

Bezirks-Rundfunkstörungenstelle
der Reichspostdirektion

Frankfurt (Main)

Das neue Röhrenprüfgerät für den Rundfunk- entstörungsdienst.

Von Dipl.-Ing. Moebes, Bln, RPB.

DK 621. 317. 029. 5.

Für die Ausrüstung der im Rfediensdienst laufenden Kraftwagen mit Röhrenprüfgeräten war die Verwendung eines einheitlichen Gerätes anzustreben. Bei der Durchbildung dieses Gerätes waren verschiedene z. T. einander widersprechende Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Wegen der Mitnahme im Kraftwagen muß das Röhrenprüfgerät tragbar, d. h. als Koffergerät mit annehmbarem Gewicht ausgebildet sein. In dieser tragbaren Ausführung war die Möglichkeit zu schaffen, die wichtigsten für die Beurteilung des Zustandes einer Röhre notwendigen Messungen für alle gebräuchlichen Röhren mit guter Genauigkeit durchführen zu können. Die Lösung dieser Aufgabe wird sehr erschwert durch die große Zahl von Sockeln und Sockelschaltungen, wobei noch die nachträgliche Berücksichtigung weiterer Neuerungen in dieser Hinsicht offen gehalten werden muß. Eine Vorteilhaftigkeit des Gerätes ist bei der Größe des Gehäuses eines Teils der Röhren notwendig, andererseits es wird auch an den Messstellen mit dem Vorhandensein eines Starkstromanschlusses gerechnet werden können. Die in zahlreichen Bezirken bestehenden Verschiedenheiten in Stromart und Spannung der Starkstromversorgung erfordern die Anschlußfähigkeit an Wechsel- und Gleichspannung und die Umschaltmöglichkeit auf die gebräuchlichen Spannungswerte. Wenn auch die Bedienung des Gerätes durch Fachleute erfolgt, so erscheint doch eine möglichst einfache Handhabung wünschenswert, ebenso muß eine Berichtigung oder Ergänzung der Messvorschriften und Messwerte in leichter Weise möglich sein.

Gerade im Hinblick auf die beiden letzten Forderungen empfahl sich die Verwendung des Lochkartenverfahrens der Firma Bittorf & Junke. Bei diesem Verfahren wird bekanntlich für jede vorhandene Rundfunkröhre eine Lochkarte ausgefertigt, welche die für die Messung und Beurteilung der Röhre notwendigen Angaben trägt und bei der Durchführung der Messung in bestimmter Weise als Schablone auf das Röhrenprüfgerät aufzulegen ist. Durch die Einführung von Steckern in die durch die Löcher der Karte freigegebenen Buchsen werden die erforderlichen Messspannungen an die Röhre gelegt und der passende Meßbereich des Anodenstrommessers eingeschaltet. Die richtige Bedienung des Gerätes ist leicht erlernbar, durch Einziehung einzelner und Einfügen neuer Karten können in einfacher Weise notwendig werdende Berichtigungen und Ergänzungen vorgenommen werden. Ein weiterer Vorzug dieser Lösung liegt darin, daß man mit Hilfe der Lochkarte auch die Sockelschaltung ohne Schwierigkeiten veränderlich machen und so die Notwendigkeit vermeiden kann, wegen einer verschiedenen Sockelschaltung die gleiche Sockelform mehrfach im Prüfgerät vorzusehen. Der gleiche Sockelstift ist dazu parallel an mehrere zweiteilige Klitten geführt, durch Einführen des Steckerstiftes in die durch die Lochung vorgezeichneten Buchsen wird jeweils die dem anliegenden Gitter entsprechende Spannung herangeführt und so die richtige Sockelschaltung hergestellt.

Die Heizung der zu messenden Röhren kann allgemein mit Wechselspannung erfolgen, für Gitter-, Hilfsgitter- und Anodenspannung ist dagegen den Betriebsverhältnissen entsprechend in der Regel die Verwendung von Gleichspannung notwendig. Nur bei Gleichrichterröhren ist es vielfach zweckmäßig, als Anodenspannung Wechselspannung zu benutzen. Zur Erzeugung der richtigen Messspannungen ist die Umwandlung der Netzspannung auf eine Reihe verschiedener Spannungswerte notwendig, dies läßt sich nur bei Wechselspannung erreichen. Bei vorhandenem Gleichspannungsnetz muß die Netzspannung durch einen Wechselrichter umgeformt werden. Die Betriebssicherheit von Wechselrichtern steigt, je kleiner die Belastung ist. Es war des-

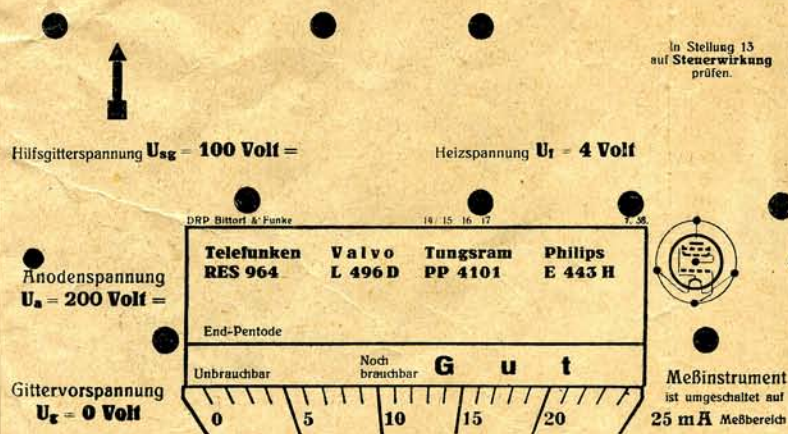


Abb. 1



Anodenspannung $U_a = 60 \text{ Volt} \sim$

Heizspannung $U_i = 4 \text{ Volt}$

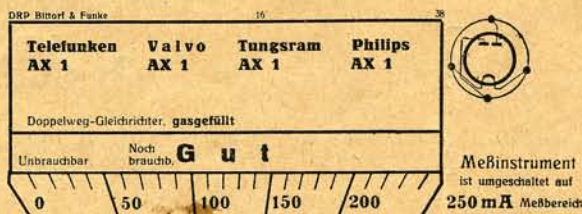


Abb. 1a

halb anzustreben, die Leistungsaufnahme des Röhrenprüfgerätes in der Größenordnung eines mittleren Rundfunkgerätes zu halten (60 bis 70 W), so daß die für Rundfunkgeräte üblichen Wechselrichter verwendet werden können, soweit sie sich der besonderen Arbeitsbedingung des Röhrenprüfgerätes, häufiges Zu- und Abschalten der Belastung, gewachsen zeigen. Im Hinblick auf den Spannungsabfall in den heute mehr und mehr zur Verwendung kommenden Wechselrichtern ohne besonderen Transformator sind an dem Netztransformator des Röhrenprüfgerätes besondere Anzapfungen für den Anschluß über Wechselrichter notwendig, die durch ein größeres Übersetzungsverhältnis den Spannungsabfall für die Sekundärseite ausgleichen.

Die Größe der Meßspannungen muß im Hinblick auf die Genauigkeit der Messung von den üblichen Spannungsschwankungen im Starkstromnetz weitgehend unabhängig sein. Die Meßspannungen müssen daher stabilisiert oder regelbar und meßbar gemacht werden. Der zweite Weg verdient den Vorzug, da die Leistungs-



Abb. 2

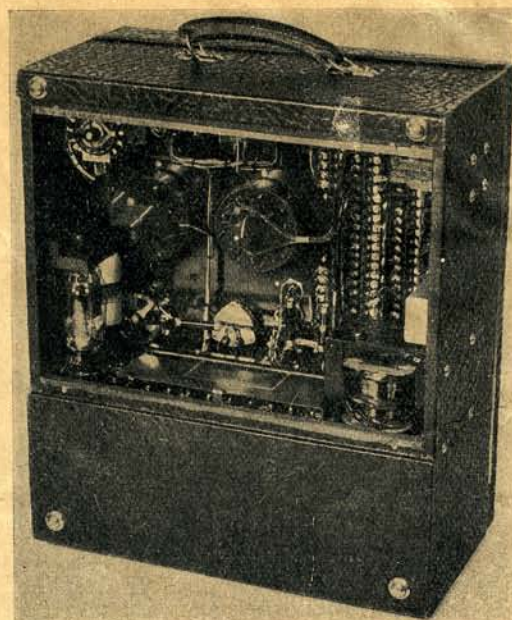


Abb. 3

Röhre hat 2 Systeme.
Das 2. System ist in
Stellung 15 zu messen.

185

aufnahme des Gerätes durch den Stabilisator wesentlich erhöht wird. Die Regelbarkeit der Spannungen gestattet außerdem die Aufnahme statischer Kennlinien und damit die Ermittlung von Steilheit und Durchgriff.

Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen wurde mit der Firma Bittorf & Junke das Röhrenprüfgerät DRP-Ausführung 1939 für den Kfz-Dienst durchgebildet. Abbildung 1 und 1a zeigt das Muster von Prüfkarten, Abbildung 2 eine Aufsicht auf das geöffnete Röhrenprüfgerät; sie läßt die verschiedenen Sockel, die Platte mit den Stechbuchsen, den Strommesser sowie die verschiedenen Reg-

ler deutlich erkennen. Abb. 3 gibt einen Einblick in das Innere des Gerätes und Abb. 4 zeigt die grundsätzliche Schaltungsanordnung. Das Gerät hat etwa die Abmessungen $45 \times 40 \times 22 \text{ cm}$ und wiegt etwa 18 kg. Es ist in einen Lederkoffer eingebaut, die Schaltung sowie die zum Gerät gehörenden Röhren sind nach Lösen eines Bodenbretts zugänglich. Zur Gleichrichtung der Heizspannung zur Erzeugung der notwendigen Meßgleichspannungen (Anode und Schirmgitter) dient eine Gleichrichterröhre AZ 12 in Einwegschaltung, die gleichgerichtete Spannung wird durch einen $8 \mu\text{F}$ -Kondensator und eine kleine Glättungsröhre GR 150/A beruhigt. Die Gitterspannung wird aus einer eingebauten Gitterbatterie von 15 V entnommen, desgleichen die Spannung für die Fadenbruch- und Schlußprüfung. Das Vorhandensein einer dieser Störungen wird angezeigt durch den Ausschlag des Anodenstrommessers nach links über einen rot gekennzeichneten Strich. Bei Fadenbruchprüfung ist die Schaltungsanordnung so, daß beim Einschalten des Drehschalters auf diese Stellung ein Stromkreis Batterie—Widerstand—Drehschalter—Anodenstrommesser—Batterie hergestellt wird, während der Heizfaden der zu messenden Röhre beim Einstechen in den Sockel pa-

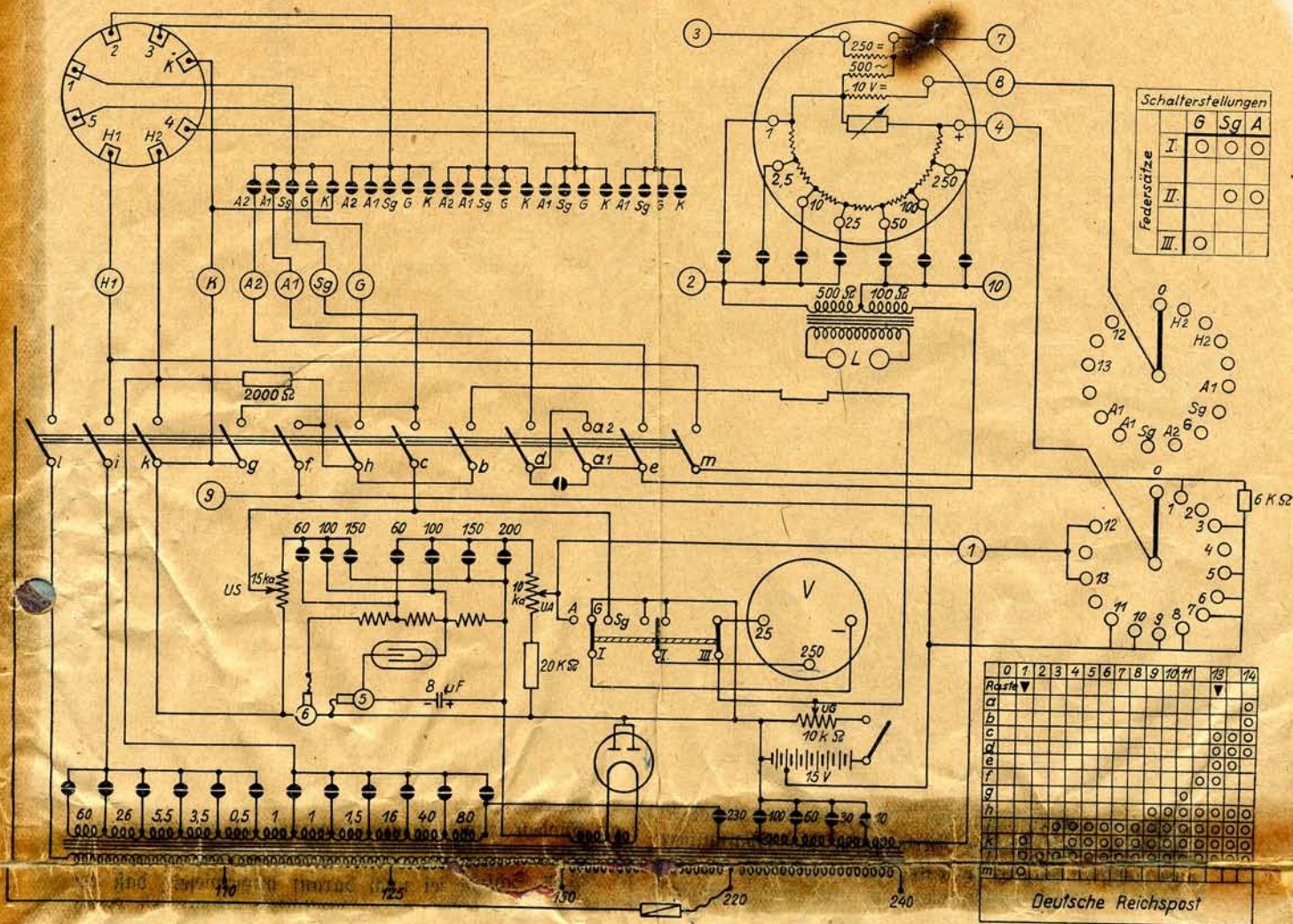


Abb. 4

parallel zum Strommesser liegt. Ist der Heizfaden in Ordnung, so schließt er das Meßinstrument kurz, es erfolgt kein Ausschlag; ist der Heizfaden unterbrochen, so schlägt der Strommesser nach links aus. Man erkennt, daß ein solcher Ausschlag auch erfolgen muß, wenn das Gerät bei nicht eingesteckter Röhre auf die Stellung Fadenbruchprüfung gedreht wird. Bei der Schlußprüfung liegt Batterie und Meßinstrument in Reihe mit den zu prüfenden Gittern.

Die eigentliche Emissionsprüfung erfolgt in der bekannten Weise durch Herausgreifen eines bestimmten Punktes einer statischen Kennlinie; die Meßspannungen und der dabei zu erreichende Stromwert sind auf der Prüfkarte vorgeschrieben. Anoden-, Hilfs- und Gitterspannung sind mit Hilfe der Regler U_A , U_S und U_G auf die vorgeschriebenen Werte einzuregulieren. Die Umschaltung des Spannungsmessers erfolgt mit Hilfe des Kippalters; zu beachten ist, daß Anoden- und Hilfs- gitterspannung durch den Spannungsabfall infolge des Emissionsstromes beeinflusst werden, sie müssen also, wenn der Strommesser seinen endgültigen Wert erreicht hat, vor der Ableseung nochmals überprüft und u. U. nachgestellt werden.

Hinsichtlich der Möglichkeit von Meßfehlern bei dem neuen Gerät sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

Die Grundlage für die Bewertung der Röhre bilden die Prüfkarten. Ihre Zahlenangaben sind auf Grund

von Messungen an einer größeren Zahl von Röhren aufgestellt. Es war dabei in Einzelfällen notwendig, die Prüfbedingungen so zu wählen, daß sie in den Rahmen des Gerätes, z. B. in den Meßbereich des Strommessers hineinpassen. Es ist möglich, daß die Erfahrung ergibt, daß die eine oder andere Karte einer Berichtigung bedarf, um den praktischen Verhältnissen in der Bewertung der Röhren besser gerecht zu werden.

Die Heizspannung wird unmittelbar der zugeführten Wechselspannung entnommen und ist innerhalb des Gerätes nicht meß- und regelbar. Bei Abweichungen der Heizspannung von dem Sollwert wird also die Heizspannung entsprechend verändert. Innerhalb der üblichen Abweichungen von ± 10 vH. ist der Einfluß dieser Heizspannungsänderung im allgemeinen nur gering. Die Messung einer RE 134 bei um 10 vH. abweichenden Heizspannungen ergab z. B. folgende Werte:

- | | |
|------------------------------|---------------|
| a) Am Wechselstromnetz 220 V | 220 V 31 mA |
| | 210 V 30 mA |
| | 200 V 30 mA |
| b) über Wechselrichter 220 V | 220 V 31 mA |
| | 210 V 30,5 mA |
| | 200 V 30 mA |
| c) über Wechselrichter 110 V | 110 V 31 mA |
| | 100 V 30 mA |

Das Meßergebnis ändert sich, wie zu erwarten, nicht, da Anoden- und Gitterspannung unabhängig von der Netzspannung immer auf dem gleichen Wert gehalten werden und die geringe Heizspannungsänderung keinen Einfluß ausübt.

Die Verhältnisse müssen aber anders werden bei den Messungen, die rein mit Wechselspannung erfolgen, d. i. vor allem bei Gleichrichterröhren. Hier ist auch die Anodenspannung mit der Netzspannung veränderlich und kann im Gerät nicht überwacht und geregelt werden. Ein Abweichen der Netzspannung von dem Sollwert muß sich also im Meßergebnis entsprechend auswirken. In Röhren mit stärkeren Spannungsschwankungen ist daher bei den mit Wechselspannung geprüften Röhren zur genaueren Beurteilung des Meßergebnisses eine Überprüfung der vorhandenen Netzspannung notwendig.

Der Einfluß der Veränderung der Netzspannung ist aus den nachstehenden Werten für eine AZ 12 zu ersehen.

a) Bei Wechselstromnetzanschluß	220 V	220 V 135 mA 210 V 130 mA 200 V 121 mA
b) über Wechselrichter	220 V	220 V 130 mA 200 V 120 mA
	110 V	110 V 110 mA 100 V 100 mA

Das Meßergebnis ändert sich also etwa proportional der Netzspannung. Es fällt weiterhin auf der Unterschied zwischen den Meßergebnissen am Wechselstromnetz und dem über dem Wechselrichter 110 V. Die Ursache der Abweichung liegt in der unterschiedlichen Spannung, die die Röhrenspannung an der Anode erhält. Während die Wechselrichterspannung eine mehr rechteckige Form hat, die zum Ausgleich notwendige Spannungserhöhung konnte beim Wechselrichter 110 V nicht ganz erreicht werden. Bei Messungen über Wechselrichter 110 V ist also für die Bewertung der Röhre der

tatsächliche Meßwert etwa 10 bis 20 vH. höher anzusetzen als der angezeigte Wert.

Bei Netzgleichrichterröhren ist mitunter zu beobachten, daß eine im Röhrenprüfgerät als „noch brauchbar“ bis „unbrauchbar“ bewertete Röhre im Empfänger offenbar noch recht brauchbar arbeitet. Dieser Widerspruch kann sich daraus erklären, daß die Röhre im Empfänger im Verhältnis zu ihrer möglichen Leistung nur gering belastet wird. Die Aufnahme einer Kennlinie, die in Zweifelsfällen durch Vergleich mit den Sollwerten der betreffenden Röhrentype immer am besten Klarheit schafft, wird dabei gewöhnlich ergeben, daß bei größeren Stromwerten die fragliche Röhre tatsächlich erheblich unter den Sollwerten liegt, daß aber bei kleinerer Stromentnahme die Unterschiede immer geringer werden.

Aus demselben Grunde, wie oben erwähnt, müssen sich auch bei der mit kleiner Wechselspannung vorgeesehenen Messung von Dioden zwischen der Messung am Wechselspannungsnetz und der über Wechselrichter z. T. noch größere Abweichungen ergeben. Die Verhältnisse sind aus den nachstehenden Versuchsmessungen zu übersehen:

	220 V	220 V Wechsel- richter	110 V Wechsel- richter
AB 1	1	0,8	0,64
AB 2	1	0,8	0,72
BB 1	1	0,78	0,7
EBC 11 (Diode)	0,92	0,68	0,6

Die Bedeutung dieser aus der Diodenkennlinie zu erklärenden Erscheinung ist aber nur gering, da Fehler an Dioden infolge Emissionsverminderung selten vorkommen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß bei dem Gerät ebenfalls die Möglichkeit besteht, an Hand der roten Prüflisten eine Reihe von Nebemessungen wie Spannungs-, Widerstands-, Kapazitätsmessungen bzw. Prüfungen vorzunehmen. [19 239]