

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



# Zeiger- und Lichtmarken- Galvanometer

Ms-HANDLISTE TEIL Va · 1940

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

## INHALT

	Seite
Allgemeine technische Erläuterungen . . . . .	3
Gehäuseformen . . . . .	8
Vergleich der Skalengrößen . . . . .	10
Zeigergalvanometer für Nullmessungen . . . . .	12
Zeiger- und Spiegelgalvanometer für Null- und Ausschlagmessungen . . . . .	14
Zeigergalvanometer für Ausschlagmessungen . . . . .	15
Lichtmarken-Galvanometer für Null- oder Ausschlagmessungen . . . . .	16
Geeichte Lichtmarken-Galvanometer . . . . .	18

## FÜR TELEGRAFISCHE BESTELLUNGEN

benutze man das Codewort

**njrgs** = Liste Zeiger- und Lichtmarken-Galvanometer,  
Ms-Handliste Teil Va · 1940, 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: **njrgs jguhh** bedeutet: Liste Zeiger- und Lichtmarken-Galvanometer, Ms-Handliste Teil Va · 1940, Listen-Nr. 156605, das ist ein höchstempfindliches Ausschlaggalvanometer mit einer Skala von 0...150 Teilstrichen, Instrumentwiderstand etwa 25  $\Omega$ , äußerer Grenzwiderstand etwa 2500  $\Omega$ , Konstanten etwa  $0,03 \times 10^{-6}$  A und etwa  $0,075 \times 10^{-3}$  V; die Einstellzeit beträgt etwa 2,5 s.

### Zusätze zu Listen-Nummern.

Für Erzeugnisse, bei denen die Angabe eines Zusatzes zur Listen-Nr. erforderlich ist, muß das diesem Zusatz entsprechende Codewort telegraphiert werden, und zwar

für Zusatz *m* = **njrht**.

Bei diesen Bezeichnungen braucht das obenstehende Codewort **njrgs** nicht mittelegraphiert zu werden.

Beispiel: **njrht jguhh** bedeutet: Liste Zeiger- und Lichtmarken-Galvanometer, Ms-Handliste Teil Va · 1940, Listen-Nr. 156605 m, das ist ein höchstempfindliches Ausschlaggalvanometer wie oben, jedoch als Nullgalvanometer ausgeführt mit einer Skala von 75...0...75, technische Daten des Instrumentes wie oben.

## Allgemeine technische Erläuterungen

### Meßwerkausführung und Anzeigemittel

Die in dieser Liste enthaltenen Galvanometer haben allgemein hochempfindliche Drehspulmeßwerke. Je nach den gestellten Anforderungen an die Meßempfindlichkeit werden die Instrumente als Zeigergalvanometer mit Spitzenlagerung oder Spannbandaufhängung des Meßorgans oder als Lichtmarken-Galvanometer ausgeführt.



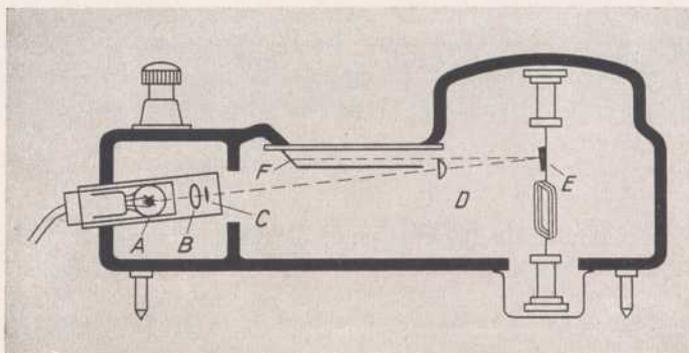
Zeigergalvanometer mit Spannbandaufhängung.

**Zeigergalvanometer.** Die Zeigergalvanometer haben zum genauen, parallaxefreien Ablesen Glaszeiger oder Zeiger mit Fadenspitze und spiegelunterlegte Skalen, wobei die Zeiger zur Erzielung einer größtmöglichen Empfindlichkeit besonders leicht hergestellt sind. Lediglich das kleinste Galvanometer für Nullmessungen ist mit einer einfachen Skala und mit Messerlanzenzeiger ausgebildet. Zur Berichtigung der Nulllage des Zeigers ist bei allen Galvanometern eine Zeigernullstellung vorhanden.

**Lagerung des Meßorgans:** Die Drehspule ist zwischen Spitzen gelagert oder — bei den empfindlicheren Galvanometern — zwischen Spannbandern



Geeichtetes Lichtmarken-Galvanometer.



Strahlengang im Lichtmarken-Galvanometer.

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| A = Glühlampe            | E = Planspiegel am Meß- |
| B = Sammellinse          | organ                   |
| C = feststehender Zeiger | F = auf der Skala ent-  |
| D = Linse                | worfenes Zeigerbild     |

aufgehängt. Beide Lagerungen sind nur wenig abhängig von der Lage des Instruments, so daß sich das Meßorgan auch bei nicht genau waagerechter Aufstellung sicher auf den Ausschlagswert einstellt. Bei den Instrumenten sind deshalb weder Stellschrauben noch Libellen erforderlich. Wegen der großen Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen und Stöße erübrigt sich im allgemeinen auch eine besondere Vorrichtung zum Feststellen des Meßorgans, doch ist es zweckmäßig, für den Transport die Klemmen mit einem Draht kurzzuschließen. Lediglich bei den großen Galvanometern für Ausschlagsmessungen ist eine Schutzvorrichtung vorgesehen, und zwar haben die Instrumente mit Spitzenlagerung eine Feststellvorrichtung, während die mit Spannbandaufhängung durch den Einbau eines Kurzschlußschalters zum Kurzschließen der Drehspule transportsicher gemacht sind. Ein gemeinsamer Vorzug der Spitzen- und Spannbandlagerung gegenüber der Bändchenaufhängung ist ferner die kurze Einstellzeit, die meist nicht mehr als etwa 2 Sekunden beträgt.

**Zeiger- und Spiegelgalvanometer (Zwerggalvanometer).** In einer besonderen Ausführung ist das kleine hochempfindliche Nullgalvanometer mit Spannbandaufhängung (vgl. Bild Seite 3) mit einem zusätzlichen Spiegel für Lichtzeigerablesung ausgerüstet. Dieses Instrument kann also für normal empfindliche Messungen als Zeigergalvanometer und für hochempfindliche Messungen als Spiegelgalvanometer benutzt werden. Als Spiegelgalvanometer wird das Instrument in Verbindung mit einer Ablesevorrichtung für Tischgebrauch bei 1,5 m Skalenabstand verwendet. Die Empfindlichkeitskonstanten der beiden Verwendungsarten verhalten sich wie 1:50. Zum Einstellen verschiedener Empfindlichkeitswerte bei Isolations- und Brückenmessungen wird ein Nebenwiderstand zum Galvanometer geliefert, der den Meßbereich in mehreren Stufen bis zum 1000 fachen Wert vergrößert.

**Lichtmarken-Galvanometer.** Die Lichtmarken-Galvanometer vereinigen in sich die Vorzüge von Zeiger- und Spiegelgalvanometern: Ihre Meßempfindlichkeit kommt der von Spiegelgalvanometern nahe, dabei haben sie nur die kurze Einstellzeit der Zeigerinstrumente und sind auch ebenso einfach und schnell wie diese zu bedienen.

Die Wirkungsweise der Lichtmarkenablesung ist ähnlich der einer Lichtzeigerablesung bei Spiegelgalvanometern; in der technischen Ausführung unterscheidet sich das Lichtmarken- vom Spiegelgalvanometer jedoch dadurch, daß die gesamte Optik in das Instrument eingebaut ist. Das untere Bild auf Seite 4 zeigt den Strahlengang in einem Lichtmarkeninstrument. Der Lichtstrahl der Lichtquelle *A* wirft das von der Linse *B* voll ausgeleuchtete und von der Linse *D* scharf begrenzte Bild des feststehenden

Zeigers  $C$  auf den am Meßorgan befestigten Planspiegel  $E$ , von dem es auf die kegelförmig gebogene Skala des Instruments reflektiert wird. Auf der Skala erscheint ein runder Lichtfleck mit dem Schattenbild des Zeigers (vgl. oberes Bild auf Seite 4).

Mit dieser Ablesung werden folgende Vorzüge erzielt:

Durch die Spiegelung gibt der Lichtzeiger auf der Skala einen doppelt so großen Ausschlag wie ein körperlicher Zeiger, so daß mit der Lichtmarkenablesung allein schon die doppelte Empfindlichkeit erreicht wird wie mit einem elektrisch gleichwertigen Zeigerinstrument. Das geringe Gewicht des Meßorgans und besondere konstruktive und fabrikatorische Maßnahmen ermöglichen darüber hinaus noch eine weitgehende Steigerung der Empfindlichkeit trotz kleiner Schließungswiderstände und kurzer Einstellzeiten (hohe Wattsekunden-Empfindlichkeit). Die deutlich abgebildete Lichtmarke kann gleich gut bei hellem Tageslicht wie bei Dunkelheit abgelesen werden. Ablesefehler durch Parallaxe sind ausgeschlossen, so daß man auch aus einer seitlichen Stellung ablesen kann. Ein besonderer Vorzug der Siemens-Lichtmarkengalvanometer ist die direkte Beleuchtung der weißen, hohlkegelförmig gebogenen Skala (DRP.), wodurch nicht nur eine sehr lichtstarke, besonders deutliche Lichtmarke erzeugt wird, sondern auch an den Skalenenden die volle Proportionalität der Skala gewahrt bleibt.

Lagerung des Meßorgans: Zum Erreichen einer möglichst großen Empfindlichkeit ist bei den Lichtmarken-Galvanometern die Drehspule zwischen Spannbändern angeordnet. Durch den gewichtslosen Lichtzeiger ergibt sich darüber hinaus ein sehr kleines Trägheitsmoment, so daß trotz der hohen Meßempfindlichkeit die Einstellzeit (soweit es sich nicht um Instrumente für ballistische Messungen handelt) nur etwa 2 bis 3 Sekunden beträgt. Eine hohe Transportsicherheit ist durch den Einbau eines Kurzschlußschalters zum Kurzschließen der Drehspule erzielt.

### Gehäuseausführung

Die Gehäuse sind durchweg aus widerstandsfähigem Isolierpreßstoff oder aus Leichtmetall angefertigt. Auf die Erzielung kleiner Abmessungen, eines geringen Gewichts und einer hohen Standfestigkeit wurde besonderer Wert gelegt. Die Galvanometer sind durchweg für eine waagerechte Gebrauchslage ausgeführt. Einige Instrumente sind für den festen Einbau in Meßbrücken oder in Meßschaltungen bestimmt.

Die Bilder auf den Seiten 8 und 9 zeigen die verschiedenen Gehäuseformen der Galvanometer und deren wichtigste Abmessungen. Auf den folgenden Seiten wird von jeder Form ein Skalenbild gezeigt.

**Besondere Eignung der verschiedenen Galvanometer**

Anwendung	Listen-Nr.
<b>als Nullinstrument</b> für Brückenschaltungen und dgl. . . . . . für Brückenschaltungen mit höherer Empfindlichkeit . . . . . für Brückenschaltungen mit höchster Empfindlichkeit . . . . .	156 501 bis 156 511 156 521 bis 156 533 156 590 bis 156 605
für empfindliche Null- und Ausschlagmessungen . . . . .	156 540
für empfindliche Ausschlagmessungen, thermoelektrische Messungen, Isolations- und Kapazitätsmessungen . . . . .	156 580 bis 156 572
für höchstempfindliche Ausschlagmessungen, für thermoelektrische Messungen, Isolations- und Kapazitätsmessungen und als geeichte Instrumente für die Messung kleiner Wechselströme mit Gleichrichtern und Thermoumformern, für lichtelektrische Messungen usw. . . . .	156 600 bis 156 634

**Die Meßkonstanten der Galvanometer**

**Die Stromkonstante** ist der Faktor, mit dem man die abgelesene Zahl der Skalenteilstriche multiplizieren muß, um die Stromstärke in Ampere zu erhalten; sie ist also die Stromstärke, die einen Ausschlag von 1 Skalenteil erzeugt (A/Teilstrich). Bei Verwendung des Zwerggalvanometers als Spiegelgalvanometer gilt die Stromkonstante für 1,5 m Skalenabstand (A/Teilstrich/1,5 m).

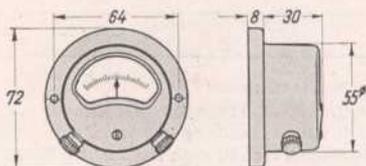
**Die Spannungskonstante** ist der entsprechende Faktor für die Spannung; sie ist also die Spannung, die einen Ausschlag von 1 Skalenteil erzeugt (V/Teilstrich). Die Konstante bezieht sich auf den Gesamtwiderstand (Instrumentwiderstand + äußeren Grenzwiderstand) bei aperiodischer Einstellung. Bei überaperiodischer, d. h. kriechender Einstellung ist die Konstante kleiner.

**Die ballistische Konstante** ist der entsprechende Faktor für die Elektrizitätsmenge. Sie ist also die Elektrizitätsmenge in Coulomb, die im ersten Umkehrpunkt einen Ausschlag von 1 Skalenteil erzeugt (C/Teilstrich). Sie gilt ebenfalls nur für aperiodische Einstellung.

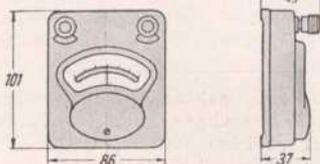
**Der äußere Grenzwiderstand** ist der an den Instrumentklemmen angeschlossene Widerstand des äußeren Stromkreises, bei dem eine aperiodische Einstellung erfolgt.

**Geeichte Skala.** Bei den Ausschlaggalvanometern ist für unmittelbare Spannungsmessungen vielfach das Meßwerk auf eine runde Konstante abgeglichen (Tabellenangabe: geeicht 1 Teilstrich = . . . V). Der Skalenverlauf ist dann in der bei Präzisions-Instrumenten üblichen Weise durch Einstellung entsprechend dem Meßwerk ausschlag bestimmt.

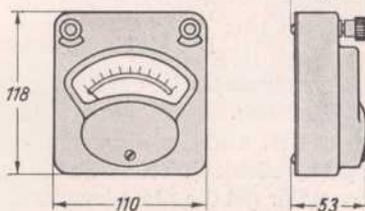
Gehäuseformen



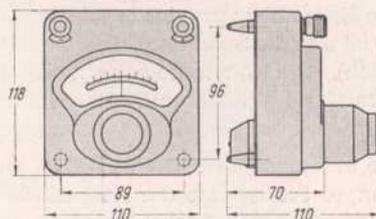
Listen-Nr. 156501 und 156502,  
für Tischgebrauch und zum Aufbau auf Apparate.



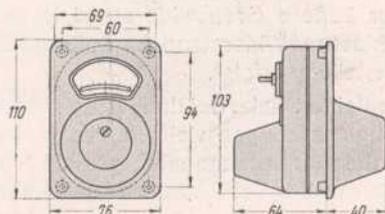
Listen-Nr. 156505, für Tischgebrauch.



Listen-Nr. 156510 und 156511, für Tischgebrauch.

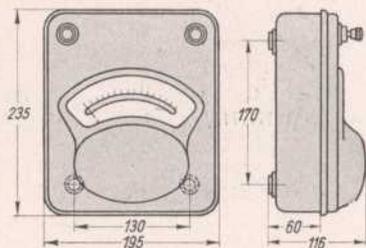


Listen-Nr. 156521 bis 156523 und 156540, für Tischgebrauch.

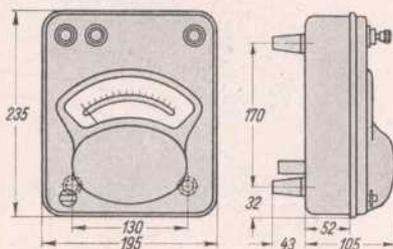


Listen-Nr. 156531 bis 156533, zum Einbau in Apparate.

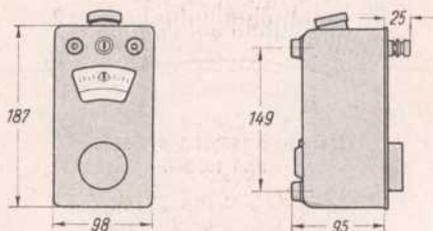
Gehäuseformen



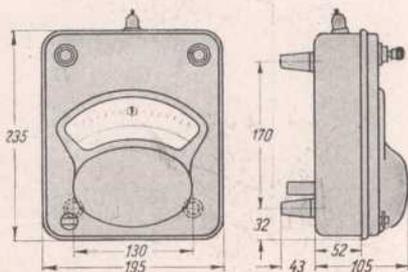
Listen-Nr. 156560 und 156561, für Tischgebrauch.



Listen-Nr. 156570 bis 156572, für Tischgebrauch.

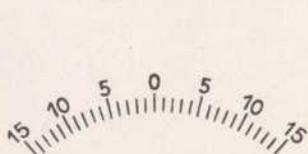


Listen-Nr. 156590 bis 156592, für Tischgebrauch und zum Einbau in Apparate.



Listen-Nr. 156600 bis 156606 und 156630 bis 156634 (letztere mit 4 Klemmen), für Tischgebrauch.

Vergleich der Skalengrößen



Listen-Nr. 156501 und 156502.



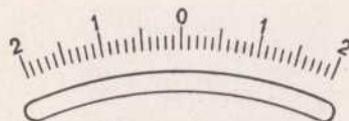
Listen-Nr. 155505.



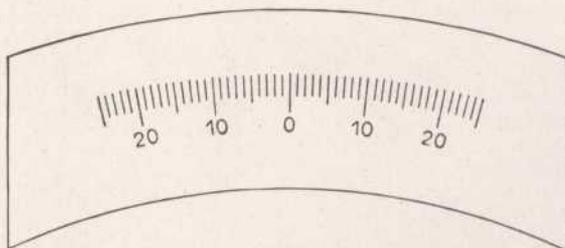
Listen-Nr. 156510 und 156511.



Listen-Nr. 156521 bis 156523  
und 156540.



Listen-Nr. 156531 bis 156533.

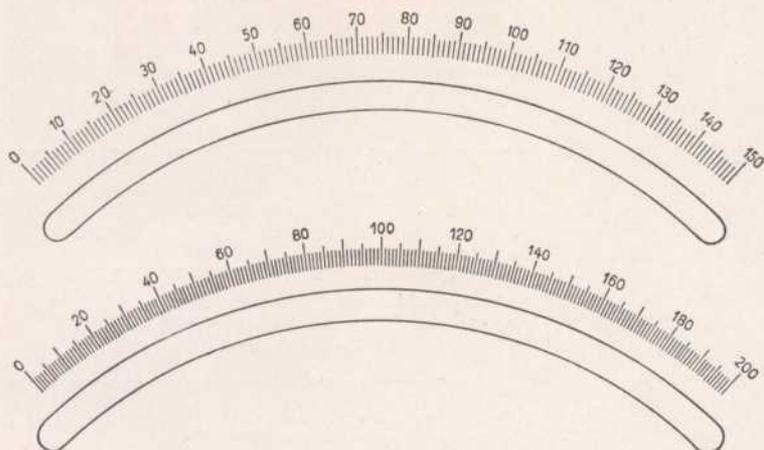


Listen-Nr. 156590 bis 156592.

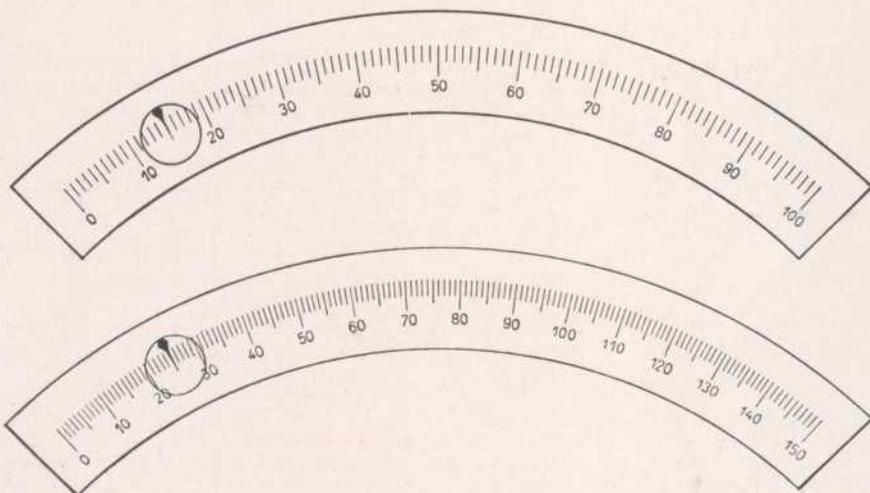
**Nullgalvanometer**

Skalenbilder in natürlicher Größe

Vergleich der Skalengrößen



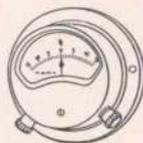
Listen-Nr. 156560 (150teilig), Listen-Nr. 156561 und 156571, 156572 (200teilig).



Listen-Nr. 156600 bis 156606 und 156630 bis 156634 (100- oder 150teilig).

Ausschlaggalvanometer

Skalenbilder in  $\frac{3}{4}$  natürlicher Größe

**Nullgalvanometer**  
 mit Spitzenlagerung


Listen-Nr. 156501 und 156502.

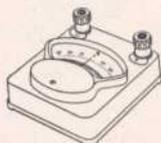
*M s Lohr 234*
**zur Verwendung auf Tischen und  
 zum Aufbau auf Meßbrücken.**

Runde Gehäuse aus schwarzem Isolierpreßstoff, größter Durchmesser 72 mm, größte Höhe 38 mm.

Meßorgan mit Spitzenlagerung, Messerlanzenzeiger mit Nullstellung, Skala von 35 mm Länge mit 15...0...15 Teilstrichen. Der Zeiger schwingt bei kurzgeschlossenen Klemmen noch periodisch.

Instrumentwiderstand	etwa 10 $\Omega$	Listen-Nr. 156501	Preis	etwa kg 0,12
Konstanten	etwa $50 \times 10^{-6}$ A			
	etwa $0,5 \times 10^{-3}$ V			

Instrumentwiderstand	etwa 100 $\Omega$	156502		0,12
Konstanten	etwa $15 \times 10^{-6}$ A			
	etwa $1,5 \times 10^{-3}$ V			



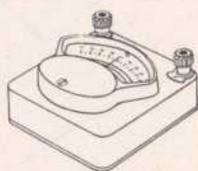
Listen-Nr. 156505.

*M s Lohr 261*
**zum Gebrauch auf Tischen und  
 zur Verwendung in Meßkoffern.**

Rechteckiges Gehäuse aus schwarzem Isolierpreßstoff, Grundfläche 101 x 86 mm, größte Höhe 43 mm.

Meßorgan mit Spitzenlagerung, Messerzeiger mit Nullstellung, spiegelunterlegte Skala von 60 mm Länge mit 30...0...30 Teilstrichen.

Instrumentwiderstand	etwa 10 $\Omega$	Listen-Nr. 156505	Preis	etwa kg 0,3
äußerer Grenzwiderstand	etwa 20 $\Omega$			
Konstanten	etwa $8 \times 10^{-6}$ A			
	etwa $0,25 \times 10^{-3}$ V			



Listen-Nr. 156510 und 156511.

*M s Lohr 254*
**zum Gebrauch auf Tischen und  
 zur Verwendung in Meßkoffern.**

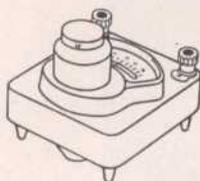
Rechteckiges Gehäuse aus schwarzem Isolierpreßstoff, Grundfläche 118 x 110 mm, größte Höhe 54 mm.

Meßorgan mit Spitzenlagerung, Messerzeiger mit Nullstellung, spiegelunterlegte Skala von 80 mm Länge mit 40...0...40 Teilstrichen.

Instrumentwiderstand	etwa 22 $\Omega$	Listen-Nr. 156510	Preis	etwa kg 0,6
äußerer Grenzwiderstand	etwa 13 $\Omega$			
Konstanten	etwa $5 \times 10^{-6}$ A			
	etwa $0,175 \times 10^{-3}$ V			

Instrumentwiderstand	etwa 80 $\Omega$	156511		0,6
äußerer Grenzwiderstand	etwa 300 $\Omega$			
Konstanten	etwa $1,2 \times 10^{-6}$ A			
	etwa $0,45 \times 10^{-3}$ V			

**Hochempfindliche  
Nullgalvanometer**  
mit Spannbandaufhängung

*M s Lehr 296*


Listen-Nr. 156521 bis 156523.

**zur Verwendung auf Tischen.**

Rechteckiges Gehäuse mit kleinem Turm, aus schwarzem Isolierpreßstoff, Grundfläche 118×110 mm, größte Höhe 110 mm. Meßorgan mit Spannbandaufhängung, Glaszeiger, Nullstellung durch Torsionsknopf auf dem Turm, spiegelunterlegte Skala von 50 mm Länge mit 25...0...25 Teilstrichen.

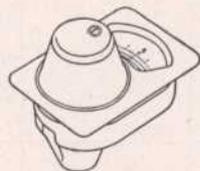
	Instrumentwiderstand	äußerer Grenzwiderstand	Konstanten	Einstellzeit	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	etwa 11 Ω	etwa 6 Ω	etwa $1,7 \times 10^{-6}$ A	etwa $0,03 \times 10^{-3}$ V	156521		0,6

	etwa 25 Ω	etwa 100 Ω	etwa $0,6 \times 10^{-6}$ A	etwa $0,075 \times 10^{-3}$ V	156522		0,6
--	-----------	------------	-----------------------------	-------------------------------	--------	--	-----

	etwa 150 Ω	etwa 700 Ω	etwa $0,2 \times 10^{-6}$ A	etwa $0,17 \times 10^{-3}$ V	156523		0,6
--	------------	------------	-----------------------------	------------------------------	--------	--	-----

**zum Einbau in Meßbrücken.**

Rechteckiges Metallgehäuse mit kleinem Turm, Einbaurahmen 110×76 mm, größte Höhe 104 mm, größte Einbautiefe 64 mm. Meßorgan mit Spannbandaufhängung, Glaszeiger mit Nullstellung, spiegelunterlegte Skala von 40 mm Länge mit 20...0...20 Teilstrichen.



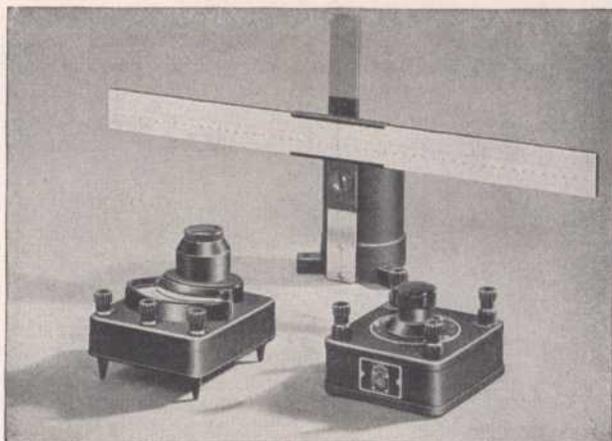
Listen-Nr. 156531 bis 156533.

*M s Lehr 293*

	Instrumentwiderstand	äußerer Grenzwiderstand	Konstanten	Einstellzeit	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	etwa 11 Ω	etwa 6 Ω	etwa $1,7 \times 10^{-6}$ A	etwa $0,03 \times 10^{-3}$ V	156531		0,5

	etwa 25 Ω	etwa 100 Ω	etwa $0,6 \times 10^{-6}$ A	etwa $0,075 \times 10^{-3}$ V	156532		0,5
--	-----------	------------	-----------------------------	-------------------------------	--------	--	-----

	etwa 150 Ω	etwa 700 Ω	etwa $0,2 \times 10^{-6}$ A	etwa $0,17 \times 10^{-3}$ V	156533		0,5
--	------------	------------	-----------------------------	------------------------------	--------	--	-----



Zwerggalvanometer mit Ablesevorrichtung und Nebenwiderstand.

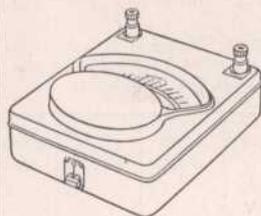
### Zwerggalvanometer für Null- und Ausschlagmessungen

**Anwendung:** Das Instrument ist als Zeigergalvanometer für Nullmessungen, als Spiegelgalvanometer für hochempfindliche Null- und Ausschlagmessungen verwendbar. Es ist zur Verwendung auf Tischen geeignet.

**Ausführung:** Die Ausführung entspricht den Galvanometern Listen-Nr. 156 521 bis 156 523 mit Spannbandaufhängung, Glaszeiger, spiegelunterlegter Skala mit 25...0...25 Teilstrichen und Nullstellung. Zur Verwendung als Spiegelgalvanometer ist das Meßorgan mit einem Spiegel ausgerüstet; für den Strahlengang ist in das Gehäuse ein Fenster eingesetzt. Das Galvanometer wird mit einer Ableselaterne bei 1,5 m Skalenabstand benutzt.

**Aufbau:** Isolierpreßstoffgehäuse, Grundfläche 118×110 mm, Höhe 110 mm.

Zwerggalvanometer mit Spannbandaufhängung	Instrumentwiderstand etwa 65 Ω eingebauter Vorwiderstand 350 Ω äußerer Grenzwiderstand etwa 330 Ω Konstanten als Zeigergalvanometer: etwa 0,3 × 10 <sup>-9</sup> A etwa 0,12 × 10 <sup>-9</sup> V Konstanten als Spiegelgalvanometer: etwa 6 × 10 <sup>-9</sup> A/mm, 1,5 m etwa 2,5 × 10 <sup>-6</sup> V/mm, 1,5 m Einstellzeit etwa 2 s	Listen- Nr.	Preis	etwa kg
		156 540	<i>M 3 ldr 296a</i>	0,6
<b>Nebenwiderstand</b> zum Vergrößern der Stromkonstanten, in Metallgehäuse 118×110×75 mm	mit gleichem Gesamtwiderstand zwischen den Stromklemmen für alle Stufen; fast gleiche Dämpfung für alle Stufen auch bei kleinen äußeren Schließungswiderständen; mit Dreh- schalter für 6 Kontaktstufen: 1000; 100; 30; 10; 3; 1	156 541	<i>M 3 wal 839g</i>	0,6
<b>Lichtzeiger- Ablesevorrichtung</b> für Tischgebrauch, Höhe etwa 250 mm	bestehend aus Ableselaterne mit 8-V-Glühlampe auf Kugelgelenk, ver- schiebbarer Sammellinse mit Ablese- strich und Blende, Skala mit Milli- meterteilung, Länge 500 mm; Skalenbeziehung 0...50 25...0...25	157 102 157 103	<i>M 3 la 112</i>	1,4 1,4
	<b>Ersatz-Glühlampe, 8 V, 10 W</b> . . . . .	157 104		—

**Ausschlaggalvanometer**  
 mit Spitzenlagerung


Listen-Nr. 156560 und 156561.

*M s Ldr 229*
**zur Verwendung auf Tischen.**

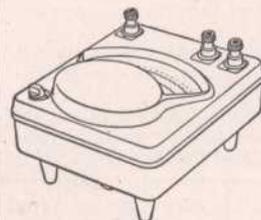
Rechteckiges Gehäuse aus schwarzem Isolierpreßstoff, Grundfläche 235×195 mm, größte Höhe 116 mm.

Meßorgan mit Spitzenlagerung, Arretierungsvorrichtung, Messerzeiger mit Nullstellung, spiegelunterlegte Skala von 135 mm Länge. Die Skalen sind geeicht (vgl. Seite 7).

Skala 0...150 Teilstriche	Instrumentwiderstand	äußerer Grenzwiderstand	Konstanten	geeicht: 1 Teilstrich =	Einstellzeit	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	etwa 250 Ω	etwa 100 Ω	etwa 0,4 × 10 <sup>-6</sup> A	0,0001 V	etwa 2 s	156560	<i>d</i>	2,5

Skala 0...200 Teilstriche	Instrumentwiderstand	äußerer Grenzwiderstand	Konstanten	geeicht: 1 Teilstrich =	Einstellzeit	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	etwa 750 Ω	etwa 300 Ω	etwa 0,26 × 10 <sup>-6</sup> A	0,0002 V	etwa 2 s	156561	<i>h</i>	2,5

Tragkoffer für 1 Galvanometer . . .	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	156563	<i>M s t p h 345 a</i>	2

**Hochempfindliche Ausschlaggalvanometer**  
 mit Spannbandaufhängung  
 (Listen-Nr. 156570  
 Nullgalvanometer)


Listen-Nr. 156570.

*M s Ldr 309*
**zur Verwendung auf Tischen.**

Rechteckiges Gehäuse aus schwarzem Isolierpreßstoff, Grundfläche 235×195 mm, größte Höhe 148 mm.

Meßorgan mit Spannbandaufhängung, Kurzschlußschalter, Zeiger mit Fadenspitze, mit Nullstellung, spiegelunterlegte Skala von 135 mm Länge. Listen-Nr. 156570 und 156571 haben geeichte Skalen (vgl. Seite 7).

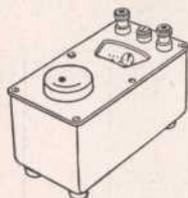
Skala 75...0...75 Teilstriche	Instrumentwiderstand	äußerer Grenzwiderstand	Konstanten	mit dritter Klemme für eingebauten Vorwiderstand 52 Ω, hierbei geeicht:	1 Teilstrich =	Einstellzeit	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	etwa 14 Ω	etwa 45 Ω	etwa 0,3 × 10 <sup>-6</sup> A	0,02 × 10 <sup>-3</sup> V	0,00002 V	etwa 6 s	156570	<i>e</i>	2,7

Skala 0...200 Teilstriche	Instrumentwiderstand	äußerer Grenzwiderstand	Konstanten	aperiod. gedämpft	mit dritter Klemme für eingebauten Vorwiderstand 400 Ω, hierbei geeicht:	1 Teilstrich =	Einstellzeit	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	350 Ω	etwa 100 Ω	0,133 × 10 <sup>-6</sup> A	etwa 0,06 × 10 <sup>-3</sup> V	0,3 × 10 <sup>-3</sup> V	0,0001 V	etwa 6 s	156571	<i>a</i>	2,7

Skala 0...200 Teilstriche	Instrumentwiderstand	äußerer Grenzwiderstand	Konstanten	Einstellzeit	Listen-Nr.	Preis	etwa kg	
	etwa 2000 Ω	etwa 74000 Ω	etwa 7 × 10 <sup>-9</sup> A	etwa 0,5 × 10 <sup>-3</sup> V	etwa 6 s	156572	<i>c</i>	2,7

Tragkoffer für 1 Galvanometer . . .	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	156575		2

### Höchstempfindliche Nullgalvanometer



Listen-Nr. 156590 bis 156592.

*M s ldr 301*

zum Einbau in Meßbrücken und zur Verwendung auf Tischen.

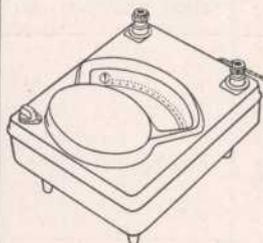
Rechteckiges schwarzes Metallgehäuse, Einbaurahmen 187×98 mm, größte Höhe 122 mm, Einbautiefe 95 mm. Meßorgan mit Spannbandaufhängung, mit Planspiegel, Kurzschlußschalter und Nullstellung, Skala von 50 mm Länge mit 25·0·0·25 Teilstrichen.

Als Lichtquelle dient eine Zwerglampe 4 V, 2,4 W in Lampentubus zum Anschluß an eine Batterie oder an einen Klingeltransformator. Ersatzlampe siehe Listen-Nr. 156616.

	Instrumentwiderstand	äußerer Grenzwiderstand	Konstanten	Einstellzeit	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	etwa 4 Ω	etwa 10 Ω	etwa 0,25 × 10 <sup>-6</sup> A etwa 0,003 × 10 <sup>-3</sup> V	etwa 2 s	156590	<i>a</i>	1,8
	etwa 60 Ω	etwa 1000 Ω	etwa 0,035 × 10 <sup>-6</sup> A etwa 0,04 × 10 <sup>-3</sup> V	etwa 2 s	156591	<i>b</i>	1,8
	etwa 1600 Ω	etwa 25000 Ω	etwa 0,007 × 10 <sup>-6</sup> A etwa 0,2 × 10 <sup>-3</sup> V	etwa 2 s	156592	<i>c</i>	1,8

### Höchstempfindliche Ausschlaggalvanometer

in Sonderausführung auch als Nullgalvanometer



Listen-Nr. 156600 bis 156606.

*M s ldr 266*

zur Verwendung auf Tischen.

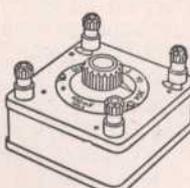
Rechteckiges Gehäuse aus schwarzem Isolierpreßstoff, Grundfläche 235×195 mm, größte Höhe 148 mm.

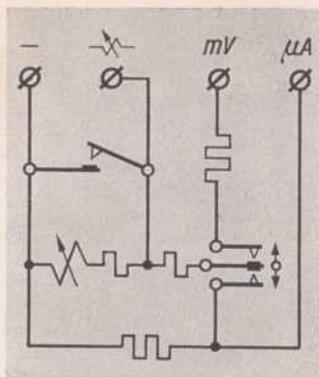
Meßorgan mit Spannbandaufhängung, mit Planspiegel, Kurzschlußschalter und Nullstellung, Skala von 135 mm Länge mit 0·0·100 oder 0·0·150 Teilstrichen.

In Sonderausführung werden diese Galvanometer auch mit Nullpunkt in der Mitte mit 50·0·0·50 bzw. 75·0·0·75 Teilstrichen ausgeführt (vgl. Seite 17).

Als Lichtquelle dient eine Zwerglampe 4 V, 2,4 W in Lampentubus zum Anschluß an eine Batterie oder an einen Klingeltransformator. Ersatzlampe siehe Listen-Nr. 156616.

	Skala	Instrumentwiderstand	äußerer Grenzwiderstand	Konstanten	Einstellzeit	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	0·0·100 Teilstriche	etwa 8 Ω	etwa 3 Ω	etwa 1 × 10 <sup>-6</sup> A etwa 0,01 × 10 <sup>-3</sup> V	etwa 2,5 s	156600	<i>a</i>	3
	0·0·150 Teilstriche	etwa 12 Ω	etwa 100 Ω	etwa 0,2 × 10 <sup>-6</sup> A etwa 0,02 × 10 <sup>-3</sup> V	etwa 2,5 s	156601	<i>b</i>	3

<b>Höchstempfindliche Ausschlag-galvanometer</b>	Skala 0...100 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa 100 Ω äußerer Grenzwiderstand etwa 1000 Ω Konstanten etwa 0,1×10 <sup>-6</sup> A etwa 0,1×10 <sup>-3</sup> V	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
in Sonderausführung auch als Nullgalvanometer (Fortsetzung)  <i>M 3 Lehr 266</i>	Einstellzeit etwa 2,5 s	156602	<i>e</i>	3
	Skala 0...150 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa 400 Ω äußerer Grenzwiderstand etwa 10000 Ω Konstanten etwa 0,02×10 <sup>-6</sup> A etwa 0,2×10 <sup>-3</sup> V Einstellzeit etwa 3,5 s	156603	<i>e</i>	3
	Skala 0...100 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa 2000 Ω äußerer Grenzwiderstand etwa 100000 Ω Konstanten etwa 0,01×10 <sup>-6</sup> A etwa 1×10 <sup>-3</sup> V Einstellzeit etwa 3,5 s	156604	<i>e</i>	3
	Skala 0...150 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa 25 Ω äußerer Grenzwiderstand etwa 2500 Ω Konstanten etwa 0,03×10 <sup>-6</sup> A etwa 0,075×10 <sup>-3</sup> V Einstellzeit etwa 2,5 s	156605	<i>e</i>	3
	<i>M 3 Lehr 294a</i>	Skala 0...120 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa 15000 Ω äußerer Grenzwiderstand etwa 500000 Ω Konstanten etwa 0,002×10 <sup>-6</sup> A etwa 1×10 <sup>-3</sup> V aperiodisch gedämpft etwa 5×10 <sup>-9</sup> C Einstellzeit etwa 6 s	156606	
<b>Sonderausführung</b> der Galvanometer mit Skalennullpunkt in der Mitte		Zusatz zur L.-Nr. m	Mehrpreis —	Mehrgewicht —
<b>Zubehör und Ersatzteile</b>    Nebenwiderstand in Metallgehäuse 118×110×75 mm.	<b>Umschaltbare Nebenwiderstände</b> zum Vergrößern der Stromkonstanten, mit gleichem Gesamtwiderstand zwischen den Stromklemmen für alle Stufen und somit gleiche Dämpfung, wobei jedoch der Widerstand des äußeren Stromkreises so groß sein muß, daß der Schließungswiderstand nicht sehr beeinflußt wird; mit Dreh- schalter für je 6 Kontaktstufen: C = 1000, 100, 30, 10, 3, 1 für Listen-Nr. 156603 für Listen-Nr. 156604 für Listen-Nr. 156605	Listen-Nr.  156610 156611 156612	Preis  <i>M 3 vol 839</i> <i>m</i> <i>m</i>	etwa kg  0,6 0,6 0,6
	<b>Ersatz-Glühlampe</b> 4 V, 2,4 W <b>Tragkoffer</b> siehe L.-Nr. 156575.	156616		—



Lichtmarken-Galvanometer,  
verwendbar als Galvanometer und für Strom- und Spannungsmessungen.

### Geeichte Lichtmarken-Galvanometer

**Anwendung:** Diese Instrumente sind nicht nur als Galvanometer verwendbar, sondern können auch für Strom- und Spannungsmessungen benutzt werden. Sie vereinigen in sich die Freiheit der Schaltmöglichkeiten und die hohe Empfindlichkeit der Galvanometer mit der Meßgenauigkeit von Präzisions-Instrumenten. Als geeichte Instrumente sind sie u. a. besonders geeignet für:

*Messung kleiner Wechselströme und ihrer Komponenten in Verbindung mit Gleichrichterschaltungen;*

*Messung von hochfrequenten Wechselströmen mit Thermoumformer (unter Berücksichtigung seines Widerstandes);*

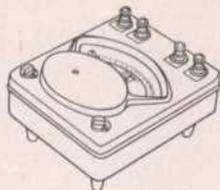
*Messung von Isolationsströmen bei hochohmigen Widerständen;*

*lichtelektrische Messungen, Helligkeits- und Reflexionsmessung mit Fotozellen, die auch in der Dunkelkammer ausgeführt werden können.*

**Ausführung:** Im Aufbau entsprechen die Meßgeräte den höchstempfindlichen Galvanometern Listen-Nr. 156600 bis 156606. Während diese jedoch eine reine Proportionalskala haben, sind die Skalen der nachstehenden Instrumente in der bei Präzisions-Instrumenten üblichen Weise dem Ausschlag des Meßorgans entsprechend geeicht; die Meßgenauigkeit der geeichten Bereiche beträgt  $\pm 0,5\%$  vom Skalenendwert. Die Meßbereiche sind zu besonderen Klemmen herausgeführt; der gewünschte Bereich ist durch einen Drehschalter einzustellen (vgl. Schaltbild). Ein zweiter Schalter dient als Kurzschlußschalter zum Kurzschließen der Drehspule beim Transport.

Bezüglich der Dämpfung gilt für den Strombereich das gleiche wie beim Galvanometer, d. h. das Meßwerk wird auch hierbei durch den äußeren Kreiswiderstand gedämpft. Die Dämpfung des Spannungsbereiches ist weitgehend vom Außenwiderstand unabhängig. Die Einstellzeit beträgt bei allen Instrumenten 2,5 bis 3,5 s.

**Aufbau:** Rechteckiges Gehäuse aus schwarzem Isolierpreßstoff; Grundfläche 235 x 195 mm, Höhe 148 mm. Ersatz-Glühlampe für 4 V, 2,4 W, zum Anschluß an eine Batterie oder an einen Klingeltransformator siehe Listen-Nr. 156616. Transportkoffer für 1 Instrument siehe Listen-Nr. 156575.

**Geeichte  
Lichtmarken-  
Galvanometer**


Listen-Nr. 156630 bis 156634.

*M3 Lehr 266*

	Skala 0...100 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa 2500 $\Omega$ äußerer Grenzwiderst. etwa 65000 $\Omega$ Konstanten etwa $0,009 \times 10^{-6}$ A etwa $0,6 \times 10^{-3}$ V	Listen- Nr.	Preis	etwa kg
	geeicht für Strommessungen: Widerst. etwa 10000 $\Omega$ , Meßber. 1 $\mu$ A geeicht für Spannungsmessungen: Widerst. etwa 100000 $\Omega$ , Meßber. 100 mV	156630	<i>b</i>	3
	Skala 0...150 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa 500 $\Omega$ äußerer Grenzwiderstand etwa 6500 $\Omega$ Konstanten etwa $0,018 \times 10^{-6}$ A etwa $0,12 \times 10^{-3}$ V			
	geeicht für Strommessungen: Widerst. etwa 1000 $\Omega$ , Meßber. 3 $\mu$ A geeicht für Spannungsmessungen: Widerst. etwa 10000 $\Omega$ , Meßber. 30 mV <b>Neben- und Vorwiderstände</b> hierzu siehe Listen-Nr. 156635 u. 156637	156631	<i>mu</i>	3
	Skala 0...100 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa 100 $\Omega$ äußerer Grenzwiderstand etwa 650 $\Omega$ Konstanten etwa $0,09 \times 10^{-6}$ A etwa $0,07 \times 10^{-3}$ V			
	geeicht für Strommessungen: Widerst. etwa 100 $\Omega$ , Meßber. 10 $\mu$ A geeicht für Spannungsmessungen: Widerst. etwa 1000 $\Omega$ , Meßber. 10 mV	156632	<i>m</i>	3
	Skala 0...150 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa 15 $\Omega$ äußerer Grenzwiderstand etwa 75 $\Omega$ Konstanten etwa $0,18 \times 10^{-6}$ A etwa $0,016 \times 10^{-3}$ V			
	geeicht für Strommessungen: Widerst. etwa 13 $\Omega$ , Meßber. 30 $\mu$ A geeicht für Spannungsmessungen: Widerst. etwa 100 $\Omega$ , Meßber. 3 mV	156633	<i>p</i>	3
	Skala 0...100 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa 15 $\Omega$ äußerer Grenzwiderstand etwa 30 $\Omega$ Konstanten etwa $0,5 \times 10^{-6}$ A etwa $0,02 \times 10^{-3}$ V			
	geeicht für Strommessungen: Widerst. etwa 50 $\Omega$ , Meßber. 100 $\mu$ A geeicht für Spannungsmessungen: Widerst. etwa 20 $\Omega$ , Meßber. 1 mV	156634	<i>q</i>	3
<b>Neben- und Vorwiderstände</b> für Listen-Nr. 156631 in Metallgehäuse 118x110x75 mm	<b>Umschaltbarer Nebenwiderstand</b> mit gleichem Gesamtwiderstand zwischen den Klemmen für alle Bereiche, Dämpfungsverhältnisse wie bei Listen-Nr. 156610 bis 156612; mit Drehschalter für 6 Stufen, und zwar 1 Ausschaltstellung und 5 Meßbereiche: 3; 15; 30; 150; 300 $\mu$ A	156635	<i>M3 wdh 839</i> <i>k</i>	0,6
	<b>Umschaltbarer Vorwiderstand</b> mit Drehschalter für 6 Stufen, und zwar 1 Ausschaltstellung und 5 Meßbereiche: 30; 150; 300; 1500; 3000 mV	156637	<i>i</i>	0,6