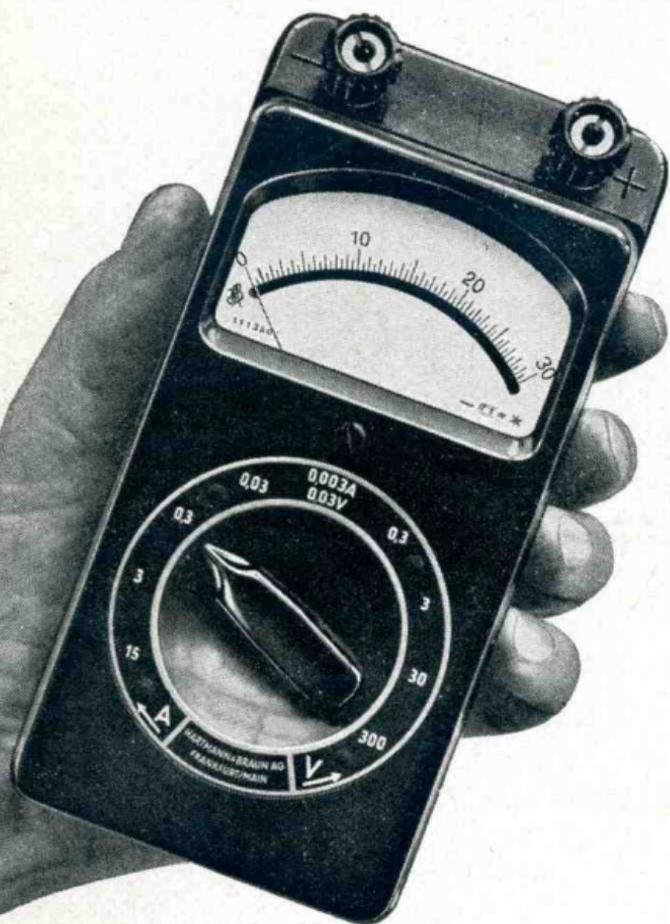


HARTMANN & BRAUN
A-G FRANKFURT/MAIN

H&B

Multavi I

**Universal-Drehspulgerät
für Gleichstrom**



B 211

GEBRAUCHSANWEISUNG

Das Multavi I dient zum Messen von Strom und Spannung in Gleichstrom. Es besteht aus einem Drehspul-Meßwerk, das mit den erforderlichen Vor- und Nebenwiderständen, sowie einem kräftigen Drehumschalter in ein Gehäuse aus Isolier-Preßstoff eingebaut ist.

Die äußeren Abmessungen dieses kräftigen handlichen Geräts betragen $180 \times 90 \times 50$ mm, Gewicht etwa 0,9 kg.

Die eingebauten Strommeßbereiche liegen zwischen 3 Milliampere und 15 Ampere. Bei der 60 teiligen Skala (beziffert 0 bis 30) können also Ströme bis herab zu 0,05 mA noch gut abgelesen werden.

Die Spannungsmeßbereiche liegen zwischen 30 Millivolt und 300 Volt; beim kleinsten Meßbereich sind 0,5 mV noch ablesbar.

Die Spannungsmeßbereiche können auch zum Messen von Widerständen, z. B. der inneren Widerstände von Batterien oder der Widerstände metallischer Leiter, sowie zur Isolationsmessung von Leitungen benutzt werden.

Der Spannungsmeßbereich 30 mV ist außerdem auch zum Messen von Thermo-Elementen gut geeignet.

Der Umfang der Meßbereiche gestattet, fast alle vorkommenden Gleichstrommessungen vorzunehmen.

Das Multavi ist in **waagerechter** Lage geeicht. Es empfiehlt sich daher, bei genauen Messungen diese Lage annähernd einzuhalten. Die Fehlergrenze der Anzeige beträgt $\pm 1\%$ vom Skalenendwert.

Das Gerät darf nicht in der Nähe von Eisen aufgestellt werden, da sonst durch Beeinflussung des Magneten eine Fehlanzeige erfolgt!

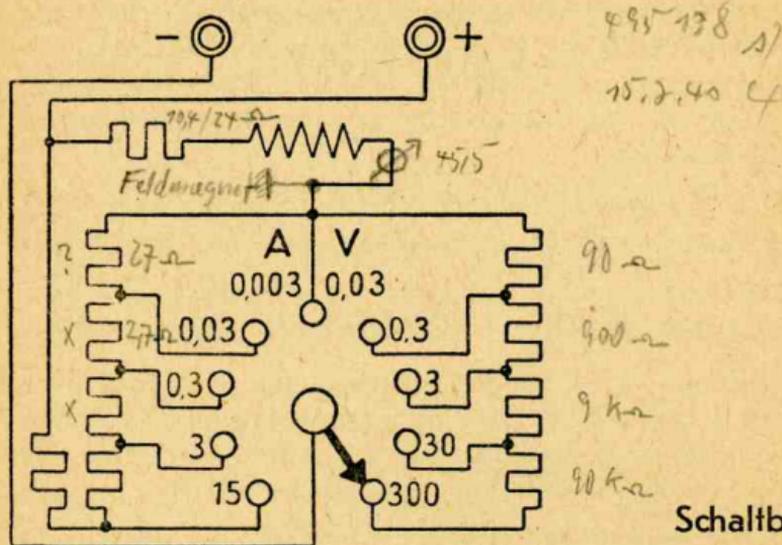
Genauere Ablesung wird durch Messerzeiger und Spiegelbogen gewährleistet. Der Zeiger stellt sich rasch und sicher auf den Meßwert ein.

Unterhalb des Skalenfensters befindet sich eine Schnittschraube zur **Nulleinstellung**. Bei kleinen Abweichungen des Zeigers von Null kann durch Drehen der Schraube mit einem Schraubenzieher der Zeiger genau auf Null eingestellt werden.

Zwei Klemmen mit Hartgummi-Rändelmuttern, die auch für Bananenstecker vorgesehen sind, dienen zum Anschluß für sämtliche Meßbereiche.

Der Drehschalter liegt im Hauptstrompfad; etwa auftretende Übergangswiderstände der Kontakte haben auf die Anzeige keinen Einfluß.

Das Umschalten auf die verschiedenen Meßbereiche kann während des Betriebs erfolgen.



Innere Schaltung des Multivi

Bei allen Strom- und Spannungsmessungen darf der nächst kleinere Meßbereich nur eingestellt werden, wenn der Zeigerausschlag weniger als 3 beträgt. Nur beim Meßbereich 15 A darf noch bei einem Ausschlag bis 6 auf den Meßbereich 3 A übergangen werden.

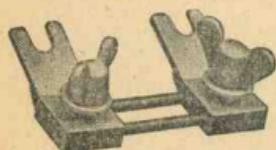
Kurzzeitig ist das Multavi überlastbar. Wird also versehentlich der nächst niedere Meßbereich eingeschaltet, sodaß dabei der Zeiger über das rechte Skalenende hinausgeht, dann ist eine Beschädigung des Multavi bei sofortigem Zurückgehen auf den größeren Meßbereich nicht zu befürchten.

Die eingebauten Meßbereiche sind:

Ampere	Eigenwiderstand Ohm	Konstante C
15	0,006	0,5
3	0,03	0,1
0,3	0,298	0,01
0,03	2,8	0,001
0,003	10	0,0001
Volt		
0,03	10	0,001
0,3	100	0,01
3	1000	0,1
30	10000	1
300	100000	10

Mit **getrennten Widerständen** werden außerdem noch die folgenden Meßbereiche erreicht:

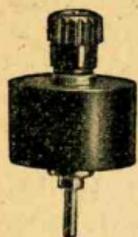
Mit dem **Multavi-Nebenwiderstand** der Strommeßbereich 60 A bei Schalterstellung 0,03 V (Konstante C = 2). Dieser Nebenwiderstand wird durch Laschen mit dem Multavi verbunden.



Außerdem können weitere Strommeßbereiche auch

mit getrennten Nebenwiderständen anderer Meßgeräte hergestellt werden, wie auf Seite 7 beschrieben.

Mit dem **Multavi-Vorwiderstand** (100 000 Ohm) wird der Spannungsmesßbereich 600 V bei Schalterstellung 300 V erreicht (Konstante $C=20$). Der Vorwiderstand wird auf eine Klemme aufgesteckt.



Weitere Spannungsmesßbereiche sind durch Vorschalten von 1000 Ohm für je 3 Volt leicht herzustellen.

Strommessungen

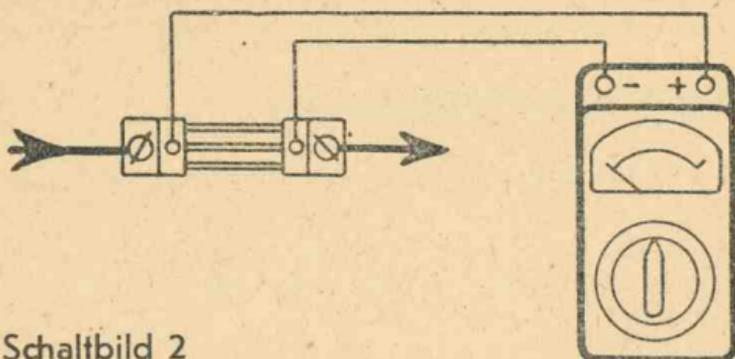
Vor jeder Strommessung wird der Drehschalter so weit nach links gedreht, bis die Spitze des Schaltergriffs auf die Zahl 15 zeigt. Damit ist der Meßbereich 0...15 A eingestellt. Wird nun Strom eingeschaltet und geht der Zeiger z. B. auf 24, dann ist dieser Wert gemäß der Tafel (S 7) mit der Konstante 0,5 zu multiplizieren; der Strom beträgt also 12 A.

Geht nun z. B. der Zeiger auf den Teilstrich 5, so ist die Stromstärke entsprechend der vorstehenden Tabelle nur 2,5 A; es kann also auf den nächst kleineren Meßbereich 3 A geschaltet werden. Die Anzeige erfolgt dann in dem kleineren Meßbereich mit größerer Genauigkeit.

Bei einem Vergleich von Messungen aus verschiedenen Meßbereichen ist jedoch zu beachten, daß beim Umschalten durch die Änderung des Instrumentwiderstandes auch der Widerstand des Gesamtkreises entsprechend geändert wird. Bei konstanter Betriebsspannung wird sich also durch die Umschaltung die Stromstärke ändern.

Bleibt der Zeiger bei den Meßbereichen 0...3 A, 0...0,3 A und 0...0,03 A unter 3, so kann jeweils auf den nächst kleineren Meßbereich übergegangen werden. Die Anzeige ist mit der entsprechenden Konstante C (siehe Tafel) zu multiplizieren.

Will man größere Ströme als 15 A mit irgend einem vorhandenen Nebenwiderstand messen, so muß man zunächst dessen Nennstromstärke J_s in Ampere und seinen Spannungsabfall U_s in mV kennen. Am Multavi verwendet man dann entweder den Meßbereich 30 mV oder den Meßbereich 300 mV.



Schaltbild 2

Wird der Meßbereich 30 mV verwendet, so erhält man die tatsächliche Stromstärke, wenn man die Ablesung am Multavi mit $\frac{J_s}{U_s}$ multipliziert.

Beispiel: Es ist ein Nebenwiderstand für 300 A 150 mV vorhanden. Der Zeiger stellt sich auf 30, dann ist der tatsächliche Strom = $30 \cdot \frac{300}{150} = 60$ A. Dabei zeigt das

Multavi bereits Endausschlag, obwohl der Nebenwiderstand erst mit $\frac{1}{5}$ seiner Nennstromstärke belastet ist, also Vorsicht, — das Gerät nicht überlasten!

Wird der Meßbereich 300 mV verwendet, so ist die Anzeige mit $10 \cdot \frac{J_s}{U_s} = 600$ A zu multiplizieren. Hierbei

ist darauf zu achten, daß der Nebenwiderstand nicht überlastet wird. In diesem Falle darf also der Zeigerausschlag nicht über die Hälfte der Skala hinausgehen.

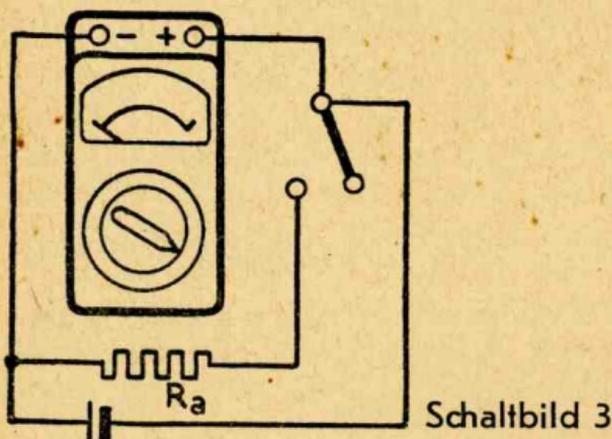
Spannungsmessungen

Bei Spannungsmessungen wird ebenfalls zunächst der größte Meßbereich 0...30V eingestellt. Auf den nächst kleineren Meßbereich darf jeweils nur übergegangen werden, wenn der Zeigerausschlag weniger als 3 beträgt. Die Voltzahl ergibt sich durch Multiplizieren des abgelesenen Wertes mit der Konstante C.

Widerstandsmessungen

Die Spannungsmeißbereiche können auch zum Messen von Widerständen, z. B. der inneren Widerstände von Batterien oder der Widerstände metallischer Leiter, sowie zur Isolationsmessung von Leitungen benutzt werden.

Messen des inneren Widerstandes einer Batterie



Schaltbild 3

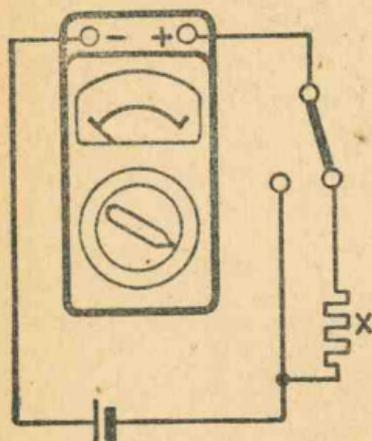
Zunächst wird die Spannung U der Batterie, die dem des geringen Stromverbrauchs des Multivi der elektromotorischen Kraft gleich ist, gemessen; dann wird ohne das Multivi abzuschalten, ein bekannter Belastungswiderstand R_a an die Pole der Batterie gelegt und die dadurch verminderte Spannung u ge-

messen. Der innere Widerstand R_i der Batterie errechnet sich hiernach aus der Formel

$$R_i = R_a \cdot \left(\frac{U}{u} - 1 \right).$$

Zweckmäßig ist hier der ansteckbare Multivi-Belegungswiderstand zu verwenden, dessen Bananenstecker direkt in die Buchsen der Anschlußklemmen eingesteckt werden.

Messen von metallischen Widerständen



Schaltbild 4

Es wird die Spannung einer Stromquelle mit dem Multivi gemessen; die Ablesung sei mit A bezeichnet. Sodann wird der unbekannte Widerstand X in Reihe mit der Stromquelle und dem Multivi geschaltet und eine zweite Ablesung a gemacht. Der gesuchte Widerstand X ergibt sich aus der Formel

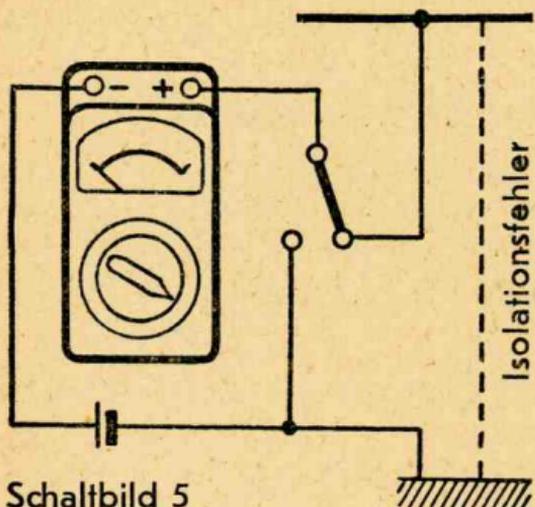
$$X = K \cdot \left(\frac{A}{a} - 1 \right).$$

Hierbei bedeutet je nach dem verwendeten Spannungsmessbereich bei:

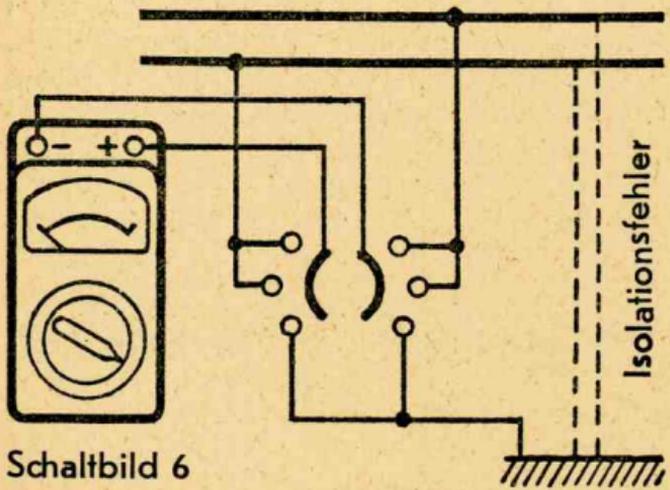
- 3 Volt $K = 1000$
- 30 Volt $K = 10000$
- 300 Volt $K = 100000$.

Isolationsmessungen

Die Isolation eines Leiters gegen Erde wird auf die gleiche Weise gemessen, wie die metallischen Widerstände. Der Anschluß erfolgt nach Schaltbild 5.



Schaltbild 5



Schaltbild 6

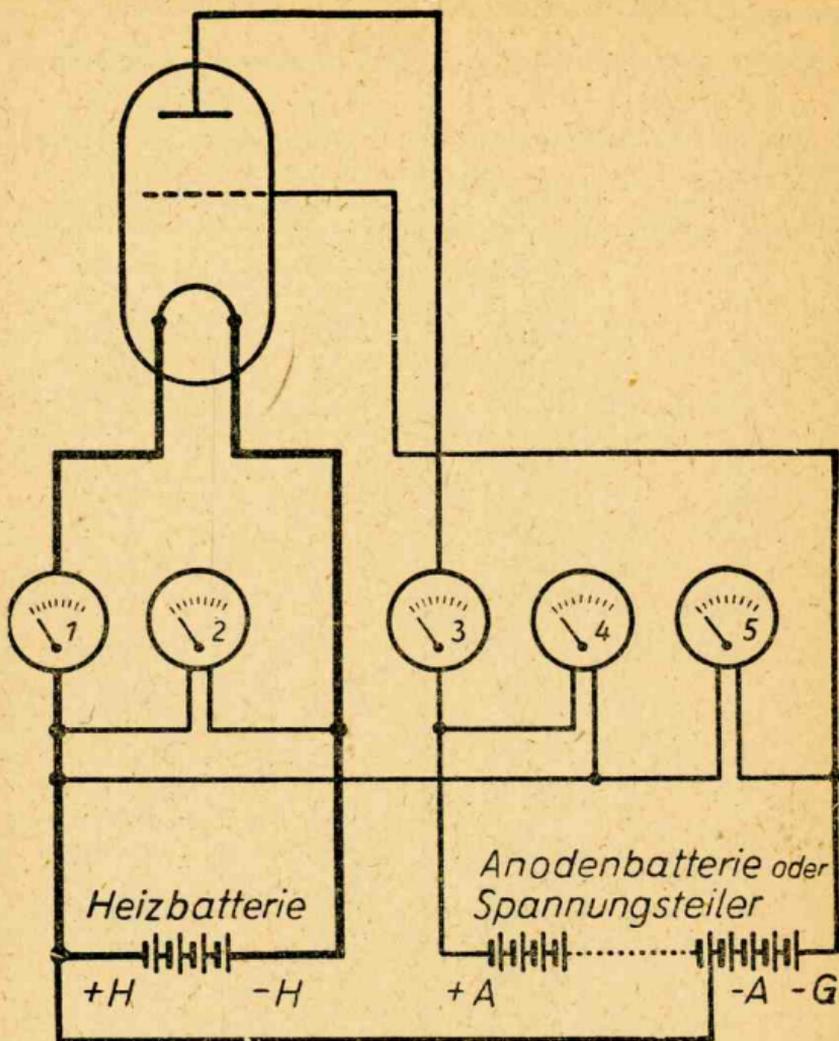
Sollen Isolationsmessungen mit der Gleichstrom-Netzspannung ausgeführt werden, so erfolgt der Anschluß nach Schaltbild 6. Für die Berechnung gilt die gleiche Formel, wie bei den Widerstandsmessungen. Dabei ist zu beachten, daß stets der Isolationswiderstand desjenigen Leiters gemessen wird, der nicht mit dem Meßgerät metallisch verbunden ist. Die stromverbrauchenden Apparate (Lampen, Motoren usw.) werden bei der Messung abgeschaltet.

Die nachstehenden Tabellen enthalten die Widerstandswerte, welche den Ablesungen bei einigen gebräuchlichen Spannungen entsprechen.

Meßspannung 2 Volt Meßbereich 3 Volt Eigenwiderstand 1000 Ω			
Ablesung	Ohm	Ablesung	Ohm
20	0	6,5	2077
19	53	6	2333
18	111	5,5	2636
17	176	5	3000
16	250	4,5	3444
15	333	4	4000
14	429	3,5	4714
13	538	3	5667
12	667	2,5	7000
11	818	2	9000
10	1000	1,5	12300
9	1222	1	19000
8	1500	0,5	39000
7	1857	0	∞

Messspannung 4,5 Volt Messbereich 3 Volt Eigenwiderstand 1000 Ω		Messspannung 24 Volt Messbereich 30 Volt Eigenwiderstand 10000 Ω	
Ablesung	Ohm	Ablesung	Ohm
30	500	24	0
28	610	23	435
26	730	22	910
24	875	21	1430
22	1045	20	2000
20	1250	19	2630
18	1500	18	3333
17	1650	17	4120
16	1810	16	5000
15	2000	15	6000
14	2215	14	7150
13	2460	13	8460
12	2750	12	10000
11	3090	11	11800
10	3500	10	14000
9	4000	9	16700
8	4625	8	20000
7	5430	7	24300
6	6500	6	30000
5	8000	5	38000
4	10250	4	50000
3	14000	3	70000
2,5	17000	2,5	86000
2	21500	2	110000
1,5	29000	1,5	150000
1	44000	1	230000
0,5	89000	0,5	470000
0	∞	0	∞

Meßspannung 110 Volt Meßbereich 30 Volt Eigenwiderstand 10000 Ω		Meßspannung 220 Volt Meßbereich 300 Volt Eigenwiderstand 100000 Ω	
Ablesung	Ohm	Ablesung	Ohm
30	26700	22	0
28	29300	21	4800
26	32000	20	10000
24	35800	19	15800
22	40000	18	22200
20	45000	17	29400
18	51100	16	37500
17	54700	15	46700
16	58800	14	57100
15	63300	13	69200
14	68600	12	83300
13	74600	11	100000
12	81700	10	120000
11	90000	9	144400
10	100000	8	175000
9	112200	7	214300
8	127600	6	266700
7	147100	5	340000
6	173300	4,5	388900
5	210000	4	450000
4	265000	3,5	528600
3	356700	3	633300
2,5	430000	2,5	780000
2	540000	2	1000000
1,5	723300	1,5	1367000
1	1090000	1	2100000
0,5	2190000	0,5	4300000
0	∞	0	∞



1. Heizstrom
2. Heizspannung
3. Anodenstrom
4. Anodenspannung
5. Gitterspannung

H&B-Multavi für Röhrenprüfung

Nicht allein die 10 Meßbereiche, sondern vor allem auch der geringe Stromverbrauch von nur 3 Milliampere bei Skalen-Endausschlag bzw. der hohe Widerstand von 333 Ohm je Volt, machen das Multavi ganz besonders für alle wichtigen Gleichstrommessungen an Röhren geeignet.

Messungen an Batterien und Röhren

Mit den 5 **Spannungsmessbereichen** kann man zunächst alle Netzspannungen und Batteriespannungen bei Gleichstrom messen, darüber hinaus insbesondere aber auch Spannungen von Anodenbatterien, zu deren richtiger Messung ein hochempfindliches Gerät wie das Multavi erforderlich ist. Die Anodenbatterien werden auch bei Dauereinschaltung des Multavi und bei gleichzeitiger Röhrenbelastung nicht beschädigt.

Selbst die **Gitterspannung** läßt sich mit dem Multavi messen, wenn sie einer Anodenbatterie entnommen oder an einem Spannungsteiler abgegriffen wird, dessen Eigenwiderstand 5000 Ohm nicht übersteigt.

Mit den 5 **Strommessbereichen** kann man, da sie alle Werte von 15 A bis hinab zu 0,1 mA umfassen, auch die schwachen Anodenströme genau messen.

Die **Kennlinien von Röhren** bestimmt man ebenfalls mit dem Multavi. Bei indirekt beheizten Netzhöhren wird bei dieser Kennlinienbestimmung der benötigte Heizstrom einer entsprechend leistungsfähigen Akkumulatoren-Batterie entnommen.

Wie das Multavi bei den einzelnen Messungen anzuschließen ist, zeigt das Schaltbild Seite 14.

Messung an Empfangsgeräten während des Betriebs

An **Gleichstrom**-Netzanschlußgeräten oder Empfängern mit reinem Batteriebetrieb kann während des Betriebs gemessen werden:

1. Heizstrom
2. Heizspannung
3. Anodenstrom
4. Anodenspannung
5. **Gitterspannung**, wenn diese einer Anodenbatterie entnommen wird oder einem Spannungsteiler, dessen Eigenwiderstand 5000 Ohm nicht überschreitet.

An **Wechselstrom**-Netzanschlußgeräten kann während des Betriebs gemessen werden:

1. Anodenstrom
2. Anodenspannung
3. **Gitterspannung**, wenn diese an einem Spannungsteiler abgegriffen wird, dessen Eigenwiderstand 5000 Ohm nicht überschreitet.

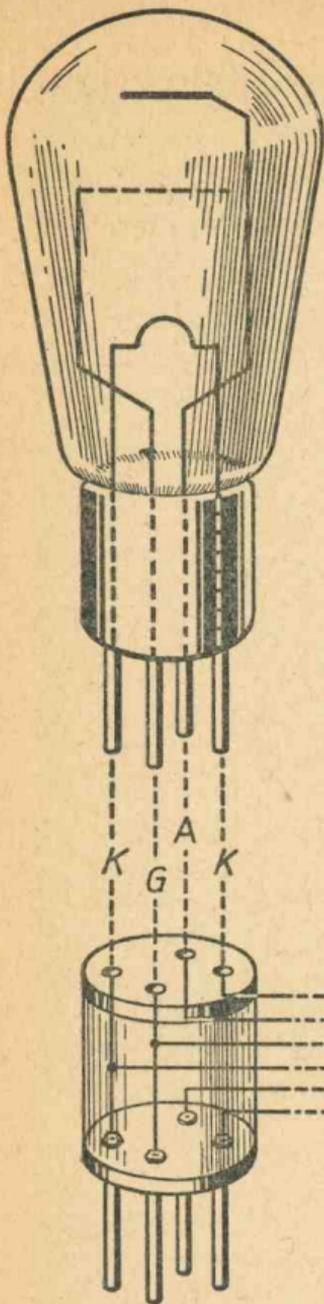
Für diese Messungen an Empfängern während des Betriebs ist ein Zwischensockel und ein Verteilerbrettchen erforderlich, die man sich nach dem Schaltbild auf Seite 17 leicht selbst herstellen kann.

Falls Messungen an Schirmgitterröhren oder Pentoden gemacht werden sollen, ist der Zwischensockel und das Verteilerbrett entsprechend zu erweitern.

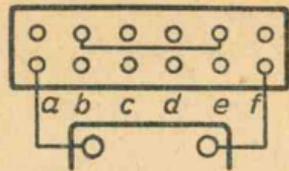
Sonstige Anwendungen

Als **Ohmmeter** mißt das Multavi sämtliche Widerstände beim Anlegen entsprechender Spannungen (Siehe Widerstandstafel Seite 11 bis 13).

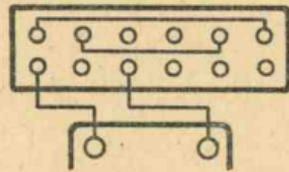
Als **Leitungsprüfer** stellt das Multavi Fehler (Unterbrechungen oder Übergangswiderstände) in der Leitung fest.



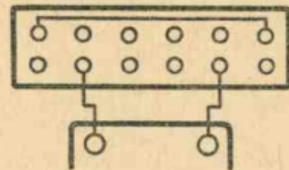
1. Heiz-Strom



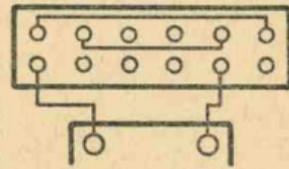
2. Heiz-Spannung



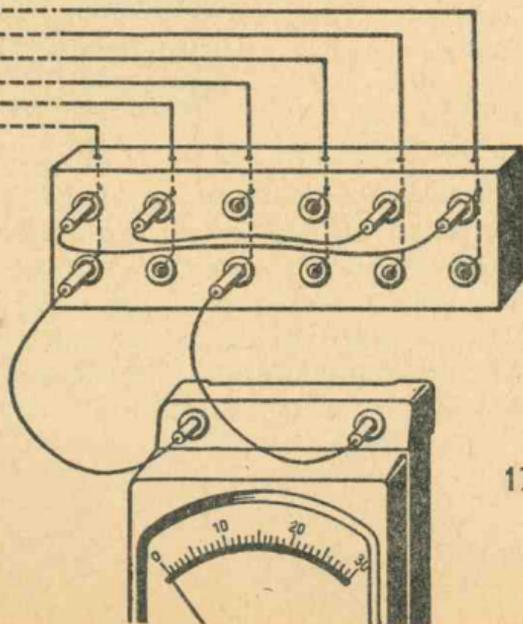
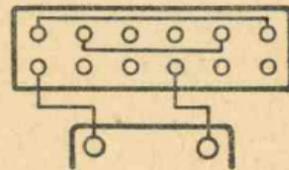
3. Anoden-Strom

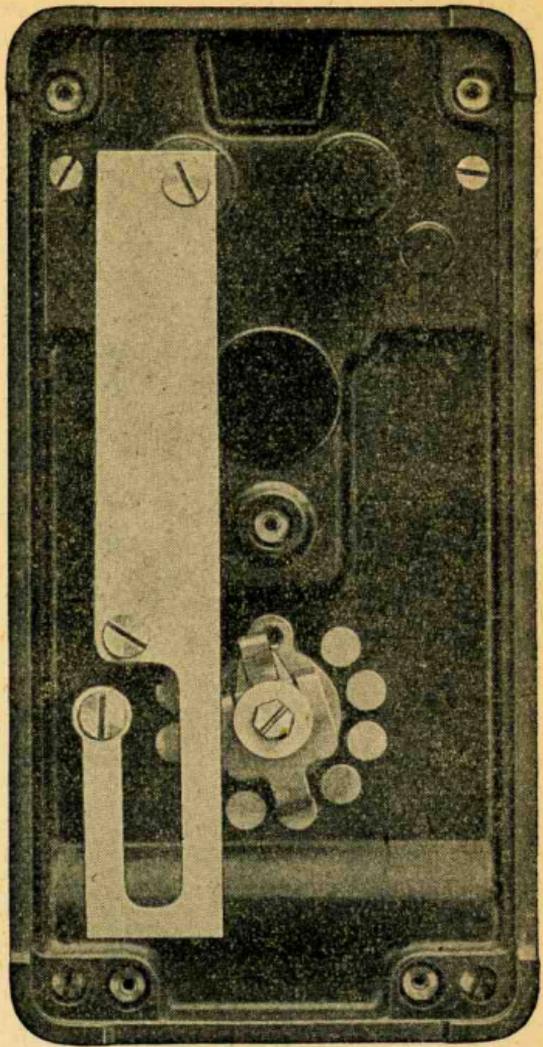


4. Anoden-Spannung



5. Gitter-Spannung

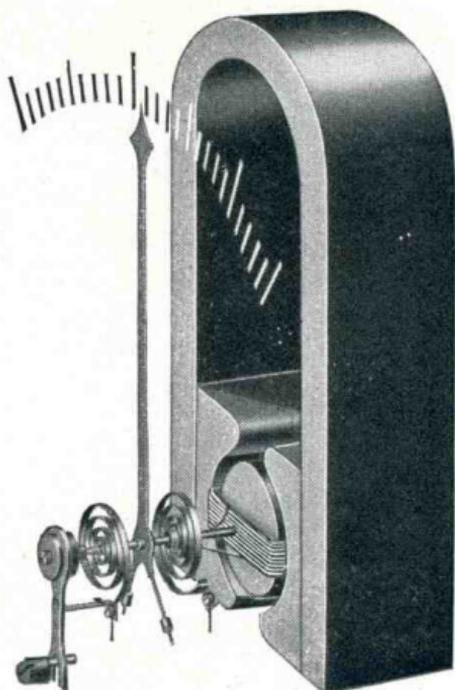




Wartung

Das Multavi bedarf im allgemeinen keiner besonderen Behandlung. Wird es jedoch häufig gebraucht, dann empfiehlt es sich, etwa alle Jahre einmal die Abdeckplatte am Boden abzuschrauben und die Kontakte des Umschalters mit einem leicht vaselingefteten Lappen abzuwischen. Dabei ist darauf zu achten, daß der Vaselinebelag auf die Kontakte nur hauchdünn aufgetragen wird.

Das Drehspulmeßwerk



Das Drehspulmeßwerk enthält eine Spule, die im homogenen Feld eines kräftigen Dauermagneten drehbar gelagert ist. In stromlosem Zustand wird sie durch zwei Spiralfedern, die gleichzeitig als Stromzuleitungen dienen, in der Nullage gehalten. Fließt Strom hindurch, so entsteht ein Drehmoment, das der Stromstärke verhältnisgleich ist. Die Drehspule und der an ihr befestigte Zeiger drehen sich soweit, bis die Gegenkraft der Spiralfedern dem elektromagnetisch erzeugten Drehmoment das Gleichgewicht hält.

Die Drehspule ist auf ein Aluminiumrähmchen gewickelt; in diesem entstehen bei der Drehung im Magnetfeld Wirbelströme, die eine kräftige Dämpfung und somit schwingungsfreie Einstellung des Zeigers bewirken. Die Magnete sind aus bestem Stahl, ihre magnetische Kraft ist von höchster Konstanz.

B 21₁

5000 / 10. 41 / Rs