kV, Prüfspannung 300 kV	850×850	1690	360	4615
<b>CLP 500</b>	Desgl. 50 pF, Betriebsspannung 500 kV, Prüfspannung 550 kV	1100 ×1100	2790	580	4617

Gasreinigungsfilter zum Füllen der Kondensatoren ..... auf Anfrage



Brückenkasten



Schleifdrahtbrücke nach Schering



Preßgas-Normalkondensatoren

Grüne Liste Teil 2

## Zähler-Prüfeinrichtung

zum Prüfen von Wechselstromzählern nach dem Gleichlastverfahren

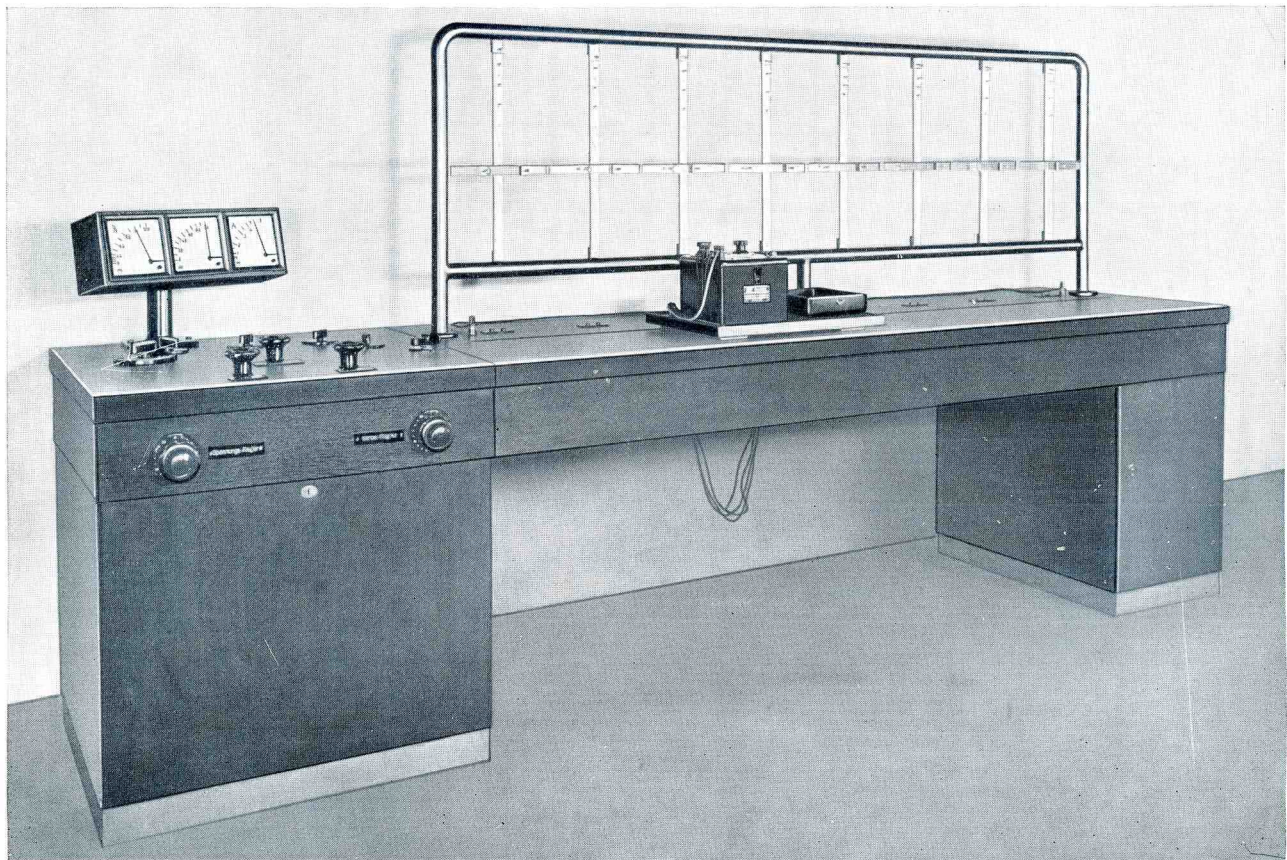
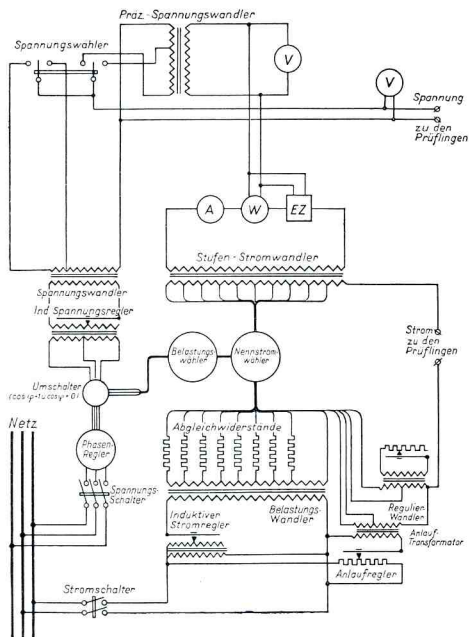
Bei der Prüfung nach dem Gleichlastverfahren werden die zu prüfenden Zähler (Prüflinge) mit einem Eichzähler verglichen, der bei 5 A und 120 V auf höchste Genauigkeit abgeglichen, also bei diesem Punkt praktisch fehlerfrei ist. Die Fehler des Prüflings werden auf der Skala des Eichzählers ohne weitere Rechnung unmittelbar in Prozenten abgelesen.

Die Einrichtung enthält einen Präzisions-Vielfach-Stromwandler sekundär 5 A, der entsprechend den Vorschriften der PTR bei Nennbürde zwischen 50 und 100% des Nennstromes eine Fehlergrenze von nur  $\pm 0,1\%$  und  $\pm 3'$  aufweist. Die Abstufungen auf der Primärseite entsprechen den Nennströmen der zu prüfenden Zähler sowie deren Belastungsstufen. Die Spannung am Prüfling wird durch einen Präzisions-Spannungswandler, dessen Fehlergrenze zwischen 90 und 110% der Nennspannung  $\pm 0,1\%$  und  $\pm 1'$  beträgt, auf 120 V transformiert.

Der Eichzähler liegt demnach bei allen Nennströmen, allen Belastungsstufen und allen Nennspannungen des Prüflings stets an 5 A und 120 V, der Stelle seiner höchsten Genauigkeit (Gleichlast).

Nennstrom und Nennspannung werden durch je einen Schalter eingestellt. Mit einem weiteren Schalter kann ohne Bedienung des Phasenschiebers  $\cos \varphi = 0$  und  $\cos \varphi = 1$  erhalten werden. Der Leistungsstufen-Wähler ergibt ohne weitere Regelung 5 Leistungsstufen, darunter — ebenfalls ohne Verstellung des Phasenschiebers —  $1/2$  Nennstrom bei  $\cos \varphi = 0,5$  und ermöglicht die Messung des Anlaufs, ohne daß durch Bedienung des zugehörigen Reglers die andern Stufen gestört werden. Es können aber wie bei jeder anderen Zähler-Prüfeinrichtung auch beliebige Ströme, Spannungen und Phasenverschiebungen eingestellt werden. Strom- und Anlaufregler sind nicht direkt, sondern über Regulierwandler eingeschaltet.

Die Prüfeinrichtungen sind vollständig abgeglichen, so daß während der Prüfung keinerlei Nachregulierung notwendig ist, sondern lediglich der Belastungsschalter zum Umschalten auf die verschiedenen Belastungsstufen bedient zu werden braucht. Normale Schwankungen der Netzspannung während des Eichens beeinflussen das Meßergebnis nicht.



Zähler-Prüfeinrichtung (links Schaltschrank, Mitte und rechts Eichständer)

# Meßbrücken und Prüfeinrichtungen

Gleichlast-Zählerprüfeinrichtungen		mm	kg	L.-Nr.
<b>Schaltschrank</b> aus Eichenholz mit Linoleumbelag, für Zähler 220 V, Anschlußspannung 220/380 V 50 Hz, enthaltend: Nennstromwähler, Belastungsstufenwähler für die 6 Belastungsstufen $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ bei $\cos \varphi = 0,5, \frac{1}{5}, \frac{1}{20}$ und Anlauf, verstellbaren Phasenschieber, Stromregler, Spannungsregler, besonderen Anlaufregler, regelbaren Widerstand zur Abstimmung des Strompfades, Umschalter für $\cos \varphi = 0$ und $\cos \varphi = 1$ , Strom- und Spannungsausschalter, ferner dreh- und kippbaren Instrumentenblock enthaltend: Spannungsmesser 0...120%, Leistungsmesser 0...100 mit besonderer roter Skala 0...2% für den Anlauf, Strommesser 0...5/8 A Prüfpult für die Zähler-Nennströme 5 und 10 A " " " " " 3, 5 und 10 A " " " " " 3, 5, 10 und 20 A " " " " " 3, 5, 10, 15, 20 und 30 A		800 × 750 × 850*		6201 6202 6203 6204
<b>Eichständer</b> bestehend aus einem Eichenholztisch zum Anschluß und zur Befestigung an das Prüfpult, einem aufgesetzten Rohrgestell mit festen Zählerkreuzen, Lauffisch für den Eichzähler und verschließbarem Schrankfach	Für 5 Zähler " 8 " " 10 " " 2×5 " " 2×10 "	1520 × 750 × 1620 2320 × 750 × 1620 2850 × 750 × 1620 1520 × 750 × 1700 2850 × 750 × 1700		6211 6212 6213 6214 6215
<b>Gleichweg-Eichzähler</b> mit je einer Skala -10...0...+10% für $\cos \varphi = 1$ (4 Zeigerumläufe) und $\cos \varphi = 0,5$ (2 Zeigerumläufe), im Metallgehäuse, tragbar				6221

\* Höhe des Pultes ohne Instrumentenblock; Höhe des Instrumentenblockes 300 mm

Prüfpulte für andere Zähler-Nennströme und -Nennspannungen ..... auf Anfrage  
Eichständer für eine andere Zählerzahl oder für noch mehr Zähler ..... auf Anfrage

## Sekunden-Stoppuhr mit 1/10-Sekundenanzeige für Zählerprüfungen und sonstige Zeitstudien

Die Stoppuhr hat 3 Zifferblätter für die Anzeige von Minuten, Sekunden und Zehntel-Sekunden.

Die Zeigerauslösung kann von Hand oder von beliebig weit entferntem Ort aus elektrisch vorgenommen werden. Für die elektrische Auslösung hat die Stoppuhr auf der Rückseite Steckeranschluß; Ingangsetzen, Stoppen und Zeigerrückführung erfolgen der Reihe nach durch drei aufeinanderfolgende Stromstöße.

Für die elektrische Auslösung ist Angabe der Stromart, bei Wechselstrom auch der Frequenz erforderlich. Wenn nicht anders angegeben, werden bei Wechselstrom die Wicklungen für 50 Hz ausgeführt. Spannungsschwankungen von  $\pm 10\%$  sind ohne Einfluß auf die Sicherheit der Auslösung.

Gangdauer des Uhrwerks: Etwa 4 Stunden; Handaufzug.

Gangfehler: Nach mehreren Stunden erst Bruchteile einer Sekunde.



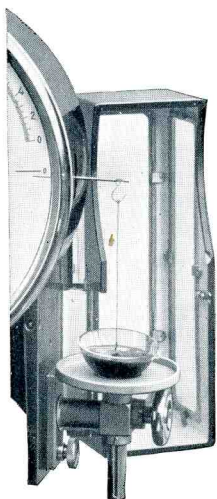
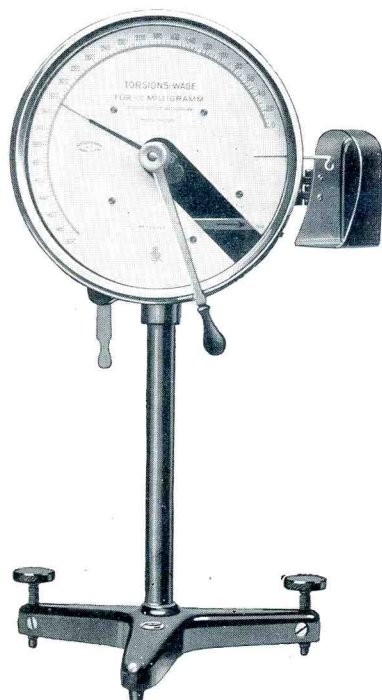
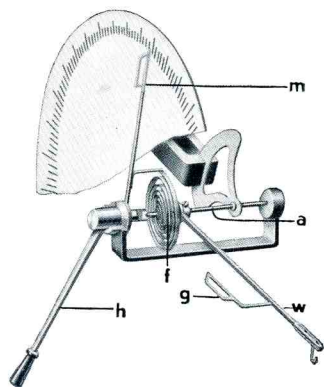
Sekunden-Stoppuhr mit mechanischer und elektrischer Auslösung					
Ausführung	Volt	Gleichstrom		Wechselstrom	
		kg	L.-Nr.	kg	L.-Nr.
Standgehäuse 250 mm $\varnothing$ mit Fuß (s. Bild)	12	8	29302		—
	24	"	29303		—
	110	"	29304	8	29314
	220	"	29305	"	29315
Schalttafelgehäuse für Aufbau 300 mm $\varnothing$	12	8,2	29322		—
	24	"	29323		—
	110	"	29324	8,2	29334
	220	"	29325	"	29335
Schalttafelgehäuse für Einbau 300 mm $\varnothing$ .....					Mehrpreis
Schalttafelgehäuse mit Aufzug von vorne .....					Mehrpreis

Stoppuhr drehbar auf Fuß oder an Wandarm ..... auf Anfrage

## Grüne Liste Teil 2

# Torsionswaagen

## H&B-Torsionswaagen zum schnellen Wägen leichter Körper



Großer Schutzkasten

**Wägevorgang:** Das Wägegut wird an das Ende des Waagebalkens w gehängt, worauf dieser (und der Gleichgewichtszeiger g) sinkt. Durch Spannen der an der Achse des Waagebalkens befestigten Spiralfeder f mit dem Spannhebel h wird der Waagebalken wieder in die Horizontale gebracht. Der mit dem Spannhebel verbundene Maßzeiger m zeigt dann das Gewicht des Wägegutes auf der Skala an. Eine Magnet-Dämpfung bewirkt schnelle und schwingungsfreie Einstellung.

**Bauart:** Das schwarz emaillierte Metallgehäuse sitzt auf einer Säule mit Dreifuß. Die genaue Lotrechtstellung der Waage erfolgt durch Stellschrauben und Wasserwaage. Gleichgewichts- und Maßzeiger sind zur Vermeidung von Parallaxefehlern als Visierzeiger ausgebildet. Das Gerät hat Nullstellschraube sowie Feststellhebel für den Waagebalken.

Die in 500 gleiche Teile geteilte Skala ist etwa 260 mm lang. Auf Wunsch kann außer der Milligramm-Teilung noch eine zweite Teilung in anderen Maßeinheiten angebracht werden (z. B. Garnnummern, Glühfaden-Durchmesser, Karat).

**Vorzüge:** Die H&B-Torsionswaage spielt schnell und schwingungsfrei ein, so daß Wägungen in schneller Folge möglich sind. Die Handhabung ist einfach und auch für Ungeübte leicht zu erlernen.

Die Fehlergrenze von  $\pm 1$  Skalenteil wird bei allen Maßbereichen eingehalten.

### Anwendungsbeispiele:

In der Textilindustrie (Wägen von Rohfasern, Garn und Webstoffproben, Bestimmung des Stapel-Diagramms)

In Papierfabriken (Wägen von Schliff- und Papierproben)

In Glühlampenfabriken (Wägen von Glühfäden)

In chemischen und pharmazeutischen Fabriken und Laboratorien (Gewichtsbestimmung kleiner Mengen, Messung der Oberflächenspannung, Veraschungsversuche).

In landwirtschaftlichen Schulen (Wägen von Fruchtsamen, Körnern)

In medizinischen Kliniken (mikrochemische Untersuchung von Blut, Messung der Oberflächenspannung biochemischer Flüssigkeiten).

Meßbereich Milligramm	Wert eines Skalenteils Milligramm	ohne Vorlast		mit Vorlast		
		zur Verwendung ohne Anhängsel (Tiegelchen usw.)		Zulässige Vorlast mg	zur Verwendung mit eingeeichtem Anhängsel	
		kg	L.-Nr.		kg	L.-Nr.
<b>Torsionswaagen mit 1 Meßbereich</b>						
0...10	0,02	3,4	14004	—	—	—
0...25	0,05	"	14005	100	3,4	14055
0...50	0,1	"	14006	200	"	14056
0...100	0,2	"	14007	400	"	14057
0...250	0,5	"	14008	1000	"	14058
0...500	1	"	14009	1500	"	14059
0...1000	2	"	14010	1500	"	14060
<b>Torsionswaagen mit 2 Meßbereichen</b>						
0... 25... 50	0,05	3,4	14025	100	3,4	14075
0... 50... 100	0,1	"	14026	200	"	14076
0...250... 500	0,5	"	14028	1000	"	14078
0...500...1000	1	"	14029	1500	"	14079

Die Torsionswaage „ohne Vorlast“ hat am Ende des Waagebalkens lediglich ein Gelenkhäkchen aus feinem Draht zum Aufhängen des Wägeguts. Bei der Ausführung „mit Vorlast“ können Anhängsel (Tiegelchen, Schälchen oder Mulden) zum Aufhängen an das Gelenkhäkchen geliefert werden, deren Gewicht eingeeicht ist. Der Gleichgewichtszeiger steht dann erst bei eingehängtem Anhängsel auf dem waagerechten Gleichgewichtsstrich. Da nur ein bestimmtes Gewicht eingeeicht werden kann, müssen die Anhängsel derselben Waage gleich schwer sein. Wird ohne Anhängsel gewogen, so wird das mitgelieferte Ausgleichhäkchen ans Waagebalkenende gehängt.

Zu jeder Torsionswaage wird ein Kästchen mit Pinzette mitgeliefert, in dem noch Platz für die Anhängsel ist.

Tropensichere Ausführung ..... Mehrpreis

Großer Schutzkasten zur Vermeidung von Wiegefehlern durch Luftbewegung ..... Mehrpreis

Mit zweiter Teilung (Garnnummern, Karat usw.) ..... Mehrpreis

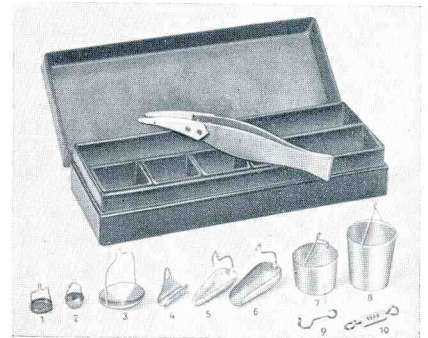
Grüne Liste Teil 2



# Torsionswaagen

## Allgemeines Zubehör

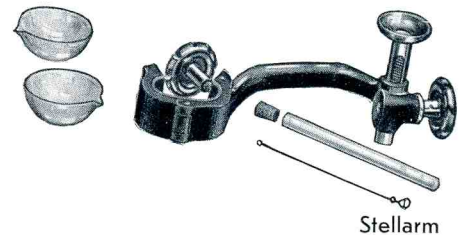
Bild	Gegenstand	Größe Inhalt	Gewicht mg	L.-Nr.
1	Kleines flaches Neusilbertiegelchen	9 mm Ø	100	14201
2	Kleines halbkugeliges Neusilbertiegelchen	8 mm Ø	100	14202
3	Flachgewölbtes Aluminiumschälchen	19 mm Ø	100	14203
4	Aluminiummulde für Faserstoffe	15 mm lang	100	14204
5	Kleine Aluminium-Spitzmulde	0,5 cm <sup>3</sup>	200	14205
6	Große Aluminium-Spitzmulde	1 cm <sup>3</sup>	300	14206
7	Kleiner Aluminiumtiegel	2 cm <sup>3</sup>	700	14207
8	Großer Aluminiumtiegel	5 cm <sup>3</sup>	1000	14208
9	Ausgleichhäkchen für Waagen mit Vorlast	100-200-300-400- 700-1000-1500 mg		14209
10	Eichgewichte	5-10-25-50-100- 250-500-1000 mg		14210



Tiegelchen L.-Nr. 14201 und 14202 aus Platin ..... auf Anfrage  
Eichgewichte aus reinem Platin ..... auf Anfrage

## Zubehör zum Messen der Oberflächenspannung kleiner Flüssigkeitsmengen (Blutproben) nach dem Ring-Verfahren von Brinkman und van Dam

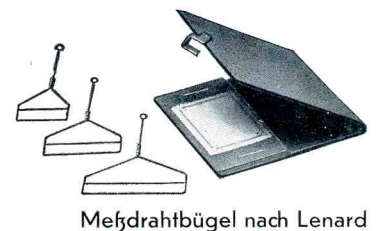
Gegenstand	g	L.-Nr.
Stellarm* für Waage mit kleinem Schutzkasten zum Hoch- und Niederstellen der Glasschale zur Befestigung an der Säule	450	14251
Stellbock* für Waagen mit großem Schutzkasten, sonst wie vor	400	14252
2 Glasschalen 35 mm Ø für die zu untersuchende Flüssigkeit	5	14253
Platinring mit Aufhängesteg aus Neusilber	0,1	14262
Platinring mit Aufhängesteg aus Platin	0,1	14263



\* Der Stellarm bzw. der Stellbock wird in einem Holzkasten geliefert, in dem auch Raum für 2 Glasschalen sowie für den in einem Glasröhrchen verpackten Platinring ist.

## Zubehör zum Messen der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten nach dem Bügel-Verfahren von Lenard, v. Dallwitz-Wegener und Zachmann.

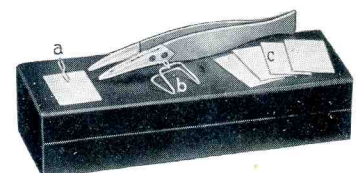
Gegenstand	mm	g	L.-Nr.
Stellarm* für Waagen mit kleinem Schutzkasten zum Tragen sowie zum Hoch- und Niederstellen der Glasschale zur Befestigung an der Säule		450	14271
Stellbock* für Waagen mit großem Schutzkasten, sonst wie vor		400	14272
Glasschalen mit flachem Boden zur Aufnahme der zu messenden Flüssigkeit	38 Ø	15	14274
	48 Ø	bis	14275
	58 Ø	30	14276
Mefdrahtbügel nach Lenard aus Neusilber mit Platin-Mefdraht	20	0,2	14283
	30	0,25	14284
	40	0,3	14285
Kokonfaden, 10 m lang auf eine Spule aufgewickelt zum Aufhängen der Bügel		3	14288



\* Der Stellarm bzw. der Stellbock wird in einem Holzkasten geliefert, in dem auch Raum für Glasschalen und für den Mefdrahtbügel-Pappebehälter ist.

## Zubehör für Blutwägungen nach dem Verfahren von Bang. Für diese Messungen wird die Torsionswaage L.-Nr. 14009 (0...500 mg) verwendet

Bild	Gegenstand	mg	L.-Nr.
a	3 Neusilberklammern* zum Aufhängen der Löschpapierstücke	je 60	14291
b	1 Einlegebügel* aus Neusilber zum Einlegen der Löschpapierstücke	60	14292
c	Kästchen mit 1000 Stück Löschpapier in zugeschnittenen Stücken 16 × 26 mm (nach Bang)	je 70	14293



\* 3 Neusilberklammern L.-Nr. 14291 und 1 Einlegebügel L.-Nr. 14292 werden mit der Torsionswaage L.-Nr. 14009 ohne Berechnung geliefert; sie sind nicht eingeeicht.

Grüne Liste Teil 2

# Haardrähte

## Haardrähte, Wollaston-Drähte, Seidenfäden und Wismut-Drähte

### Haardrähte aus unedlen Metallen

und zwar: Nickelin, Manganin, Konstantan, Kulmitz, Kruppin, Kupfer, Aluminium, Messing, Nickel, Eisen, Phosphorbronze, Neusilber und Stahl (Kulmitz, Aluminium und Neusilber nur herab bis zu 0,021 mm Ø)



mm Ø etwa	0,015	0,0155	0,016	0,0165	0,017	0,018	0,019	0,020	0,021
L.-Nr.	9301	9302	9303	9304	9305	9306	9307	9308	9309
mm Ø etwa	0,022	0,023	0,025	0,026	0,028	0,030	0,033	0,036	0,039
L.-Nr.	9310	9311	9312	9313	9314	9315	9316	9317	9318
mm Ø etwa	0,042	0,045	0,049	0,051	0,055	0,060	0,064	0,069	0,075
L.-Nr.	9319	9320	9321	9322	9323	9324	9325	9326	9327
mm Ø etwa	0,080	0,086	0,092	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
L.-Nr.	9328	9329	9330	9331	9332	9333	9334	9335	9336
mm Ø etwa	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20				
L.-Nr.	9337	9338	9339	9340	9341				

Sollen größere Längen zusammenhängend sein, so ist das bei Bestellung anzugeben. Längen unter 10 m einer Sorte werden nicht abgegeben.

### Haardrähte aus Edelmetall

und zwar: Silber, Gold, Platin, Platin-Iridium, Platin-Silber: Zu dem Preise obiger Tabelle kommt noch ein dem Wert des Edelmetalls entsprechender Zuschlag. Die Haardrähte werden auf Holzspulen von 32 mm Ø gewickelt, so daß jede Windung 10 cm Drahtlänge ergibt.

### Wollaston-Drähte (feinste Platin-Drähte mit abzubeizender Silberhülle)



Durchmesser d. Platinseele etwa mm	0,001	0,0015	0,002	0,003	0,004	0,005
L.-Nr.	9351	9352	9353	9354	9355	9356
Durchmesser d. Platinseele etwa mm	0,006	0,007	0,008	0,009	0,01	0,015
L.-Nr.	9357	9358	9359	9360	9361	9362

Längen unter 3 m einer Sorte werden nicht abgegeben.

### Seidenfäden (Kokonfäden)

L.-Nr.	Durchmesser etwa mm	Tragfähigkeit etwa g
9371	0,0050...0,0075	7...7,5
9372	0,0150...0,0200	22...24
9373	0,0175...0,0225	25...26
9374	0,0225...0,0275	39...40
9375	0,0250...0,0300	41...43
9376	0,0275...0,0325	52...55
9377	0,0350...0,0450	80...84

Längen unter 100 m einer Sorte werden nicht abgegeben.

### Wismut-Drähte

aus chemisch reinem, nach Lenard elektrolytisch niedergeschlagenem Wismut

L.-Nr.	9381	9383	9384	9386	9387	9388	9389	9390	9391	9392	9393
etwa mm Ø	0,06	0,10	0,15	0,21	0,25	0,30	0,50	0,75	1,0	1,5	2,5
Widerstand $\Omega$ für 1 m etwa	536	192	128	43	31	20,5	7,6	3,4	2,5	1,12	0,63
Größe in einem Stück lieferbare Länge* etwa m	2	5	12	6,5	4,5	4	2,5	1	1	0,5	0,5

\*Die angegebenen erreichbaren größten Längen werden nur auf besonderen Wunsch eingehalten.

Von den dünnen Wismut-Drähten bis 0,25 mm Ø einschließlich werden nicht weniger als 2 m abgegele en.

Grüne Liste Teil 2