

LSHD-Dv. 812

Dienstvorschrift

„Das Funkprüfgerät b 1“

(FuPr b 1)

— Ausgabe Oktober 1962 —



FIS ZS/KatS

Fa
348

LSHD-Dv. 812

Dienstvorschrift

„Das Funkprüfgerät b1“

(FuPr b1)

— Ausgabe Oktober 1962 —



BZS Bibliothek



Bo144 000002489 1

Gedruckt bei Weber & Weidemeyer in Kassel

Bundesamt für zivilen Bevölkerungsschutz
- IV 3 - 06-64-27 -

BAD GODESBERG, 1. August 1964

Die Herausgabe und Verteilung der Dienstvorschrift
LSHD - Dv. 812 - Das Funkprüfgerät b 1 (FuPr b 1)
wird hiermit genehmigt.

Bundesamt für zivilen
Bevölkerungsschutz

Nachdruck nur mit ausdrücklicher Genehmigung
des Bundesamtes für zivilen Bevölkerungsschutz

Übersicht über durchgeführte Berichtigungen
in der LSHD-Dv. 812 — Das Funkprüfgerät b 1 (FuPr b 1)

Nr. und Angabedatum der Berichtigung	Datum der Durchführung der Berichtigung	Unterschrift, Dienst- stellung und Dienststelle des Berichtigenden

Inhaltsverzeichnis

Ziffer	Titel	Seite	Anhang	
			Seite	Bild
1.	Gesamtübersicht	7	1/2	1 u. 1a
2.	Gerätbeschreibung	7		
2.1	Gerätübersicht	7	2/3	2/3 u. 3a
2.2	Aufbau und Wirkungsweise	8		
2.2.1	Prüfsender	8		
2.2.2	HF-Absorber	9		
2.2.3	Tongenerator	9	1a	
2.2.4	Ohmmeter	9	1a	
2.2.5	Durchgangsprüfer	10	1a	
2.2.6	Stromversorgung	10		
2.2.7	Vielfachspannungsmesser	10	1a	
2.2.8	Betriebsschalter	10	1a	
2.2.9	Modulation	11		
2.2.10	Meß-Adapterschalter	11	1a	
2.2.11	Steckstufenprüfschalter	12	1a	
2.2.12	Prüfschalter	12	1a	
2.2.13	Meßschalter	12	1a	
2.2.14	Steckstufenaufnahme	13	1a	
2.2.15	Röhrenprüfung FuG 8	13		
2.2.16	Kontroll- und Prüftasten	13	1a	
3.	Prüfung der Funksprechgeräte FuG 7 und FuG 7a	14		
3.1	Prüfung der Betriebsspannungen		6/7	4
3.2	Vierpolprüfung Sender		8/9	5
3.3	Vierpolprüfung Empfänger		10/11	6
3.4	Vierpolprüfung Verstärker FuG 7		12/13	7
3.5	Vierpolprüfung Verstärker FuG 7a		12/13	7
3.6	Quarzprüfung		14/15	8
3.7	Adapter-Ohmmessung		16/17	9
3.8	Adapter-Spannungsmessung		18/19	10
4.	Prüfung des Funksprechgerätes FuG 8	14		
4.1	Prüfung der Stromversorgung		20/21	11
4.2	Vierpolprüfung Sender		22/23	12
4.3	Vierpolprüfung Empfänger		24/25	13
4.4	Prüfung mit dem Meßschalter		26/27	14
4.5	Steckstufenprüfung		28/29	15
4.6	Röhrenprüfung		30/31	16

Ziffer	Titel	Seite	Anhang	
			Seite	Bild
5.	Meßbuchsen	14		1
5.1	Volt — Ohm	14		1
5.2	10 μ A	15		1
5.3	Durchg. 6 V	15		1
5.4	800 Hz	15		1
6.	Eigenkontrolle des FuPr b1	15		1
7.	Röhrenwechsel im FuPr b1	16		1
	Gesamtschaltbild des FuPr b1			Stecktasche

1. Gesamtübersicht

Das Funkprüfgerät b1, im nachfolgenden FuPr b1 genannt, ist ein transportables Prüfgerät zur Prüfung der Funksprechgeräte FuG 7, FuG 7a und FuG 8. Die Prüfungen können ohne Schaltungseingriffe an den entsprechenden Funkgeräten durchgeführt werden. Die Stromversorgung wird unabhängig von den Funkgeräten mit 220 V Wechselspannung aus dem Lichtnetz betrieben.

Das Meßprinzip des FuPr b1 betrachtet Sender, Empfänger und Verstärker als Vierpol und prüft diese Gruppen als Ganzes. Am FuG 7 und FuG 7a lassen sich mit der Adaptermessung Spannungs- und Widerstandswerte der Funksprechgeräte an den Röhrenfassungen überprüfen. Die Betriebsspannungen der FuG 7 und FuG 7a werden nicht an den Funksprechgeräten geprüft, sondern unmittelbar an der Stromversorgung gemessen. Für die Stromversorgung des FuG 8 ist eine besondere Prüfanordnung eingebaut, so daß diese auch ohne das dazugehörige Sende/Empfangsgerät untersucht werden kann. Mit dem Meßschalter können die am FuG 8 herausgeführten Prüf- und Meßpunkte abgetastet werden. Für die Steckstufen des FuG 8 ist eine besondere Steckstufenprüfeinrichtung in das FuPr b1 eingebaut. Die Röhren des FuG 8 können sowohl mit den dazugehörigen Steckstufen als auch ohne diese geprüft werden.

Die Schalterstellung für FuG 7 und für FuG 7a ist an der Frontplatte des FuPr b1 rot, für FuG 8 grün beschriftet. Die weiße Beschriftung gilt für FuG 7, FuG 7a und FuG 8. Gleichspannungsmessungen bis zu 300 Volt und Widerstandsmessungen bis zu 5 Megohm können bei Schalterstellung weiß auch an anderen Geräten durchgeführt werden.

Mit dem Prüfsender, Tongenerator, Vielfachspannungsmesser, Ohmmeter und Durchgangsprüfer ist das FuPr b1 ein vielseitig verwendbares Prüfgerät. Für Abgleicharbeiten an den Funkgeräten ist das FuPr b1 nicht vorgesehen und daher nicht geeignet.

2. Gerätbeschreibung

2.1 Gerätübersicht

Das Funkprüfgerät b1 befindet sich in einem Panzerholzkoffer mit zwei seitlichen Tragegriffen. Die Frontseite des Koffers ist durch einen abnehmbaren Deckel verschlossen. Im Frontdeckel sind untergebracht:

- Netzanschlußkabel
- Antennenkabel
- Adapterkabel zur Stromversorgung für das FuG 7 und FuG 7a
- Gerätbeschreibung
- Prüfkarten
- Prüfprotokolle

Im abnehmbaren Rückwanddeckel befinden sich folgende Kabel:

Adapterkabel Noval
Adapterkabel Miniatur
Adapterkabel Fl 152
Tonfrequenzkabel FuG 7
Tonfrequenzkabel FuG 7a/FuG 8
Diskriminatorkabel FuG 7, FuG 7a
Prüf schnur mit Prüfspitze
Prüf schnur mit Krokodilklemme
Verbindungskabel FuG 8-Stromversorgung
Meßkabel FuG 8
Prüfkabel Stromversorgung FuG 8
Übergangsstecker Amphenol/Spinner 3,5/9,5
Behälter zur Aufbewahrung von Steckstufen (nicht in allen FuPr b1).

Die Prüfkabel sind fortlaufend mit einem gelben Kennband numeriert und gehören zum Geräteumfang.

Kabel 1	Netzkabel	(allgemein)
Kabel 2	Adapter-Stromversorgung	(FuG 7/FuG 7a)
Kabel 3	HF-Kabel	(FuG 7/FuG 7a/FuG 8)
Kabel 4	Tonfrequenzkabel	(FuG 7)
Kabel 5	Diskriminatorkabel	(FuG 7/FuG 7a)
Kabel 6	Adapter Fl 152	(FuG 7/FuG 7a)
Kabel 7	Adapter Noval	(FuG 7/FuG 7a)
Kabel 8	Adapter Miniatur	(FuG 7/FuG 7a)
Kabel 9	Prüf schnur mit Prüfspitze	(allgemein)
Kabel 10	Prüf schnur mit Krokodilklemme	(allgemein)
Kabel 11	Übergangsstecker Amph/Spinner	(FuG 7)
Kabel 12	Tonfrequenzkabel	(FuG 7a/FuG 8)
Kabel 13	Prüfkabel Stromversorgung	(FuG 8)
Kabel 14	Verbindungskabel	(FuG 8)
Kabel 15	Meßkabel	(FuG 8)

2.2. Aufbau und Wirkungsweise

2.2.1 Prüfsender

Der Prüfsender besteht aus einem doppelt abgeschirmten Oszillator und einem einfach abgeschirmten Abschwächer. Die Schwingungsschaltung ist einstufig, mit der Röhre EC 92 als elektronengekoppeltem Oszillator, ausgeführt. Der Frequenzbereich ist durchstimmbar von 73 . . . 90 MHz. Durch einen besonderen Plattenschnitt am Abstimmkondensator wird die Lücke zwischen Ober- und Unterband zusammengedrückt. Zum Abgleich der Grundeinstellung dient ein Lufttrimmer. Alle zum Oszillator führenden Leitungen sind verdrosselt und verblockt. Zur Schwingkontrolle wird der Gitterstrom des Oszillators gemessen. Die Schwingspannung wird über einen Kondensator von 1 pF dem Schwingkreis

entnommen und mit 40 pF gegen Masse etwa 1:40 geteilt. Eine weitere Teilung erfolgt außerhalb des inneren Abschirmtopfes im Verhältnis etwa 1:100 durch Kondensatoren 2 pF/200 pF. Diese geteilte HF-Spannung wird dem Differentialregler des Abschwächers zugeführt, der die endgültige Ausgangsspannung von etwa 1 ... 10 Mikrovolt kontinuierlich herstellt.

2.2.2 HF-Absorber

Die HF-Spannung des Abschwächers wird dem Absorber zugeführt und über einen Trimmer an die HF-Buchse geleitet. Der Hauptbestandteil des Absorbers ist ein Belastungswiderstand von 60 Ohm für 15 Watt HF-Leistung. Dieser Widerstand besteht aus 13 Karbowid-Widerständen ohne Wendel von ca. 750 Ohm. Durch deren Parallelschaltung ergibt sich der gewünschte Anpassungswert von 60 Ohm. Die räumliche Anordnung dieser Widerstände ist so, daß das koaxiale Prinzip mit einer günstigen Scheinwiderstandskurve erhalten bleibt. Die am Belastungswiderstand abfallende HF-Spannung wird über die Gleichrichter Gl 1 und Gl 2 gleichgerichtet, gesiebt, geteilt und über $2 \times 100 \text{ k } \Omega$ dem Meßwerk zugeführt. Bei Drücken der Taste „HF-Leistung“ wird diese Spannung am Meßinstrument angezeigt. Mit einem Trimmer von 5 pF kann, falls erforderlich, eine Nacheichung der HF-Leistungsskala vorgenommen werden. Für diesen Abgleich muß das Gerät eingeschickt werden.

2.2.3 Tongenerator

Der Tongenerator ist als Gegentaktoszillator ausgeführt und mit der Röhre ECC 81 bestückt. Der Drehregler „800 Hz“ mit einem Widerstandswert von 350 Ω teilt die NF-Spannung und führt diese zu den Ausgangsbuchsen „800 Hz“ an der Frontplatte. Zur Eigenkontrolle und Justierung auf die rote NF-Marke der Skala des Meßinstrumentes wird die NF-Spannung über einen Gleichrichter Gl 7 gleichgerichtet und über die Prüftaste „NF-Kontrolle“ dem Meßinstrument zugeführt. Wenn am Meßinstrument die rote NF-Marke erreicht wird, liegen an den NF-Buchsen 0,95 Volt. Die weitere Teilung auf die unterschiedlichen Eingangspegel der Funkgeräte wird in den Steckern der NF-Prüfkabel vorgenommen. Für FuG 7a und FuG 8 kann das gleiche NF-Prüfkabel benutzt werden, weil diese Geräte etwa den gleichen Eingangsspannungsbedarf haben.

2.2.4 Ohmmeter

Das Ohmmeter enthält 2 Meßbereiche und ist so aufgebaut, daß eine hochohmige, stabilisierte Spannung bei Belastung durch das Meßobjekt zusammenbricht. Der Stabilisatorstrecke mit den beiden Glimmstabilisatoren 75 Cl wird über den Regler „Ohm-Kontrolle“ von 50 k Ω eine

Grundspannung von etwa 100 Volt entnommen und über hochohmige Widerstände den Buchsen „V/ Ω “ zugeführt. Bei der Adapter-Ohmmessung wird dasselbe Meßprinzip angewandt; der Adapterschalter liegt parallel zu den Ausgangsbuchsen „V/ Ω “.

2.2.5 Durchgangsprüfer

Bei der Durchgangsprüfung wird dem Netztransformator eine Spannung von 6,3 Volt entnommen und über die Anzeigelampe „Durchgang“ von 0,3 A zu den Ausgangsbuchsen „Durchg. 6 V“ geführt. Bei niederohmigem Durchgang ist der Stromkreis geschlossen und die Anzeigelampe leuchtet auf.

2.2.6 Stromversorgung

Die Stromversorgung ist in der üblichen Technik aufgebaut. Zur Einschaltkontrolle liegt eine Glimmlampe über der Primärwicklung des Netztransformators. Die Heizwicklung des Netztransformators versorgt die Röhren mit Heizspannung und ein Abgriff dieser Wicklung den Durchgangsprüfer. Die Anoden- und Meßspannung wird von einer Anodenwicklung erzeugt, über G 13 in Brückenschaltung gleichgerichtet, anschließend über RC-Glieder gesiebt und der Stabilisatorstrecke mit $2 \times 75 \text{ Cl}$ zugeführt. Zur Steckstufen- und Röhrenprüfung des FuG 8 enthält der Transformator noch eine weitere Heizwicklung, deren Spannung durch die Gleichrichter Gl 4 und Gl 5 in Vollwegschaltung gleichgerichtet wird. Die negative Gittervorspannung für die Steckstufen- und Röhrenprüfung wird der Heizwicklung entnommen, im Gleichrichter Gl 6 gleichgerichtet und anschließend über RC-Glieder gesiebt. Eine Schmelzsicherung, $5 \times 20 \text{ mm}$ 0,25 A träge, ist über das Rückwandloch des Gehäuses zugänglich.

2.2.7 Vielfachspannungsmesser

Spannungsmessungen können mit dem FuPr b1 an den Buchsen „V/ Ω “ vorgenommen werden. Dabei ist der Prüfschalter zu betätigen und zwar in der Reihenfolge 300, 100, 30 und 5 Volt. Die entsprechenden Spannungswerte werden ihrer Polarität entsprechend an den Skalen des Meßinstrumentes angezeigt. Der Innenwiderstand des Meßinstrumentes beträgt $100 \text{ k } \Omega/\text{Volt}$. Es können nur Gleichspannungen gemessen werden. Eine Rückholfeder bringt den Prüfschalter immer in die Anfangsposition 300 V zurück.

2.2.8 Betriebsschalter

Der Betriebsschalter hat folgende Stellungen:

a) „Aus“

In Stellung „Aus“ können geprüft werden:

Am „Meß-Adapterschalter“: Die Funktionen der Stromversorgung des FuG 8,

am „Meß-Adapterschalter“: Die Adapter-Spannungen im FuG 7 und FuG 7a,
 am „Prüfschalter“: Die Stromversorgungsspannungen von FuG 7 und FuG 7a, mit Ausnahme der Begrenzer- und Diskriminatoranzeige, falls kein anderweitiges HF-Signal vorhanden ist,
 am „Prüfschalter“: Gleichspannungen über die Buchsen „V/Ω“,
 am Absorber: die HF-Leistung über die Taste „HF-Leistung“,
 am NF-Absorber: Die NF-Leistung über die Taste „NF-Leistung“,
 und über die Eingangsbuchsen „10 Mikroampere“: Ströme bis zu 10 μA über die Schutztaste „10 Mikroampere“.

- b) „Ein“
 „Ein“ bringt die „Einschaltkontrolle“ zum Aufleuchten.
 Es kann weiterhin durchgeführt werden:
 Die Durchgangsmessung,
 die Widerstandsmessung und
 die Adapter-Ohmmessung.
- c) „NF“
 In Stellung „NF“ wird der Tongenerator hinzugeschaltet.
- d) „HF“
 In Stellung „HF“ schwingt der Prüfsender.
- e) „HF-mod.“
 In Stellung „HF-mod.“ wird der Prüfsender durch den NF-Generator moduliert.

2.2.9 Modulation

Zur Modulation des Prüfsenders wird seine Anodenspannung über die Wicklung des NF-Übertragers geführt, so daß der Gleichspannung eine NF-Wechselspannung überlagert wird. Der Prüfsender wird dadurch AM- und FM-moduliert. Im Begrenzer des zu prüfenden Empfängers wird die AM beseitigt, die FM bleibt. Der Frequenzhub ist konstant.

2.2.10 Meß-Adapterschalter

Die Schalterstellungen des Meß-Adapterschalters sind eingeteilt in

- a) linke Seite grün für FuG 8,
- b) rechte Seite rot für FuG 7 und FuG 7a.

An den grün beschrifteten Schalterstellungen kann über den bezeichneten Stecker die Stromversorgung für FuG 8 gesondert geprüft werden. Die vorgedruckten Spannungswerte müssen am Meßinstrument angezeigt werden. Die von der Stromversorgung gelieferten Spannungen sind im FuPr b1 mit den richtigen Widerständen belastet. Das Kabel 13, das zur Prüfung erforderlich ist, enthält den Sende-Empfangsschalter. Er wird zuerst auf Empfang gestellt. Bei der Schalterstellung „Anode 180 V“ des Meß-Adapterschalters muß der Sende-Empfangsschalter

dann auf „Senden“ geschaltet werden. Beim Zurückdrehen des Schalters bleibt der Sende-Empfangsschalter auf „Senden“ stehen, und es werden nochmals alle Funktionen geprüft.

Zur Adaptermessung muß der „Prüfschalter“

a) bei der Spannungsmessung,

b) bei der Widerstandsmessung

in den passenden Bereich geschaltet werden. Nicht benötigte Schalter stehen entweder auf Null oder Mitte oben.

2.2.11 Steckstufenprüfschalter

Der Steckstufenprüfschalter wird nur benutzt, wenn FuG 8-Steckstufen oder -Röhren zu prüfen sind. Man stellt den Prüfschalter auf die zu prüfende Steckstufe oder Röhre und führt dann die Steckstufe oder Röhre in die passende Steckstufenaufnahme oder Röhrenfassung ein. Bei Röhren ist auf Punktmarkierung zu achten. Bei der Prüfung muß die Taste „Steckst. Prüfg.“ gedrückt werden.

Die am Steckstufenprüfschalter unterstrichenen Steckstufen müssen zusätzlich geprüft werden. Hierzu ist die Taste „Regelsp. Steckst. Ω “ zu drücken. Das Meßinstrument muß dann bei gesteckter Steckstufe auf die rote Marke mit der Bezeichnung „R“ ausschlagen. Da die Normalstellung aller feststellbaren Tasten die gezogene Stellung ist, ist die Taste bei beendeter Messung wieder zu ziehen. Die Taste „Steckst. Prüfg.“ braucht bei dieser Sondermessung nicht betätigt zu werden.

2.2.12 Prüfschalter

Der „Prüfschalter“ hat zwei Widerstandsmeßbereiche. Darauf folgen die rot beschrifteten Schalterstellungen für Prüfungen am FuG 7 und FuG 7a. Die Begrenzeranzeige erfolgt nur, wenn ein HF-Signal am Empfänger liegt. Die anschließenden Spannungsmessbereiche sind für allgemeine Verwendung an die Buchsen „V/ Ω “ geschaltet. Die beiden Widerstandsmeßbereiche können mit Hilfe des Reglers „Ohm-Kontr.“ auf die Unendlich-Marke (∞) des Endausschlages justiert werden.

2.2.13 Meßschalter

Der Meßschalter dient zur Messung am FuG 8 über die bezeichnete Meßbuchse. Die entsprechend beschrifteten Werte müssen am Meßinstrument angezeigt werden. Die Streuungswerte sind auf einer gesonderten Tabelle abzulesen. Verschiedene Funktionen werden nur in Stellung „Senden“ des FuG 8 angezeigt. Zum Zwecke der Messung „Abstr. Anz.“ ist das Antennenkabel anzuschließen. Der Ausschlag soll innerhalb der blauen Marke „Abstr.“ am Meßinstrument liegen. Bei gedrückter Taste „Regelsp. Steckst. X“ ist die Regelspannung am FuG 8 abgeschaltet. Die Abschaltung ist zur Prüfung des Senderoszillators erforderlich.

2.2.14 Steckstufenaufnahme

Die Steckstufenaufnahme befindet sich über dem Meßinstrument und dient zur Aufnahme von Steckstufen zum Zwecke der Prüfung. Es gibt kleine, mittlere und große Steckstufen. Beim Einsetzen der Steckstufen ist darauf zu achten, daß die Steckerstifte mit der Anordnung der entsprechenden Steckbuchsen der Aufnahme übereinstimmen. Die Steckstufen müssen mit großer Vorsicht eingeführt werden, um Beschädigungen von Kontakten zu vermeiden.

2.2.15 Röhrenprüfung (FuG 8)

Die Röhrenprüfung ist in Abschnitt 2.2.11 beschrieben.

2.2.16 Kontroll- und Prüftasten

Die Kontroll- und Prüftasten sind in einer Reihe unter dem Meßinstrument des FuPr b1 angebracht. Es sind einfache Drucktasten und auch solche mit Verriegelung vorhanden. Die Grundstellung der feststellbaren Tasten ist die gezogene Stellung. In der Reihenfolge von links nach rechts haben die Tasten folgende Bezeichnungen und Funktionen:

„HF-Leistg.“	Messung der HF-Leistung des FuG 7 und FuG 7 a.
„NF-Leistg.“	Messung der NF-Leistung des FuG 7 und FuG 7 a.
„HF-Kontr.“	Eigenkontrolle des Prüfenders.
„NF-Kontr.“	Eigenkontrolle des Tongenerators.
„10 μ A-Taste“	Schutztaste zwischen den Buchsen 10 Mikroampere und dem Bereich höchster Empfindlichkeit des Meßinstrumentes.
„Diskrim.“	Sie schaltet in gedrücktem Zustand den Diskriminatorausgang von FuG 7, FuG 7 a und FuG 8 an das Meßinstrument.
„Senden“	In gedrücktem Zustand werden FuG 7 und FuG 7 a auf Senden geschaltet.
„Regel- <i>sp.</i> Steckst. <i>Q</i> “	Diese Taste hat eine Doppelfunktion. Falls das FuG 8 mit dem Meßschalter geprüft wird, schaltet die gedrückte Taste die Regel-Nachstimmspannung ab, so daß Frequenzvergleiche möglich sind. Bei gedrückter Taste werden die drei unterstrichenen Steckstufen zusätzlich geprüft (siehe 2.2.11).
„Steckst. Prüf.“	Diese Taste dient zur Prüfung der Steckstufen und Röhren.

3. Prüfung der Funksprechgeräte FuG 7 und FuG 7a

Unter dem Begriff Stromversorgung (nachfolgend mit StV bezeichnet) ist entweder ein Netzgerät 220 Volt oder ein Stromversorgungsgerät 12/24 für FuG 7 und FuG 7a zu verstehen.

Um die bei den Messungen notwendige Masseverbindung herzustellen, wird das FuPr b1 vor jeder Messung mit dem FuG 7 oder FuG 7a durch das Kabel 3 verbunden.

Es ist zweckmäßig, vor jeder Prüfung das FuPr b1 an das Netz anzuschließen und den Betriebsschalter auf Stellung „Ein“ zu schalten, damit etwaige Messungen mit Prüfsender und Tongenerator nicht in die Einlaufzeit fallen. Eine Ausnahme bildet die Ziffer 3.7.

Nach Abschluß der Messung ist das Gerät grundsätzlich auszuschalten und alle Schalter sind auf „Null“ bzw. „Aus“ zu stellen.

Die Ziffern 3.1 bis 3.8 sind im Anhang von Seite 4 bis 17 näher erläutert.

4. Prüfung des Funksprechgerätes FuG 8

Um die bei den meisten Messungen notwendige Masseverbindung herzustellen, wird vor jeder Messung das FuPr b1 mit dem FuG 8 durch das Kabel 3 verbunden.

Es ist zweckmäßig, vor jeder Prüfung das FuPr b1 an das Netz anzuschließen und den Betriebsschalter auf Stellung „Ein“ zu schalten, damit etwaige Messungen mit Prüfsender und Tongenerator nicht in die Einlaufzeit fallen.

Nach Abschluß der Messung ist das Gerät grundsätzlich auszuschalten und alle Schalter sind auf „Null“ bzw. „Aus“ zu stellen.

Die Ziffern 4.1 bis 4.6 sind im Anhang von Seite 18 bis 29 näher erläutert.

5. Meßbuchsen

5.1 Volt — Ohm

Bei Spannungsmessungen ist die Verbindung FuPr b1-Netz über Kabel 1 nicht erforderlich. Es können nur Gleichspannungen gemessen werden. Der Prüfschalter bleibt nur in der Stellung „Instrument 300 V“ stehen. Auf den anderen Stellungen („Instrument 100 V“, „Instrument 30 V“ und „Instrument 5 V“) muß er festgehalten werden, da eine Rückholfeder ihn immer wieder auf die Anfangsstellung von 300 V zurückschnappen läßt.

Zur Ohm-Messung muß das FuPr b1 über das Kabel 1 an das Netz angeschlossen werden. Betriebsschalter auf „Ein“ schalten. Kontrolllampe „Ein“ brennt. Prüfschalter auf einen der beiden Ohm-Meßbereiche stellen. Mit dem Regler „ Ω -Kontr.“ Endausschlag des Zeigers einregeln. Meßobjekt an Buchsen anschließen.

5.2 10 μA

Anschluß des FuPr b1 über Kabel 1 an das Netz nicht erforderlich. Meßobjekt an die Buchsen anschließen.

Um das Meßinstrument zu schützen, ist die Taste „10 μA -Taste“ eingebaut. Erst wenn die Taste gedrückt wird, ist das Meßobjekt mit dem Instrument verbunden.

Achtung!

Vor dem Tastendruck Schaltung nochmals überprüfen. Mehr als 10 μA zerstören das Meßinstrument.

5.3 Durchgang 6 V

Die Buchsen sind für niederohmige Durchgangsmessungen gedacht. FuPr b 1 über Kabel 1 ans Netz anschließen.

Betriebsschalter auf „Ein“ schalten. Kontrolllampe „Ein“ brennt. Meßobjekt an die Buchse anschließen. Bei einem niederohmigen Durchgang (bis ungefähr 30 Ohm) brennt die Kontrolllampe „Durchgang“.

5.4 800 Hz

FuPr b 1 über Kabel 1 ans Netz anschließen. Betriebsschalter auf „NF“ stellen. Kontrolllampe „Ein“ brennt. Durch Druck auf die Taste „NF-Kontr.“ wird ein Zeigerausschlag hervorgerufen. Mit Hilfe des Reglers „800 Hz“ kann der Zeiger im Meßinstrument auf den roten Strich „NF“ eingestellt werden. Jetzt liegt an den Buchsen eine Spannung von 0,95 V.

6. Eigenkontrolle des FuPr b1

Als Eigenkontrolle ist die Netzkontrolllampe eingebaut, die das Vorhandensein der Netzspannung und den Einschaltzustand anzeigt. Auch die durch das Loch in der Rückwand zugängliche Schmelzsicherung wird dabei überwacht. Die Eigenkontrolle des Prüfsenders wird durch die Taste „HF-Kontr.“ bewirkt. Solange die Anzeige innerhalb der Markierung „HF-Kontr.“ liegt, stimmt die Oberspannung des Senders. Ausbleiben der Anzeige deutet auf defekten Prüfsender oder taube Röhren. Läßt die Verstärkungswirkung der Röhren nach, so zeigt sich das durch verminderte Anzeige. Es ist dann ein Röhrenwechsel bzw. eine Reparatur nötig.

Die Eigenkontrolle des Tongenerators wird durch die Taste „NF-Kontr.“ bewirkt. Eine Röhrenalterung des Tongenerators läßt sich in weiten Grenzen durch den Regler „800 Hz“ ausgleichen. Solange die rote Marke „NF“ am Meßinstrument erreicht wird, stimmt die Spannung an den Ausgangsbuchsen. Klirrfaktorfehler der NF-Schwingung können mit einem Oszillographen festgestellt werden. Die Eigenkontrolle des Ohmmeters geschieht über den Regler „ Ω -Kontr.“. Der Endausschlag des Widerstandsmeßbereiches muß erreicht werden.

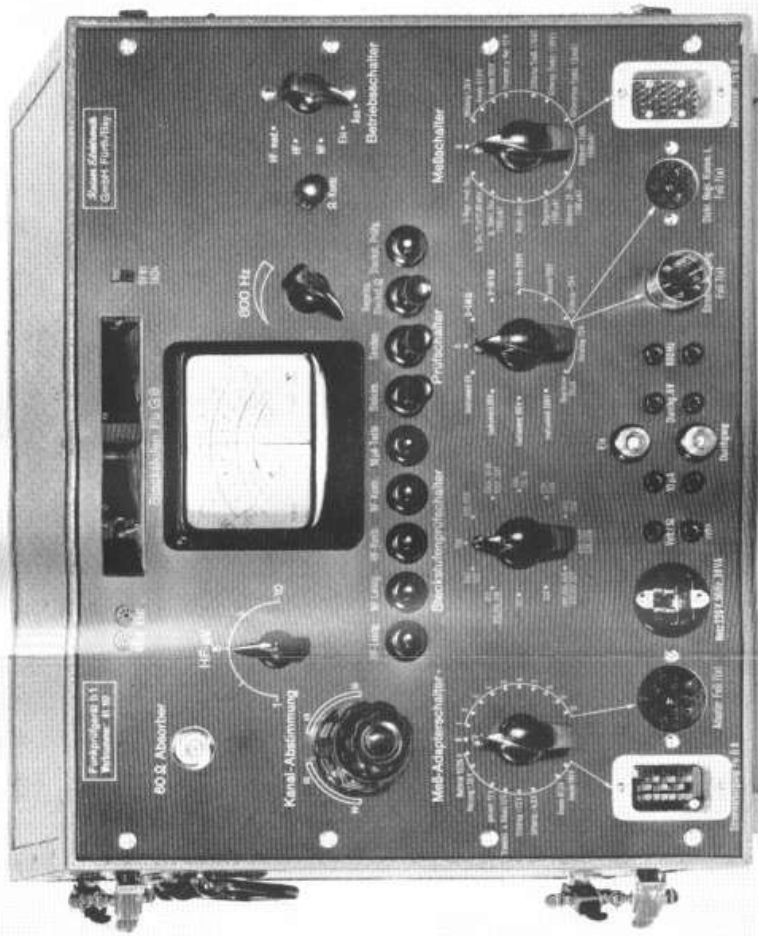
7. Röhrenwechsel im FuPr b1

Ein Röhrenwechsel im Prüfsender erfordert die nachträgliche Kontrolle auf die Marke „HF-Kontr.“. Weiterhin ist zu kontrollieren, ob die Randkanäle 00 und 99 noch sicher mit der Kanalabstimmung erreicht werden. Ist dies nicht der Fall, so muß der Oszillator nachgetrimmt werden. Zu diesem Zwecke ist das Gerät einzuschicken.

Röhrenwechsel am Tongenerator ist unbedenklich möglich. Ein Kriterium für die richtige Arbeitsweise der Stabilisatoren ist, daß mit dem Regler „ Ω -Kontr.“ mühelos der Endausschlag des Ohmmeters erreicht wird.

BILD 1a

Frontdeckel abgenommen



Achtung!
Folgende Meßbereichserweiterungen wurden durchgeführt:
„Begrenzer“ $100\ \mu\text{A}$ auf $250\ \mu\text{A}$
„Gitterstrom Endst.“ $5\ \text{mA}$ auf $10\ \text{mA}$

BILD 2

Frontdeckel, Innenseite

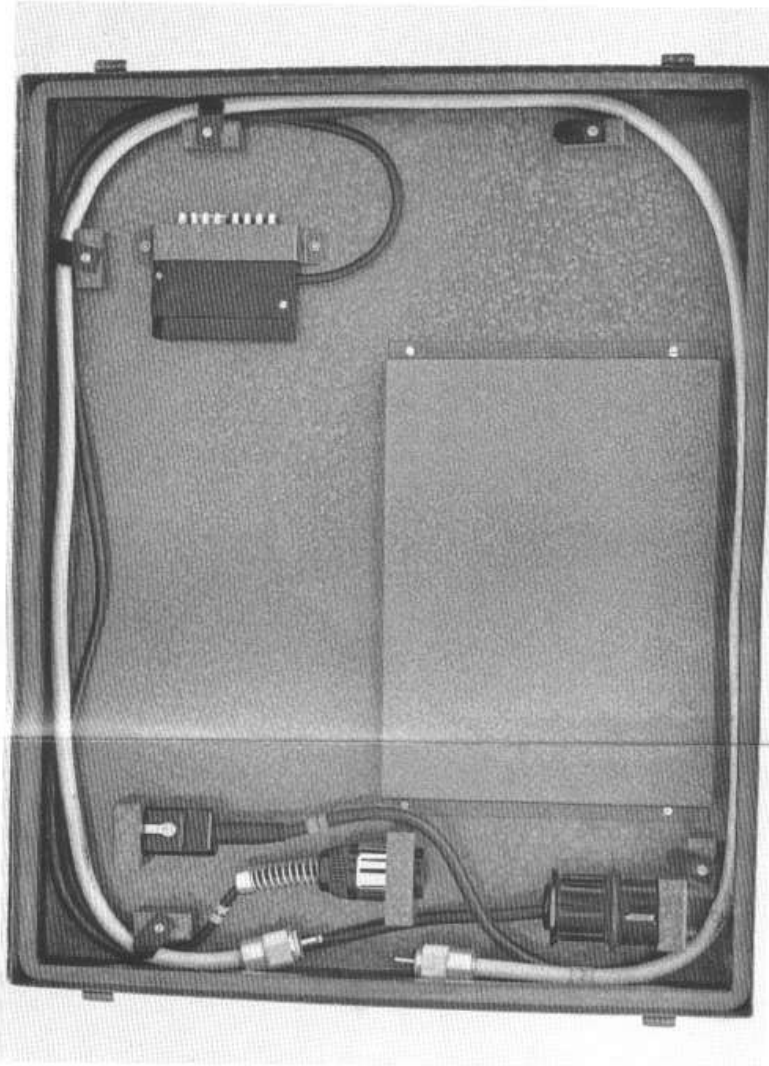
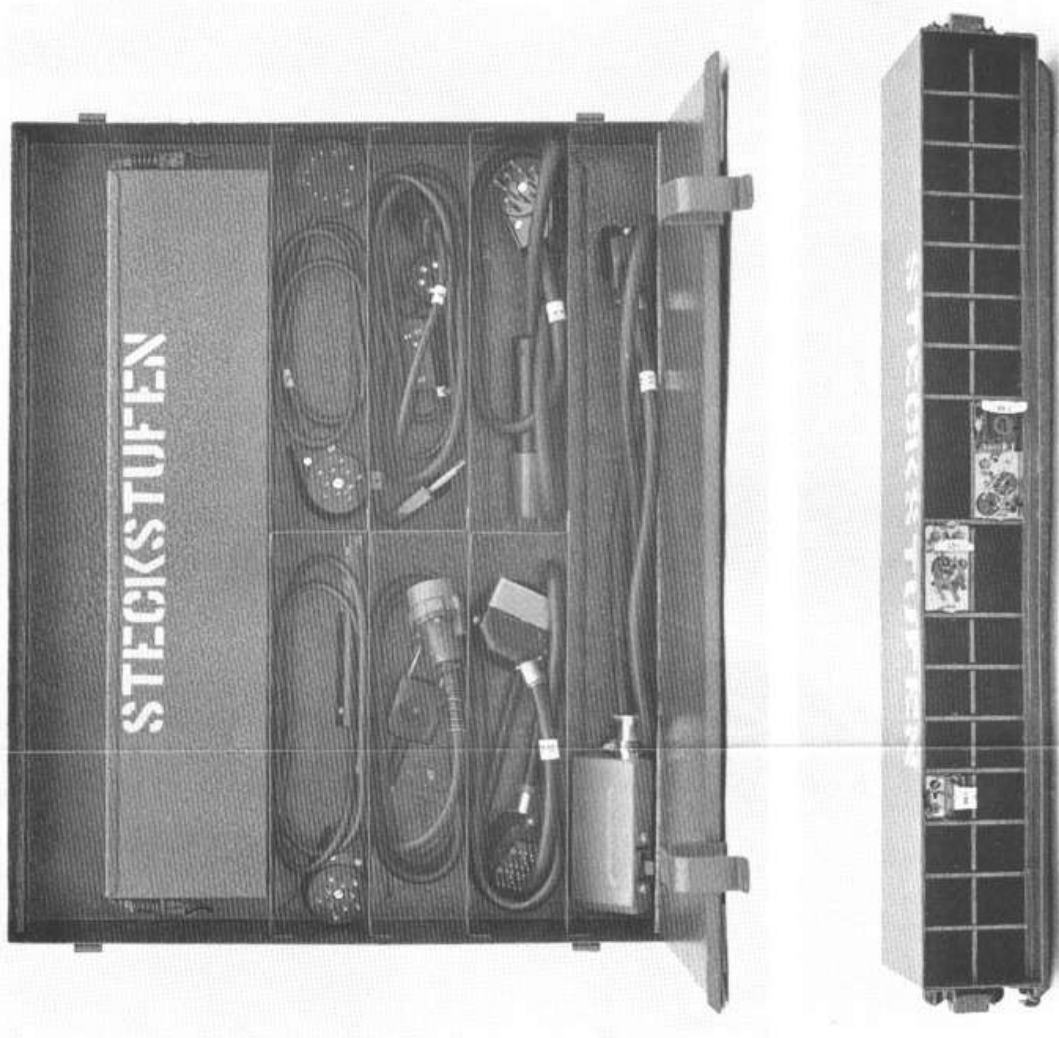


BILD 3 / BILD 3a
Rückwanddeckel,
Innenseite



Prüfung der Funksprechgeräte

3.1 Prüfung der Betriebsspannungen

Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

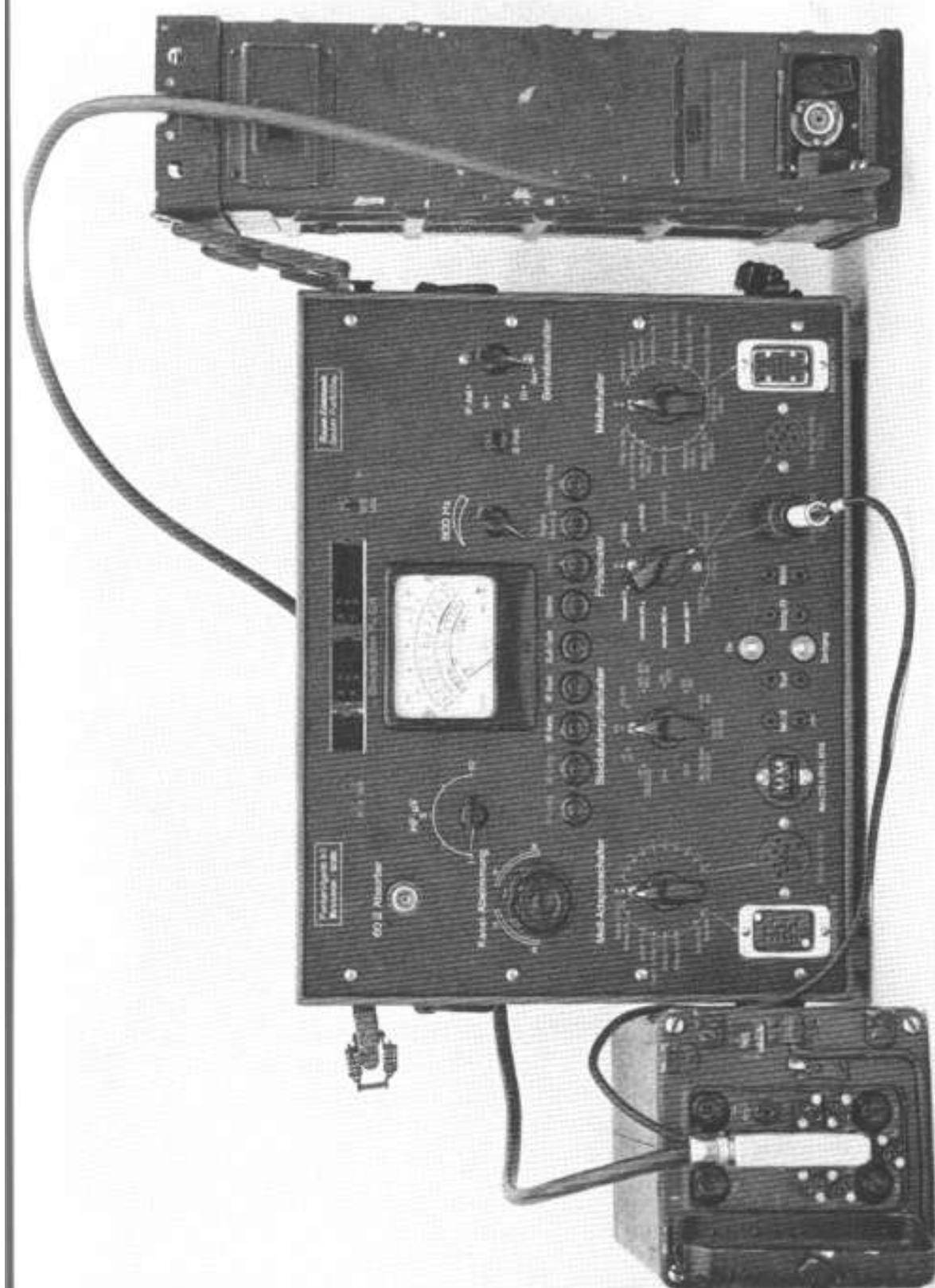
- a) Kabel 2: FuPr b1-StV
- b) Stromversorgungskabel: StV-FuG 7 oder FuG 7a
- c) StV an Stromquelle anschließen.

FuG 7 oder FuG 7a einschalten.

Mit Prüfschalter prüfen, ob das StV-Gerät die angegebenen Spannungen abgibt (Prüfschalter rote Stellungen).

Bei Verwendung eines Netzgerätes 220 V kann die Heizspannung am Prüfgerät, weil sie eine Wechselspannung ist, nicht gemessen werden. Heizspannung ist vorhanden, wenn die Heizfäden glühen. Bei dem Stromversorgungsgerät 12/24 V ist die Heizspannung gleich der Relaisspannung.

Das Stromversorgungskabel muß gesondert geprüft werden.



3.2 Vierpolprüfung Sender

Von dieser Messung an muß das Funkprechgerät aus dem Gehäuse herausgenommen werden.

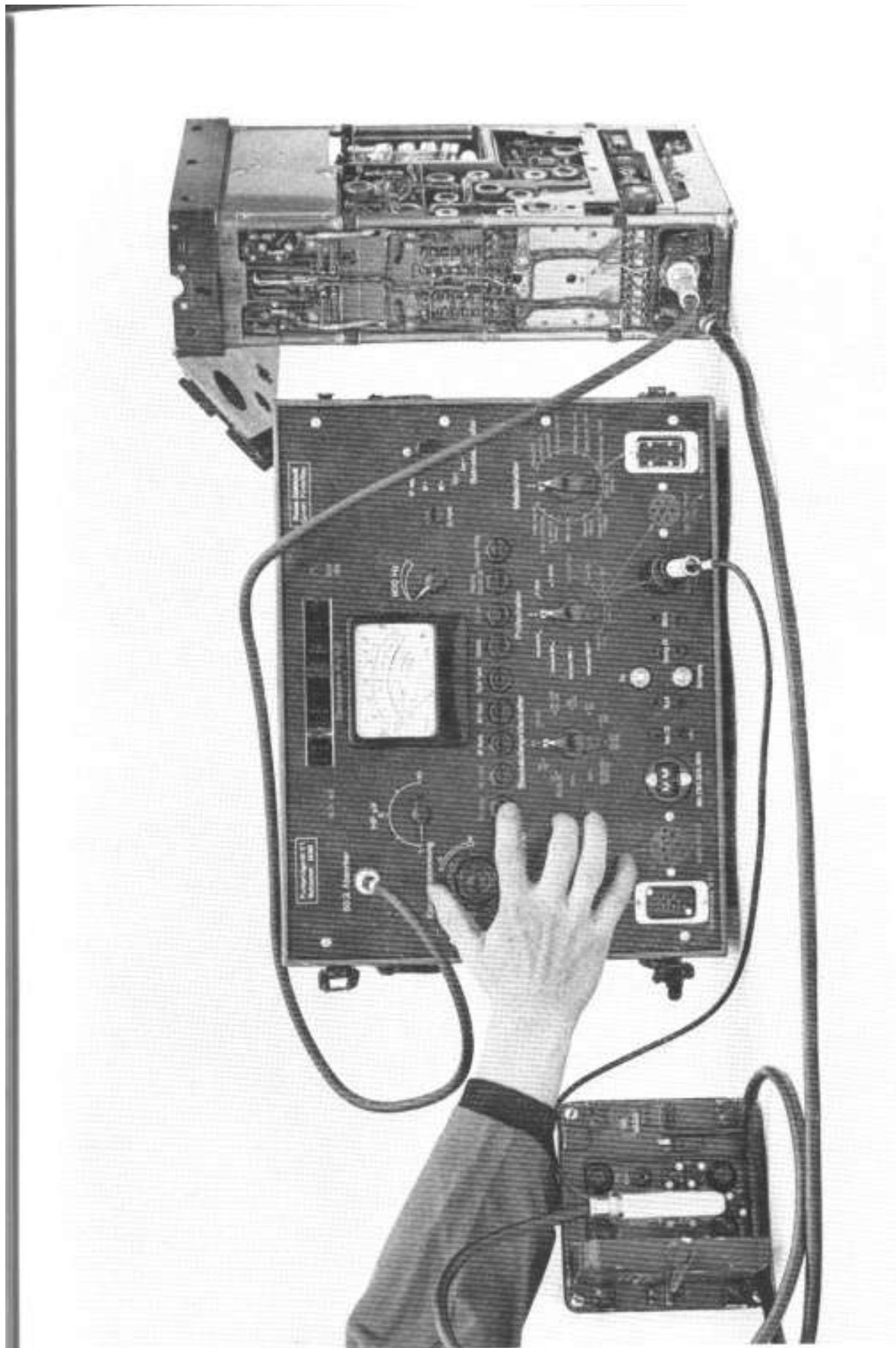
Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

- a) Kabel 2: FuPr b1–StV
- b) Stromversorgungskabel: StV–FuG 7 oder FuG 7a
- c) StV an Stromquelle anschließen
- d) Kabel 3: FuPr b1 – FuG 7, FuG 7a oder FuG 8.

FuG 7 oder FuG 7a einschalten und den zu messenden Kanal einstellen.
Tasten „Senden“ und „HF-Leistung“ drücken.

Die Sendeleistung wird am Meßinstrument in Watt angezeigt. Kleine Abweichungen von der normalen Sendeleistung von 15 Watt, vor allem an den Randkanälen, sind bei fast allen Geräten vorhanden. Die Leistungsabgabe an den Absorber soll nur so lange erfolgen, wie es für die Messung erforderlich ist. Eine unnötige Aufheizung, die Fehlmessungen verursacht, soll dadurch vermieden werden.

Kann trotz voller Senderleistung und guter Empfindlichkeit bei einwandfreier Antennenanlage keine Verbindung hergestellt werden, muß Frequenzablage vermutet werden. Das Gerät ist zum Frequenzvergleich einzuschicken.



3.3 Vierpolprüfung Empfänger

Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

wie unter 3.2 und dazu

- a) Kabel 1: FuPr b 1 – Netz
 - b) Kabel 5: FuPr b 1 – FuG 7 oder FuG 7 a
 - c) Kabel 3: FuPr b 1 – FuG 7, FuG 7 a oder FuG 8
- Prüfschalter auf „Begrenzer 30 μ A“ stellen.

FuG 7 oder FuG 7 a einschalten.

Betriebsschalter auf „HF“ schalten. Kontrolllampe „Ein“ brennt. Nach einer Einlaufzeit von einigen Minuten eingebauten Prüfsender kontrollieren:

Taste „HF-Kontr.“ drücken. Zeiger im Meßinstrument muß blaue Marke „HF-Kontr.“ erreichen. Regler „HF- μ V“ auf 10 stellen.

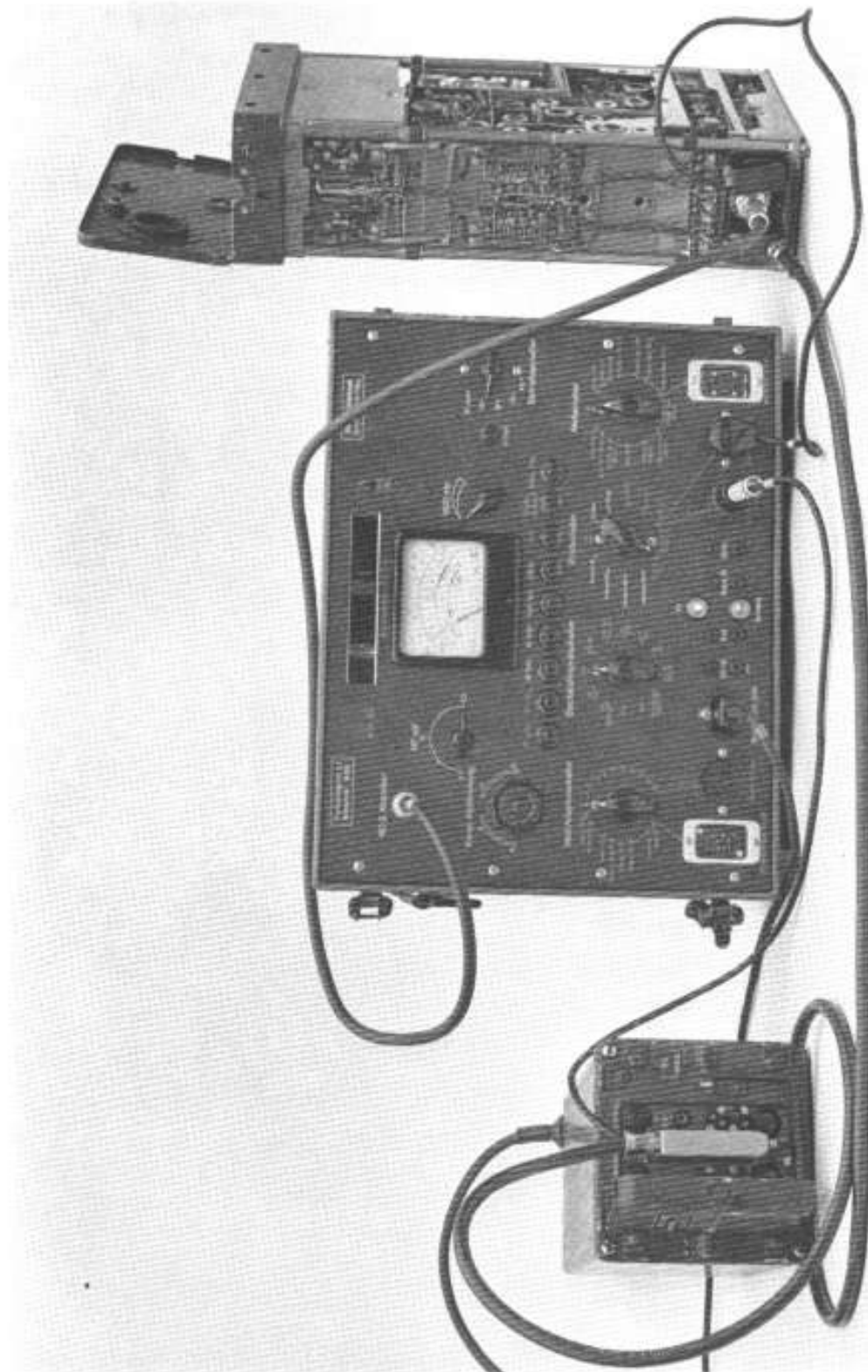
Mit „Kanal-Abstimmung“ den am Funkgerät eingestellten Kanal suchen. Der Kanal ist gefunden, wenn der Zeiger im Meßinstrument ausschlägt. Zur Feinabstimmung Taste „Diskrim.“ drücken und Zeiger im Meßinstrument auf Null bringen. Wenn jetzt die Taste „Diskrim.“ gezogen wird, muß Begrenzerstrom mindestens 20 μ A betragen. Unempfindliche Geräte oder Kanäle ergeben einen geringeren Begrenzerstrom. Zu einer absoluten Messung der Empfängerempfindlichkeit nach dem Verhältnis Signal zu Rauschen ist diese Messung nicht geeignet. Die Relativmessung hat den Zweck, die Empfängerempfindlichkeit laufend zu überwachen.

Der Begrenzerstrom von 20 μ A ist willkürlich festgelegt. Er muß eingehalten werden, damit Vergleichsmessungen möglich sind.

Zur Modulationsprüfung Betriebsschalter auf „HF-mod.“ schalten. Im Lautsprecher und angeschlossenem Handapparat muß ein Ton (800 Hz) zu hören sein. Gehen die Messungen über einen längeren Zeitraum, „Diskrim.“-Anzeige überprüfen.

Um die Funktion der Rauschsperrung zu überprüfen, „Kanal-Abstimmung“ aus eingestelltem Kanal herausdrehen. Rauschsperrung einige Male schalten und Funktion überprüfen. Bei empfindlichem Empfänger und richtig eingestellter Rauschsperrung muß die Rauschsperrung bei einer Eingangsspannung von etwa 1 μ V kurz vor dem Ausschalten stehen. Rauschsperrungseinstellung nur auf dem Unterband, weil der Prüfsender durch Verschieben des L-C-Verhältnisses im Oberband eine höhere Spannung abgibt.

VERSUCH 05: L-C-VERHALTEN IM QUADRIE MIT HÖHERER SPANNUNG A03101.



3.4 Vierpolprüfung Verstärker FuG 7

Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

- a) Kabel 1: FuPr b1-Netz
- b) Kabel 4: FuPr b1-FuG 7
- c) Kabel 5: FuPr b1-FuG 7
- d) Stromversorgungskabel: StV-FuG 7
- e) StV an Stromquelle anschließen
- f) Kabel 3: FuPr b1 - FuG 7, FuG 7a oder FuG 8.

FuG 7 einschalten und Kippschalter im FuG 7 auf Verstärker schalten. Betriebsschalter auf „NF“ stellen. Kontrollampe „Ein“ brennt. Nach einer Einlaufzeit von einigen Minuten eingebauten Tongenerator prüfen:

Taste „NF-Kontr.“ drücken und mit Drehregler „800 Hz“ Zeiger im Meßinstrument auf rote „NF“-Marke einregeln.

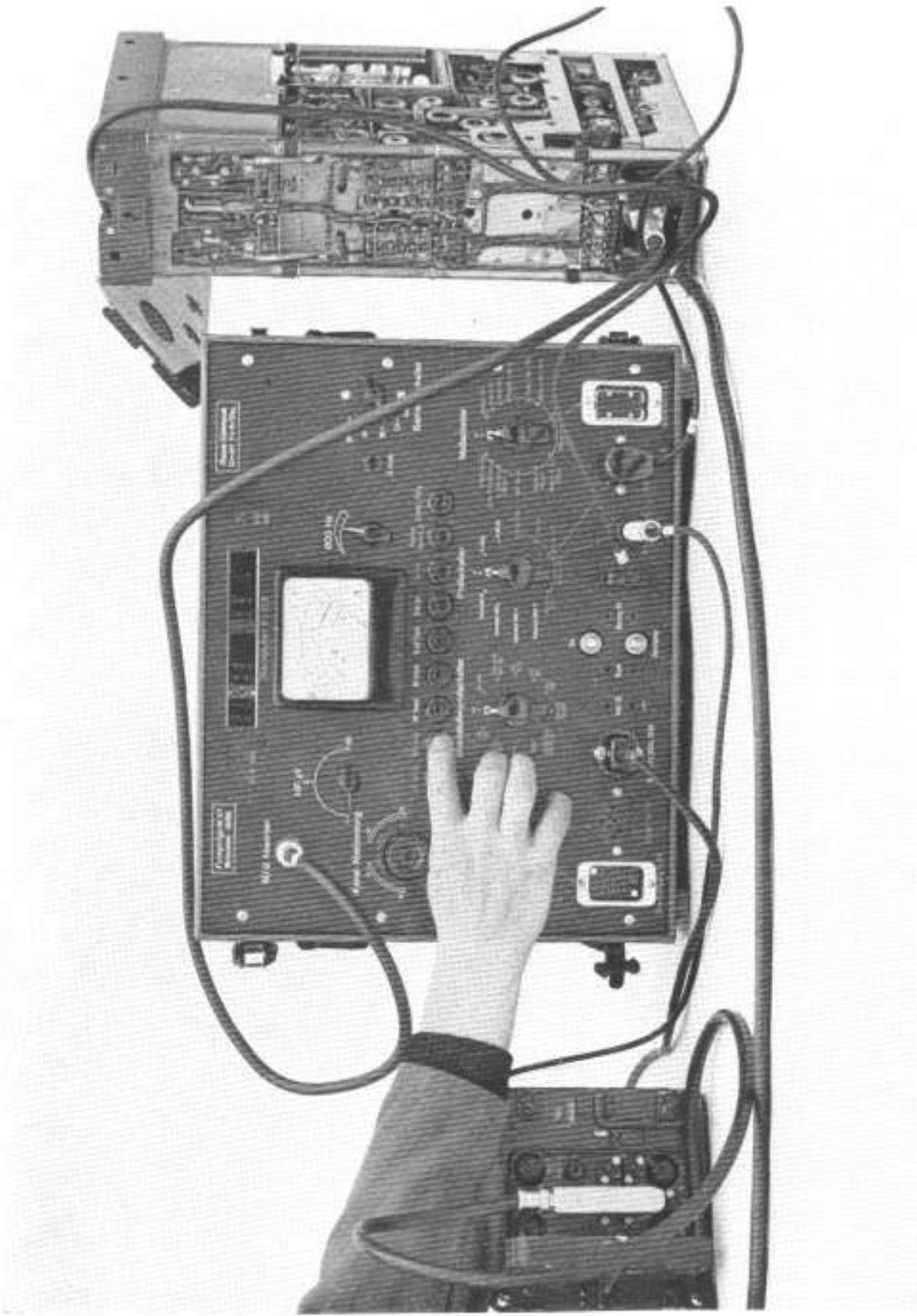
Jetzt liegt an der Buchse „800 Hz“ eine NF-Spannung von 0,95 V. Durch Druck auf die Taste „NF-Leistung“ wird am Meßinstrument die NF-Leistung des FuG 7 in Watt angezeigt.

Solange das Kabel 4 angeschlossen ist, darf der Kippschalter im FuG 7 nicht auf Funk geschaltet werden. Im Brechkupplungsstecker des Kabels 4 ist eine Brücke eingebaut, die den Sender tastet, wenn der Kippschalter auf Funk steht.

Zur Prüfung des Handapparates Kabel 4 entfernen und Handapparat anschließen. Sprechaste und Taste „NF-Leistung“ drücken. Wenn jetzt das Mikrofon besprochen wird, muß der Zeiger im Meßinstrument NF-Leistung anzeigen.

3.5 Vierpolprüfung Verstärker FuG 7a

Alle Vorgänge wie unter 3.4. Anstelle des Tonfrequenzkabels 4 jedoch das Tonfrequenzkabel 12 verwenden. In diesem Kabel wird die vom FuPr b 1 gelieferte NF-Spannung auf den für das FuG 7 a passenden Eingangspegel herabgesetzt.



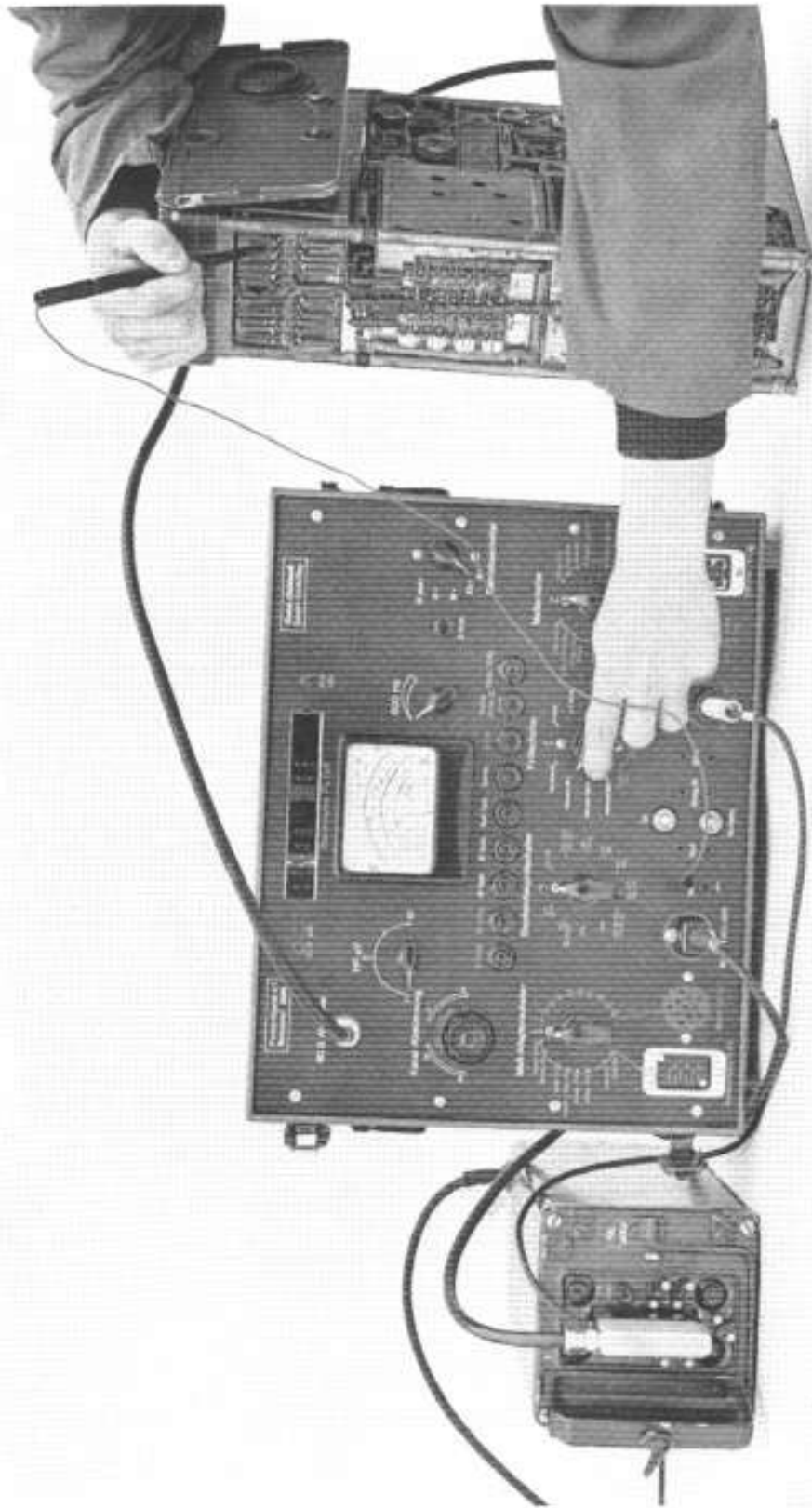
3.6 Quarzprüfung

Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

- a) Kabel 9 und 10: FuPr b1-Masse bzw. M 1 oder M 2 FuG 7 oder FuG 7a
- b) Stromversorgungskabel: StV-FuG 7 oder FuG 7a
- c) StV an Stromquelle anschließen
- d) Kabel 3: FuPr b1 – FuG 7, FuG 7a oder FuG 8.
FuG 7 oder FuG 7a einschalten.

Prüfswitcher auf „Instrument 30 V“ festhalten. Am Meßpunkt 1 (M 1) liegt die Spannung der Quarze 0... 4, am M 2 die der Quarze 5... 9. Die Spannung soll mindestens 6 Volt betragen. Am Meßinstrument erscheint der Ausschlag im negativen Bereich.

Frequenzablagen der Quarze werden durch diese Messung nicht erfaßt.



3.7 Adapter-Ohmmessung

Diese Messung ist passiv. Mit dem Ohmmeter des FuPr b1 wird über die Röhrenkontakte des Funkgerätes in dessen Schaltung hineingemessen. Dabei werden die Widerstands- und Isolationswerte ermittelt.

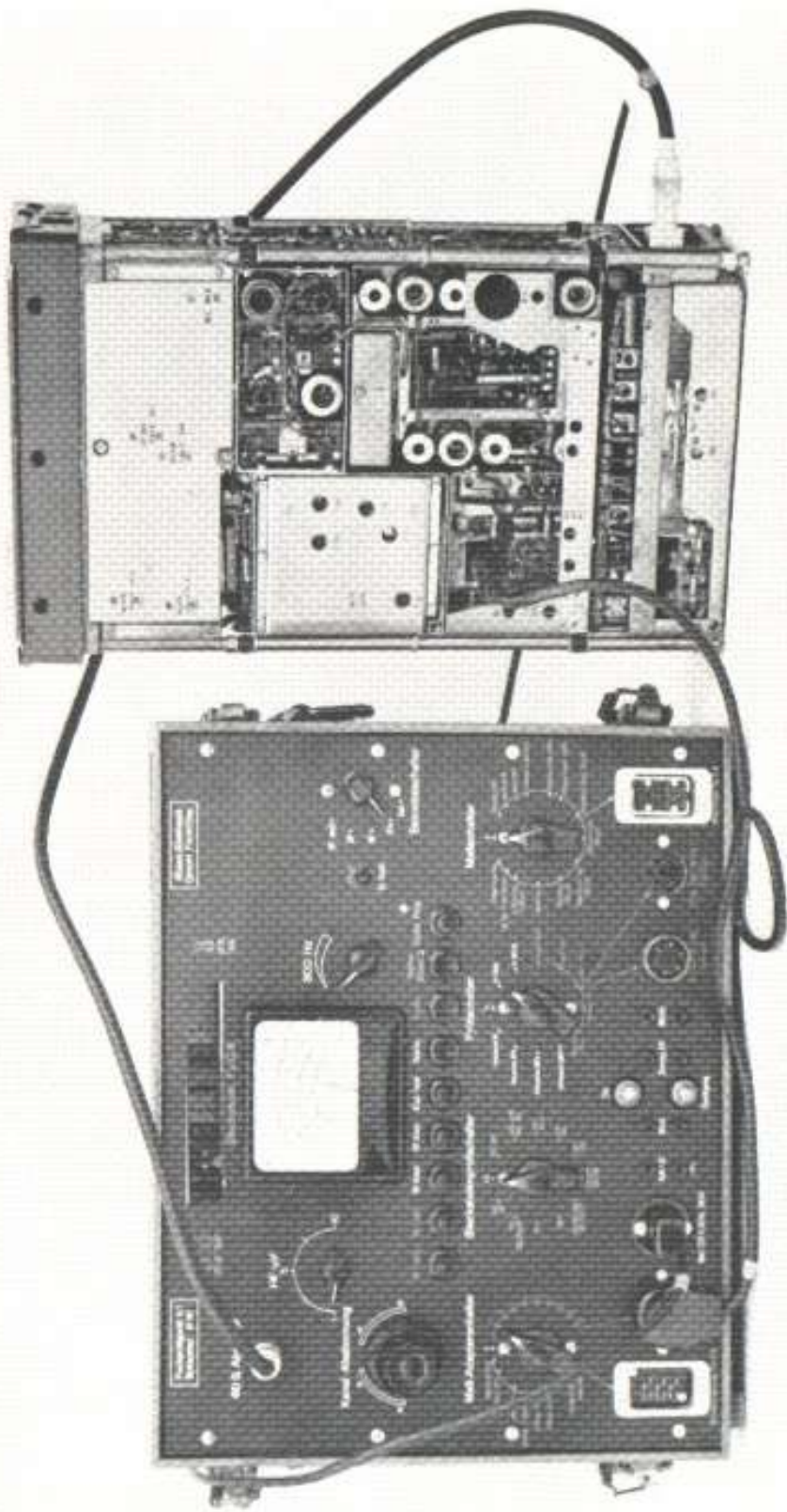
Das Funkgerät darf nicht an das StV-Gerät angeschlossen sein. Das Funkgerät soll mindestens 20 Minuten nicht in Betrieb gewesen sein (Röhren kalt und Kondensatoren entladen).

Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

- a) Kabel 1: FuPr b1-Netz
 - b) Kabel 3: FuPr b1 – FuG 7, FuG 7a oder FuG 8
- Betriebsschalter auf „Ein“, Kontrolllampe „Ein“ brennt.

Die Eigenkontrolle im Widerstandsmeßbereich des Meßinstrumentes wird wie folgt vorgenommen:
Prüfschalter auf einen der Ohmbereiche stellen. Mit dem Regler „ Ω -Kontr.“ auf Widerstandswert ∞ einregeln.

Zur weiteren Prüfung die für die Röhrenfassungen passenden Adapterkabel verwenden. Mit „Meß-Adapter-schalter“ rote Zahlen abtasten. Angezeigte Werte mit denen in der Lebenslaufkarte vorgedruckten vergleichen.



3.8 Adapter-Spannungsmessung

Nur jeweils eine Röhre ziehen!

Diese Messung dient dazu, die an den Röhrenfassungskontakten anliegenden Betriebsspannungen zu messen. Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

- a) Adapterkabel: FuPr b1-FuG 7 oder FuG 7a
- b) Stromversorgungskabel: StV-FuG 7 oder FuG 7a
- c) StV an Stromquelle anschließen
- d) Kabel 3: FuPr b1-FuG 7, FuG 7a oder FuG 8.

Prüfschalter auf „Instrument 300 V“ stellen.

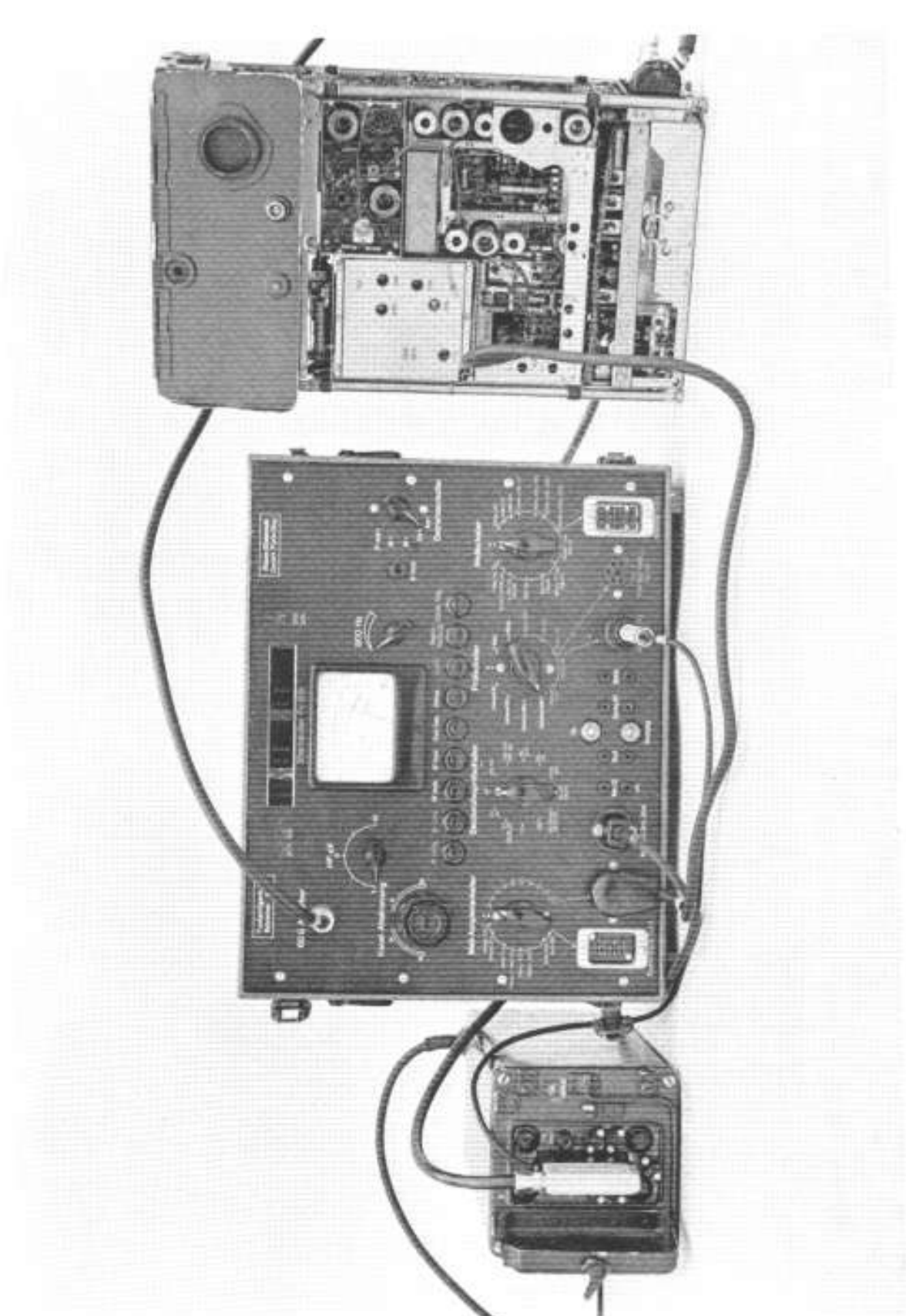
FuG 7 oder FuG 7a einschalten.

Jetzt mit „Meß-Adapterschalter“ Spannungen kontrollieren. Hinweise über getastet oder ungetastet und Kanaleinstellung sind aus der Lebenslaufkarte ersichtlich.

Achtung bei FuG 7a!

Während beim FuG 7 nur jeweils eine Röhre zu ziehen ist, muß beim FuG 7a, um Verfälschungen von Meßergebnissen vorzubeugen, nach folgender Tabelle verfahren werden. Der Betriebsschalter des FuG 7a ist dabei auf „W/V“ zu stellen.

Zu prüfende Röhre	Röhren, die zusätzlich zu ziehen sind	Zu prüfende Röhre	Röhren, die zusätzlich zu ziehen sind
V1/1	V2/1 und V4/3	V 4/3	V1/3
V2/1	V1/1 und V4/3	V 5/3	V4/4
V3/1	V4/1 und V4/3	V 6/3	V4/4
V4/1	V3/1 und V4/3	V 7/3	V4/4
V1/2	V3/2 und V4/3	V 8/3	V4/4
V2/2	V4/3	V 9/3	V1/3
V3/2	V1/2 und V4/3	V10/3	V4/4
V4/2	V4/3	V11/3	V4/3
V5/2	V1/4, V2/4, V3/4 und V4/2	V 1/4	V2/3
V1/3	V4/3	V 2/4	V2/3
V2/3	V4/4	V 3/4	V2/3
V3/3	V4/4	V 4/4	V2/3



4.1 Prüfung der Stromversorgung

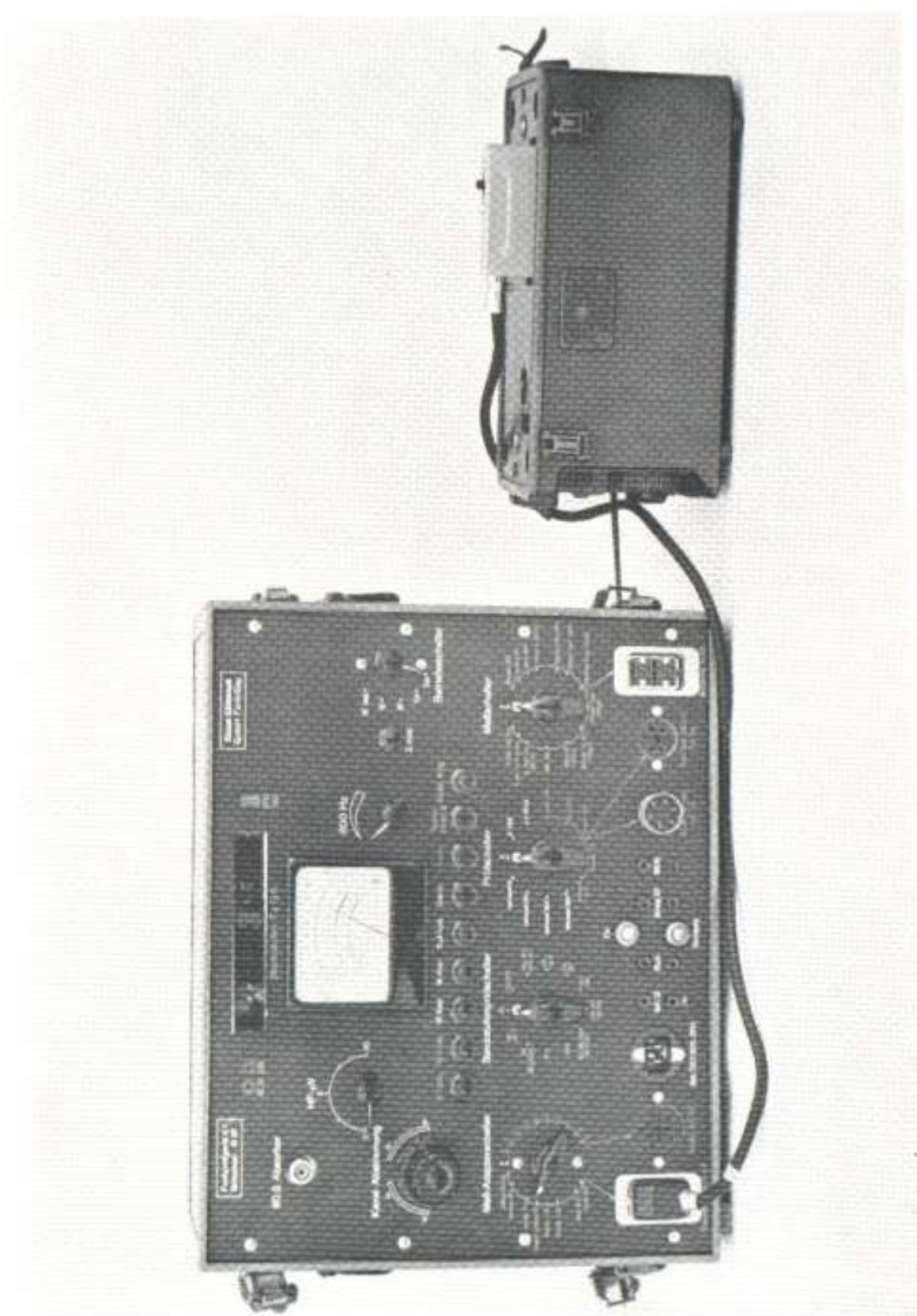
Sende/Empfangsgerät von der Stromversorgung abnehmen.

Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

- a) Kabel 13: FuPr b1–FuG 8/StV
- b) FuG 8/StV an Stromquelle anschließen.

Es ist zweckmäßig, den Schalter am Stecker des Adapterkabels zuerst auf „Empfang“ zu stellen. Mit dem Meß-Adapterschalter Spannung prüfen. Die Spannung „Anode 180 Volt“ ist nur in Schalterstellung „Senden“ meßbar. Beim Zurückdrehen des Meß-Adapterschalters Spannungen nochmals in Stellung „Senden“ überprüfen. Die Spannungen der Stromversorgung unterliegen Streuungen.

Die Streuwerte der einzelnen Spannungen sind in der Lebenslaufkarte aufgeführt.



4.2 Vierpolprüfung Sender

Von dieser Messung an ist das FuG 8 aus dem Gehäuse herauszunehmen. Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

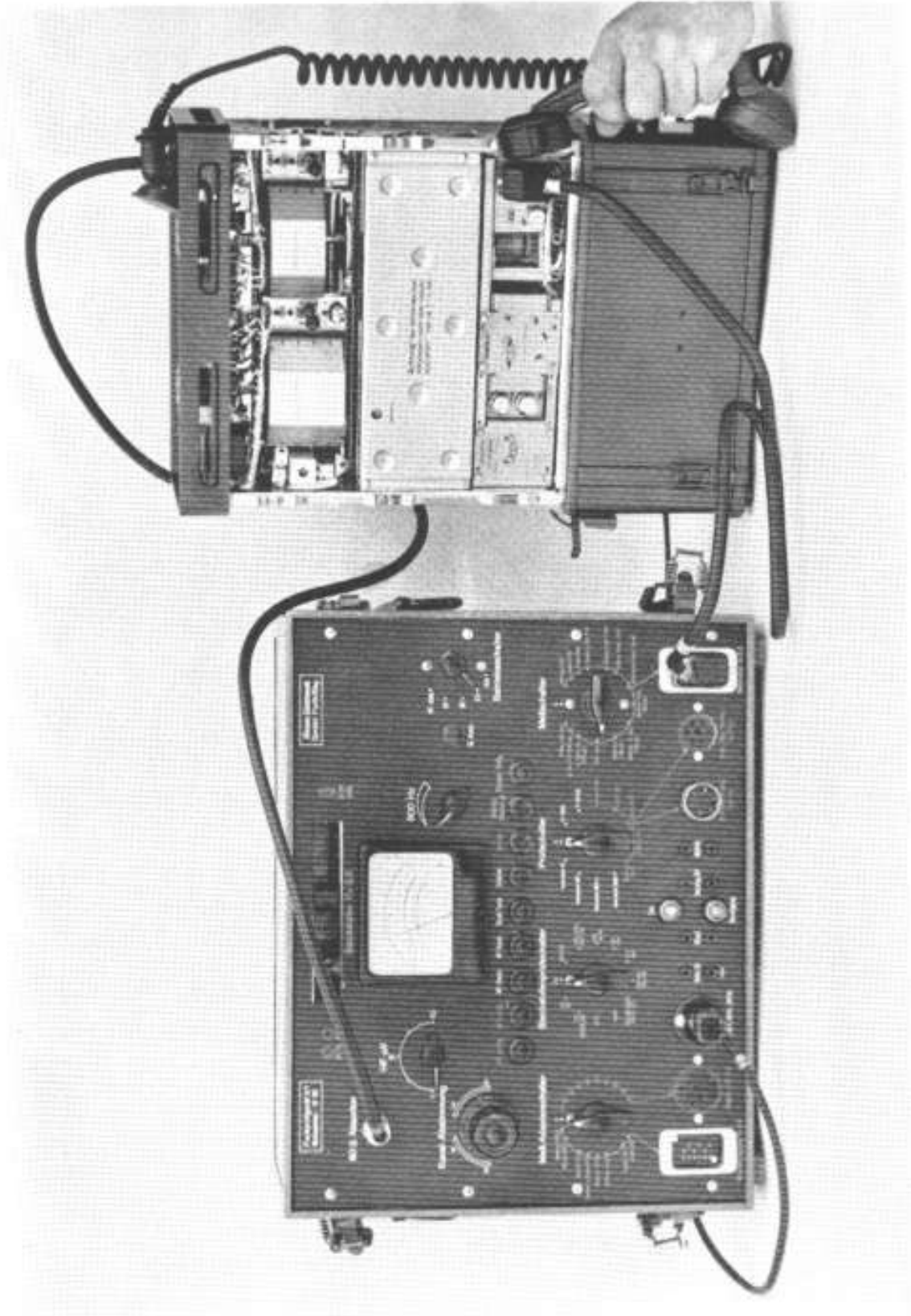
- a) Kabel 15: FuPr b 1 – FuG 8 Bu. 201 und 202
- b) Kabel 3: FuPr b 1 – FuG 7, FuG 7a oder FuG 8

Handapparat anschließen und FuG 8 einschalten.

Meßschalter auf „Abstr. Anz.“ stellen.

Sprechtaste am Handapparat drücken. Der Zeiger im Meßinstrument soll bis zur blauen Marke „Abstr.“ ausschlagen. Die normale Senderleistung des FuG 8 beträgt 2,5 Watt. Die Messung erfährt keine Frequenzablage.

Kann trotz voller Senderleistung und guter Empfindlichkeit bei einwandfreier Antennenanlage keine Verbindung hergestellt werden, muß Frequenzablage vermutet werden. Das Gerät ist zum Frequenzvergleich einzuschicken.



4.3 Vierpolprüfung Empfänger

Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

- a) Kabel 1: FuPr b1-Netz
- b) Kabel 15: FuPr b1-FuG 8 Bu. 201 und 202
- c) FuG 8 an Stromversorgung anschließen und einschalten
- d) Kabel 3: FuPr b1-FuG 7, FuG 7a oder FuG 8

Betriebsschalter auf „HF“ schalten, Kontrolllampe „Ein“ brennt, Meßschalter auf „Begrenzer (100 μ A)“ stellen.

Nach einer Einlaufzeit von einigen Minuten eingebauten Prüfsender kontrollieren:

Taste „HF-Kontr.“ drücken, Zeiger im Meßinstrument muß blaue Marke „HF-Kontr.“ erreichen.

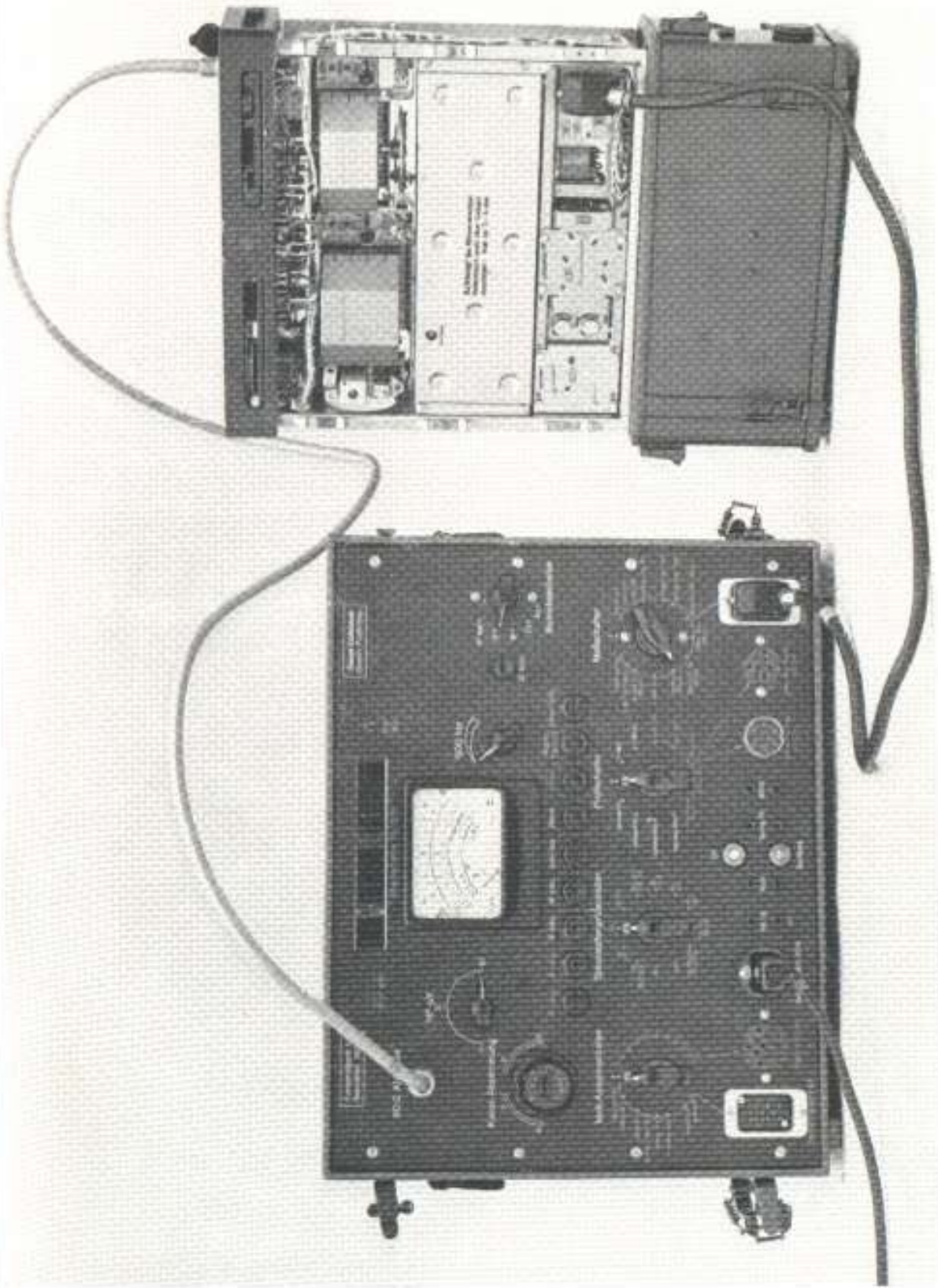
Regler „HF- μ V“ auf 10 stellen und mit „Kanal-Abstimmung“ den am FuG 8 eingestellten Kanal suchen. Kanal ist gefunden, wenn Zeiger im Meßinstrument ausschlägt.

Zur Feinabstimmung Taste „Diskrim.“ drücken und Zeiger im Meßinstrument auf Null bringen. Wenn jetzt Taste „Diskrim.“ gezogen wird, muß die Anzeige des Begrenzerstromes mindestens 20 Teilstriche über dem von Gerät zu Gerät unterschiedlichen Begrenzerstrom liegen. Unempfindliche Geräte oder Kanäle ergeben einen geringeren Unterschied der Begrenzerströme.

Zu einer absoluten Messung der Empfängerempfindlichkeit nach dem Verhältnis Signal zu Rauschen ist diese Messung nicht geeignet. Die Relativmessung hat den Zweck, die Empfängerempfindlichkeit zu überwachen.

Zur Modulationsprüfung Betriebsschalter auf „HF-mod.“ schalten. Im Lautsprecher und angeschlossenen Handapparat muß ein Ton (800 Hz) zu hören sein. Gehen die Messungen über einen längeren Zeitraum, „Diskrim.“-Anzeige überprüfen.

Um die Funktion der Rauschsperrre zu überprüfen, „Kanal-Abstimmung“ aus eingestelltem Kanal herausdrehen, Rauschsperrre einige Male schalten und Funktion überprüfen. Bei empfindlichem Empfänger und richtig eingestellter Rauschsperrre muß die Rauschsperrre bei einer Eingangsspannung von etwa 1 μ V kurz vor dem Abschalten stehen. Rauschsperrreinstellung nur auf dem Unterband, weil durch Verschieben des L-C-Verhältnisses der Prüfsender im Oberband eine höhere Spannung abgibt.



4.4 Prüfung mit dem Meßschalter

Folgende Kabelverbindungen sind herzustellen:

- a) Kabel 15: FuPr b1—FuG 8 Bu. 201 und 202
- b) Kabel 3: FuPr b1—FuG 7, FuG 7a oder FuG 8

Für folgende Messungen ist die Sprechaste oder einer der Knöpfe für Rufton zu drücken:

Anode 180 V

Gitterstrom Endst. (5 mA)

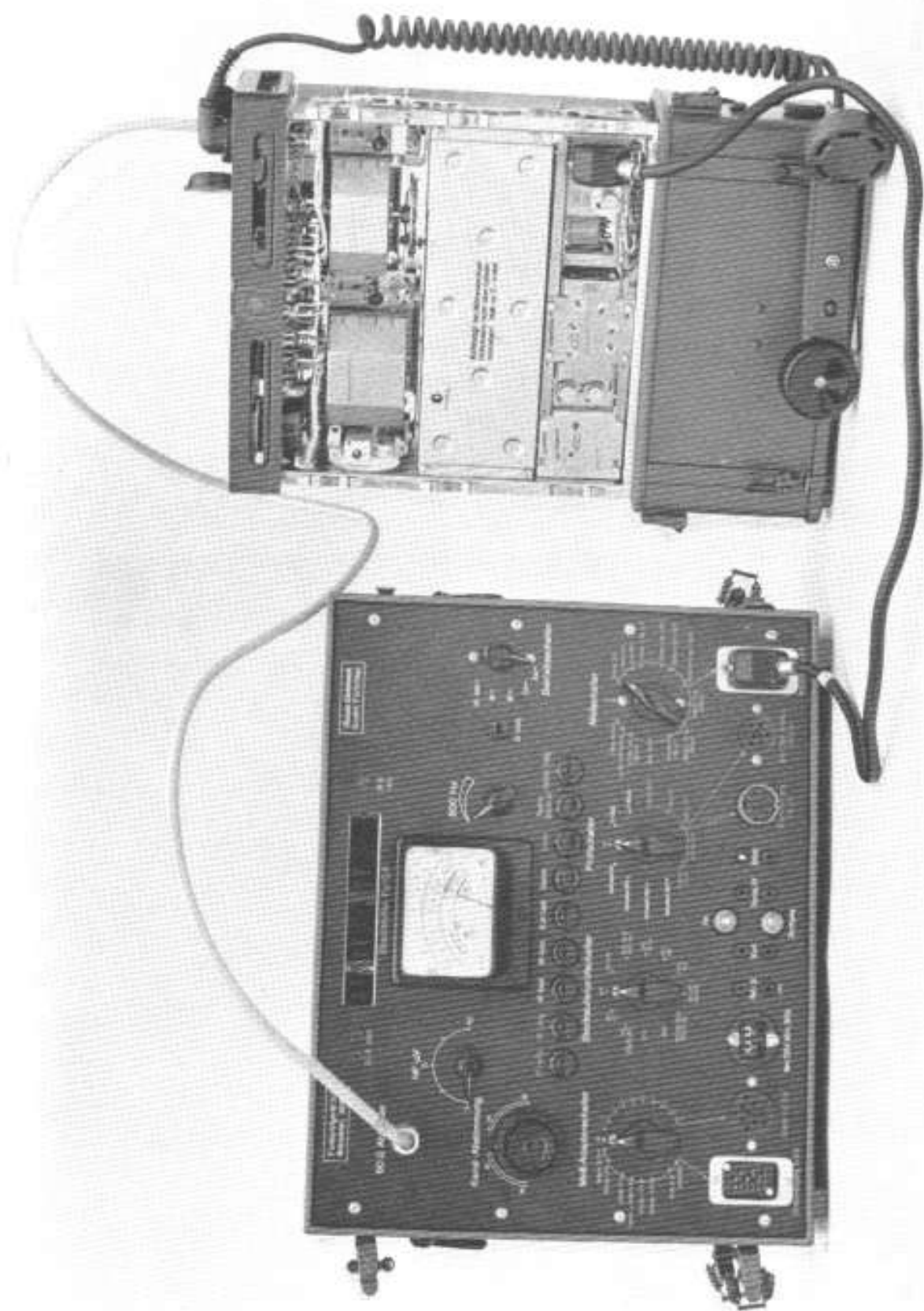
Gitterstrom Treib. (500 μ A)

Abstr. Anz.

U-Begr. mod. Osz.

Für die anderen Messungen mit dem Meßschalter ist das FuG 8 in der Empfangsstellung zu betreiben.
Die ermittelten Werte unterliegen Streuungen.

Die Streuwerte der einzelnen Spannungen sind in der Gerätebeschreibung FuG 8 aufgeführt.



4.5 Steckstufenprüfung

Folgende Kabelverbindung ist herzustellen:

Kabel 1: FuPr b 1-Netz

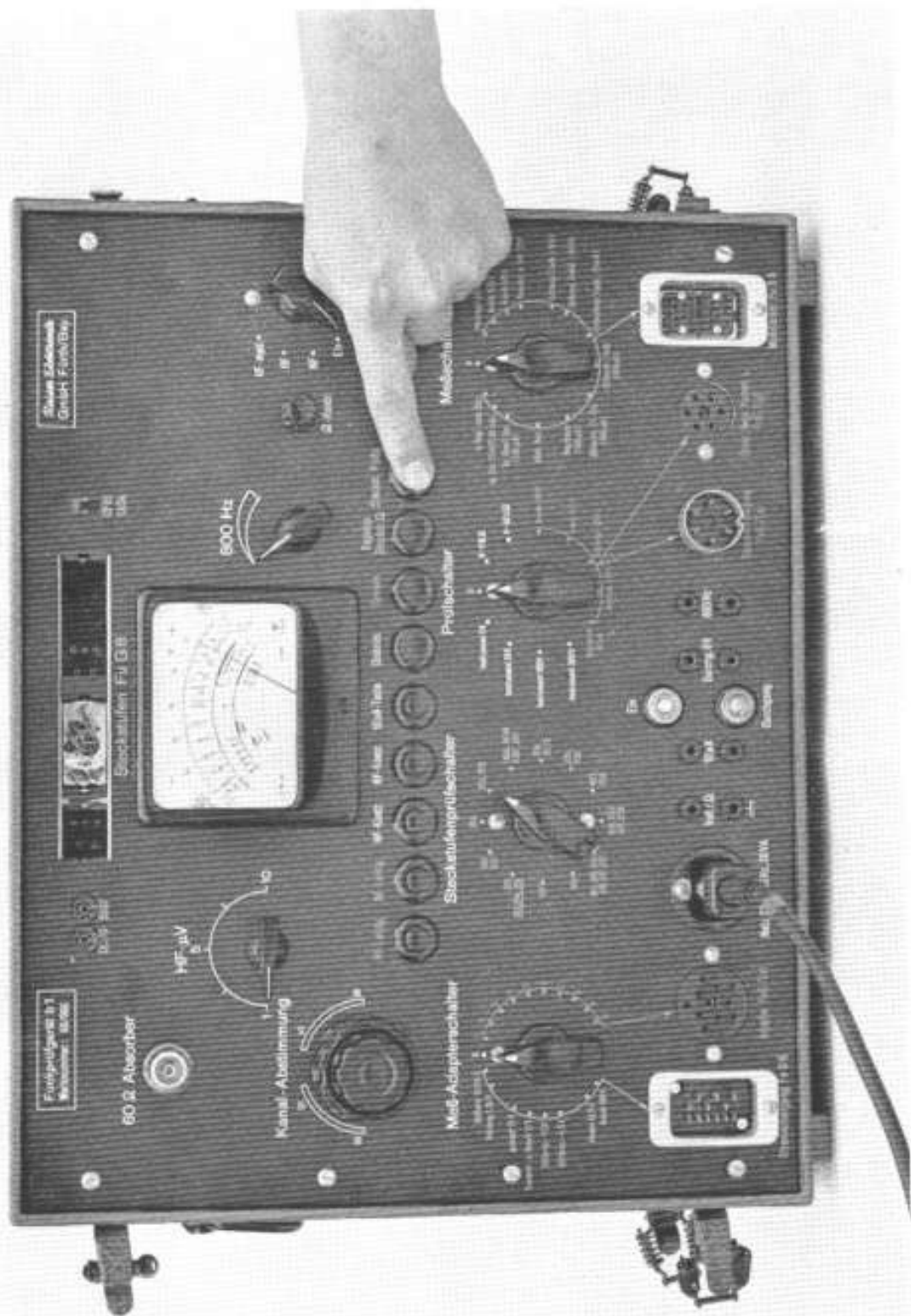
Betriebsschalter auf „Ein“ schalten, Kontrolllampe „Ein“ brennt. Die zu prüfende Steckstufe in die passende Steckstufenaufnahme einstecken. Auf Steckerstiftnummer achten!

Steckstufenprüfschalter auf die richtige Steckstufennummer einstellen. Zur Prüfung der Steckstufen Taste „Steckst. Prfg.“ drücken. Der Ausschlag des Zeigers im Meßinstrument soll innerhalb der roten Markierung „Steckstufenprüfung“ liegen.

Die am Steckstufenprüfschalter unterstrichenen Steckstufen mit den Nummern 013, 014 und 015 müssen zusätzlich geprüft werden, weil über einen Steckerstift die Anodenspannung für eine folgende Steckstufe zugeführt wird. Um auch diesen Kreis erfassen zu können, muß nach der „Steckst. Prfg.“ die Taste „Regelsp. Steckst. Q“ gedrückt werden. Der Zeigerausschlag soll jetzt innerhalb der roten Marke „R“ liegen. Nach dieser Prüfung Taste „Regelsp. Steckst. Q“ ziehen.

Bei der Steckstufenprüfung werden gleichspannungsmäßig die Schaltung der Steckstufe und die Röhre geprüft.

Für HF- und ZF-Prüfungen ist das Funkprüfgerät b1 nicht eingerichtet. Die Steckstufen streuen sehr stark.



4.6 Röhrenprüfung

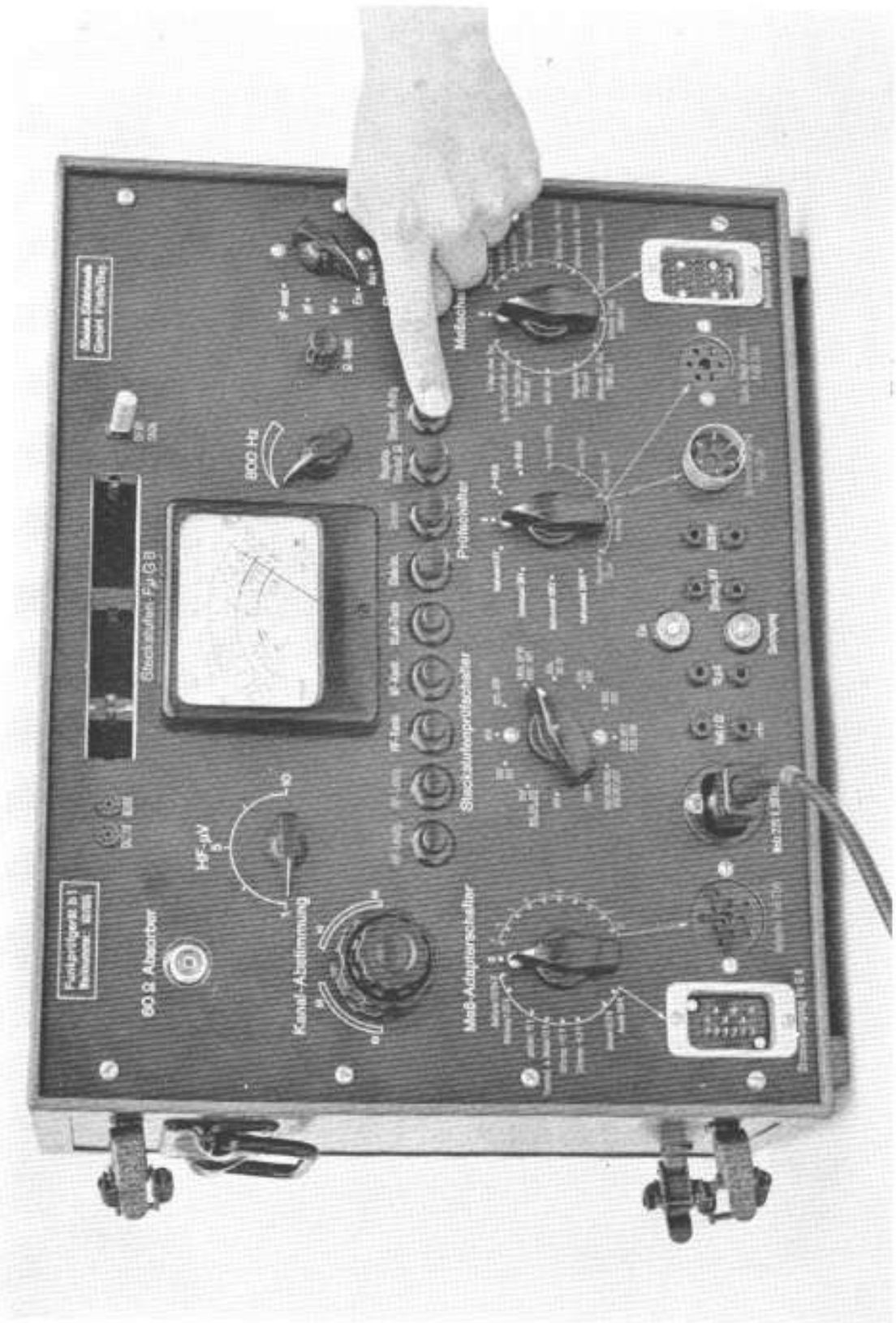
Folgende Kabelverbindung ist herzustellen:

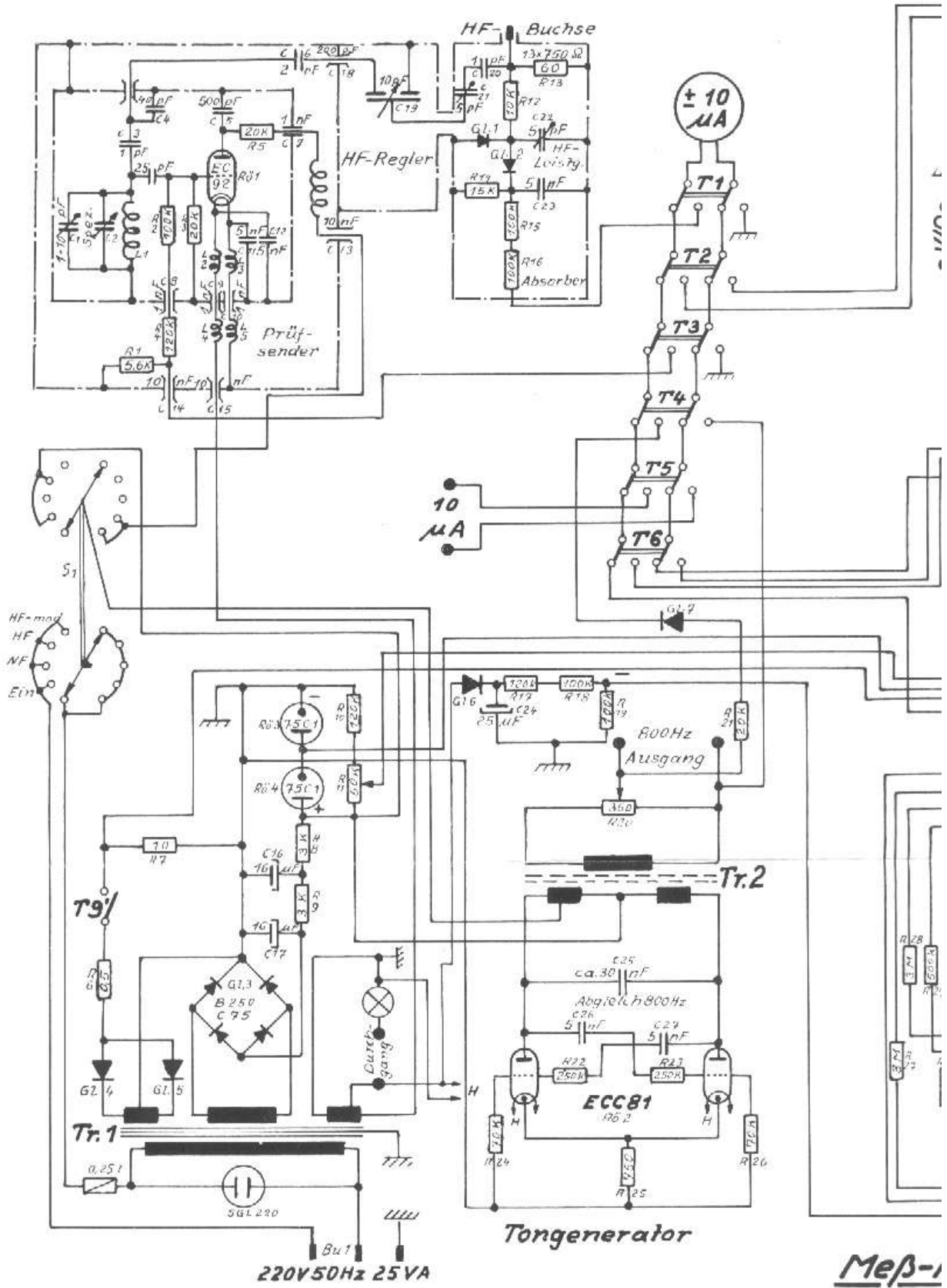
Kabel 1: FuPr b1-Netz

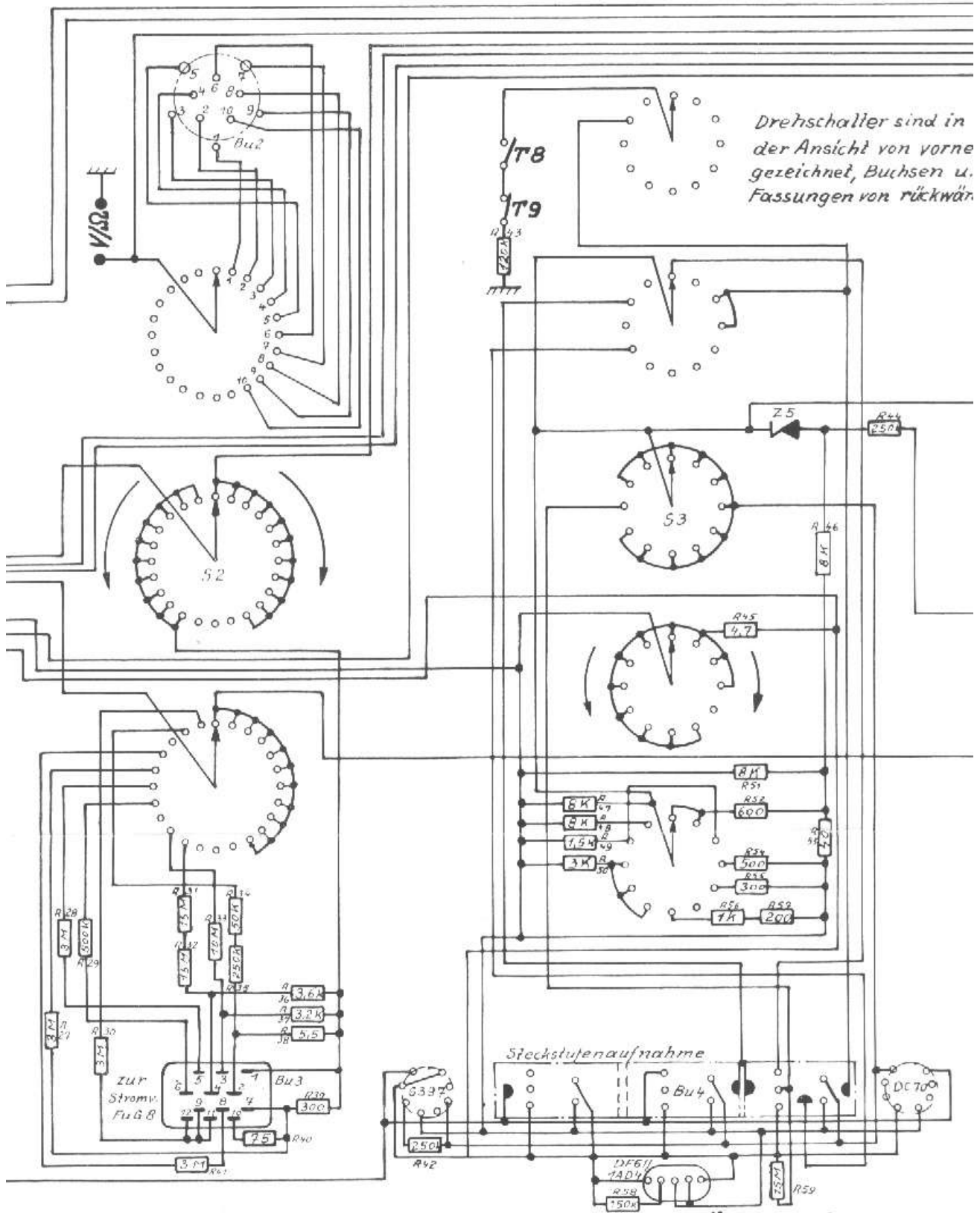
Betriebschalter auf „Ein“ stellen, Kontrolllampe „Ein“ brennt, Steckstufenprüfschalter auf zu prüfenden Röhrentyp einstellen, Nachdem die Röhre in die entsprechende Fassung eingesteckt worden ist, Taste „Steckst. Prfg.“ drücken. Der Zeigeranschlag im Meßinstrument soll innerhalb der roten Markierung für die betreffende Röhre liegen. Schlägt der Zeiger über die rote Markierung, besteht der Verdacht auf Vakuumfehler. Zu niedrige Anzeigen lassen auf Emissionsrückgang schließen.

Die Streuwerte der einzelnen Spannungen sind in der Gerätebeschreibung FuG 8 aufgeführt.

Die Prüfung ist dann nicht ganz eindeutig, wenn zufällig eine Röhre gleichzeitig Emissionsrückgang und Vakuumfehler hat.

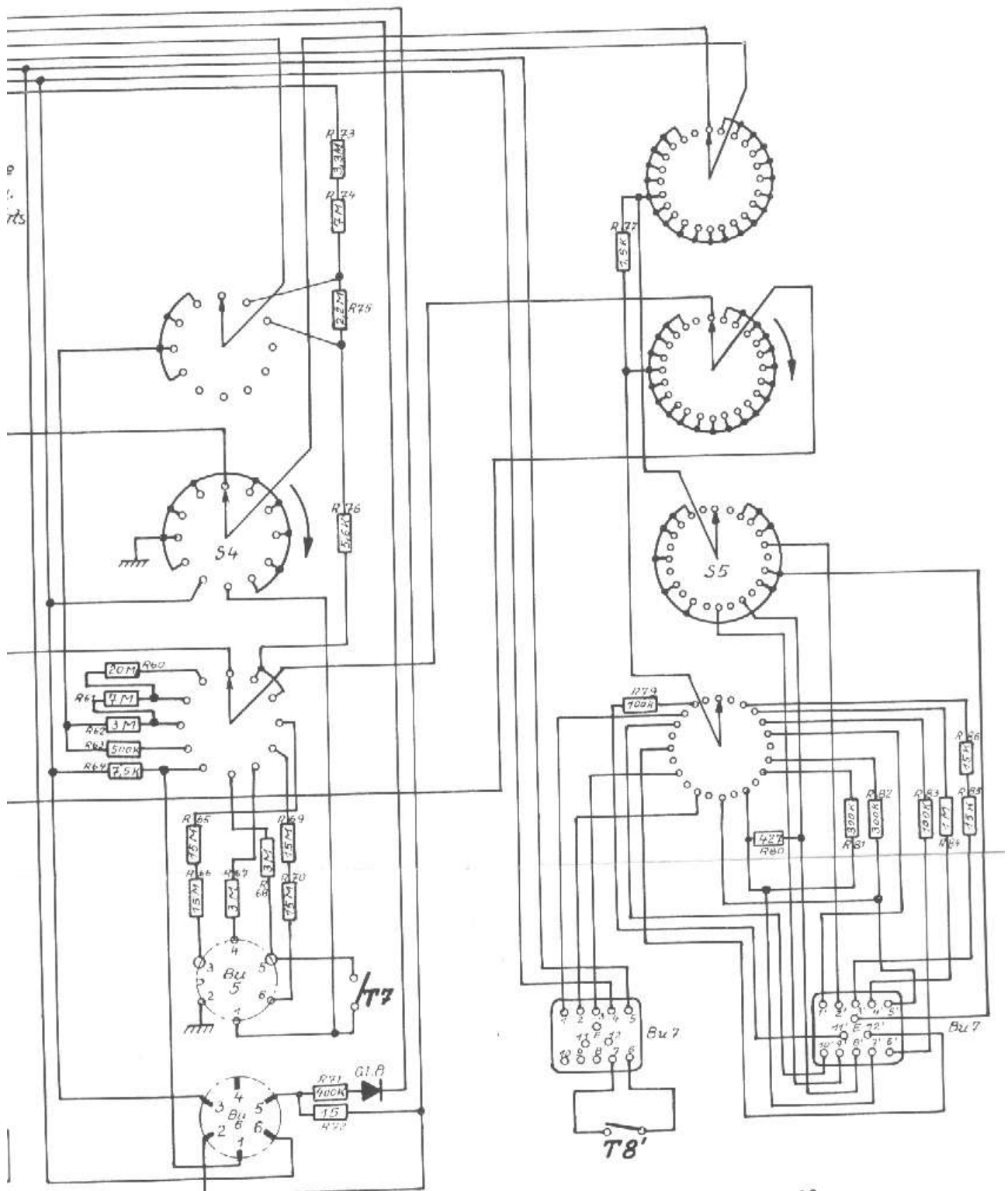






Meß-Adapterschalter

Steckstufenprüfschalter



Prüfswitcher
Messswitcher
Gesamtschaltbild FuPr b1