

FUNKE-Röhrenmeßgerät W 20
mit aufgelegter Prüfkarte.

Beschreibung.

Das Röhrenmeßgerät Modell W 20 kann direkt aus jedem Wechselstromnetz betrieben werden. Es ist auf verschiedene Wechselstrom-Netzspannungen umschaltbar, und zwar auf 110, 125, 150, 220 und 240 Volt~, 40—60 Hz.

Diese Umschaltung ist im Innern des Gerätes, an den beiden Netztransformatoren vorzunehmen. Zu diesem Zwecke schraubt man den Bodendeckel des Gerätes ab und klemmt die Lötösen auf den beiden Transformatorplatten entsprechend um. Geliefert wird jedes Gerät eingestellt auf 220 V~ Netzspannung.

Die **Sicherung** in der Sicherungspatrone (siehe Abbildung Punkt 1) ist 1500 mA, 5 mm \varnothing , 20 mm lang und kann jederzeit nachbezogen werden. Bei 110, 125 u. 150 Volt Netzspannung wählt man eine 2000 mA Sicherung.

Im W 20 sind 6 verschiedene Stromquellen vorhanden. Die Heizstromquelle für die Röhrenheizung liefert Wechselspannungen von 0,7—117 Volt. Anodenstromkreise sind zwei vorhanden. Einer liefert Wechselspannungen zum Messen von Gleichrichterröhren usw., der andere liefert Gleichspannungen von 0—500 Volt, die ein Hochvakuumgleichrichter erzeugt, der mit einer indirekt geheizten Gleichrichterröhre der Type GZ 34 in Doppelweggleichrichtung arbeitet. Ein weiterer Stromkreis liefert gut geglättete Gitterspannungen von 0—100 Volt durch einen Trockengleichrichter. Zur Erzeugung der Hilfsgitterspannung ist ein weiterer Hochvakuumgleichrichter eingebaut der mit einer AZ 12 in Doppelweggleichrichtung arbeitet und 0—250 Volt= liefert. Für die Vorprüfung auf mechanische Fehler wie Heizfadenbruch und Elektrodenschlüsse ist ein weiterer Gleichstromkreis vorhanden, der durch einen Kupferoxydulgleichrichter in Graetzschaltung die erforderliche Gleichspannung liefert. Da jedes Röhrenmeßgerät betriebsfertig zum Versand gebracht wird, so sind auch alle diese Gleichrichterröhren usw. in jedem Gerät bereits eingesetzt.

Da im Gerät hohe Ströme erzeugt werden, die über hoch belastbare Potentiometer geregelt werden, so entsteht im Geräteinneren eine große Wärmeentwicklung, für deren Ableitung man Sorge tragen muß. Soll daher das W 20 längere Zeit hintereinander betrieben werden, so muß der Bodendeckel entfernt werden, damit die Hitze besser abziehen kann.

Die Aufbewahrung der Stecker (Nr. 5 der Abbildung) erfolgt in den hierfür vorgesehenen Löchern am hinteren Plattenrand. Auf der Frontplatte dürfen die Stecker jedenfalls nicht wahllos in die Steckbuchsen gesteckt werden, da sonst bei Inbetriebnahme des Gerätes ohne Prüfkarten Kurzschlußmöglichkeiten gegeben sind.

Das Röhrenmeßgerät W 20 ist auf seiner Rückseite für Gerätestecker-Anschluß eingerichtet, Anschlußsdinur wird nicht mitgeliefert.

Der Gerätedeckel ist abnehmbar.

Prüfkarten werden zu jedem Röhrenmeßgerät W 20 mitgeliefert um die Röhren nach dem vereinfachten Verfahren wie bei unserem Standart-Modell W 19 prüfen und messen zu können. Beim Arbeiten mit Prüfkarten braucht man dann nur das einzustellen, was auf der Karte unter Prüfdaten bei Ua, Ug1 und Ug2 angegeben ist. Dadurch bekommt dann der auf der Karte angegebene „GUT“-Bereich usw. Gültigkeit.

In nachstehender Bedienungsanleitung kommen verschiedene Einzelteile vor, deren Lage aus umstehender Abbildung — Zeichnung 5501 zu ersehen sind, und deren Funktionen nachstehend beschrieben werden. Es bedeuten:

- 1 = **Sicherungselement** mit einer Sicherung 1500 mA. 20 mm lang, 5 mm \varnothing ; bei 110 V Netz wählt man 2000 mA Sicherung.
- 2 = **Prüfkarte** (Lochkarte) wird dem
- 3 = **Prüfkartenfach** entnommen und auf das Gerät so aufgelegt, daß die
- 4 = **Haltestifte**, die Prüfkarte in ihrer Lage festhalten.
- 5 = **Stecker**, die in die Löcher der Prüfkarte eingesteckt werden und dadurch alle Schaltungen vorbereiten.
- 6 = **Buchsen** zum eventuellen Anschluß eines Lautsprechers für die Kratzgeräuschprüfung.
- 7 = **Prüfschalter** (Drehschalter) der alle Prüfungen und Messungen in zwangsläufig richtiger Reihenfolge vornimmt.
- 8 = **IA-Messer** zum Messen des Anodenstromes. Dies ist ein Drehspulinstrument und besitzt Nullpunktverstellung des Meßinstrumentenzeigers. Es besitzt viele Meßbereiche und zwar: 250 mA, 100 mA, 50 mA, 25 mA, 10 mA, 5 mA, 2,5 mA, 1 mA, 250 μ A. Das Anschalten eines dieser Meßbereiche wird mit durch die Prüfkarte vorgenommen und zwar durch Steckschalter in der unteren Steckschalterreihe, rechts. Diese Meßbereiche sind auf der schwarzen Preßstoffplatte entsprechend gekennzeichnet.
- 9 = **Fehlerbereich „F“** liegt auf dem IA-Messer links vom Nullpunkt. Bei Prüfung der Röhre auf mechanische Fehler wie z. B. auf Heizfadenbruch oder Elektrodenschlüsse schlägt Instrumentenzeiger nach diesem Bereich, falls Fehler vorhanden sind.
- 10 = **UG1 / IG1 - Messer** zum Messen von Gittervorspannung und Gitterstrom. Dies ist ein Drehspulmeßinstrument mit 4000 Ω/V Empfindlichkeit und besitzt Nullpunktverstellung des Meßinstrumentenzeigers. Die Umschaltung von UG1-Messung auf IG1-Messung wird mit dem
- 11 = **UG1 / IG1 - Umschalter** vorgenommen. In Kippstellung links ist das Meßinstrument als UG1-Messer (Spannungsmesser) geschaltet und in Kippstellung rechts als IG1-Messer (Strommesser). Als Strommesser besitzt es die Meßbereiche 25 mA, 10 mA, 2,5 mA, 1 mA, 250 μ A μ A, die Umschaltung auf einen dieser Strombereiche kann auf der Preßstoffplatte (Mittlere Steckschalterreihe) vorgenommen werden durch Eindrücken eines Steckers in den entsprechenden Steckschalter.

Als UG 1-Messer (Gitterspannungsmesser) besitzt das Meßinstrument 3 Meßbereiche und zwar 5 Volt, 25 Volt u. 100 Volt— mit einer Empfindlichkeit von $4000 \Omega/V$. Die Anschaltung eines dieser Bereiche wird mit dem

- 12 = **UG 1 - Wähler** (Gitterspannungswähler) vorgenommen. Dieser schaltet das Meßinstrument nicht nur auf den gewählten Spannungsbereich, sondern schaltet auch gleichzeitig den Stromversorgungsteil mit auf die gleiche Größe um. Mit dem
- 13 = **UG 1 - Regler** (Gitterspannungsregler) wird die Spannung auf den gewünschten Wert eingeregelt.
- 14 = **UG 1 - Potentialwähler**. Beim Röhrenmessen ist die Gittervorspannung immer eine negative. Um jedoch auch die Möglichkeit zu haben, mit positiven Gitterspannungen arbeiten zu können, wurde dieser Schalter vorgesehen. In Kippstellung nach links ist die Gittervorspannung eine negative, in Kippstellung nach rechts ist UG 1 positiv.

Anodenspannungen sind vorhanden sowohl als Wechselspannungen, als auch als Gleichspannungen. Als Wechselspannungen sind diese in Festwerten von $10 V \sim$, $30 V \sim$, $60 V \sim$ u. $100 V \sim$ vorhanden. Das Anschalten einer dieser Spannungen erfolgt auf der schwarzen Preßstoffplatte durch Eindrücken eines Steckers in eine der entspr. bezeichneten Steckschalter in der 2. Steckschalterreihe links. Braucht man Gleichspannungen, so ist ein Stecker auf der schwarzen Preßstoffplatte in das mit „UA=" bezeichnete Loch in der unteren Steckschalterreihe zu stecken.

- 15 = **UA - Wähler** (Anodenspannungswähler). Dies ist ein Drehschalter mit 5 Schaltstellungen und gestattet Anodenspannungsquellen anzuschalten in Höhe von $2.5 V =$, $10 V =$, $50 V =$, $250 V =$, und $500 V$ Gleichspannung. Gleichzeitig mit der Umschaltung auf die Spannungsbereiche wird auch das zugehörige Meßinstrument auf den gleichen Meßbereich mit umgeschaltet. Im $10 V$, $50 V$ und $250 V$ - Bereich können bis zu 150 mA Gleichstrom entnommen werden, im $500 V$ - Bereich bis zu 100 mA Gleichstrom. Der $2.5 V =$ Bereich ist für die Messung von Germaniumdioden bestimmt. Um diese bei der Messung durch Ueberbelastung nicht zerstören zu können, wird der in diesem Bereich höchst entnehmbare Strom automatisch auf ca 25 mA begrenzt.
- 16 = **UA - Regler**, (Anodenspannungsregler) dient zum Einregeln der gewünschten Anoden - Gleichspannung. Er ist ein mit 75 Watt belastbares Potentiometer.
- 17 = **UA/UG 2/IG 2 - Messer** zum Messen von Anodenspannung oder Hilfsgitterspannung oder Hilfsgitterstrom. Es ist dies ein Drehspulinstrument mit einer Empfindlichkeit von $4000 \Omega/V$ und besitzt Nullpunktverstellung des Meßinstrumentenzeigers. Steht der

- 18 = **UA/G2 Umschalter** in Kippstellung nach links, so ist das Meßinstrument als UA-Messer (Anodenspannungsmesser) geschaltet. Die in dieser Schaltstellung vorhandenen Meßbereiche von 0—2,5V=, 10V=, 50V=, 250V= und 500V= werden automatisch durch den UA-Wähler mit angeschaltet. Wird der UA/G2 Umschalter in Kippstellung nach rechts gelegt, dann ist das Meßinstrument als G2-Messer umgeschaltet und zwar wenn der
- 19 = **UG2/IG2-Umschalter** in Kippstellung nach links steht als UG2-Messer (Hilfsgitterspannungsmesser). In dieser Schaltstellung besitzt das Meßinstrument 3 Meßbereiche und zwar 10V, 50V und 250V Gleichspannung mit einer Empfindlichkeit von 4000 Ω/V . Die Anschaltung eines dieser Bereiche wird mit dem
- 20 = **UG2-Wähler** (Hilfsgitterspannungswähler) vorgenommen. In Kippstellung nach links sind 0—10V= angeschaltet, in Kippstellung Mitte sind es 50V= und in Kippstellung rechts sind es 250V Gleichspannung. Auch in diesem Umschalter wird sowohl der Meßbereich vom Meßinstrument als auch der Stromversorgungsteil auf die gewählte Größe gleichzeitig umgeschaltet. Mit dem
- 21 = **UG2-Regler** (Hilfsgitterspannungsregler) läßt sich die Spannung auf die gewünschte Höhe einregeln. Will man auch Hilfsgitterströme messen, also IG2, so muß der UG2/IG2-Umschalter in Kippstellung nach rechts gelegt werden. Damit ist das Meßinstrument als IG2-Messer geschaltet und hat 5 Meßbereiche und zwar: 25mA, 10mA, 2,5mA, 1mA und 250 μA . Die Anschaltung eines dieser Bereiche wird auf der schwarzen Preßstoffplatte vorgenommen durch Einstecken eines Steckers in eine der entsprechend bezeichneten Buchsen in der unteren Steckschalterreihe links.
- 22 = **Kontrollampe** leuchtet rot auf, solange das Gerät unter Strom steht, das ist ab Prüfschalterstellung 2.
- 23 = **H-Meßmöglichkeit** (Heizstrom-Meßmöglichkeit) ist vorgesehen. Durch die beiden, mit einem Kurzschlußstecker überbrückten Buchsen fließt der Röhren-Heizstrom H. Will man diesen kontrollieren, so zieht man den Kurzschlußstecker heraus, schaltet an die beiden Buchsen ein Wechselstrom-Meßinstrument an und liest auf diesen den Heizstrom ab. Sonst müssen diese beiden Buchsen stets durch Kurzschlußstecker überbrückt sein, da sonst die zu messenden Röhren keinerlei Heizströme bekommen würden.
- 24 = **Dioden-Meßbuchsen** zum Messen von Kristalldioden.
- 25 = **Fach für Zubehör**. In diesem Fach werden die Zubehörteile untergebracht. Mitgeliefert wird bei jedem W 20 folgendes:
 2 Prüftaster mit Zuleitung und Bananenstecker.
 2 Verbindungsschnüre zum Anschluß von Anodenkappen usw. mit verschiedenen großen Kappen.
 1 Zwischensockel für Kraftverstärkerröhren.
 1 Kurzschlußkabel mit schwarzen Bananensteckern.
 1 " " roten " "
 7 rote Verbindungsschnüre mit Spezialbuchsen, zum Anschluß schwacher Drähte von Germaniumdioden usw.

Die Sockelschaltbilder aller eingebauten Fassungen sind auf der Zeichnung 5501 ebenfalls mit angegeben. Dabei sind diese so gezeichnet, wie sie die Röhrenfabriken angeben, also von unten gegen die Stifte gesehen. Jedes Sockelschaltbild ist mit der dazu gehörigen eingebauten Fassung vom Röhrenmeßgerät durch eine rote Linie verbunden gezeichnet.

Die eingebaute Fassung links oben ist eine Kombinationsfassung und dient zur Prüfung von amerikanischen Röhren mit den Sockeln 5-stift, 6-stift und 7-stift small, die rote Linie bezeichnet demgemäß auch drei dazu gehörige Sockelschaltbilder. Die Stahlröhrenfassung ist als 10-polige Stahlröhrenfassung eingebaut, in die sowohl die 8-poligen als auch die 10-poligen Stahlröhren hineinpassen, die rote Linie verbindet daher die eingebaute Stahlröhrenfassung mit dem dazu gehörigen 8-poligen und dem 10-poligen Stahlröhren — Sockelschaltbild.

Bei allen eingebauten Fassungen sind die Heizfadenanschlüsse fest angeschaltet, lassen also keinerlei Änderung zu und sind im Sockelschaltbild mit H1 und H2 gekennzeichnet. Teilweise ist auch die Kathode fest angeschaltet und im Sockelschaltbild mit „K“ gekennzeichnet. Die übrigen Anschlüsse sind in den Sockelschaltbildern mit 1 2 3 4 5 6 oder 7 gekennzeichnet. Jeder dieser Anschlüsse läßt sich als Anode, Hilfsgitter, Gitter oder Kathode schalten, je nachdem, wie die Stecker in der Steckschalterplatte gesteckt werden. Arbeitet man mit der Prüfkarte, so werden diese Schaltungen zwangsläufig richtig gemacht. Will man ohne Prüfkarten arbeiten, so kann man die Universalkarte Nr. 201 auflegen. Auf dieser sind alle Steckschalter usw. bezeichnet und gelocht.

Will man z. B. bei einem Sockelschaltbild Anschluß 1 als Anode, 2 als Gitter, 3 als Kathode und 4 als G2 schalten, so wären in der oberen Steckschalterreihe Stecker in die Löcher 2, 9, 15 und 17 (von links nach rechts gezählt) zu stecken.

Die Heizspannungen für die Röhren sind als Festwerte vorhanden und auf der schwarzen Preßstoffplatte angegeben. Zum Anschalten einer Heizspannung sind stets zwei Stecker notwendig. Arbeitet man mit der Prüfkarte, so wird die richtige Heizspannung zwangsläufig richtig angeschaltet. Will man ohne Prüfkarten arbeiten, muß man beachten, daß ein Stecker auf der H1 Seite und ein Stecker auf der H2 Seite der Heizspannungen liegen muß, wobei die angeschaltete Heizspannung gleich der Summe der zwischen den beiden Steckern liegenden Einzelspannungen ist. Zwischen den beiden mittleren Steckern liegt also 0,7 Volt und zwischen den beiden äußersten Steckern 117 Volt Heizspannung. Ein Meßinstrument zum Nachmessen der eingestellten Heizspannungen ist nicht vorgesehen, da Heizspannungen für Messzwecke im allgemeinen nicht kritisch sind. Will man die Heizspannungen trotzdem nachmessen, so kann man ein Voltmeter an die Bananensteckerbuchsen H1 und H2 auf der schwarzen Preßstoffplatte — 2. Reihe — anschalten. Heizstrom kann man wie unter 23 — II - Messmöglichkeit beschrieben nachmessen.

Bedienungs-Anleitung.

Nachdem das Gerät auf die vorhandene Netzspannung eingestellt worden ist, ist dasselbe betriebsfertig und wird mit dem Netz verbunden. Es kann dauernd mit dem Netz verbunden bleiben, da in der Ausgangsstellung des Prüfschalters (in Stellung „Aus“) das Netz einpolig abgeschaltet ist. Es ist darauf zu achten, daß vor jeder Messung alle Kippschalter nach links und alle Drehschalter nach oben zeigen.

Jede Röhre muß zuerst auf mechanische Fehler, wie Heizfadenbruch, innere Kurzschlüsse (Elektrodenschlüsse) usw. untersucht werden. Erst wenn diese Prüfung durchgeführt ist, kann man zur Messung der elektrischen Eigenschaften schreiten. Die Untersuchung auf mechanische Fehler macht man stets unter Zuhilfenahme der betreffenden Prüfkarte. Die Messung der elektrischen Eigenschaften kann man entweder mit Prüfkarte vornehmen, indem man die von der Prüfkarte unter Prüfdaten geforderten Spannungen einstellt, oder man kann auch ohne Prüfkarte nach eigenem Gutdünken messen. Der Prüfschalter macht der Reihe nach alle diese Arbeiten in zwangsläufig richtiger Reihenfolge.

Prüfkarte auflegen, Stecker eindrücken und Röhre einsetzen

Für die zu prüfende Röhre sucht man aus dem Röhren- und Prüfkartenverzeichnis die dazu gehörige Karte, entnimmt diese dem Prüfkartenfach und legt sie so auf das Gerät, daß die beiden kleinen Löcher der Prüfkarte in die Haltestifte des Gerätes kommen. Sodann drückt man überall, wo ein Loch in der Karte ist, einen Stecker ein. Dadurch schaltet sich alles zwangsläufig richtig an, was zum Prüfen und Messen der Röhre gebraucht wird. Es ist dies die richtige Sockelschaltung, die Heizspannung, die Umschaltung des Anodenstrommessers auf den benötigten Meßbereich, bei der Prüfung von Gleichrichterröhren die Anoden-Wechselspannung und bei der Prüfung von Verstärkerröhren die Anoden-Gleichstromquelle. Die Röhre kommt in die durch Pfeil bezeichnete Fassung.

Belinden sich auf der Karte eine der nachstehenden Bezeichnungen,



so bedeutet dies, daß die Röhre außenliegende Elektroden, wie Seitenklemme oder Anodenkappe besitzt, diese sind dann mit einem der vorhandenen Verbindungsstücke an die betreffende Buchse anzuschließen.

Bedienungsfehler können kaum gemacht werden, da auf dem Prüfgerät meist nur eine Röhrenfassung vorhanden ist, in welche die betreffende Röhre paßt. Eine Ausnahme machen lediglich die Octalfassung und Miniaturröhrenfassung, die infolge verschiedenartiger Heizfadenschaltungen mehrmals vorhanden sind. Auch mit den Steckern kann nichts falsch gemacht werden, da sie nicht in falsche Löcher passen. Es gibt Röhren, wie sie z. B. auf Prüfkarte 19 stehen, die sowohl mit Seitenklemme und 4-poliger Fassung, als auch ohne Seitenklemme und mit 5-poliger

Fassung, auf dem Marke sind. Steht daher auf einer Prüfkarte das Zeichen zum Anschluß einer äußeren Elektrode und ist eine solche äußere Elektrode (Seitenklemme, Anodenkappe) nicht vorhanden, so kann auch keine angeschlossen werden, die Prüfung geht trotzdem richtig vor sich. Ferner kann es vorkommen, daß auf einer Prüfkarte zwei Röhrenfassungen bezeichnet sind. Dies bedeutet dann, daß die betreffende Röhrentype mit 2 verschiedenen Fassungen auf dem Marke ist, wie z. B. Karte Nr. 1, wo es die Röhre Kl. 1 sowohl in Europafassung, als auch mit stiftloser Fassung gibt. Auch hier sind keinerlei Fehler möglich, da die betreffende Röhre dann immer nur in eine der beiden Fassungen paßt. Auch gibt es Prüfkarten, auf denen mehrere Röhrentypen mit verschiedenen Sockeln stehen. Die in Frage kommenden Pfeile sind dann stets entsprechend gekennzeichnet.

Prüfung auf mechanische Fehler.

Prüfschalter langsam durchdrehen bis zur Stellung 10 und auf Elektrodenfehler achten!

In der Ausgangsstellung des Prüfschalters auf „Aus“ ist das Gerät einpolig vom Netz abgeschaltet. Ab Prüfschalterstellung 2 ist das Gerät unter Strom was man an dem Leuchten der Kontrolllampe 22 erkennt. Der Prüfschalter wird langsam durchgedreht. Er prüft in der Schalterstellung 2 den Heizfaden und in Stellungen 3 bis 10 die Röhre auf innere Kurzschlüsse (Elektrodenschlüsse). Wäre ein Fehler vorhanden, so würde der Meßinstrumentenzeiger vom Ia-Messer nach links ausschlagen, würde also nach dem in dem umrandeten Feld liegenden „F“ = Fehler zeigen. Wird in irgendeiner Schalterstellung von 2—10 das Fehlerzeichen „F“ angezeigt, so hat die Röhre Fehler (Heizfadenbruch, schlechte Isolation, Elektrodenschluß) und ist unbrauchbar. Der Schalter darf nicht weiter gedreht werden, da durch den Röhrenfehler das Meßinstrument gefährdet ist bzw. die eingebaute Sicherung durchbrennen kann. Die Erfahrung hat ergeben, daß manche Fehler nur in geheiztem Zustand der Röhre auftreten, daher ist ab Prüfschalterstellung 3 die Röhre bereits geheizt.

Es werden geprüft in Prüfschalterstellung Nr.

2= Heizfaden-Prüfung	7= Kathode gegen 2. Anode
3= Heizfaden gegen Kathode	8 Gitter gegen Hilfsgitter
4= Kathode gegen Anode	9= Gitter gegen Anode
5= Kathode gegen Hilfsgitter	10= Hilfsgitter gegen Anode
6= Kathode gegen Gitter	

In jeder Schalterstellung rastet der Schalter ein und nur was in dieser eingerasteten Stellung angezeigt wird, ist maßgebend. Sollte beim Uebergang von einer Raststellung in die andere infolge innerer Umschaltungen der Meßinstrumentenzeiger kurzzeitig angestoßen werden, so ist dies ohne Belang für die Prüfung.

Schlägt z. B. in Stellung 9 der Instrumentenzeiger vom IA-Messer in den Bereich „F“ des umrandeten Feldes, dann besteht zwischen Gitter und Anode innerer Kurzschluß (Elektrodenschluß), die Röhre wäre also unbrauchbar.

Das Meßinstrument spricht in Stellung 3-10 bereits bei Isolationsfehlern von 200000 Ohm an (Beginn des umrandeten Feldes). Auch solche Isolationsfehler dürfen die Röhren nicht haben, sonst sind sie unbrauchbar d. h. sie kratzen oder verzerren.

Sollte in den Schalterstellungen 3-10 der Meßinstrumentenzeiger einmal nach rechts etwas ausschlagen, so ist das ohne Bedeutung und hängt mit abnormaler Sockelschaltung zusammen (Gitter liegt da, wo sonst Heizfaden liegt oder dergl.).

Zusammengefaßt heißt das bis hierher: Man dreht den Prüfschalter von 1 bis 10 langsam durch und beobachtet, ob der IA-Meßer nach dem Bereich "F" des umrandeten Feldes, also nach links ausschlägt. Beim Anzeigen des "F" ist die Prüfung beendet, da dann die Röhre mechanische Fehler hat, beim Teilausschlag nach links bis an das umrandete Feld ist die Prüfung ebenfalls beendet, da dann die Röhre Isolationsfehler hat. Beim Nichtansprechen des Meßinstrumentes ist jedoch alles in Ordnung und die weiteren Prüfungen und Messungen können vorgenommen werden.

Messung des Anodenstromes.

Von Stellung 10 dreht man durch in Stellung 12 ohne sich darum zu kümmern, ob zwischen 10 und 12 bereits etwas angezeigt wird oder nicht. In Stellung 12 wird die Röhre auf ihre elektrischen Eigenschaften gemessen. Zu diesem Zwecke sind in Stellung 12 die Gitter-Anoden- und Hilfsgitterspannungen an die Röhre anzuschalten. Diese Spannungen, also UG1, UA und UG2 müssen auf die gewünschten Werte einreguliert werden.

Die Gittervorspannung UG1 läßt sich regeln von 0-100 V \sim , sowohl als negative (-UG1), als auch als positive Spannung (+UG1). Die Anodenspannung UA ist einstellbar zwischen 0 und 500 V \sim . Hilfsgitterspannung UG2 ist von 0-250 V \sim regelbar.

Damit die Prüfdaten mit ihren Angaben wie „Gut“, „Unbrauchbar“ usw. auch stimmt, muß das eingestellt werden, was auf der Prüfkarte unter „Prüfdaten“ angegeben ist. Dabei sind die Regler in der Reihenfolge von links nach rechts einzuregulieren, nicht umgekehrt, damit Überlastungen der Röhre vermieden werden. Nachstehendes Beispiel erläutert dies.

Angenommen, es soll die Röhre EF 40 gemessen werden, die mit Prüfkarte Nr. 962 zu messen ist. Unter „Prüfdaten“ wird dort verlangt:

$U_f \dots 6.3 \text{ V} \sim$, Jede Heizspannung U_f stellt die Prüfkarte zwangsläufig richtig ein sodaß hier nichts einzuregulieren ist. Die zwischen den beiden Heizsteckern liegenden Einzelspannungen sind: $3.3+0.7+0.7+0.3+1+0.3$ ergibt zusammen die gewünschte 6.3 V.

$U_{G1} \dots -2 \text{ V} \sim$ UG1-Potentialwähler (14) auf „-“ stehen lassen, also auf negativ, das ist Kippstellung nach links.

UG1/IG1-Umschalter (11) ebenfalls stehen lassen auf UG1, also in Kippstellung nach links.

UG1-Wähler (12) auf Bereich 5 V stellen, als ebenfalls stehen lassen in Kippstellung nach links.

UG1-Regler (13) so einregulieren, daß 2 V angezeigt werden

Ua . . . $+250\text{V} =$ Durch Eindrücken eines Steckers auf der schwarzen Preßstoffplatte in der unteren Steckschalterreihe, 6. Loch von links (UA=) ist der Anodenstrom als Gleichstromquelle angeschaltet. Bei Gebrauch einer Prüfkarte wird dieser Stecker stets zwangsläufig mit angeschaltet, bedarf also keiner Ueberlegung. UA/G₂-Umschalter (18) in Kippstellung links stehen lassen, also in Stellung UA-Messung.

UA-Wähler (15) auf Bereich 250 V drehen.
Mit dem UA-Regler (16) die 250 V = einregeln.

Ug₂ . . . $+140\text{V}$ - UA/G₂-Umschalter auf G₂ stellen, also Kippstellung nach rechts.

UG₂-Wähler (21) auf Bereich 250V - stellen, also Kippstellung nach rechts.

UG₂/IG₂-Umschalter (19) bleibt unverändert in Kippstellung nach links, also in Stellung UG₂-Messung, mit dem UG₂-Regler (21) auf 140 V - einregeln.

Ug₃ 0 Hier gibt es nichts einzustellen, denn alles, was Null ist, hat Kathodenpotential und ist als Kathode geschaltet. UA und UG₂ nochmals nachregulieren, da deren Spannungen infolge Belastung meist etwas gesunken sind.

Weitere Spannungen gibt es niemals einzuregulieren, denn weitere Gitter sind entweder Hilfsgitter, die mit G₂ verbunden sind, oder sie haben Kathodenpotential und sind dann mit der Kathode zusammengeschaltet. Ausnahmsweise kann auch einmal ein zweites Steuergitter vorkommen, das mit G₁ zusammengeschaltet ist. Bei direkt geheizten Röhren (sind gelbe Prüfkarten) zeigt der IA-Messer sofort an, vorausgesetzt, daß man für die Elektrodenschlußprüfung und die Einstellung der Gittervorspannung soviel Zeit gebraucht hat, daß die den Gleichstrom liefernde indirekt geheizte Gleichrichteröhre GZ 34 des Gerätes Zeit hatte sich zu erwärmen. Bei grünen Karten handelt es sich um indirekt geheizte Röhren. Man muß dann bis zu einer Minute warten, bis die Kathode entsprechend erwärmt ist, wodurch die Röhre erst betriebsfähig wird. Es ist dies derselbe Vorgang wie im Empfangs- oder Sendergerät, in dem die betreffende Röhre arbeitet.

Der IA-Messer zeigt an, wieviel mA Anodenstrom bei den eingestellten Spannungen fließen. Auf der über dem IA-Messer liegenden Prüfkarte, auf der die Skala des Meßinstrumentes nochmals mit der entsprechenden mA-Bezeichnung vorhanden ist, liest man direkt ab, zwischen welchen Zeigerstellungen die Röhre „Gut“, „?“ bedeutet „Noch brauchbar“ oder „Unbrauchbar“ ist. Die Röhre ist „Gut“, wenn der Zeiger innerhalb des Wortes „Gut“ oder darüber hinaus zeigt. Besonders bei älteren Batterieröhren kommt es oft vor, daß der Zeiger über das Wort „Gut“ weit hinausgeht. Ueber die Ermittlung der Worte „Gut“ usw. siehe Erläuterung auf Seite 18 (Meßergebnis-Auswertung).

Sind zur einwandfreien Gütebeurteilung der betreffenden Röhre noch weitere Prüfungen notwendig, so ist dies stets auf der betreffenden Karte auf der rechten Seite oben angegeben.

Prüfung auf Steuerwirkung.

Bei allen Röhren, die ein Steuergitter besitzen, also bei allen Verstärker-
röhren wird in der rechten oberen Prüfkartenecke stehen:

In Stellung 13
auf Steuerwirkung
prüfen.

Diese Prüfung ist erforderlich, um auch den möglichen Fehler einer Unter-
brechung zwischen äußerem Gitterkontakt und innerem System mit zu er-
fassen. Diese Prüfung kann entweder in Stellung 12 oder in Stellung 13
durchgeführt werden. Messunterschiede zwischen beiden Stellungen gibt es
nicht. In Stellung 13 liegt der evtl. angeschaltete Lautsprecher für die Kratz-
geräuschprüfung mit im Stromkreis, in Stellung 12 dagegen nicht.

Man erhöht die negative Gittervorspannung etwas, bis der Anodenstrom
auf etwa die Hälfte seines bisherigen Wertes gesunken ist. Läßt sich
dies durchführen, ist die Röhre in Ordnung. Ändert sich der Anodenstrom
jedoch nicht, besteht eine Unterbrechung zwischen äußerem Gitterkontakt
und innerem System, die Röhre wäre demnach unbrauchbar.

Der zuletzt eingestellte ca. halbe Anodenstromwert bleibt für die weitere
Prüfung auf Kratzgeräusche und auf Vakuum unverändert bestehen.

Prüfung auf Kratzgeräusche.

Ist die Prüfung auf Steuerwirkung vorgeschrieben, so kann man die Ver-
stärkeröhren auch noch auf Kratzgeräusche prüfen. Zu diesem Zweck be-
läßt man den Prüfschalter in Stellung 13 und beklopft die Röhre mit
einem Schaumgummihämmerchen. Dabei darf man in dem an die Laut-
sprecherbuchsen angeschalteten Lautsprecher oder Kopfhörer keinerlei Kratz-
geräusche hören, sonst würde die Röhre auch im Empfänger kratzen,
würde also unbrauchbar sein. Ob der Lautsprecher beim Prüfen brummt
oder nicht, ist ohne Belang.

Dieses Prüfverfahren hat jedoch seine Gefahren. Bei den außerordent-
lich kleinen Elektrodenabständen unserer modernen Röhren kann ein
Beklopfen einer geheizten Röhre leicht zu inneren Zerstörungen führen.
Prüfung kann daher auch unterbleiben.

Ist die Prüfung auf Steuerwirkung vorgeschrieben, so kann man als
weiteres noch in der Endstellung 14 das Vakuum der Röhre kontrollieren.
Röhren mit einem Steuergitter müssen ein gutes Vakuum besitzen, an-
dernfalls verzerren diese, obgleich sie sonst elektrisch und mechanisch in
Ordnung sein können.

Die Vakuum Prüfung.

Die Vakuumprüfung bzw. die Sollgüte des Vakuums liegt jedoch bei den einzelnen Röhren nicht eindeutig fest. Genaue Angaben seitens der Röhrenhersteller fehlen meistens. Sofern daher die Vakuumprüfung nicht sehr gut oder sehr schlecht ausfällt, können die Zweifelsfälle nur durch Ausprobieren im Radioapparat geklärt werden.

Zur Erläuterung für Techniker! Der Vorgang bei der Kontrolle des Vakuums ist folgender!

In einer mit negativer Gittervorspannung arbeitenden Röhre (also Schalterstellung 13) darf bei gutem Vakuum kein Gitterstrom fließen. Ein in die Gitterleitung gelegter Widerstand darf somit auch keine Änderung der Gittervorspannung ergeben, und somit auch keine Änderung des Anodenstroms. Bei schlechtem Vakuum fließt jedoch ein Gitterstrom. An einem in die Gitterleitung gelegten Widerstand von 1 Megohm entsteht dabei ein Spannungsabfall, die Gittervorspannung wird weniger negativ und der Anodenstrom steigt dadurch an. Dieses mehr oder weniger starke Ansteigen des Anodenstroms ist also ein Maßstab für die Güte des Vakuums.

Zwei Ausnahmen sind hierbei möglich. Bei Kriechströmen zwischen Gitter und anderen Elektroden tritt dieselbe Erscheinung auf. Diese Ausnahme macht jedoch kein Kopferbrechen, denn ob die Verzerrungseigenschaften der Röhre von schlechtem Vakuum oder von Kriechströmen herrühren, ist praktisch dasselbe; die Röhre verzerrt jedenfalls und ist somit als Verstärkeröhre unbrauchbar.

Die andere Ausnahme betrifft die thermische Gitteremission. Bei Röhren mit besonders hoher Steilheit liegt das Steuergitter sehr nahe an der Kathode und nimmt damit Spuren emittierender Substanz auf. Nach Erwärmung des Gitters wirkt dieses dann ähnlich wie eine Kathode, es fließt dann ein Gitterstrom genau wie bei schlechtem Vakuum, die Röhre ist jedoch in Ordnung. Bei der höchsten zur Zeit vorkommenden Steilheit von 11 mA/V bedeutet dies bei Einschaltung des 1-Megohm-Gitterwiderstands eine Erhöhung des Anodenstroms bis zu 20 Prozent.

Die Vakuumprüfung macht man wie nachstehend beschrieben. Nach Prüfung der Röhre in Stellung 13 auf Steuerwirkung dreht man den Prüfschalter weiter in die End-Stellung 14. Erhöht sich dabei der Anodenstrom nur wenig oder garnicht, hat die Röhre gutes Vakuum, ist also einwandfrei. Erhöht er sich jedoch viel, besteht Verdacht, daß dies von schlechtem Vakuum herrührt, die Röhre also im Radioapparat verzerrt. Da hilft nur Nachkontrolle im Radiogerät, weil eine genaue Grenze zwischen guten und verzerrenden Eigenschaften nicht angegeben werden kann, diese Grenze vielmehr von vielen Faktoren abhängig ist. Schlägt der Zeiger jedoch bis fast zu dem in Stellung 12 gemessenem Wert, hat die Röhre bestimmt schlechtes Vakuum ist also unbrauchbar. Bei Röhren mit großen Steilheiten (7—14 mA/V) können Anodenstromerhöhungen von 10—20% von thermischer Gitteremission herkommen die Röhren trotzdem gutes Vakuum besitzen und einwandfrei arbeiten.

Zurückgehen des Anodenstromes in Stellung 14 bedeutet, die Röhre schwingt, die Röhre selbst jedoch ist in Ordnung. Im Rundfunkgerät tritt diese Erscheinung nicht auf, denn da ist zur Vermeidung dieser UKW-Schwingungen bei einer Reihe von Röhren vorgeschrieben, daß unmittelbar vor dem Steuergitter ein Schutzwiderstand von 1000 Ohm und — oder — vor dem Schirmgitter ein solcher von 100 Ohm zu legen ist. Im Röhrenprüfgerät läßt sich so etwas nicht machen, denn da muß jede Fassung für viele Röhrentypen in vielerlei Sockelschaltungen verwendet werden, wobei dann Gitter und Schirmgitter an den verschiedensten Sockelkontakten liegen.

Gleichrichterröhren.

Prüfen und Messen von Gleichrichterröhren macht man stets unter Zuhilfenahme der entsprechenden Prüfkarte. Die zum Messen benötigten Anodenspannungen sind Wechselspannungen, die als Festwerte im Gerät vorhanden sind und durch die Prüfkarte angeschaltet werden. Irgendwelches Einregeln von Spannungen gibt es bei der Messung von Gleichrichterröhren nicht.

Bis zur Prüfschalterstellung 10 erfolgt alles genau so, wie bisher beschrieben wurde. Von Stellung 10 wird durchgedreht nach Stellung 12 und das Ergebnis der Messung, ob „Gut“ usw. auf der Prüfkarte abgelesen.

Ein Weiterdrehen des Prüfschalters nach Stellung 13 und 14, also eine Prüfung auf Steuerwirkung oder auf Vakuum kommt bei Gleichrichterröhren nicht in Frage, da diese keine Steuergitter besitzen und das Vakuum derselben belanglos ist. Teilweise sind sie sogar etwas gasgefüllt.

Auf der Prüfkarte ist für den Prüfenden immer das zu beachten, was auf der rechten Seite der Karte, also bei der Kartenummer steht. Auf manchen Karten wie z. B. bei den Doppelweg-Gleichrichterröhren steht:

Röhre hat 2 Systeme.

Das 2. System ist in Stellung 11 zu messen

Hier muß der Prüfschalter von Stellung 12 rückwärts gedreht werden nach Stellung 11, wodurch bei Doppelweg-Gleichrichterröhren das 2. System zum Messen angeschaltet wird. Der in Stellung 11 gemessene Wert muß selbstverständlich im Bereich „Gut“ bzw. „Noch brauchbar“ liegen. Ist nur eins von beiden Systemen unbrauchbar, so ist natürlich die ganze Röhre unbrauchbar. Ist dabei noch etwas anderes zu beachten, so ist dies auf der betreffenden Karte vermerkt.

Sonstiges.

Sind noch weitere Prüfungen wie z. B. bei Mehrfachröhren erforderlich, ist es auch auf der betreffenden Karte angegeben. Auch wenn die Prüfungen in Stellung 2—10 infolge Sockelschaltung der Röhre abweichende Resultate ergeben müssen, ist es stets auf der rechten Seite der Prüfkarte vermerkt. Auch andere Abweichungen vom normalen Prüfungsvorgang sind stets auf der Prüfkarte — rechte Seite — vermerkt.

Ist die Messung zu Ende, wird der Prüfschalter wieder in die Ausgangsstellung auf „Aus“ gedreht, desgleichen die übrigen Regler und Umschalter in der Reihenfolge von rechts nach links (also umgekehrte Reihenfolge wie am Anfang).

Zweckmäßigerweise nimmt man nach der Prüfung einen Prüfbefundstreifen und klebt ihn so um die Röhre wie bei den Prüfbefundstreifen angegeben ist.

Regel; Am Ende jeder Messung müssen alle Kippschalter nach links und alle Drehschalter nach oben zeigen.

Kennlinienaufnahme.

Außer der Messung des Anodenruhestromes oder eines anderen Punktes der statischen Kennlinie, wie er durch die Prüfkarte vorgenommen wird, kann man mit dem Röhrenmeßgerät W 20 jeden anderen Punkt der Kennlinie messen, oder auch die gesamte Kennlinie aufnehmen. In jedem Falle muß man jedoch zuerst die Prüfung auf mechanische Fehler vornehmen, also Prüfschalterstellung von 2—10 durchrasten, da Röhren mit mechanischen Fehlern für weitere Untersuchungen nicht in Frage kommen können.

Einen **anderen Kennlinienpunkt**, etwa den, der unter Betriebsdaten angegeben ist, nimmt man auf, indem man von Prüfschalterstellung 10 auf Prüfschalterstellung 12 dreht und dann die Regler in der Reihenfolge von links nach rechts auf die gewünschten Werte einstellt. Zweckmäßigerweise arbeitet man auch hier mit der Prüfkarte, da alle Spannungen sich einregeln lassen, ohne daß man die Stecker der Prüfkarte verändern muß. Lediglich beim Anodenstrom-Meßbereich (IA-Messer) kommt es vor, daß man einen anderen Meßbereich einschalten muß. Dies kann man auf zwei verschiedene Arten machen. Entweder man zieht von der Prüfkarte den Meßbereich-Stecker (rechts unten) heraus, hebt die Prüfkarte in rechter unteren Ecke etwas an und steckt den gewünschten Meßbereich. Oder aber man nimmt die ganze Prüfkarte ab, legt die Universalkarte Nr. 201 auf, steckt wieder alle Stecker genau wie dies die Prüfkarte verlangt und nur beim Anodenstrom-Meßbereich steckt man wie gewünscht anders.

Beispiel: Röhre EF 94 bzw. 6 AU 6 = Prüfkarte Nr. 694 will man im Arbeitspunkt messen, so wie ihn die Betriebsdaten angeben. In Prüfschalterstellung 12 stellt man ein: Zuerst UG 1 auf -1 Volt—, dann den UA-Wähler auf 250 V, dann $U_a \dots +250$ V = einregulieren, dann $U_{g2} \dots +150$ V = einstellen. Dann liest man am IA-Messer ab, wobei der Sollwert 10,8 mA sein müßte. Gutbereich läge dann (siehe Meßergebnis-Auswertung) ab ca 60% dieses Sollwertes, also ab 6,5 mA.

Die **IA/UG 1-Kennlinie**, also die Anodenstrom-Kennlinie in Abhängigkeit von der Gittervorspannung bei fester Anoden- und evtl. fester Hilfsgitterspannung nimmt man auf, indem man in Prüfschalterstellung 12 einreguliert: Zuerst UG 1 auf Null Volt, dann UA auf den gewünschten Wert, dann, falls es sich um Pentoden handelt UG 2 auf den gewünschten Wert einregeln. Dann ändert man UG 1 von Volt zu Volt, und trägt sich auf Millimeterpapier die gemessenen IA und UG 1 Werte ein.

Die **IA/UA-Kennlinie**, also die Anodenstrom-Kennlinie in Abhängigkeit von der Anodenspannung bei fester Gittervorspannung und fester Hilfsgitterspannung nimmt man auf, indem man in Prüfschalterstellung 12 einreguliert. Zuerst UG 1 auf den gewünschten Wert, dann UA auf Null Volt, dann UG 2 auf den gewünschten Wert einregeln. Dann ändert man UA von 10 zu 10 Volt, trägt sich auf Millimeterpapier die gemessenen IA und UA Werte ein und erhält so die IA/UA-Kennlinie.

Auch **IG 2/UG 1-Kennlinien** und jede andere Art von Kennlinien kann man aufnehmen, da Anodenstrom und -spannung, Gitterspannung und Strom und Hilfsgitterspannung und Strom messbar und regelbar sind. Immer mache man sich dabei zur Regel: Nach jeder Messung alle Kippschalter nach links und alle Drehschalter nach oben stellen.

Beim Messvorgang mache man sich zur Bedienungsregel: Alle Kippschalter und Drehschalter im W 20 von links nach rechts einstellen und am Ende in umgekehrter Reihe wieder zurückdrehen. Dadurch können keine Überlastungen beim Prüfvorgang vorkommen.

Messung der Steilheit.

Auch die Steilheit „S“ läßt sich messen. Bekanntlich ist die Steilheit die Änderung des Anodenstroms bei Änderung der Gittervorspannung um ein Volt und wird gemessen in mA/V. Die von den Fabriken angegebene Steilheit ist gewöhnlich die statische Steilheit im Arbeitspunkt.

Will man diese messen, erhöht man die Gittervorspannung um ein Volt und liest die **Änderung** des Anodenstromes ab, diese Änderung ist die gewünschte Steilheit.

Da die Steilheit innerhalb der Kennlinie etwas schwankt, so kann man das Meßverfahren noch etwas genauer machen, indem man sowohl die Änderung des Anodenstromes bei Änderung der Gittervorspannung um ein Volt nach oben, als auch um ein Volt nach unten abliest und von den beiden Werten den Mittelwert nimmt. Sollten diese Änderungen gering sein, so kann man auch zwei Volt Gittervorspannung nach oben und nach unten nehmen und vom gemessenen Mittelwert dann die Hälfte nehmen usw.

Bei sehr großen Steilheiten und kleinen Gittervorspannungen wählt man nur 0,5 Volt Änderung der Gittervorspannung nach oben und liest den Anodenstrom ab, dann regelt man 0,5 Volt Gittervorspannung nach unten ein und liest den gemessenen Anodenstrom ab. Die Differenz der beiden Meßwerte ist dann die Änderung des Anodenstromes bei Änderung der Gittervorspannung um ein Volt, ist also die gesuchte Steilheit.

Beispiel: Röhre EF 94 bzw. 6 AU 6 = Prüfkarte 694. Im Arbeitspunkt, wie unter Betriebsdaten angegeben, wurden 9,5 mA gemessen bei ein Volt Gittervorspannung. Messung bei 1,5 Volt Gittervorspannung ergibt 12,1 mA, Messung bei 0,5 Volt Gittervorspannung ergibt 7,0 mA. Die Differenz beider Werte ist $12,1 \text{ mA} - 7,0 \text{ mA} = 5,1 \text{ mA}$ ergibt die gemessene Steilheit, also 5,1 mA/V.

Durchgriff und Verstärkungsfaktor.

lassen sich ebenfalls mit dem Kennliniengerät W 20 messen. Der Durchgriff gibt in % das Verhältnis einer Gitterspannungsänderung zu einer Anodenspannungsänderung an, wenn beide eine gleich große Anodenstromänderung hervorrufen.

Beispiel: Man hat die Triode EC 80 bzw. 6 Q 4 = Prüfkarte 586 gemessen im Arbeitspunkt bei 250 V Anodenspannung und 1,5 V Gittervorspannung, IA sei mit 15 mA gemessen worden. Dann erhöht man die Gittervorspannung um 1 Volt auf 2,5 V und liest den neuen Anodenstrom ab mit angenommen 4 mA. Die Frage lautet nun: Um wieviel müßte ich die Anodenspannung ändern, damit der gleiche Wert von 4 mA sich ergibt? Man stellt wieder den Ausgangswert 1,5 V Gittervorspannung ein und verringert die Anodenspannung so lange, bis der Anodenstrom 4 mA beträgt. Erzieht man diesen Wert bei $U_a \dots 170 \text{ V}$, so hat man die Anodenspannung geändert um $250 \text{ V} - 170 \text{ V} = 80 \text{ Volt}$. Das Verhältnis Gitterspannungsänderung zur Anodenspannungsänderung ist demnach 1:80 oder was dasselbe ist 0,0125 bzw. in Prozenten 1,25%. Verstärkungsfaktor ist der umgekehrte Wert, also $80:1 = 80$.

Messergebnis - Auswertung.

Normen über Gütebeurteilung von Röhren gibt es noch nicht. Bis 1945 war es bei den in Deutschland hergestellten Röhren üblich den Gutwert einer Röhre ab 70% des Sollwertes, z. B. 70% des Anodenruhestrom - Wertes zu rechnen. Der Wert zwischen 50 und 70% bezeichnete man mit „Noch brauchbar“ und den Wert unter 50% mit „Unbrauchbar“. Bei einigen Spezialröhren lagen diese Bereiche anders. Bei amerikanischen und anderen ausländischen Röhren war es bis heute üblich den Bereich ab 60% als „Gut“ zu bezeichnen, den Bereich von 40–60% des Sollwertes mit „?“, das heißt „Zweifelhaft“, kann auch „Noch brauchbar“ heißen und den Bereich unter 40% mit „Verbraucht“ oder mit „Unbrauchbar“. Wegen der Kleinheit der heutigen Röhren sind die Toleranzen in der Herstellung größer geworden und so rechnet man seit 1945 auch in Deutschland bei den seit 1945 neu auf dem Markt gekommenen Röhrentypen den Bereich von

60—100%	des Sollwertes	mit „Gut“
40—60%	„	„ „?“ (Nochbrauchbar od zweifelhaft)
Unter 40%	„	„ „Verbraucht“ (Unbrauchbar).

Nach diesem Schema sind die Güte-Bereiche auf den Prüfkarten aufgestellt, wobei der Gutwert in der Regel bei 110% des Sollwertes endigt, da die Röhren auch nach oben hin streuen.

Neue Röhren können nicht beanstandet werden, solange diese über 60% vom Sollwert liegen. Die Toleranzen sind bei neuen Röhren umso größer, je komplizierter der Innenaufbau derselben ist. Wenn man mehrere fabrikneue gleiche Röhrentypen mißt, so werden die Toleranzen bei den Oktoden größer sein wie bei einfacheren Röhren wie z. B. bei Trioden.

% Angaben beim Messergebnis wären unklug, wenn man diese einem Röhrenkäufer gegenüber machen würde, da er über diese Materie nicht Bescheid weis. Läßt er beim Kauf einer neuen Röhre sich diese vormessen, und würden dabei nur 75% angezeigt, so würde er bestimmt eine 100%ige verlangen. Dabei kann es vorkommen, daß keine der vorhandenen diesen Wert erreicht, trotzdem gelten alle über 60% liegende als fabrikneu und können nicht beanstandet werden. Auch im umgekehrten Falle wäre er nicht zufriedengestellt, wenn z. B. eine fabrikneue RE 134 mit 130% gemessen würde, was bei dieser Type keine Seltenheit ist, er würde die 130% bemängeln. Aus diesem Grunde fehlen bei den Prüfkarten % Angaben.

Normen über Gütebeurteilung von Röhren fehlen. Die Unterschiede im Anodenstrom bei Kleindröhren werden nicht nur durch die Stromabgabefähigkeit der Kathode bestimmt, sondern auch durch die Dimensionstoleranzen der für das System verwendeten Materialien. Bei diesen Röhrentypen läßt sich der Bereich von 40–60% nicht immer mit „Noch brauchbar“ bezeichnen. Währenddem in diesem Bereich eine in Widerstandsverstärkung arbeitende Röhre noch ausreichend arbeiten wird, kann es bei Endröhren und Oscillatordröhren schon zu Schwierigkeiten kommen. Bei diesen Typen ist daher entsprechend den Angaben der Röhrenfabriken der Bereich 40–60% mit „?“ angegeben, was, wie oben erläutert, „zweifelhaft“ bedeutet.

Antworten auf Fragen

die beim Röhrenprüfen auftreten können.

Röhre steht in der Tabelle, aber nicht auf der Karte. Dies geht trotzdem in Ordnung. Unter Karte bedeuten Nummern, wie 81, 142 (gerade gedruckte Zahlen), daß die betreffende Röhrentype auch auf der Prüfkarte steht. Nummern wie 81, 142 (schräg gedruckte Zahlen) bedeuten, daß die betreffende Röhrentype nicht auf der Karte steht, weshalb auf genaue Kartenummer zu achten ist.

Mehrere Prüfkarten für eine Röhre sind erforderlich, falls die Röhre mehrere elektrisch verschiedene Systeme besitzt. Ist z. B. eine UCL 11 zu prüfen, so gehören dazu laut Röhrentabelle — Europaröhren — die Karten Nr. 301 und 302. Mit Karte 301 wird das Triodensystem und mit Karte 302 das Tetrodensystem der Röhre geprüft. Hat eines der beiden Systeme Fehler oder ist unbrauchbar, so ist natürlich die gesamte Röhre unbrauchbar. Immer ist die Prüfung mit so viel Prüfkarten durchzuführen, als in der Tabelle (und auch auf der Karte) angegeben sind.

Heulen von (Audion) Röhren, sogenannte akustische Rückkopplung, läßt sich nicht im Prüfgerät feststellen, da die Ursache gewöhnlich in der Umgebung der Röhre liegt. Abhilfe: Verstellen des Empfängers, Filzunterlage unter den Empfänger, Röhre abschirmen oder auswechseln mit einer gleichen aus einem anderen Empfänger. Eine Röhre, die einen Apparat zum Heulen bringt, braucht diese Eigenschaft in einem gleichartigen anderen Apparat nicht zu haben, da hilft nur Probieren. Das Gleiche gilt für die Oscillatorröhre in Superhetschaltungen.

Gleiche Röhrentypen, das sind solche, die annähernd gleiche technische Daten haben und untereinander vertauscht werden können, stehen auf den Prüfkarten stets auf gleicher Zeile und sind nicht durch senkrechte Striche getrennt. Muß man z. B. eine Tungram HR 406 erneuern, so ersieht man aus der Prüfkarte für die Tungram HR 406 (Karte Nr. 3), daß als gleiche Typen Telefunken RE 034 oder Valvo W 406 oder Philips A 425 in Frage kommen können. Handelt es sich um eine Valvo W 411 (ebenfalls Karte 3), so kommt eine Philips B 438 als gleichartige Type in Frage.

Fehlerzeichen „F“ wird in Stellung 2 angezeigt, obgleich gar keine Röhre zum Prüfen eingesteckt ist. Dies ist in Ordnung und muß so sein. Die Anzeige des Fehlerzeichens „F“ in Stellung 2 bedeutet doch, daß der Heizfaden zerstört oder nicht mehr vorhanden ist, daß also über den Heizfaden kein Stromkreis geschlossen werden kann. Ist keinerlei Prüfröhre eingesetzt, ist auch keinerlei Heizfaden vorhanden und dann kann auch über den Heizfaden kein Stromkreis geschlossen werden. Also muß auch „F“ in Stellung 2 angezeigt werden, wenn überhaupt keine Röhre im Prüfgerät zum Prüfen eingesteckt ist.

Bedienungskniffe.

Schnelles Durchdrehen des Prüfschalters ist sinnlos; denn der Zeitaufwand bei indirekt geheizten Röhren (grünen Prüfkarten) hängt nur von der Dauer der Erwärmung der Röhre ab, und diese Erwärmung setzt bereits bei Schalterstellung 3 ein. Die Röhre brennt also bereits in Schalterstellung 3. Beim schnellen Durchdrehen des Prüfschalters kann es vorkommen, daß Fehler nicht angezeigt werden, denn der Meßinstrumentenzeiger braucht auch eine gewisse Zeit, um z. B. durch schwache Kriechströme zum Ansprechen gebracht werden zu können. Also nochmals: Prüfschalter bis zur Stellung 10 langsam durchdrehen.

Heraussuchen einer Prüfkarte macht man folgendermaßen: Angenommen ich will die Röhre EL 6 prüfen, und habe aus dem Röhren- und Prüfkartenverzeichnis festgestellt, daß hierzu die Karte 283 gebraucht wird.

Alle im Prüfkartenfach untergebrachten Karten tragen an der oberen schmalen Seite eine schwarze Marke. Die Nummern 1 — 99 besitzen diese schwarze Marke ganz links, die Nummern 100 — 199 etwas weiter rechts, Nr. 200 — 299 noch weiter rechts, . . . und 900 — 999 tragen diese Marke ganz rechts. Man weiß daher sofort, in welcher Gegend die gesuchte Karte 283 ungefähr liegt, zieht aus dieser Gegend einen Bündel Karten mit der gesuchten Nummer hoch, und zwar nicht ganz heraus ziehen, sondern nur etwa bis zur Hälfte, siehe Abbildung 1. Dann blättert man durch Zurückbiegen des Bündels durch, bis die gesuchte Nummer 283 erscheint, schiebt die davorliegenden Karten, also bis Nr. 282 wieder zurück, siehe Abbildung 2, entnimmt die gesuchte Karte, läßt jedoch die übrigen Karten ab Nr. 284 weiter aus dem Prüfkartenfach herausragen. Am Ende des Prüfungsvorganges hat man dadurch die genaue Stelle, in die man die gebrauchte Karte einordnen muß, und dann erst schiebt man alle aus dem Prüfkartenfach noch hervorstehenden Karten zurück. Durch diese Methode spart man Zeit, vermeidet Fehler beim Wiedereinordnen, schont die Karten usw.

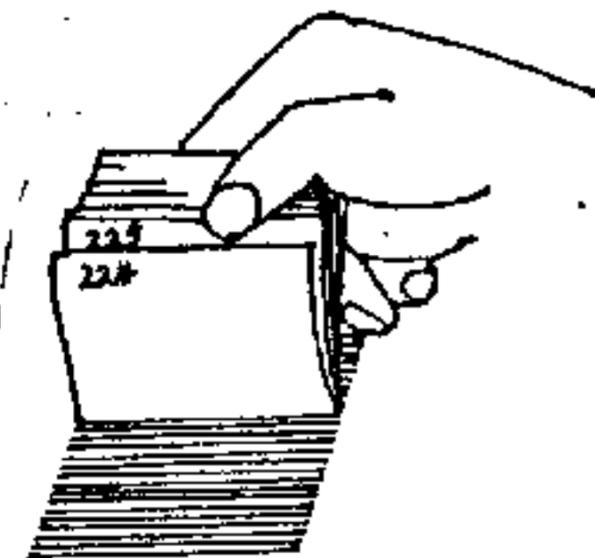


Abbildung 1

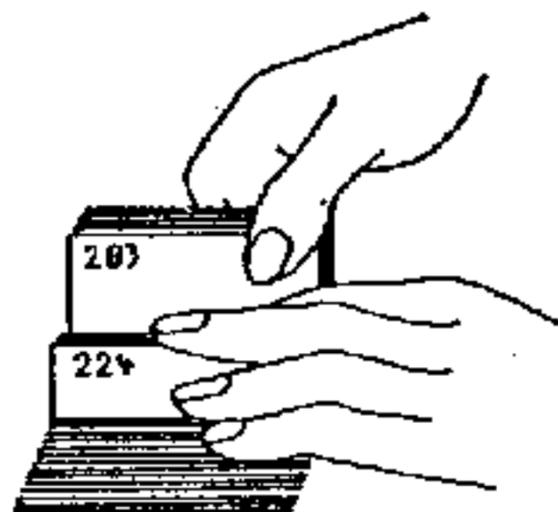


Abbildung 2

Messen von Kristalldioden.

Allgemeines: Auch Germaniumdioden und andere Kristalldioden lassen sich mit dem Röhrenmessgerät W 20 messen. Alle diese Dioden sind auf der Frontplatte an die beiden, mit dem Dioden-Schaltensymbol bezeichneten Buchsen (22) anzuschalten. Da Germaniumdioden meistens Drahtanschlüsse besitzen, so sind diese Drähte in die roten Spezialbuchsen der im Gerät vorhandenen Verbindungskabel einzuführen und mittels dieser Kabel anzuschließen. Bei anderen Germaniumdioden-Anschlußarten sind evtl. die beiden anderen Bananenstecker-Verbindungsschnüre zu verwenden unter Aufstecken einer Krokodilklemme.

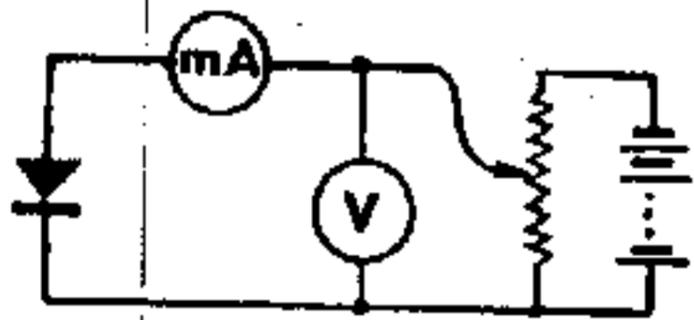
Schutz gegen Zerstörungen beim Messen von Germaniumdioden ist eingebaut. Germaniumdioden werden in Durchlaßrichtung mit 1 Volt Gleichspannung gemessen. Bei ca. 3 V= würden sie wegen Überlastung bereits zerstört werden. Die Vorprüfung auf mechanische Fehler, wie diese beim Röhrenprüfen notwendig ist, entfällt bei der Messung von Kristalldioden und ist an den Diodenmeßbuchsen nicht möglich. Erstens wäre eine solche Vorprüfung bei nur zwei vorhandenen Elektroden sinnlos und zweitens würden die Dioden dabei zerstört werden, da die Vorprüfung mit Spannungen über 3 Volt arbeitet. Diese Vorprüfung-Einrichtung ist bei angeschlossener Diode abgeschaltet.

Der höchst zulässige Diodenstrom liegt bei den einzelnen Typen etwa zwischen 30 und 50 mA, bei höheren Strömen erfolgt Zerstörung der Diode. Alle Dioden werden auf dem UA-Meßbereich 0-2,5 V gemessen. Zum Schutz gegen Zerstörung ist dieser Bereich so dimensioniert, daß nur Ströme bis etwa 25 mA entnehmbar sind. Bei 25 mA Stromentnahme ist die Spannung bereits auf unter 1 V zusammengebrochen, so daß Zerstörungen der Diode nicht möglich sind.

Beim Messen von Dioden wird mit kleinen Spannungen und beim Rückstrom auch mit sehr kleinen Strömen gearbeitet. Beim Messen solcher kleinen Werte darf der Eigenverbrauch der Meßinstrumente nicht außer Betracht gelassen werden.

Grundsätzliches über das Messen kleiner Spannungen und Ströme. Zwei Meßinstrumente liegen im Stromkreis, ein Spannungsmesser und ein Strommesser. Bezüglich der zu wählenden Schaltung gibt es dabei 2 Möglichkeiten. Entweder es wird die Spannung am Prüfling richtig gemessen, dann zeigt der Strommesser den Stromverbrauch des Spannungsmessers mit an oder aber es wird der durch den Prüfling fließende Strom richtig gemessen, dann ist die gemessene Spannung an der Diode um den Spannungsabfall des Strommessers zu niedrig.

Bei der Diodenmessung wurde die nebenstehende Schaltung gewählt. Bei dieser Schaltung wird der durch die Diode fließende Strom richtig angezeigt, der vom Voltmeter verbrauchte Strom wird jedenfalls nicht mit gemessen. Die gemessene Spannung ist jedoch nicht die genaue an der Diode liegende Spannung, sondern der Spannungsverbrauch des mA-Meßinstrumentes ist von der gemessenen Spannung abzuziehen, um die genaue, an der Diode liegende Spannung zu errechnen. Der Spannungsabfall am mA-Meßinstrument (IA-Messer) beträgt 0,05 Volt bei Vollausschlag, bei Teilausschlag entsprechend weniger.



Um diesen Spannungsabfall am mA-Meter, im ungünstigsten Falle 0,05 V, muß die einzuregulierende Spannung am Voltmeter höher gewählt werden, damit an die zu messende Diode die gewünschte Spannung kommt.

In Durchlaßrichtung sind an die Diode 1,0 V Spannung zu legen. Am UA-Messer müßten daher je nach Ausschlag des IA-Messers 1,00 bis 1,05 V eingestellt werden, damit an der Diode 1,00 V liegen. Auf diese Berichtigung kann jedoch verzichtet werden, da diese sehr gering ist, im Höchstfall 5% betragen kann und die über die Dioden angegebenen Stromwerte keine solche Genauigkeit verlangen. Nur wenn Spannungen unter 1,0 V in Frage kommen sollten, müßten obige Meßungenauigkeiten berücksichtigt werden.

In Sperrichtung sind Spannungen von 10 bis 100 V einzustellen und da spielen diese möglichen 0,05 V Spannungsungenauigkeiten überhaupt keine Rolle, da so kleine Differenzen gar nicht einstellbar wären. In Sperrichtung wird daher immer richtig gemessen.

Die Messung.

1. **Kontrolle des W 20.** Alle Kippschalter müssen in Kippstellung nach links und alle Drehschalter nach oben zeigen.
2. **Prüfschalter in Stellung 12 drehen.** Dabei ist es ohne Belang, ob in den Stellungen 2 bis 11 Fehler angezeigt werden oder nicht. Für Kristalldioden-Messung ist nur die Prüfschalterstellung 12 von Bedeutung.
3. **Prüfkarte heraussuchen, auflegen und Stecker eindrücken.** Prüfkarten für Kristalldioden haben rote Farbe, sind am Ende des Prüfkartensatzes eingeordnet und sind nach dem ersten Buchstaben der Typenbezeichnung geordnet. So ist z. B. für die Siemens Universaldiode RL 132 die Prüfkarte „R . . Kristalldioden“ — zu nehmen.

In die aufgelegte Prüfkarte wie üblich Stecker in die Löcher eindrücken. Dadurch ist die UA-Gleichspannung und beim IA-Messer der in Frage kommende Meßbereich angeschaltet. Durch Schalten des UA-Wählers auf 2,5 V wird die Spannung angelegt und der UA-Messer auf Meßbereich 2,5 V geschaltet.

4. **Kristalldiode an die beiden Buchsen anschließen** wie unter „Allgemeines“ beschrieben. Dabei auf richtige Polung achten und auch darauf, daß die Bananenstecker tief eingesteckt werden. Nur bei tiefem Einstecken wird der Schaltkontakt zum Schutze der Diode betätigt.

Weis man bezgl. der Polung nicht genau Bescheid, so schließt man beliebig an. Entweder es wird wie im nächsten Absatz beschrieben, etwas gemessen, dann ist richtig angeschlossen oder aber, es wird nichts gemessen, dann war falsch gepolt angeschlossen und es muß umgepolt werden. Schaden kann dabei eine gute Diode nicht erleiden.

5. **Diode in Durchlaßrichtung messen.** Die Prüfdaten in Durchlaßrichtung stehen auf der Prüfkarte, und zwar U_a (Spannung in Durchlaßrichtung) und I_a (Strom in Durchlaßrichtung). Mit UA-Regler die gewünschte Spannung, meistens -1 V einregeln.

Beachte, daß die Stromquelle mit einer indirekt geheizten Gleichrichter-
röhre arbeitet, welche die übliche Anheizzeit von ca. 15 bis 30 Sekunden
braucht, um Strom abgeben zu können. Also evtl. etwas warten, falls
zwischen Aufleuchten der Kontrollampe (22) und der Spannungs-
regulierung mit UA-Regler eine solche Zeit noch nicht verstrichen sein
sollte.

Auf dem IA-Messer den Strom ablesen und mit der Tabelle ver-
gleichen. Er muß mindestens den unter I_a in der Tabelle angege-
benen Wert erreichen, kann jedoch beliebig höher sein bis fast zum
Grenzwert „ $I_a\text{-max}$ “ der Tabelle, wenn die Diode als „Gut“ gelten
soll.

Sollte der IA-Wert bei Spezialdioden einmal höher liegen, als auf dem
Meßgerät W 20 sich im Bereich 0 bis 2,5 V einregulieren läßt, dann
den UA-Regler zurückdrehen auf Null, mit dem
UA-Wähler den nächst höheren Meßbereich, also 10 V wählen.

Sodann ist die Prüfkarte abzunehmen und in der Bananenstecker-
Buchsenreihe (also 2. Reihe) auf der Preßstoffplatte Buchse I mit Buchse
VI zu verbinden (kurzschließen). Ein Stecker ist wieder bei UA=
einzustecken und einer beim IA-Meßbereich. Dann UA einregulie-
ren. Aber Vorsicht beim Einstellen. Jede noch so kurze Falsch-
einstellung von mehr als 3 V zerstört die Germaniumdiode.

6. **Diode in Sperrichtung messen.** Zuerst Diode umpolen, also
Anschlußschnüre umstecken. Dann Prüfkarte abnehmen. Einen Stecker
bei UA=
einstecken und einen beim IA-Strommeßbereich 1 mA oder
welcher gebraucht wird. Dann die unter „Prüfdaten in Sperrichtung“
angegebene Spannung U_{sp} einstellen durch Betätigung des UA-Wählers
und des UA-Reglers. „Vorsicht“. Vor dem Umschalten des
UA-Wählers auf den nächst höheren Meßbereich den UA-Regler stets
auf 0 stellen. Dann auf dem I_a -Messer den Strom in Sperrichtung
ablesen und mit I_{sp} der Prüfkarte vergleichen. Der gemessene Strom
 I_{sp} muß niedriger sein als der in der Tabelle angegebene Wert, wenn
die Diode als „Gut“ gelten soll.

7. **Zum Schluß** alle Schalter in die Ausgangsstellung zurückstellen,
also alle Drehschalter nach oben auf 0 zeigend.

Nur der Prüfschalter darf in Stellung 12 stehen bleiben, falls man
weitere Dioden messen will.

Prüfung von Subminiaturröhren.

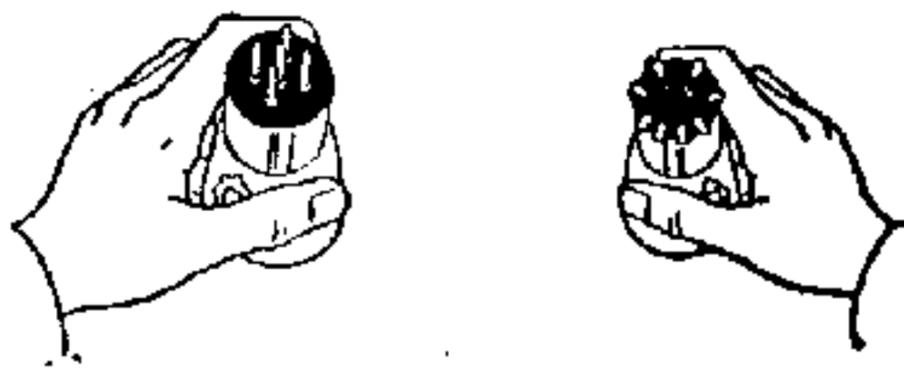
Auch Subminiaturröhren sind prüfbar. Diese sind meist in zwei Ausführungsarten auf dem Markt. Entweder besitzt die Subminiaturröhre freie, ca. 32 mm lange Drahtenden, mit denen sie in die Schaltung eingelötet wird, oder diese freien Drahtenden sind auf ca. 5 mm Länge gekürzt, wodurch diese 5 mm langen Drähte dann so stabil sind, daß sie sich in Fassungen entsprechender Größe einstecken lassen.

Bei **Ausführung mit freien Drahtenden** von ca 32 mm Länge und 0,3 bis 0,5 mm \varnothing lassen sich die Röhren nicht in die vorhandenen Fassungen einführen. Rein theoretisch müßte dies zwar möglich sein, in der Praxis wird jedoch jedermann dieses Geduldspiel nach wenigen Minuten wegen der Kleinheit der Fassungen aufgeben. Röhren in dieser Ausführungsart sind vielmehr mit den vorhandenen roten Spezialkabeln anzuschalten. Jedes dieser Spezialkabel (DGM) besteht aus einem roten Bananenstecker auf der einen Seite und einer roten Spezialbuchse auf der anderen Seite, wobei rot die Kennzeichnung für Anschlüsse von 0,3 bis 0,5 mm Drahtstärke bedeutet. Jedes Drahtende wird in eine der Buchsen tief eingeführt. Auf jeder Prüfkarte befindet sich die Socket-Schaltung der betreffenden Röhre. An dieser sind die Drahtenden mit H₁, H₂, A₁, G₂, G₁ oder K bezeichnet. Die gleichen Bezeichnungen tragen auch die Löcher für die Buchsen auf der Prüfkarte. Es sind nun alle Drähte an die Buchsen gleicher Bezeichnung anzuschalten durch Einstecken des roten Bananensteckers in das betreffende Loch. Jede Subminiaturröhre mit Drähten trägt auf einer Seite einen roten Punkt, auf dem Schaltbild der Prüfkarte ist dieser rote Punkt ebenfalls vorhanden, sodas beim Anschluß keine Zweifel auftreten können.

Die **Ausführung mit 5 mm langen Stiften**, bei denen also die Drähte auf 5 mm Länge gekürzt sind, prüft man in der Fassung. Auch hier ist zu beachten, daß Röhren mit einem roten Punkt an einer Seite so in die Fassung gesteckt werden, daß dieser mit dem roten Punkt der Fassung auf die gleiche Seite zu liegen kommt, also rechts.

Beim Röhrenmeßgerät W 20 sind die Fassungen nicht eingebaut, sondern liegen auf einem Zwischensockel. Dies hat einen technischen Grund. Beim W 20 wird mit Anodenspannungen bis 500 V gearbeitet. Wird diese Spannung an irgend eine Fassung gelegt, so liegt sie auch gleichzeitig mit an allen übrigen Fassungen, also auch an den Subminiaturfassungen. Diese sind jedoch nicht für solche Spannungen gebaut und Kurzschlüsse durch die nur wenige zehntel Millimeter starken Wänden der Fassung sind die Folge. Aus diesem Grunde sind alle Subminiaturfassungen auf einen Zwischensockel untergebracht, der in die 10 polige Stahlröhrenfassung paßt. Dadurch können diese Kurzschlüsse in den Subminiaturfassungen nicht auftreten, da beim Messen von Subminiaturröhren nur mit Spannungen bis 100 V gearbeitet wird.

Sockelschaltbild ist für jede Röhre auf der Prüfkarte mit angegeben. Das Bild ist dabei so gezeichnet, wie es die Röhrenfabriken angeben, also von unten gegen die Sockelstifte gesehen, wie nachstehende Abbildung:



Ihre Adresse brauchen wir, um Sie über alle Röhren-Neuerscheinungen bezw. Prüfkarten-Neuerscheinungen unterrichten zu können. Zu diesem Zwecke bitten wir Sie, die jedem Gerät beiliegende Postkarte mit Ihrer Postanschrift versehen zurücksenden zu wollen. Dadurch werden Sie in unsere Kundenkartei aufgenommen und kostenlos über alle Neuerscheinungen unterrichtet.

Aus gleichem Grunde bitten wir bei Adressenänderung oder Verkauf dieses Gerätes vom neuen Besitzer Benachrichtigung des Inhalts: „Besitze Röhrenmeßgerät W20 Nr. . . .“ und genaue Postadresse. Auch wären wir Ihnen für jeden Vorschlag zur weiteren Vervollkommnung dieses Prüfgerätes dankbar.

Max FUNKE KG Spezialfabrik für Röhrenprüfgeräte **Adenau/Eifel**
Fernruf: Adenau 210

Postscheckkonto Köln 122295 . . . Bankkonto: Kreissparkasse Adenau
Postfach 7 . . . Drahtwort: Funke Adenau.

Sonderkarten für W 20

die zu jedem Gerät mitgeliefert werden, für Reparaturen an elektrischen Geräten.

	Karte
Beleuchtungslampenprüfung	200
Gleichspannungsmessung mit $1000 \Omega/V$	149
„ „ „ $4000 \Omega/V$	151
Gleichstrommessung bis 25 mA	152
„ „ „ 250 mA	163
Kondensator-Durchschlagprüf. mit 200 V=	216
Leitungsprüfung	164
Prüfung auf Stromdurchlaß mit 18 mA Strom	164

Reststrommessung an Elektrolytkondensatoren

von 5—9 V Nennspannung	1—50 μF	202
„ V „	50—5000 „	203
10—28 V „	1—25 „	204
„ V „	10—250 „	205
30—55 V „	1—20 „	206
„ V „	10—200 „	207
60—90 V „	1—20 „	208
„ V „	10—250 „	209
100—140 V „	1—35 „	210
„ V „	10—250 „	211
150—190 V „	1—10 „	212
„ V „	10—100 „	213
200—600 V „	1—8 „	214
„ V „	10—50 „	215

Sicherungen-Prüfung	200
Universalkarte W.20	201
Widerstandsmessung von 0,1—50 Ω	175
„ „ 1—1000 Ω	176
„ „ 1—100 k Ω	177
„ „ 10 k Ω —5 M Ω	178