

Hersteller: Hartmann &amp; Braun A. G., Frankfurt/Main

# Ballistische Galvanometer

## Kriechgalvanometer

J

727-2

DK 537.41  
621.317.715

**Wirkungsweise.** Ballistische Galvanometer und Kriechgalvanometer dienen zur Bestimmung von Spannungs- oder Stromintegralen, wie sie z. B. bei der Entladung von Kondensatoren, bei der Ausmessung von magnetischen Feldern mit Hilfe von Induktionsspulen oder bei gewissen Kurzzeitmessungen auftreten.

Die genannten Instrumente sind Drehspulinstrumente und gleichen in ihrem Aufbau den normalen Instrumenten dieser Art mit Bandaufhängung oder Spitzenlagerung; sie tragen jedoch den sich aus der Theorie (ATM J 727-1) ergebenden besonderen Anforderungen an Schwingungsdauer und Dämpfung besondere Rechnung.

In ihrer Wirkungsweise unterscheiden sie sich voneinander durch die Art des Ausschlags bei dem Durchgang eines kurzen Stromstoßes. Bei den ballistischen Galvanometern bewirkt dieser Stoß einen Ausschlag der Drehspule, welche dann je nach der Dämpfung schwingend oder aperiodisch in ihre Nullage zurückkehrt. Man beobachtet Nullage und ersten Umkehrpunkt. Die Kriechgalvanometer sind Instrumente mit geringem Trägheitsmoment, geringer Richtkraft, jedoch extrem hoher elektromagnetischer Dämpfung. Dies bedingt die eigenartige Bewegungsart dieser Instrumente, welche bei Durchgang eines Stromstoßes in Bruchteilen einer Sekunde eine neue Einstellung einnehmen. Sie kehren dann nur kriechend in ihre Nullage zurück. Man beobachtet bei ihnen nicht die Umkehrpunkte, sondern wie bei Ausschlagsinstrumenten die Ausschlagsweite.

Hartmann & Braun bauen ballistische und Kriechgalvanometer in verschiedenen Ausführungen:

1. Ballistische Spiegelgalvanometer und Zeigergalvanometer.
2. Kriechgalvanometer mit Spiegelablesung und mit Zeigerablesung (Fluxmeter).
3. Milliamperesekundenmesser für Röntgenzwecke.

**Ballistische Galvanometer.** Kennzeichnend für die ballistischen Galvanometer ist, daß sie gleichzeitig als normale Galvanometer mit den bei diesen üblichen Schwingungsdauern  $T$  für die volle Periode von etwa 8...15 s und durch Auflegen eines Beschwerungsgewichts als ballistische Instrumente mit den bei diesen notwendigen größeren Schwingungsdauern von 30...40 s zu verwenden sind.

In der einfachsten Weise wird das Beschwerungsgewicht in Form einer Platte bei dem H & B-Galvanometer 591 von Hand aufgelegt (Bild 1).

Bei den übrigen Galvanometern geschieht dies durch Umlegen eines Hebels. Damit nicht durch unvorsichtige Betätigung des Hebels das Aufhängeband

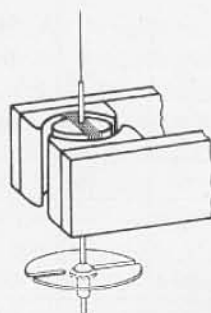


Bild 1 (oben) Auflegen des Gewichtes von Hand

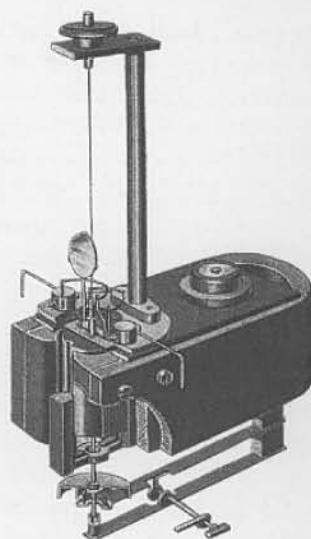


Bild 2 (rechts) Auflegen des Gewichtes durch besonderen Hebel

beschädigt werden kann, ist Vorsorge getroffen, daß nur in arretiertem Zustand des Galvanometers der Hebel für das Beschwerungsgewicht betätigt werden kann (Bild 2).

Die gleiche Beschwerungsvorrichtung hat auch das H & B-Zeigergalvanometer 198. Dadurch kann die Schwingungsdauer von 12 s bei Ausschlagsmessungen auf 30 s bei ballistischen Messungen erhöht werden.

Die Tabelle auf der nächsten Seite gibt eine Zusammenstellung der ballistischen Spiegel- und Zeigergalvanometer, wobei die Empfindlichkeiten bei Verwendung ohne ballistische Einrichtung mit aufgeführt sind.

**Kriechgalvanometer.** Bei den vorstehenden Instrumenten muß man, wie schon erwähnt, Nullage und Umkehrpunkt des Galvanometers beobachten, wobei Voraussetzung ist, daß der zu messende Stromstoß praktisch abgeklungen ist, ehe das Galvanometer die Ruhelage verlassen hat. Man braucht also eine gegen die Stromstoßdauer große Schwingungsdauer und erhält somit, da man gewöhnlich im aperiodischen Zustand arbeitet, auch eine Einstelldauer von mehreren Sekunden. Diese Art der Beobachtung wird besonders bei längeren Messungsreihen störend, und man benutzt bei solchen mit Vorteil die sogenannten Kriechgalvanometer oder Fluxmeter, die sich bei dem Durchgang eines kurzen Stromstoßes in Bruchteilen einer Sekunde in ihre Endlage einstellen und bei denen man die Ausschlagsweite beobachtet.

Hartmann & Braun stellen diese Kriechgalvanometer als Spiegel- und als Zeigerinstrumente her.

Sie dienen besonders für magnetische Untersuchungen aller Art, wie Ausmessung magnetischer Felder

## Ballistische Galvanometer von Hartmann & Braun.

Listen-Nr.	Wicklung	Widerstand		Ohne ballistische Einrichtung				Mit ballistischer Einrichtung					Aus-schlagzeit im aperi-odischen Grenzfall s	
		Dreh-spule allein $\Omega$	Dreh-spule einschl. Zusatz-widerstand $\Omega$	Strom-Empfind-lichkeit $e_i^1)$ nA/mm	Span-nungs-Empfind-lichkeit $e_e^2)$ $\mu$ V/mm	Äußerer Grenz-wider-stand $R_a$ $\Omega$	Schwing-dauer für Voll-perioden $T$ s	Strom-Empfindlichkeit nAs	Span-nungs-Empfind-lichkeit $\mu$ Vs	Äußerer Wider-stand $R_a$ $\Omega$	Schwing-dauer für Voll-perioden $T$ s			
<b>Spiegel-Galvanometer</b>														
(Die angegebenen Empfindlichkeiten beziehen sich auf 1 mm Ausschlag bei 1 m Skalenabstand)														
150	I	50	100	4	2	400	10	offen	20	—	—	—	8	
	II	5	—	40	0,2	0	10	gedämpft	45	10	100	30	5	
155	I	700	1000	1,5	10	6000	10	offen	6	—	—	—	7	
	II	5	—	40	0,3	3	10	gedämpft	14	35	1500	30	5	
158	I	700	10 000	0,7	7	0	16	offen	4	—	—	—	10	
	II	5	—	20	0,2	5	16	gedämpft	10	45	3800	40	7	
172	I	je 50	—	je 7	je 2,8	je 350	10	I	offen	40	—	—	—	8
	II							gedämpft	90	10	70	30	5	
173	I	je 300	—	je 4,5	je 5	je 800	10	I	offen	20	—	—	—	6
	II							gedämpft	50	15	0	25	4	
591	I	100	—	4	2,5	500	8	offen	30	—	—	—	10	
	II	7	—	40	0,3	0	8	gedämpft	64	10	50	40	7	
<b>Zeiger-Galvanometer</b>														
(Die angegebenen Empfindlichkeiten beziehen sich auf 1 Teilstrich der 140-teiligen Skale; ein Teilstrich = 1,1 mm)														
198	I	500	—	40	140	3000	12	offen	200	—	—	—	—	
	II	5	—	800	8	5	12	gedämpft	500	750	1000	30	5	
192 p	I	5000	—	8	480	55 000	14	offen	4 000	—	—	—	—	
	II	12	—	400	8,8	10	14	gedämpft	10 000	50	0	30	5	
	I	—	—	—	—	—	—	offen	—	—	—	—	—	
	II	—	—	—	—	—	—	gedämpft	48	2880	55 000	15	2,5	
	I	—	—	—	—	—	—	offen	3000	—	—	—	—	
	II	—	—	—	—	—	—	gedämpft	—	—	—	—	—	

<sup>1)</sup>  $e_i$  Strom-Empfindlichkeit in  $10^{-9}$  A (nA).

<sup>2)</sup>  $e_e$  Spannungs-Empfindlichkeit in  $10^{-6}$  V ( $\mu$ V) für aperiodische Dämpfung.

und Induktionen, z. B. bei Zählermagneten, Lautsprecher-magneten und Magneten für elektrische Meßinstrumente.

**Empfindlichkeits-Regler.** Ballistische Instrumente erfordern besondere Empfindlichkeitsregler, weil bei ihnen bei der Änderung der Empfindlichkeit der Dämpfungswiderstand des Galvanometers und der Gesamtwiderstand des Stromkreises konstant bleiben muß. Für die Spiegelkriechgalvanometer ist eine besondere Zeigerrückführung durch Fremdstrom erforderlich, weil wegen der kriechenden Bewegung des Galvanometers dieses erst in sehr langer Zeit den Anfangswert wieder erreichen würde. Sie wird mit einem Empfindlichkeitsregler zusammengebaut geliefert (Bild 3).

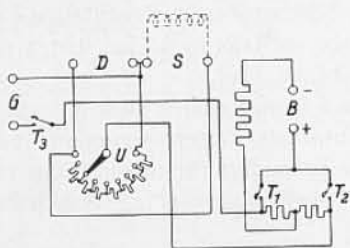


Bild 3 Kriechgalvanometer. Empfindlichkeitsregler mit Zeigerrückführung durch Fremdstrom

**mA-Sekunden-Messer für Röntgenzwecke.** Für technische Zwecke, z. B. für die Messung von Stromstößen bei Röntgenaufnahmen stellen Hartmann & Braun mAs-Messer als spitzengelagerte Instrumente her, die je nach den Anforderungen in strahlungssicheren Gehäusen zum Einbau in die Hochspannungsleitung oder in normalen Schalttafelgehäusen zum Einbau in Schalt-pulte geliefert werden.

Die Instrumente können in verschiedenen Empfindlichkeiten, von einigen mAs für Endausschlag an, geliefert werden, auch umschaltbar auf mehrere Meßbereiche (Bild 4).

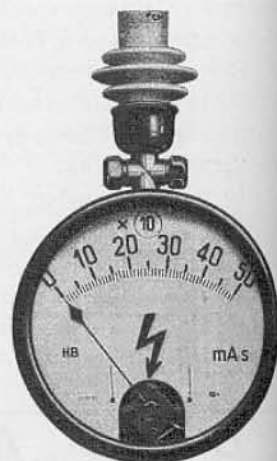


Bild 4 mAs-Messer mit mehreren umschaltbaren Meßbereichen in strahlungssicherem Gehäuse