

Dipl.-Ing. Josef Stanek  
Berlin-Siemensstadt  
Schuckertdamm 382



# SPIEGEL- GALVANOMETER

Ms-HANDLISTE TEIL Vb · 1939

**SIEMENS & HALSKE AG · WERNERWERK FÜR MESSTECHNIK**  
BERLIN-SIEMENSSTADT

## INHALT

	Seite
Allgemeines . . . . .	3
Spiegelgalvanometer für allgemeine Verwendung . .	8
Schulgalvanometer . . . . .	12
Ballistische Spiegelgalvanometer . . . . .	12
Nadel-Vibrationsgalvanometer . . . . .	14
Eicheinrichtung für Galvanometer . . . . .	15
Ablesevorrichtungen . . . . .	15

## FÜR TELEGRAFISCHE BESTELLUNGEN

benutze man das Codewort

**njmf** = Liste Spiegelgalvanometer, Ms-Handliste Teil Vb · 1939,  
Listen-Nr. . . .

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

Beispiel:

**njmf jhoqm** bedeutet: Liste Spiegelgalvanometer, Ms-Handliste Teil Vb · 1939, Listen-Nr. 157121, das ist eine tragbare Ablesevorrichtung für Fernrohrablesung, mit Fernrohr mit geknickter Optik zur bequemen Okulareinsicht.

### Allgemeines

Die Siemens-Spiegelgalvanometer sind entsprechend den ständig gesteigerten Anforderungen der Praxis völlig neu durchgebildet. Bei ihrer Entwicklung wurde außer auf eine hohe Meßempfindlichkeit besonderer Wert gelegt auf größte Meßsicherheit (Nullpunktsicherheit und Störungsfreiheit), einfache und schnelle Ausführbarkeit der Messungen und weitgehende Anpassungsfähigkeit an die jeweiligen Meßbedingungen. Gleichzeitig mit der Durchbildung der Galvanometer wurden neue Ablesevorrichtungen geschaffen, die sich besonders durch universelle Verwendbarkeit, große Lichtstärke und vereinfachte Einstellung auszeichnen. Die neuen Instrumente und Einrichtungen entsprechen damit allen Anforderungen der Praxis nicht nur für Messungen im Laboratorium, sondern auch außerhalb des Laboratoriums, im Prüffeld, in der Werkstatt sowie für Messungen im Freien auf der Strecke.

### Meßsicherheit

Zum Erzielen einer möglichst großen **Standfestigkeit** ist ein gedrungener Aufbau mit tiefliegendem Schwerpunkt gewählt (vgl. Bilder auf Seite 5); die 3 Füße sind in größtmöglichem Abstand angeordnet. Die zum Ausrichten nach der Libelle dienenden beiden vorderen Füße sind als Schrauben durch den ganzen Sockel hindurchgeführt. Da ihre Drehknöpfe oberhalb der Sockelplatte liegen, bleibt stets die ganze für die Standfestigkeit nötige Führung wirksam, und es wird außerdem eine leichte Einstellung gewährleistet.

Um eine Beeinflussung der **Nullpunktsicherheit** durch Erschütterungen möglichst völlig auszuschließen, wurden durch eingehende Untersuchungen die günstigste Lage des Schwerpunktes des Meßorgans, die Länge des Aufhängematerials und seine Stärke ermittelt. Der Einfluß von Nachwirkungserscheinungen der Stromzuführungen und der Aufhängung auf die Nullpunktsicherheit wurde durch geeignete Wahl des Materials und der Anfertigung der Drähte und Bänder sowie durch besondere Sorgfalt bei der Herstellung und wiederholtes Prüfen nach jedem Fabrikationsgang vermieden. Durch besondere Fabrikationseinrichtungen und Justiermöglichkeiten wird außerdem eine immer gleichmäßige Ausführung der Meßwerke gewährleistet.

Um Doppelbilder zu vermeiden, werden die neuen Galvanometer mit einem Meniskenfenster ausgerüstet. Dieses Fenster verhindert jede störende Reflexion, die bei den sonst üblichen Planfenstern das Ablesen erschwert.

Zum **Schutz gegen Staub und Luftzug** ist das Drehspul-Einsatzmeßwerk, bestehend aus dem Dom zum Aufhängen des Meßorgans und der Kammer für das Rähmchen, völlig staub- und luftdicht abgeschlossen.

Zum **Vermeiden von Thermokräften** haben die Galvanometer Kupferklemmen und symmetrisch angeordnete Verbindungen gleicher Thermoreihe. Die Verbindungsstellen verschiedener Metalle sind nahe beieinander angeordnet, so daß sich möglichste Temperatungleichheit ergibt.

Eine hohe **Transportsicherheit** ist durch das geringe Gewicht des Meßorgans gewährleistet, das zu diesem Zweck so leicht gehalten ist, wie es die Empfindlichkeit gegen Erschütterungen zuläßt. Für die Aufhängung wird eine Legierung verwendet, die trotz sehr geringen Querschnittes eine das Gewicht des Meßorgans um ein Mehrfaches überschreitende Tragfähigkeit hat. Für den Transport ist außerdem noch eine Arretierung vorhanden.

### Meßeempfindlichkeit

Die Meßeempfindlichkeit wurde gesteigert; sie ist jedoch nicht höher gewählt, als es die erreichte Nullpunktsicherheit und der Einfluß der Störungen für eine einwandfreie Messung zulassen. Die angegebenen Empfindlichkeiten können daher voll ausgenutzt werden. Darüber hinaus ist es durch die hohe Nullpunktsicherheit der Galvanometer möglich, die Ablesung noch wesentlich zu verfeinern. Diesem Zweck dient **das Autokollimator-Fernrohr**, das bei einem Raumbedarf von nur etwa 1,5 m eine Ableseverfeinerung ermöglicht, die einer Fernrohrbeobachtung bis zu 15 m Entfernung entspricht. Hierdurch läßt sich also eine Meßeempfindlichkeit erreichen, die noch etwa um das 15fache höher ist als die Tabellenangaben für die verschiedenen Galvanometer. Das doppelspulige Supergalvanometer hat in Verbindung mit diesem Fernrohr eine Empfindlichkeit, die über der des kompliziert aufgebauten, auch von geschultem Personal nur schwierig zu bedienenden Panzergalvanometers liegt, das bisher allein für diese höchstempfindlichen Messungen in Betracht kam.

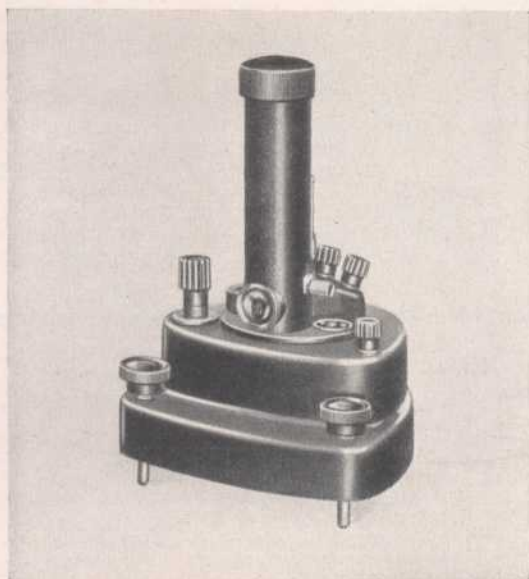
Zur **leichten Anpassung** an verschiedene Außenwiderstände und an den jeweiligen Meßvorgang haben die Galvanometer einen **verstellbaren magnetischen Nebenschluß**, mit dem das Feld auf  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  geschwächt und dementsprechend die Meßeempfindlichkeit geregelt werden kann. Darüber hinaus ist bei den Standardgalvanometern noch eine gewisse Austauschbarkeit der Meßwerke ermöglicht.

### Einstellzeit

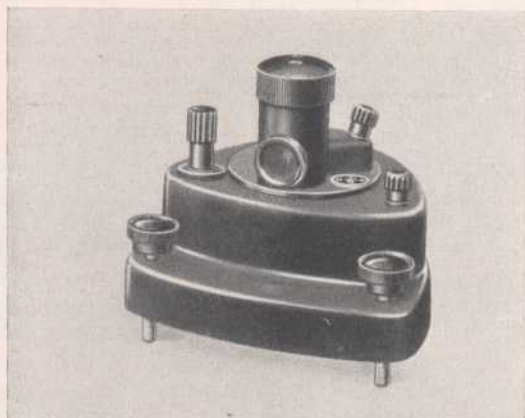
Ein besonderer Vorzug der neuen Galvanometer gegenüber den früheren Ausführungen ist ferner ihre kurze Einstellzeit. Trotzdem ist es gelungen, den Energieverbrauch bis auf einen Bruchteil der sonst bei gleicher Empfindlichkeit üblichen Größe herabzudrücken. **Für besonders rasche Messungen** werden kleine Instrumente mit niedrigem Turm und Spannbandaufhängung, die sogenannten Schnellschwinger, gebaut. Bei diesen Instrumenten beträgt die Einstellzeit im aperiodischen Grenzfall nur 0,7 bzw. 0,5 Sekunden.

### Sonderausführungen

Neben den allgemein für Laboratoriumsmessungen verwendbaren Spiegelgalvanometern werden noch einige Sonderausführungen hergestellt, die einem bestimmten Verwendungszweck besonders angepaßt sind bzw. nur für Spezialmessungen in Betracht kommen.



Bauform der Super- und Standardgalvanometer.



Bauform der „Schnellschwinger“  
zum Messen schnell veränderlicher Vorgänge.

Das **Schulgalvanometer** dient in erster Linie zum Erläutern des Meßwerkes und der Wirkungsweise von Galvanometern in Schulen und Lehranstalten; daneben kann es jedoch auch für Messungen im Praktikum und Laboratorium benutzt werden.

Für die Messung von induzierten Strömen, vor allem bei Eisenuntersuchungen, ist **das ballistische Spiegelgalvanometer** bestimmt. Es unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Spiegelgalvanometer, das für Ladungsmessungen noch in allen Fällen ausreicht, durch sein erheblich vergrößertes Trägheitsmoment und durch eine längere Schwingungsdauer.

Als Nullinstrument für Messungen mit Wechselstrom-Meßbrücken und Kompensationsapparaten kommt **das Vibrationsgalvanometer** in Betracht.

### Besondere Eignung der verschiedenen Galvanometer

<b>Supergalvanometer</b>	für höchste Strom- und Spannungsempfindlichkeit; für Materialprüfungen, Messung besonders hoher Isolationswerte, thermoelektrische Messungen . . . . .	Listen-Nr.  157 001/02
<b>Standardgalvanometer</b>	für Isolationsmessungen und für ballistische Messungen mit kleinerer Ablaufdauer, also vorzugsweise Kapazitätsmessungen . . . . .  für hochohmige Meßkreise, für Meßbrücken und Kompensationsapparate, auch für Isolationsmessungen . . . . .  für niederohmige Meßkreise; für Kompensationsapparate, für Widerstandsmessungen mit der Thomsonbrücke und für thermoelektrische Messungen . . . . .	157 005/06  157 007/08 157 009/10  157 011/12
<b>Schnellschwinger</b>	für schnell veränderliche Vorgänge; für Messungen in Verstärkerschaltungen, thermoelektrische und physiologische Messungen	157 025/26 157 027/28

### Meßkonstanten der Galvanometer

**Die Stromkonstante** ist die Stromstärke, die bei 1 m Skalenabstand 1 mm Ausschlag erzeugt. Man muß also den Ausschlag in mm mit der Stromkonstante multiplizieren, um die Stromstärke in A zu erhalten. Bei anderen Skalenabständen ändert sich die Stromkonstante umgekehrt proportional.

**Die Spannungskonstante** ist der entsprechende Faktor für die Spannung. Sie bezieht sich auf den Gesamtwiderstand (äußerer Grenzwiderstand + Meßwerkwiderstand) bei aperiodischer Einstellung. Bei überaperiodischer (kriechender) Einstellung ist die Spannungskonstante kleiner.

**Die ballistische Konstante** ist die Elektrizitätsmenge in C, die bei 1 m Skalenabstand einen ballistischen Ausschlag von 1 mm erzeugt.

**Der äußere Grenzwiderstand** ist der Widerstand des äußeren Stromkreises, bei dem aperiodische Einstellung bei zugleich kürzester Einstellzeit erfolgt.

*Die Schwingungsdauer ist stets für die volle Periode angegeben.*



Nebenwiderstand für Isolations- und Ladungsmessungen  
Listen-Nr. 157032.



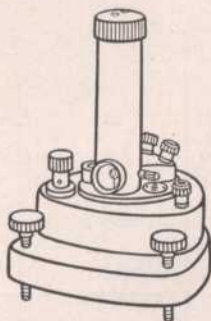
Eicheinrichtung für Galvanometer  
Listen-Nr. 157095.





**Standardgalvanometer**

(vgl. Erläuterungen Seite 8, auch Seite 3 bis 7)



Höhe 245 mm,  
Fußabstand 130 mm.

Meßwerkwiderstand etwa 70 Ω  
eingebauter Vorwiderstand 2000 Ω  
je nach Magnetnebenschluß:  
äußerer Grenzwiderstand  
etwa 4400 ... 250 Ω  
Konstanten etwa 0,75 ...  $2,8 \times 10^{-9}$  A  
3,3 ...  $0,9 \times 10^{-6}$  V  
aper. gedämpft 2,4 ...  $10,2 \times 10^{-9}$  C  
Schwingungsdauer, volle Per., etwa 7 s  
mit Meniskenfenster  
für Fernrohrablesung . . . . .  
mit zusätzlichem Linsenfenster (150cm)  
für Lichtzeigerablesung . . . . .

Listen-Nr.	Preis	etwa kg
157005	<i>b</i>	2,8
157006		2,8

Meßwerkwiderstand etwa 330 Ω  
eingebauter Vorwiderstand 4000 Ω  
je nach Magnetnebenschluß:  
äußerer Grenzwiderstand  
etwa 7500 ... 280 Ω  
Konstanten etwa 0,8 ...  $2,8 \times 10^{-9}$  A  
6,2 ...  $1,7 \times 10^{-6}$  V  
Schwingungsdauer, volle Per., etwa 4 s  
mit Meniskenfenster  
für Fernrohrablesung . . . . .  
mit zusätzlichem Linsenfenster (150cm)  
für Lichtzeigerablesung . . . . .

157007	<i>c</i>	2,8
157008		2,8

Meßwerkwiderstand etwa 330 Ω  
eingebauter Vorwiderstand 5000 Ω  
je nach Magnetnebenschluß:  
äußerer Grenzwiderstand  
etwa 9700 ... 470 Ω  
Konstanten etwa 0,8 ...  $3,0 \times 10^{-9}$  A  
8,0 ...  $2,4 \times 10^{-6}$  V  
Schwingungsdauer, volle Per., etwa 2,5 s  
mit Meniskenfenster  
für Fernrohrablesung . . . . .  
mit zusätzlichem Linsenfenster (150cm)  
für Lichtzeigerablesung . . . . .

157009	<i>d</i>	2,8
157010		2,8

Meßwerkwiderstand etwa 7 Ω  
eingebauter Vorwiderstand 50 Ω  
je nach Magnetnebenschluß:  
äußerer Grenzwiderstand  
etwa 59 ... 1 Ω  
Konstanten etwa 11,0 ...  $30,0 \times 10^{-9}$  A  
0,7 ...  $0,25 \times 10^{-6}$  V  
Schwingungsdauer, volle Per., etwa 3 s  
mit Meniskenfenster  
für Fernrohrablesung . . . . .  
mit zusätzlichem Linsenfenster (150cm)  
für Lichtzeigerablesung . . . . .

157011	<i>e</i>	2,8
157012		2,8

**Auswechselbare Drehspuleinsätze mit Meniskenfenster**

für Galvanometer L.-Nr. 157005 bis 157008  
elektrische Daten wie L.-Nr. 157005  
elektrische Daten wie L.-Nr. 157007

für Galvanometer L.-Nr. 157009 bis 157012  
elektrische Daten wie L.-Nr. 157009  
elektrische Daten wie L.-Nr. 157011

157016	<i>b</i>	0,6
157017	<i>c</i>	0,6
157018	<i>d</i>	0,6
157019	<i>e</i>	0,6

*M.s.ldr. 274g = Post*

*M.s.ldr. 274*

*M.s.ldr. 274*

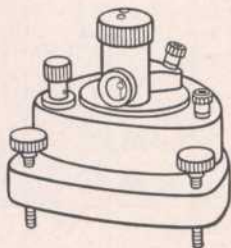
*M.s.ldr. 274*

*M.s.ldr. 274*

*M.s. syst 317*

*Von Katalog f. Msyst 317 = Ms.ldr. 400a  
" " " " " " 320 = " " 400b*

**Schnellschwinger**



Höhe 161 mm,  
Fußabstand 130 mm.

Ausführung wie Standardgalvanometer, jedoch mit Spannbandaufhängung, daher keine Libelle und keine Feststellvorrichtung; ohne eingebauten Vorwiderstand, deshalb nur mit 2 Klemmen; Planspiegel 5 mm Durchmesser. Ablesevorrichtungen hierzu siehe L.-Nr. 157096 und 157105 u. folg.

Meßwerkwiderstand etwa je nach Magnetnebenschluß: äußerer Grenzwiderstand etwa	7,5 Ω	15 ... 1,5 Ω	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
Konstanten etwa	80 ... 130 × 10 <sup>-9</sup> A 2,0 ... 1,0 × 10 <sup>-6</sup> V				
Schwingungsdauer, volle Per., etwa mit Meniskenfenster für Fernrohrablesung	etwa 0,5 s		157025		2,7
mit zusätzlichem Linsenfenster (150 cm) für Lichtzeigerablesung			157026		2,7

*Msl 274*

*Mssystem 320*

*f*

*h*

*für Schiffe  
Msl 274 i  
Einzel Mssystem 320*

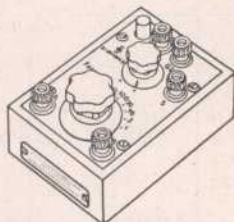
Meßwerkwiderstand etwa je nach Magnetnebenschluß: äußerer Grenzwiderstand etwa	600 Ω	6000 ... 150 Ω	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
Konstanten etwa	4,0 ... 11,0 × 10 <sup>-9</sup> A 20,0 ... 8,0 × 10 <sup>-6</sup> V				
Schwingungsdauer, volle Per., etwa mit Meniskenfenster für Fernrohrablesung	etwa 0,7 s		157027		2,7
mit zusätzlichem Linsenfenster (150 cm) für Lichtzeigerablesung			157028		2,7

*Msl 274*

*h*

*Mssystem 317 T 28*

**Nebenwiderstände für Isolations- und Ladungsmessungen**



Listen-Nr. 157031/32,  
Mahagonigehäuse  
etwa 155 × 105 × 95 mm.

Die Nebenwiderstände dienen zum Vergrößern der Stromkonstanten bei Isolations- und Ladungsmessungen, also in Stromkreisen mit sehr hohen Widerständen. Die Zahlenwerte ihrer Kontaktstufen geben den Meßbereichfaktor an.

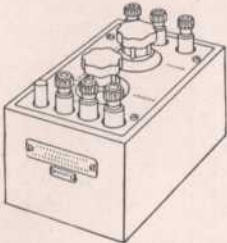
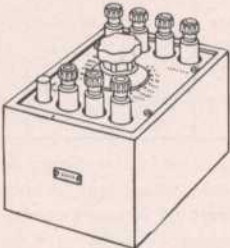
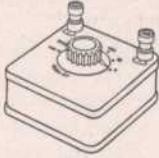
Die Nebenwiderstände sind so durchgebildet, daß das Galvanometer stets über den gleichen Widerstand geschlossen wird und somit bei allen Einstellungen des Nebenwiderstandes eine gleiche Dämpfung hat. Voraussetzung hierfür ist allerdings, daß der Widerstand des angeschlossenen äußeren Stromkreises so groß ist, daß durch ihn der Wert des durch die Kreisschaltung gegebenen Schließungswiderstandes nicht wesentlich beeinflußt wird. Ausführung in Mahagonigehäuse mit Lichtschutzplatte, mit Drehschalter, Kurzschlußaste zum Dämpfen der Galvanometerschwingungen, Kriechstromableitung mit Ableitungsklemme. Einige Geräte erhalten einen Stromwender zum Wenden des Galvanometerstromes.

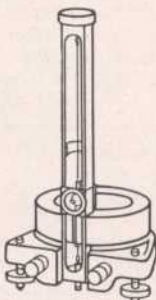
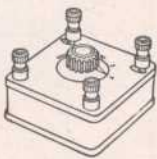
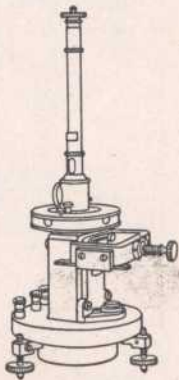
für das Supergalvanometer (stromempfindliche Spule) mit Stromwender mit 10 Kontaktstufen:	∞; 100000; 10000; 1000; 300; 100; 30; 10; 3; 1 ...	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
		157031		0,8


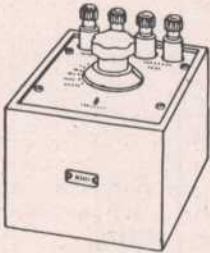
*Msub 30 e*

für Standardgalvanometer mit Stromwender mit 10 Kontaktstufen:	∞; 10000; 3000; 1000; 300; 100; 30; 10; 3; 1 ...	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
		157032		0,8

*Msub 30 d*

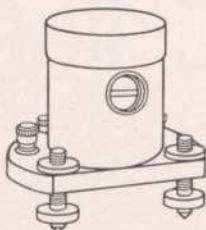
<p><b>Doppelnebenwiderstände für Isolations- und Ladungsmessungen</b></p>  <p>Listen-Nr. 157 035/36, Mahagonigehäuse etwa 200×130×130 mm.</p>	<p>Die Doppelnebenwiderstände sind besonders zu empfehlen, wenn das Galvanometer in rascher Folge wechselweise mit verschiedener Empfindlichkeit benutzt wird, beispielsweise bei Isolations- und Ladungsmessungen an vieladrigen Fernsprechkabeln (Kabelmeßtisch). Ausführung wie L.-Nr. 157 031 und 157 032, jedoch mit Doppeldrehschalter und Klemmen für 2 Stromkreise.</p>			
<p><b>Universal-Nebenwiderstand</b></p>  <p>Mahagonigehäuse etwa 170×130×130 mm.</p>	<p><b>für das Supergalvanometer</b> mit 2 Drehaltern für 2×10 Kontaktstufen: ∞; 100 000; 10 000; 1000; 300; 100; 30; 10; 3; 1 . . . . .</p> <p><b>für Standardgalvanometer</b> mit 2 Drehaltern für 2×10 Kontaktstufen: ∞; 10 000; 3000; 1000; 300; 100; 30; 10; 3; 1 . . . . .</p>	<p>157 035 <i>Ms.wol 1013 b</i></p> <p>157 036 <i>Ms.wol 1013 a</i></p>		<p>etwa kg 1,5</p> <p>1,5</p>
<p><b>Vorwiderstand</b></p>  <p>Metallgehäuse etwa 110×118×75 mm.</p>	<p><b>für Super- und Standardgalvanometer</b> zum Einschalten vor der Meßbatterie bei Brückenmessungen, zum Herabsetzen des Brückenstromes und zum Schutz des Galvanometers, für Spannungen bis 6 V; mit Drehschalter für 6 Kontaktstufen: ∞ ; 10 000; 1000; 100; 10; 0 Ω . . . . .</p>	<p>157 037 <i>Ms.wol 999a</i></p> <p>157 038 <i>Ms.wol 839h</i></p>		<p>1,3</p> <p>0,6</p>
<p><b>Weiteres Zubehör</b></p>	<p><b>Linsenfenster (Vorstecklinse)</b> für Lichtzeigerabl., 150 cm Brennweite 100 cm Brennweite 50 cm Brennweite</p>	<p>157 040 157 042 157 041</p>	<p><i>Ms.wol 317</i> <i>T28</i> <i>" 9</i> <i>" 10</i></p>	<p>— — —</p>

Schulgalvanometer	Zum Sichtbarmachen des Meßorgans hat das Rohr auf der Vorderseite ein langes Planfenster. Auf dem Rohr sitzt ein verschiebbares Linsenfenster von 150 cm Brennweite, daher für Fernrohr- und Lichtzeigerablesung geeignet. Mit Libelle und Stellschrauben, jedoch ohne magnetischen Nebenschluß und ohne Vorwiderstand, nicht völlig thermokraftfrei, Planspiegel 15 mm Durchmesser.	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
 <p>Listen-Nr. 157 050, Höhe 300 mm, Fußabstand 123 mm.</p>	<p>Meßwerkwiderstand etwa 50 <math>\Omega</math> äußerer Grenzwiderstand etwa 750 <math>\Omega</math> Konstanten etwa <math>5 \times 10^{-9}</math> A <math>4 \times 10^{-6}</math> V bei aperiodischer Dämpfung <math>15 \times 10^{-9}</math> C Schwingungsdauer, volle Per., etwa 7 s Ableselaterne siehe L.-Nr. 157 102/03, Laterne mit großer Vorführskala für ortsfeste Aufstellung auf Anfrage.</p>	157 050	<p><i>M s. 601 + 253 a</i></p>	2,4
 <p>Listen-Nr. 157 051, Metallgehäuse 110 x 118 x 75 mm.</p>	<p><b>Nebenwiderstand</b> zum Vergrößern der Stromkonstanten bei Isolations-, Brücken-, Kapazitäts- und Induktionsmessungen. Der Gesamtwiderstand zwischen den Stromklemmen ist für alle Stufen gleich; fast gleiche Dämpfung für alle Stufen auch bei kleinen äußeren Schließungswiderständen. Mit Drehschalter für 6 Kontaktstufen: 1000; 100; 30; 10; 3; 1</p>	157 051	<p><i>M s. 601 + 839 c</i></p>	0,6
<p><b>Ballistische Spiegelgalvanometer</b> zum Messen von Vorgängen mit sehr großer Zeitkonstante, z. B. Eisenmessungen</p>  <p>Höhe 390 mm, Fußabstand 130 mm.</p>	<p>Zur Verlängerung der Schwingungsdauer ist bei diesen Galvanometern das Trägheitsmoment der Drehspule durch aufgesteckte Gewichte erhöht. Die Dämpfung ist so bemessen, daß die Drehspule bei den angegebenen äußeren Grenzwiderständen aperiodisch schwingt. Um auch bei beliebigen äußeren Schließungswiderständen im aperiodischen Grenzfall arbeiten zu können, ist ein verschiebbarer magnetischer Nebenschluß vorhanden, durch den die Dämpfung und damit der Grenzwiderstand verändert werden können. Die Stromkonstante ändert sich dabei um maximal 40%.</p> <p>Die Instrumente werden mit einem Linsenfenster von 150 cm Brennweite für Lichtzeigerablesung oder mit einem Planfenster für Fernrohrablesung geliefert. Die Fenster sind vertauschbar. Der Durchmesser des Planspiegels beträgt 14 mm. Der angegebene Instrumentwiderstand setzt sich zusammen aus dem Meßwerkwiderstand und dem Widerstand eines eingebauten Vorwiderstandes. Das Instrument hat also 3 Klemmen. Zum Vergrößern der Stromkonstanten wird ein besonderer Nebenwiderstand verwendet (siehe L.-Nr. 157 075), bei dem der Schließungswiderstand sowohl des Stromkreises als auch des Galvanometerkreises konstant bleibt.</p> <p>Ablesevorrichtungen siehe L.-Nr. 157 105 bis 157 120.</p>			

		Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<b>Ballistische Spiegelgalvanometer</b> (Fortsetzung)    Listen-Nr. 157066 bis 157069.    Listen-Nr. 157075, Mahagonigehäuse etwa 170×130×130 mm.	<b>Ballistische Spiegelgalvanometer</b> Meßwerkwiderstand etwa 350 Ω eingebauter Vorwiderstand 150 Ω äuß. Grenzwiderst. etwa 1200 Ω ... ∞ Konstanten etwa $0,8 \times 10^{-9}$ A $30 \times 10^{-9}$ C im aperiod. Grenzfall beträgt die ball. Ausschlagzeit etwa 10 s die Rückkehrzeit etwa 70 s mit Planfenster für Fernrohrablesung mit Linsenfenster für Lichtzeigerabl.	Ms 6406 157055 157056	f f	etwa kg 4,1 4,1
	Meßwerkwiderstand etwa 25 Ω eingebauter Vorwiderstand 25 Ω äuß. Grenzwiderstand etwa 0 Ω ... ∞ Konstanten etwa $10 \times 10^{-9}$ A $200 \times 10^{-9}$ C im aperiod. Grenzfall beträgt die ball. Ausschlagzeit etwa 10 s die Rückkehrzeit etwa 70 s mit Planfenster für Fernrohrablesung mit Linsenfenster für Lichtzeigerabl.	157057 157058	i i	4,1 4,1
	<b>Austauschbare Drehspuleinsätze</b> elektrische Daten entsprechend der L.-Nr. 157055/56; mit Planfenster . . . mit Linsenfenster . . .	157066 157067	f f	0,6 0,6
	<b>Ersatzteilkästchen</b> enthaltend 2 Aufhängebänder und 2 untere Zuleitungsspiralen . . . . .	157070	Ms 6406 1/2 a	0,1
	<b>Linsenfenster</b> 150 cm Brennweite zum Einsetzen statt des Planfensters <b>Planfenster</b> zum Einsetzen statt des Linsenfensters	157071 157073	— —	— —
	<b>Nebenwiderstand</b> für L.-Nr. 157055/56, zum Vergrößern der Stromkonstanten und der ballistischen Konstanten bei einem äußer. Schließungswiderstand von 1500 Ω. Die Dämpfung des Galvanometers und der Gesamtwiderstand bleiben bei allen Stufen gleich. Mit Drehschalter für 6 Kontaktstufen: 10000; 1000; 100; 10; 5; 1 . . . . . (Nebenwiderstand für L.-Nr. 157057/58 auf Anfrage)	157075	Ms wsd 1000 a	1
	<b>Normal der gegenseitigen Induktion</b> zum Eichen der ballistischen Galvanometer 2×0,01 H, s. Ms-Handliste Teil VIIc <b>Zusatzwiderstand</b> zum Erhöhen des Widerstandes der Normalspule auf 1500 Ω, passend zum Nebenwiderstand L.-Nr. 157075 . . . . .	157076	Ms wsd 1050 a	0,1

### Nadel-Vibrationsgalvanometer

nach Angaben der PTR



Listen-Nr. 157 081 und 157 082,  
doppelwandiges Nickel-  
eisengehäuse zum Schutz  
gegen Fremdfelder,  
Höhe 130 mm,  
Grundfläche 140×110 mm.

Das Vibrationsgalvanometer dient als Nullinstrument für Wechselstrombrücken und Kompensationsapparate. Zwischen den Polen eines Magneten ist eine an einem Spannendraht befestigte Stahlnadel mit einem kleinen Spiegel schwingfähig angeordnet. Dem magnetischen Gleichfeld ist ein vom messenden Wechselstrom erzeugtes magnetisches Wechselfeld überlagert, das die Nadel in Schwingung versetzt, so daß das Bild des Lichtspaltes auf der Skala zu einem Lichtband auseinander gezogen wird. Das magnetische Gleichfeld bewirkt die Nullstellung der Nadel und gibt ihr die erforderliche Richtkraft. Durch Ändern der Stärke des Gleichfeldes wird das Meßorgan mit dem Wechselfeld auf Resonanz gebracht und damit auf größte Stromempfindlichkeit eingestellt. Die Galvanometer werden sowohl mit Elektromagnet als auch mit Dauermagnet ausgeführt. Die Einstellung auf Resonanz erfolgt beim Elektromagneten durch entsprechende Änderung des Gleichstromes, während beim Dauermagneten durch Drehen eines Knaufes der Magnet näher oder entfernter zur Nadel eingestellt wird. Die Galvanometer mit Dauermagnet werden in tragbarer Ausführung hergestellt.

Für die Empfindlichkeit ist stets die Breite des Schwingbildes auf der Skala bei 1 m Skalenabstand und 1  $\mu$ A angegeben. Die Wechselstromwicklung (Galvanometerwicklung) hat bei allen Galvanometern einen Gleichstromwiderstand von etwa 41  $\Omega$ , die Selbstinduktion beträgt etwa 0,25 H.

#### mit Elektromagnet

Erregerwicklung 2 V, Verbrauch 30 mA  
mit Nadeleinsatz für 15 ... 40 Hz

Bildbreite je nach Frequenz  
150 ... 70 mm

Listen-Nr.	Preis	etwa kg
157 081		2
157 082		2

mit Nadeleinsatz für 40 ... 70 Hz

Bildbreite je nach Frequenz  
200 ... 100 mm

#### Auswechselbare Nadeleinsätze

für Galvanometer mit Elektromagnet

für 15 ... 40 Hz

für 40 ... 70 Hz

157 085		0,03
157 086		0,03

#### Zubehör zum Galvanometer:

##### Empfindlichkeitsregler

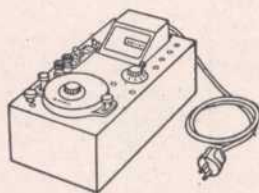
zum Herabsetzen der Empfindlichkeit  
in 8 Stufen auf etwa  $\frac{1}{8}$  jeder Stufe

157 089		1,3
---------	--	-----

##### Ableseeinrichtung

am Wandarm verstellbar befestigt, mit  
Lampengehäuse mit Schlitzblende,  
Glühlampe 6 V, 0,8 A, Ablesekasten mit  
verschiebbarer Mattglasskala . . . . .

157 090		4,6
---------	--	-----



Listen-Nr. 157 091 u. 157 092,  
Grundfläche 170×345 mm,  
Höhe 152 mm.

#### tragbare

##### Ausführung mit Dauermagnet

mit Empfindlichkeitsregler, 6-V-Lampe  
(0,8 A), Optik, Skala, Lichttransformator  
110, 220/6 V und Ausschalter  
eingebaut in Holzkasten. Lampen-  
anschluß durch 1 m langes Kabel mit  
Stecker;

mit Nadeleinsatz für 15 ... 25 Hz

Bildbreite je nach Frequenz  
150 und 100 mm

157 091		6
---------	--	---

mit Nadeleinsatz für 45 ... 55 Hz

Bildbreite bei 50 Hz etwa 65 mm

157 092		6
---------	--	---

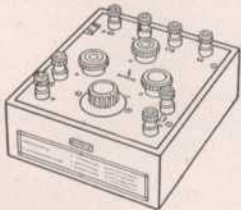
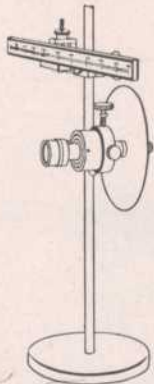

##### Auswechselbare Nadeleinsätze

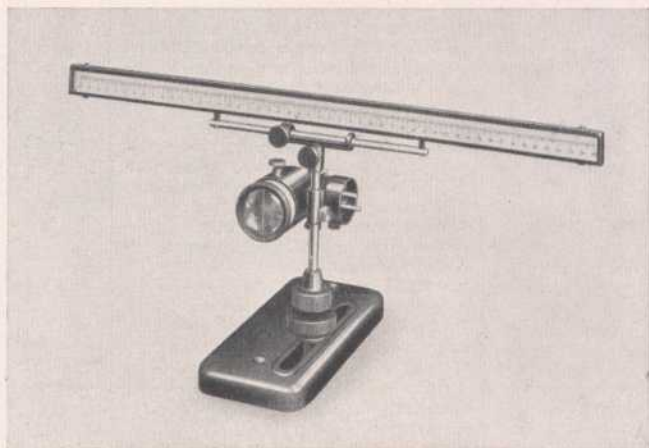
für Galvanometer mit Dauermagnet

für 15 ... 25 Hz

für 45 ... 55 Hz

157 093		0,03
157 094		0,03

		Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<p><b>Eicheinrichtung für Galvanometer</b></p>  <p>Mahagonigehäuse etwa 215 x 185 x 110 mm.</p>	<p>Die Einrichtung ermöglicht die Eichung jedes beliebigen Zeiger- und Spiegelgalvanometers; mit ihr können einfach und schnell die Stromkonstante, die Spannungskonstante sowie der äußere Grenzwiderstand ermittelt werden. Die Einrichtung enthält: 1 Abzweigwiderstand mit den genau abgeglichenen Stufen 0,01; 0,1 und 1 <math>\Omega</math>, 3 Regelwiderstände für grobe, mittlere und feinste Regelung, 1 Stromwender sowie Klemmen zum Anschluß des Galvanometers, einer Batterie und eines Zehnohm-Instruments . . . . . Als Zubehör sind erforderlich: 1 Zehnohm-Instrument mit 2 ansteckbaren Nebenwiderständen für 0,015; 0,03; 0,075 bzw. 0,15; 0,3; 0,75 A (siehe Ms-Handliste Teil IV b), 1 Batterie von 2 bis 4 V sowie für die Bestimmung des Grenzwiderstandes 1 Stöpselwiderstand mit etwa 100000 <math>\Omega</math> (Liste VII c).</p>	<p>Ms la 150a 157095</p>		<p>2</p>
<p><b>Fernrohr-Ablesevorrichtungen</b></p>  <p>Listen-Nr. 157096, Höhe etwa 680 mm.</p>	<p><b>Fernrohr-Ablesevorrichtung für allgemeine Verwendung</b> bestehend aus Fernrohr mit Lichtschutzscheibe und Skala mit Skalhalter, beliebig am Stativ anzuordnen und zu verschieben. Fernrohr für 25fache Vergrößerung, mit leichter Einstellung von 1,8 m bis <math>\infty</math> und mit bequemer Höhen- und Neigungsausrichtung. Skala mit Millimeterteilung, Länge 500 mm, Bezifferung 0...500 Dazu nach Bedarf <b>Beleuchtungseinrichtung</b> mit 1 Röhrenlampe von etwa 50 cm Länge zur gleichmäßigen Skalenbeleuchtung, zum Festklemmen am Stativ</p>	<p>157096 157097</p>		<p>7,6 0,2</p>
 <p>Listen-Nr. 157100, Rohrlänge etwa 950 mm.</p>	<p><b>Autokollimator-Fernrohr</b> für Standard- und Supergalvanometer, auch für sonstige Spiegelmessungen (wenn Spiegel absolut plane Oberfläche haben). Das Fernrohr stellt eine Vereinigung der subjektiven und der objektiven Ablesemethode dar. Es gestattet eine Ableseverfeinerung entsprechend einer Fernrohrbeobachtung bis zu 15 m Entfernung bei nur 1,5 m Raumbedarf. Feinste und einfache Höhen- und Seitenverstellung; durch verschiebbares Okular beste Ablesemöglichkeit an jeder Stelle der Skala; genaue und nicht ermüdende Ablesung durch eingebaute Beleuchtungslampen, unabhängig von den Lichtverhältnissen des Raumes. Zur Erleichterung der Einstellung dient ein Lichtbildsucher mit eigener Lichtquelle. Für die Lampen ist ein 4-V-Akkumulator erforderlich . . . . .</p>	<p>157100</p>		<p>9,5</p>

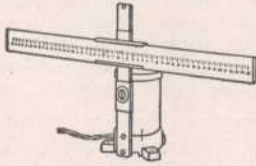
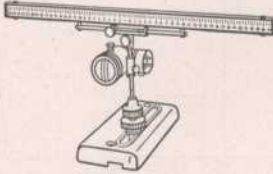
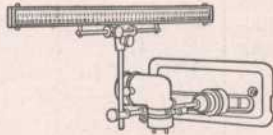



Universal-Lichtzeiger-Ablesevorrichtung  
Listen-Nr. 157106.



Autokollimator-Fernrohr  
Listen-Nr. 157100.

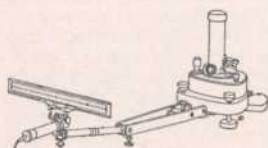


<p><b>Einfache Lichtzeiger-Ablesevorrichtung</b></p>  <p>Höhe etwa 250 mm.</p>	<p>zum Aufstellen auf dem Tisch. Besonders geeignet für das Schulgalvanometer. Bestehend aus Ableselaterne mit auf Kugelgelenk befestigter Glühlampe 8 V, 10 W, senkrecht verschiebbarer Sammellinse mit Ablesestrich und Blende, sowie verschiebbarem Skalenhalter mit Skala mit Millimeterteilung, Länge 500 mm; Skalenbeziehung 0...50 25...0...25</p> <p>Ersatz-Glühlampe, 8 V . . . . . Transformator siehe L.-Nr. 157119/20</p>	<p>Listen-Nr. 157102 157103 157104</p>	<p>Preis 157102 157103 157104</p>	<p>etwa kg 1,4 1,4 —</p>
<p><b>Universal-Lichtzeiger-Ablesevorrichtung</b></p>  <p>Waagerechte Ablesevorrichtung zum Aufstellen auf dem Tisch.</p>  <p>Waagerechte Ablesevorrichtung zum Befestigen an der Wand (ohne Wandarm).</p>  <p>Senkrechte Ablesevorrichtung zum Befestigen an der Wand (ohne Wandarm usw.).</p>	<p>Die Vorrichtung ist sowohl für die Verwendung auf dem Tisch als auch zum Befestigen an der Wand geeignet. Sie besteht aus: Gußsockel (240x100 mm) mit verschiebbarem Halterstab für Laterne und Skala; Ableselaterne mit Stecker und Steckdose, mit 4-V-Glühlampe sowie verschiebbarer und drehbarer achromatischer Linse mit Ablesemarke (Linsenöffnung 33 mm); Skalenhalter mit verschiebbarer Skala mit Millimeterteilung, Länge 500 mm. Durch die leichte, beliebige Verstellbarkeit ist eine rasche Scharfeinstellung ermöglicht. Die große Linse gibt eine große helle Lichtmarke.</p> <p><b>Waagerechte Ablesevorrichtung zum Aufstellen auf dem Tisch</b> mit Metallskala, Bezifferung 0...50 25...0...25 mit durchscheinender Skala Bezifferung 0...50 25...0...25</p> <p><b>Waagerechte Ablesevorrichtung zum Befestigen an der Wand</b> mit zusätzlichem Haltestab für die Lampe und Wandarm L.-Nr. 157130, mit Metallskala, Bezifferung 0...50 25...0...25 mit durchscheinender Skala Bezifferung 0...50 25...0...25</p> <p><b>Senkrechte Ablesevorrichtung zum Befestigen an der Wand</b> mit zusätzlich. Wandarm L.-Nr. 157131 mit Ablenkprisma und Schutzkasten L.-Nr. 157132. mit Metallskala, Bezifferung 0...50 25...0...25 m. durchsch. Skala m. Ablesespiegel Bezifferung 0...50 25...0...25</p> <p>Ersatz-Glühlampe, 4 V . . . . . Verbindungsleitung, 2,5 m lange Doppelleitung mit Bananensteckern mit aufsteckbaren Kabelschuhen und einem offenen Ende zum Anschluß an die Gerätesteckdose. . . . . Transformator z. Anschluß der Lampe an Wechselstromnetze von 100...130 V 200...250 V</p>	<p>Listen-Nr. 157105 157106 157107 157108 157109 157110 157111 157112 157113 157114 157115 157116 157117 157118 157119 157120</p>	<p>Preis 157105 157106 157107 157108 157109 157110 157111 157112 157113 157114 157115 157116 157117 157118 157119 157120</p>	<p>etwa kg 2,8 2,8 2,8 2,8 5,8 5,8 5,8 5,8 5,4 5,4 5,4 5,4 — 0,15 0,85 0,85</p>

x Prisma - Msla 49 17  
x x Schutzkasten Msla 216a (Mslak 33)

**Tragbare  
Ablesevorrichtung**

Die Ablesevorrichtungen sind zum Befestigen am Sockel der Spiegelgalvanometer (insbesondere von Standardgalvanometern) bestimmt; sie erfordern also keine getrennten Stative. Sie bestehen aus einem zusammenlegbaren Metallgestänge mit Gegengewicht, Einrichtung für Lichtzeiger- oder Fernrohrablesung sowie durchscheinender Skala in Metallrahmen, Länge 250mm, mit Halbmillimeterteilung, Bezifferung 25...0...25.



Listen-Nr. 157122.

**für Fernrohrablesung**

mit Fernrohr mit geknickter Optik zur bequemen Okulareinsicht . . . . .

Listen-Nr.	Preis	etwa kg
157121		2,2

**für Lichtzeigerablesung**

mit Lichtbildrohr, bestehend aus Einführungrohr und Rohr mit Linsentubus, einstellbarer Lampenfassung mit 4-V-Metallfaden-Glühlampe und 1,25 m langer Zuleitung. Ferner wird eine Vorstecklinse von 50 cm Brennweite für das Galvanometer mitgegeben . . . . .

157122		2,2
157123		—

**Fernrohr**

wie in L.-Nr. 157121 zum Auswechseln gegen das Lichtbildrohr in L.-Nr. 157122 . . . . .

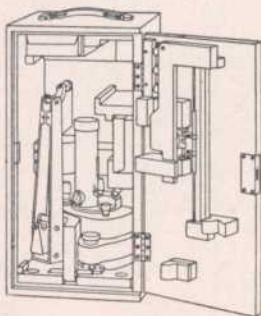
157124		0,15
--------	--	------

**Lichtbildrohr**

wie in L.-Nr. 157122 mit Vorstecklinse von 50 cm Brennweite für das Galvanometer, zum Auswechseln gegen das Fernrohr in L.-Nr. 157121 . . . . .

157125		0,15
--------	--	------


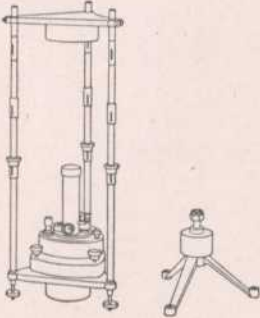
**Stativtransportkasten  
für die tragbaren Ablöse-  
vorrichtungen**



Der Stativtransportkasten dient zur Aufnahme eines Spiegelgalvanometers (insbesondere Standardgalvanometers) mit zweitem Drehspuleneinsatz, eines Nebenwiderstandes sowie der tragbaren Ablesevorrichtung L.-Nr. 157121 oder 157122. Er enthält ferner kleine Kästen zur Aufnahme des Fernrohrs und Lichtbildrohrs, für die Galvanometerzuleitung usw.

Der Transportkasten kann auch zum Aufstellen des Galvanometers mit der Ablesevorrichtung benutzt werden. Hierzu dienen ansteckbare Beine, die während des Transportes am Kasten festgeschnallt werden. Größe des transportfertigen Kastens etwa 220×260×450 mm . . . . .

157126		7,2
--------	--	-----

		Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<b>Wandarme</b> für Spiegelgalvanometer    Listen-Nr. 157130.	<b>mit runder Eisenplatte</b> von 220 mm Durchmesser mit Isolierschienen für Galvanometer mit beliebigem Fußabstand . . . . .	157130	Ms gest 3 476a	2,5
	<b>mit viereckiger Eisenplatte</b> Abmessungen 195×230 mm, mit abgeschirmten Klemmen und Isolierschienen für Galvanometer mit beliebigem Fußabstand . . . . .	157131	Ms gest 4 77a	2,5
	<b>Schutzkasten</b> dazu, zum Schutz des Galvanometers gegen Verstaubung .	157132	Ms la 2 16a	0,1
<b>Erschütterungsfreie Aufhängevorrichtung</b>  	Die Vorrichtung dient zur schwingungsfreien Aufhängung von Spiegelgalvanometern. Sie kann sowohl für die neuen Standard- und Supergalvanometer als auch für Spiegelgalvanometer früherer Ausführung benutzt werden. Für die Schnellschwinger ist sie nicht verwendbar.  Die Vorrichtung wird mit 3 Stahlsaiten, die in Stahlröhren verlaufen, an einem Dreifuß aufgehängt, der an einer Eisen-schiene an der Decke befestigt wird. Die Gesamthöhe der Vorrichtung beträgt nur etwa 2 m, so daß sie auch in Räumen mit normaler Deckenhöhe benutzt werden kann . . . . . (Zweckmäßig wird hierzu der Wandarm L.-Nr. 157130 benutzt, der dicht unter der Vorrichtung befestigt wird.)	157127	Ms gest 5 36a/b	12
<b>Ersatz-Skalen</b>	<b>für Fernrohr-Ablesevorrichtung</b> mit Spiegelschrift, Länge 500 mm, mit Millimeterteilung, Bezifferung 0 . . . 500	157135		0,2
	<b>für einfache Lichtzeiger-Ablesevorrichtung</b> Länge 500 mm, mit Millimeterteilung Bezifferung 0 . . . 50 25 . . . 0 . . . 25	157136 157137	Ms k 7 9 6	0,1 0,1
	<b>für Universal-Lichtzeiger-Ablesevorrichtungen</b> Länge 500 mm, mit Millimeterteilung; Metallskala: Bezifferung 0 . . . 50 25 . . . 0 . . . 25 durchscheinende Skala: Bezifferung 0 . . . 50 25 . . . 0 . . . 25 durchscheinende Skala mit Ablese-spiegel: Bezifferung 0 . . . 50 25 . . . 0 . . . 25	157138 157139 157140 157141 157142 157143	Ms la 1 76 Pz 5 - 4 - 3 - 2 - 3+7 - 2+7	0,15 0,15 0,1 0,1 0,2 0,2
	<b>für tragbare Ablesevorrichtungen</b> durchscheinende Skala, Länge 250 mm, mit Halbmillimeterteilung Bezifferung 25 . . . 0 . . . 25	157144	Ms la 8 4 Tz 1 1732	0,05