

# Transistoren-Prüfgerät I

Typ 1019 a



**VEB FUNKWERK DRESDEN**

# Transistoren-Prüfgerät I

Typ 1019 a

Geräte-Nr. ....

**VEB FUNKWERK DRESDEN**  
806 DRESDEN - INDUSTRIEGBÄNDE



## INHALTSVERZEICHNIS

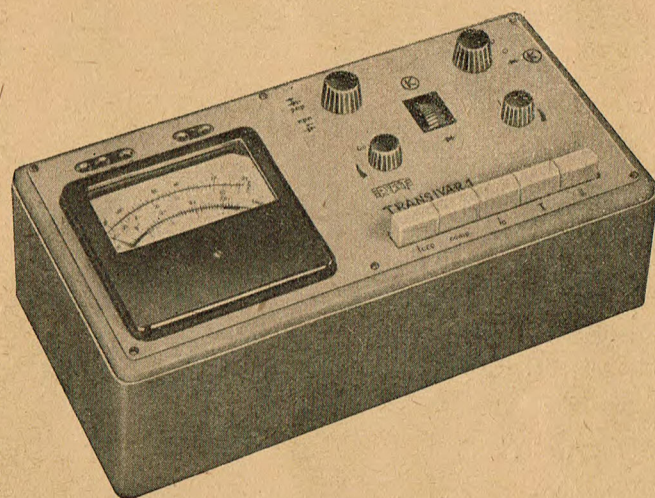
	Seite
Ansicht des Gerätes	4
Bedienungsplan	5
1. Verwendungszweck	6
2. Technische Kennwerte	7
3. Bedienungsanweisung	8
3.1. Inbetriebnahme	8
3.2. Prüfung von Halbleiterdioden	8
3.3. Prüfung von Transistoren	9
3.3.1. Messung des Kollektorreststromes „ICEO“	9
3.3.2. Messung der Gleichstromverstärkung „BN“	10
3.3.3. Sonderfälle	11
4. Wirkungsweise	13
5. Schalteilliste	14
6. Stromlaufplan	(siehe Anhang)

Änderungen, insbesondere solche, die durch den technischen Fortschritt bedingt sind, vorbehalten.

VEB FUNKWERK DRESDEN

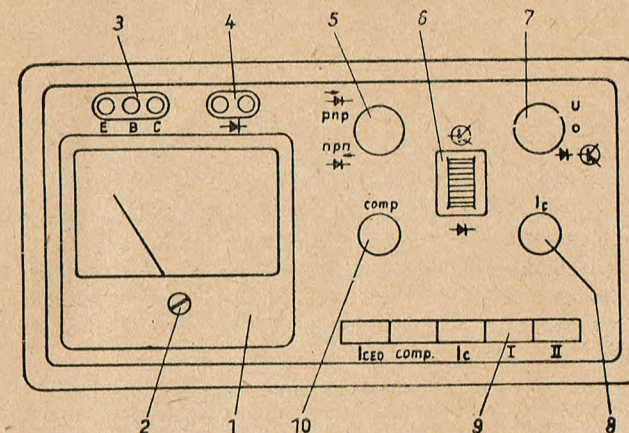


## Ansicht des Gerätes



VEB FUNKWERK DRESDEN

## Bedienungsplan



- 1 Anzeigeinstrument (Ms 1)
- 2 Nullpunktkorrektur
- 3 Buchsen für Transistoren-Anschluß (Bu 1)
- 4 Buchsen für Dioden-Anschluß (Bu 2)
- 5 Umschalter für Zonenfolge „pnp“ oder „nnp“ (S 5 ... S 8)  
 Stellung: = Diode in Durchlaßrichtung  
 pnp  
 npn  
 = Diode in Sperrichtung
- 6 Umschalter für „Transistor- oder Diodenprüfung“ (S 9)  
 Stellung: = Transistor  
 = Diode
- 7 Betriebsschalter:  
 Stellung: U = Batteriespannungskontrolle  
 O = Aus  
 = Dioden- und Transistorprüfung
- 8  $I_c$ -Regler zur Arbeitspunkteinstellung (W 10)
- 9 Tastenaggregat für die verschiedenen Prüfvorgänge (S 10 ... S 26)
- 10 Regler zur Kompensation von  $I_{CEO}$  (W 1)

VEB FUNKWERK DRESDEN



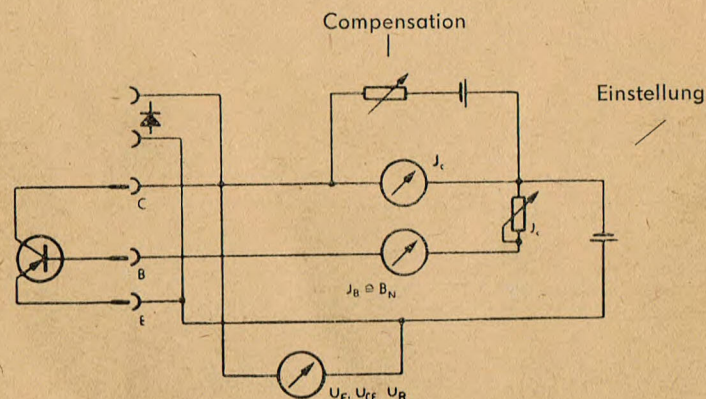
## 1. Verwendungszweck

Das Transistoren-Prüfgerät I Typ 1019a ist zur Schnellprüfung von Halbleiterdioden und Transistoren kleiner und mittlerer Leistung bestimmt und besonders für den Einsatz in Prüffeldern, Laboratorien, Wareneingangskontrollen sowie für den Servicedienst geeignet.

Bei Halbleiterdioden begnügt man sich mit einer Prüfung des Durchlaß- und Sperrverhaltens, während bei Transistoren eine Messung des Kollektorreststromes und der Gleichstromverstärkung in Emitterschaltung vorgenommen wird. Der Skaleneichung liegt ein Arbeitspunkt von 4,2 V/1 mA zu Grunde.

Die zur Speisung benutzten Normalbatterien gestatten die Prüfung von ca. 10 000 Transistoren, so daß die Betriebskosten minimal sind.

Weitere Vorteile des vom Netzanschluß unabhängigen Gerätes sind niedriges Gewicht, geringes Volumen sowie einfache und bequeme Bedienung.



Prinzipialschaltbild Typ 1019 a

VEB FUNKWERK DRESDEN

## 2. Technische Kennwerte

2.1. Meßbereich der Gleichstromverstärkung $B_N$	4 ... 200 unterteilt in 2 Bereiche Bereich I 4 ... 25 (50) Bereich II 20 ... 200 (400)
2.2. Fehlergrenzen der $B_N$ -Messung	$\pm 3\%$
2.3. Meßbereich zur Messung von Kollektorreststrom $I_{CEO}$ Diodendurchlaßstrom $I_F$ Diodensperrstrom $I_R$	0 ... 1 mA
2.4. Meßbereich zur Messung von Kollektorspannung $U_{CE}$ Durchlaßspannung $U_F$ Sperrspannung $U_R$	0 ... 5 V
2.5. Fehlergrenzen der Strom- und Spannungsmessungen	$\pm 3\%$ vom Endausschlag
2.6. Zulässige Zonenfolge der Transistoren	pnp und npn
2.7. Zulässige Typenleistung der Transistoren	etwa 500 mW*)
2.8. Belastung des Transistors beim Prüfvorgang	etwa 5 mW
2.9. Stromversorgung	2 Flachbatterien 4,5 V (BDT 4,5 F-TGL 7487)**) 1 G-Schmelzeinsatz 35 mA C-TGL 0-41571
2.10. Betriebsdauer	etwa 10 000 Exemplarprüfungen
2.11. Gehäuseabmessungen	266 x 137 mm x 81 mm
2.12. Masse mit Batterien	etwa 2 kg
2.13. Zubehör	3 Federklemmen für Schnellanschluß der Prüfexemplare

\*) Der maximal einstellbare Kompensationsstrom beträgt ca 1 mA. Es können also alle Transistoren, deren Kollektorreststrom 1 mA nicht überschreitet, geprüft werden.

\*\*) Flachbatterien gehören nicht zum Lieferumfang.

Das Gerät ist beständig gegen Temperaturen von  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  und relative Luftfeuchtigkeit von maximal 80 %. Es arbeitet, soweit in den technischen Kennwerten nichts anderes angegeben ist, bei Raumtemperaturen von  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Die gemessenen Werte entsprechen den vorstehenden Daten.

Datum

Gütekontrolle

VEB FUNKWERK DRESDEN



### 3. Bedienungsanweisung

#### 3.1. Inbetriebnahme

Nach Lösen der Verriegelung am Boden des Gerätes kann man durch Abnehmen der Bodenplatte den Batterieraum öffnen. Nun können die Batterien (handelsübliche Flachbatterien 4,5 V) eingesetzt werden. Die richtige Polarität ergibt sich aus der Anordnung der Kontaktklemmen. Mit dem Schalter (7) wird das Gerät in Betrieb gesetzt.

Zur Prüfung der Batterien Ba 1 und Ba 2 ist der Betriebsschalter (7) in Stellung „U“ und der Umschalter (6) in Stellung „Transistor“ zu bringen. Die vom Instrument Ms 1 angezeigte Spannung ist der Batterie Ba 2 bzw. Ba 1 zuzuordnen, je nachdem, ob der Umschalter (5) in Stellung „pnp“ bzw. „npn“ steht. Die zulässige Batteriespannung ist durch das  $U_{CE}$ -Feld auf der untersten Skala gekennzeichnet. Wenn der Betriebsschalter (7) von „U“ auf die Symbole „Diode-Transistor“ umgeschaltet wird, ist das Gerät einsatzbereit.

Hinweis: Das Innere des Gerätes, z. B. die Sicherung, wird zugänglich, wenn man den Gehäuseboden abnimmt. Zu diesem Zwecke sind die vier rot gezeichneten Schrauben, welche die Gummifüße halten, zu lösen.

#### 3.2. Prüfung von Halbleiterdioden

Die zu prüfende Halbleiterdiode ist so anzuschließen, daß die Katode, welche meist durch einen Farbring oder Farbpunkt am Diodengehäuse gekennzeichnet ist, an jener Buchse des Buchsenpaares (4) liegt, welche durch das die Ventilwirkung charakterisierende Symbol als Katodenanschluß anzusprechen ist (siehe Bild 1).

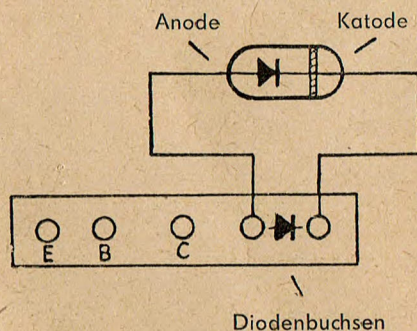


Bild 1

VEB FUNKWERK DRESDEN

Der Betriebsschalter (7) befindet sich in Stellung „Diode-Transistor“, der Umschalter (6) in Stellung „Diode“, außerdem ist die Taste „ICEO“ zu drücken.

1. In Stellung „pnp“ des Umschalters (5) muß ein Strom von etwa 0,8 mA fließen, da die Diode in Durchlaßrichtung beansprucht wird.
2. In Stellung „npn“ des Umschalters (5) darf sich nur ein Strom von einigen  $\mu A$  einstellen, der vom Sperrverhalten der Diode bestimmt wird.
3. Die bei dem jeweiligen Durchlaß- bzw. Sperrstrom auftretende Durchlaß- bzw. Sperrspannung wird gemessen, indem man den Betriebsschalter (7) von der Stellung „Diode-Transistor“ in Stellung „U“ bringt.

Übliche Durchlaßspannung bei  $I_F \approx 0,8$  mA: etwa 0,4 V.

#### 3.3. Prüfung von Transistoren

Wenn ein Transistor geprüft werden soll, ist die Kenntnis seiner Zonenfolge („pnp“ oder „npn“) wichtig (s. Punkt 3.3.3.2. und Punkt 3.3.3.3.). Ferner sollte man sich, z. B. durch Benutzung des Umschalters (6) „Transistor“-„Diode“ vergewissern, daß die Kollektorstrecke bei richtig gepolter Spannung kein Kurzschlußverhalten zeigt (s. Punkt 3.3.3.4.). Im allgemeinen sind diese beiden Forderungen erfüllt und nach Anschluß des Transistors an die entsprechenden Buchsen (3) kann mit der Messung begonnen werden (hierzu Bild 2).

Es bedeuten:

- „C“ ... Buchse für den Kollektoranschluß
- „B“ ... Buchse für den Basisanschluß
- „E“ ... Buchse für den Emitteranschluß

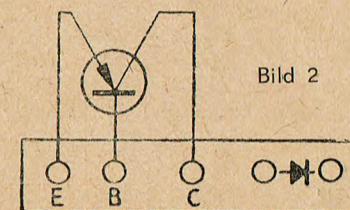


Bild 2

Transistorbuchsen

#### 3.3.1. Messung des Kollektorreststromes „ICEO“

Mittels Umschalter (5) wird die als bekannt vorausgesetzte Zonenfolge gewählt, der Umschalter (6) steht in Stellung „Transistor“. Nach Drücken der Taste „ICEO“ wird vom Meßwerk der Kollektorreststrom angezeigt. Will man eine Überlastung des Meßwerkes durch ein schadhafes Prüfexemplar mit Sicherheit vermeiden, so bringt man vor der  $I_{CEO}$ -Messung den Umschalter (6) nicht in Stellung „Transistor“, sondern in Stellung „Diode“, wodurch der Strom auf etwa 0,8 mA begrenzt wird, wenn der Prüfling ein extrem niederohmiges Verhalten zeigt.

Umschalten auf „Transistor“ darf man nur, wenn bei angeschlossenem Prüfling und Stellung „Diode“ des Umschalters (6) der fließende Strom 0,4 mA, also etwa die Hälfte des oben angegebenen Wertes, nicht übersteigt.

VEB FUNKWERK DRESDEN



Die Ausschlagänderung bei der Betätigung des Umschalters (6) gestattet es, auf die Steigung der  $I_c$ - $U_c$ -Kennlinien zu schließen.

Wird der Kollektorreststrom durch Betätigung des Umschalters (6) nicht beeinflußt, so kann mit etwa waagerechten Kennlinienverlauf (Idealfall) gerechnet werden.

#### Bemerkung:

Das Verhalten des Kollektorreststromes in Abhängigkeit von der Temperatur wird etwa durch eine Exponentialfunktion beschrieben, aus welcher hervorgeht, daß bei Germanium-Transistoren eine Temperaturerhöhung von 7 ... 10 °C eine Verdoppelung des „ $I_{CEO}$ “ zur Folge hat. Dies gilt auch für den Sperrstrom von Germaniumdioden (s. Abschnitt 3.2.).

Es ist z. B. möglich, einen bei einer Raumtemperatur von + 25 °C gemessenen  $I_{CEO}$ -Wert von 150  $\mu$ A auf ca. 300  $\mu$ A zu steigern, indem man den Transistor durch Anfassen am Gehäuse auf ca. 35 °C aufheizt.

Diese physikalisch-bedingte Erscheinung kann zu Mehrdeutigkeiten der Messung führen bzw. den Eindruck erwecken, daß die Meßergebnisse nicht reproduzierbar seien.

Vergleichbar sind also nur bei gleicher Temperatur durchgeführte Messungen. Temperaturänderungen während der Messung sind zu vermeiden.

### 3.3.2. Messung der Gleichstromverstärkung „ $B_N$ “

Zunächst ist der Kollektorreststrom zu kompensieren. Man drückt die Taste „comp.“ und bringt mit Hilfe des Kompensationsreglers (10) den Zeiger mit dem Skalennullpunkt, der ebenfalls mit „comp“ bezeichnet ist, zur Deckung.

Nun ist der Arbeitspunkt einzustellen. Dies erreicht man durch Drücken der Taste „ $I_c$ “ und Betätigung des gleichfalls mit „ $I_c$ “ bezeichneten Arbeitspunktreglers (8). Das Meßwerk ist auf Vollausschlag zu bringen. Zur Bedienungserleichterung ist dort die Marke „ $I_c$ “ angebracht.

Nach diesen notwendigen Grundeinstellungen gelangt man durch Drücken der Tasten I oder II zur direkten Anzeige des Faktors „ $B_N$ “.

Die Ablesung erfolgt auf den beiden oberen Skalen I und II. Im Interesse einer hohen Meßgenauigkeit sind Stromverstärkungsfaktoren über 25 auf der Skala II abzulesen, d. h. im Bereich II zu messen.

VEB FUNKWERK DRESDEN

### 3.3.3. Sonderfälle

In der Praxis kann es vorkommen, daß Vorstufentransistoren zu prüfen sind, von denen weder Typenbezeichnung noch Zonenfolge bekannt sind. Evtl. muß sogar vermutet werden, daß ein beschädigtes Exemplar mit kurzschlußähnlichem Verhalten vorliegt. Für diese Sonderfälle sollen einige Hinweise gegeben werden.

#### 3.3.3.1. Verpolte Kollektorspannung

Wird ein Transistor mit verkehrt gepolter Spannung (z. B. „nnp“ statt „pnp“) geprüft, so tritt in der hier verwendeten Schaltung im allgemeinen keine Beschädigung des Prüfexemplares ein.

##### Kennzeichen:

Der Arbeitspunktregler (8) zeigt keine Wirkung.

Der erforderliche Kollektorstrom läßt sich nicht einstellen.

##### Abhilfe:

Umpolung der Spannungsquellen mittels Umschalter (5).

#### 3.3.3.2. Einfache Ermittlung der Zonenfolge

Das Verhalten des Kollektorreststromes in Abhängigkeit von der Polarität der angelegten Spannung kann in vielen Fällen zur Ermittlung der Zonenfolge des vorliegenden Transistors benutzt werden.

##### Kennzeichen:

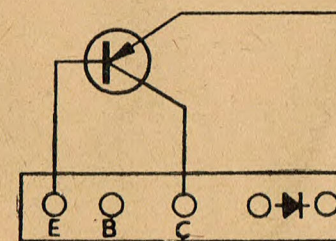
Es hat sich gezeigt, daß in etwa 95 von 100 Fällen der Kollektorreststrom bei richtig gepolter Speisespannung um den Faktor 2 ... 10 größer ist als der Strom, der sich einstellt, wenn die Speisespannung falsch gepolt wird. (Emitterschaltung).

##### Abhilfe:

s. Punkt 3.3.3.1.

#### 3.3.3.3. Ermittlung der Zonenfolge

Sicher läßt sich die Zonenfolge bestimmen, wenn der Transistor in Basischaltung betrieben wird. Zu diesem Zweck ist der Prüfling gemäß Bild 3 anzuschließen. Der Umschalter (6) befindet sich in Stellung „Diode“, die Taste „ $I_{CEO}$ “ ist zu drücken.



Emitter-Elektrode  
nicht anschließen

Bild 3

VEB FUNKWERK DRESDEN



Je nachdem, ob der Umschalter (5) in Stellung „pnp“ oder „nnp“ steht, stellt sich ein Strom von einigen  $\mu\text{A}$  oder einigen hundert  $\mu\text{A}$  ein. Die Schalterstellung des geringeren Stromes entspricht der Zonenfolge des Transistors.

#### 3.3.3.4. Prüfung der Kollektorstrecke auf Kurzschlußverhalten

Ein kurzschlußähnliches Verhalten der Kollektorstrecke kann dann vorliegen, wenn der Transistor mit unzulässig hohen Spannungen, Strömen oder Sperrschichttemperaturen betrieben wurde.

Man prüft wieder in der in Bild 3 dargestellten Schaltung und den im Punkt 3.3.3.3. angegebenen Schalterstellungen:

Zwei Fehlergruppen sind zu unterscheiden:

- a) In beiden Richtungen („pnp“ und „nnp“) fließt kein Strom. Meist ist in diesem Falle die Zuleitung zum Kollektor unterbrochen (Zuleitung abgeschmolzen).
- b) In beiden Richtungen („pnp“ und „nnp“) fließt ein großer Strom. Offensichtlich liegt hier ein Durchschlag der Kollektorsperrschicht vor. Der Transistor ist unbrauchbar. Von einer weiteren Prüfung, besonders ein Umschalten des Schalters (6) auf Stellung „Transistor“ wird abgeraten, um Überbelastungen des Meßwerkes zu vermeiden.

VEB FUNKWERK DRESDEN

## 4. Wirkungsweise

Das Gerät gestattet die Prüfung von Halbleiterdioden sowie die Messung des Kollektorreststromes und der Gleichstromverstärkung von Transistoren für Vorstufen, Treiberstufen und Endstufen mittlerer Leistung.

Angewandt wird das Sehnungsverfahren mit Kompensation des Anfangsstromes, welcher in diesem Falle aus dem Kollektorreststrom besteht. Zur Anzeige von  $B_N$  gelangt jener Basisstrom, der notwendig ist, um einen bestimmten Kollektorstromzuwachs hervorzurufen.

Im Gegensatz dazu ist die Kurzschlußstromverstärkung  $h_{21}$

definiert als  $h_{21} = \frac{i_c}{i_B}$   $U_c = 0$  bei Kleinsignalbetrieb.

Da das Meßwerk als Strommesser mit verschiedenen Bereichen verwendet werden muß, verhindern jeweils eingefügte Ersatzwiderstände (W 5; W 7) die sonst auftretenden Fehler.

Gespeist wird das Gerät aus zwei Flachbatterien, von denen eine den Kollektor- und Basisstrom und die andere den Kompensationsstrom, der durch W 1 geregelt wird, liefert. Die Einstellung des Basisstromes erfolgt mit Hilfe des  $I_c$ -Reglers W 10. Ein vierpoliger Umschalter (S 5... S 8) gestattet die Vertauschung der in Reihe liegenden Batterien Ba 1 und Ba 2 und die Umpolung des Anzeigeinstrumentes, so daß es möglich ist, „pnp“- und „nnp“-Transistoren zu prüfen. Der Skaleneichung liegt ein Arbeitspunkt von 4,2 V/1 mA zu Grunde.

Um Meßwerküberbelastungen zu vermeiden, erfolgt die Prüfung von Dioden über einen Vorwiderstand W 8, der im Bedarfsfalle bei Messungen an Transistoren mit dem Schalter S 9 kurzgeschlossen werden kann oder muß.

Außerdem ist die Möglichkeit der Spannungsmessung an den Klemmen „Diode“ und „C... E“ mit und ohne Meßobjekt gegeben, so daß die beim jeweiligen Meß- und Prüfvorgang am Meßobjekt liegende Spannung und auch die Leerlaufspannung der Batterien festgestellt werden können.

Definitionsgemäß erfolgt die Messung des Kollektorreststromes in Emitterschaltung bei offener Basis.

VEB FUNKWERK DRESDEN



## 5. Schalteilliste

Kurzbezeichnung	Benennung	Sach-Nummer	Elektrische Werte u. Bemerkungen
Ba 1 Ba 2	Flachbatterie	BDT 4,5 F-TGL 7487	gehört nicht zum Lieferumfang
Bu 1 Bu 2	Buchsenleiste	4164.002-01007	
Ms 1	Instrument	4164.002 - 01105	
Si 1	G-Schmelzeinsatz	0,035 C TGL 0-41571	
S 1 S 2 S 3 S 4	Stufenschalter	2/4 x 3/1 ... 3 R 1 TGL 10005	
S 5 S 6 S 7 S 8	Stufenschalter	2/4 x 2/1 ... 2 R 1 TGL 10005	
S 9	Einbauschiebeschalter	Best.-Nr. 762 U	
S 10 S 11 S 12 S 13 S 14	Schiebetastenschalter	Typ 0642.205-00005 Tastenkopf: D	
S 15			
S 16			
S 17			
S 18			
S 19			
S 20			
S 21			
S 22			
S 23			
S 24 S 25 S 26			
W 1	Schichtdrehwiderstand	1 M $\Omega$ 2-20 A 3 TGL 9100 HSF	

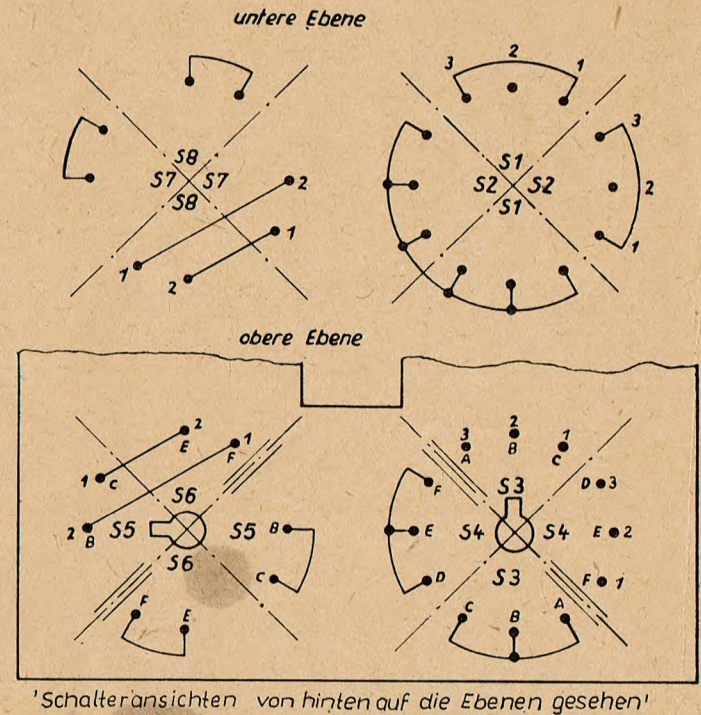
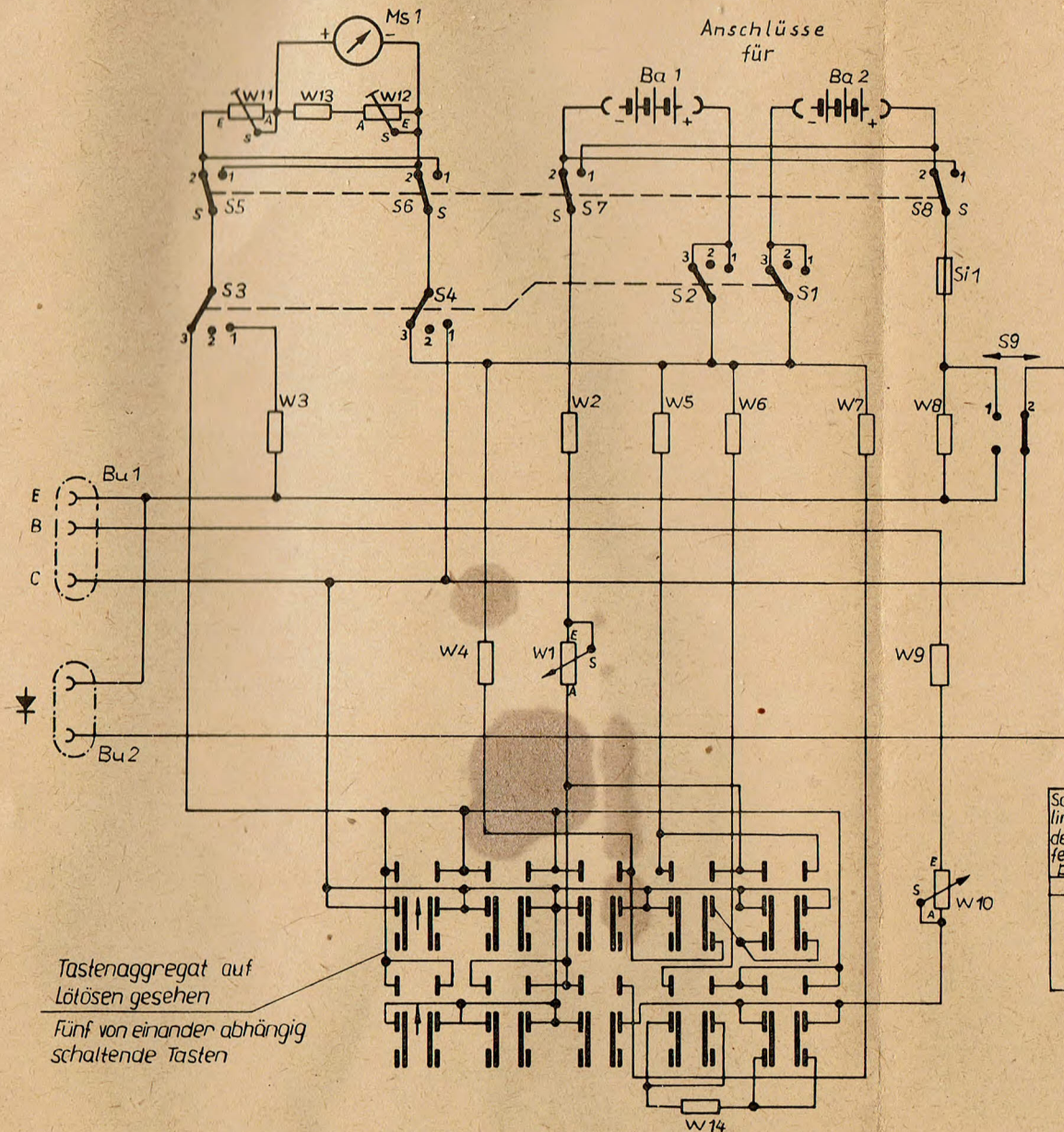
VEB FUNKWERK DRESDEN

Kurzbezeichnung	Benennung	Sach-Nummer	Elektrische Werte und Bemerkungen
W 2	Schichtwiderstand	3,9 k $\Omega$ 5% 25.412 TGL 8728	98 k $\Omega$ $\pm$ 0,5%;
W 3	Widerstand	besteht aus Reihenschaltung von:	
	Schichtwiderstand	51 k $\Omega$ 0,5% 11.310 TGL 14133	
	Schichtwiderstand	47 k $\Omega$ 0,5% 11.310 TGL 14133	137 $\Omega$ $\pm$ 0,5%;
W 4	Widerstand	besteht aus Parallelschaltung von:	
	Schichtwiderstand	1,6 k $\Omega$ 0,5% 11.310 TGL 14133	
	Schichtwiderstand	150 $\Omega$ 0,5% 11.310 TGL 14133	
W 5	Schichtwiderstand	130 $\Omega$ 0,5% 11.310 TGL 14133	
W 6	Schichtwiderstand	650 $\Omega$ 0,5% 11.310 TGL 14133	
W 7	Schichtwiderstand	3 k $\Omega$ 5% 25.311 TGL 8728	
W 8	Schichtwiderstand	5,1 k $\Omega$ 5% 25.412 TGL 8728	
W 9	Schichtwiderstand	5,6 k $\Omega$ 5% 25.311 TGL 8728	
W 10	Schichtdrehwiderstand	1 M $\Omega$ 3-20 A 3 TGL 9100 HSF	
W 11	Widerstand	besteht aus Reihenschaltung von:	
	Schichtdrehwiderstand	B 1 k $\Omega$ 1-776 TGL 9103	
	Schichtwiderstand	... *) k $\Omega$ 5% 25.412 TGL 8728	*) Richtwert 0 $\Omega$ ... 1 k $\Omega$
W 12	Schichtdrehwiderstand	B 10 k $\Omega$ 1-766 TGL 9103	
W 13	Schichtwiderstand	6,2 k $\Omega$ 5% 25.412 TGL 8728	
W 14	Schichtwiderstand	2,4 k $\Omega$ 5% 25.311 TGL 8728	

\*) wird bei Abgleich festgelegt

VEB FUNKWERK DRESDEN





Schalterstellg. 1 linker Anschlag des Drehknop- fes auf der Front- platte	mech. gekupp.	mech. gekuppelt	
	S1...S4	S5...S8	S9
Stellung	Bezeichnung auf der Frontplatte		
1	„U“	„npn“	
2	O	„pnp“	
3			

**Transistoren-  
Prüfgerät I Typ 1019a**

4164.002-00002 Sp/B

$J_{CEO}$  S10...S11

comp S12...S14

$J_C$  S15...S18

I S19...S22

II S23...S26