

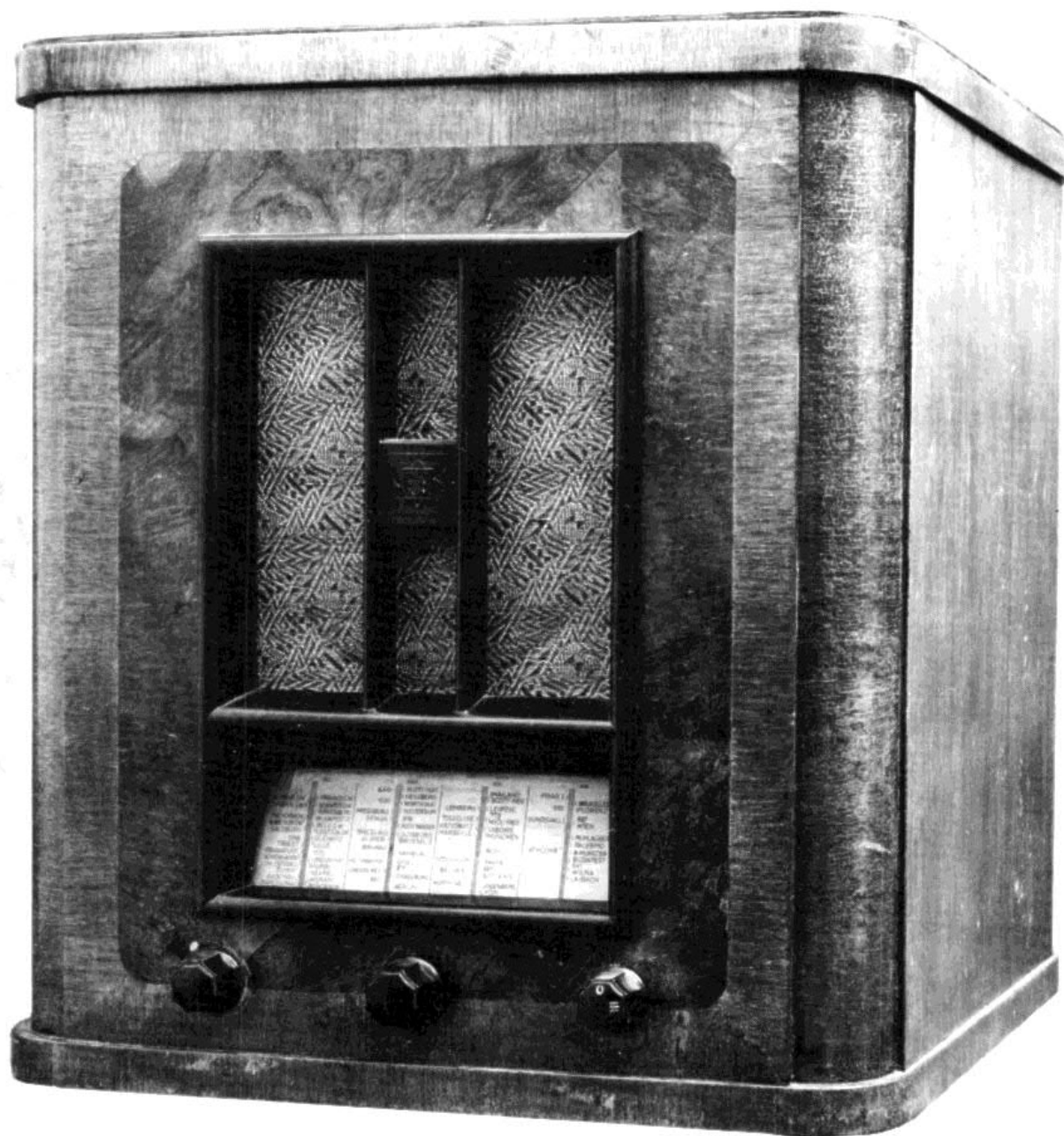
Aus Funkgeschichte Heft 81 mit freundlicher Genehmigung der GFGF e.V.

# FUNK

# No. 81

# GESCHICHTE

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT DER FREUNDE  
DER GESCHICHTE DES FUNKWESENS (GFGF)



**Die pfeifende Johanna**

NOV./DEZ. 1991

## In diesem Heft

Seite	Autor	Titel
3	Otto Künzel	Zum Jahreswechsel
4	Raimund Heulmanns	Dr. Schwarz - Ehrendoktor in Jena
5	Wolfgang Gruhle	Vom Negadyne zum Superheterodyne
15	Dieter Böhne	Warum strahlt die RD2Md ?
19	Wolfgang Kull	Taschenröhrenprüfer
27	Horst Battenfeld	Kunststofflinsen - Repliken (Leserbrief)
28	Winfried Müller	Mende "System Günther"
30	Heinz Schieb	Kratzgeräusche (Werkstattpraxis)
31	Otto Künzel	Leipzig 1991
34	Gerhard Ebeling	Historischer Versuch im MVT wiederholt
36	Gerhard Ebeling	Mitteilung an Autoren der "Funkgeschichte"
38	Wolfgang Eckardt	Wer kennt dieses Gerät?
40	Alex Kofink	Lorenz-Drahttongerät 1937
42	Gunter Crämer	Datenbanken auf PC's
43		Literatur
44		Termine
45		Kleinanzeigen

Beilagen in dieser Ausgabe: Jahressgabe 1991 (nur für Mitglieder der GFGF),  
 Jahresinhaltsverzeichnis 1991  
 Zahlschein für Jahresbeitrag 1992.

### IMPRESSUM

Die FUNKGESCHICHTE erscheint jeweils in der ersten Woche der Monate Januar, März, Mai, Juli, September, November.

Anzeigenschluß ist jeweils der 1. des Vormonats.

Hrsg.: Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens (GFGF) e.V., Düsseldorf.

Vorsitzender: Prof. Dr. Otto Künzel, Beim Tannenhof 55, 7900 Ulm 10.

Redakteur: Gerhard Ebeling, Görlitzstr. 34, 3300 Braunschweig, Tel.: 0531/603088

Schatzmeister: Hermann Kummer, Begasweg 24, 8000 München 71.

Kurator: Günter Abele, Otto Reiniger Str. 50, 7000 Stuttgart 1.

Jahresabonnement: 50,-DM, GFGF-Mitgliedschaft: Jahresbeitrag 50,-DM, (Schüler/Studenten jeweils 35,-DM gegen Bescheinigung), einmalige Beitrittsge-

bühr 6,-DM. Für GFGF-Mitglieder ist das Abonnement im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Konto : GFGF e.V., POSTGIROAMT KÖLN (BLZ 370 100 50) Konto-Nr. 292929-503.

Herstellung und Verlag: Maul-Druck GmbH, Georg-Westermann-Allee 23a, 3300 Braunschweig, Tel.: 0531/75399

© GFGF e.V., Düsseldorf

ISSN 0178-7349

Zusendungen:

Anschriftenänderungen, Beitrittserklärungen etc. an den Schatzmeister Hermann Kummer, Begasweg 24, 8000 München 71.

Artikelmanuskripte, an den Redakteur Gerhard Ebeling, Görlitzstr. 34, 3300 Braunschweig.

Kleinanzeigen an Dr. Rüdiger Walz, Insterburger Straße 6, 6233 Kelkheim.

Auflage dieser Ausgabe: 1300 Exemplare

Zum Titelbild:

Telefunken Super T 330 WS "Phono-Nauen" mit eingebautem elektrischen Plattenlaufwerk (Synchronmotor), Baujahr 1933/34, 4 Kreise, Röhren: RENS1264, RENS1264, RENS1374d, RGN1064, Preis 298,-RM. Der Spitzname "Pfeifende Johanna" kommt von der Schwingneigung durch die Rückkopplung in der ZF und ihre ungünstige Lage von 232 und 500 kHz, was zu Interferenzen mit Rundfunksendern führen konnte.

## Zum Jahreswechsel...

**W**enn Sie diese Ausgabe der FUNKGESCHICHTE in Händen halten, neigt sich ein Jahr dem Ende zu, das für die GFGF e.V. wohl das wichtigste in der bisherigen Vereinsgeschichte war: 1991 gab es die erste gesamtdeutsche Mitgliederversammlung! Wer hat an so etwas gedacht, als Hajo Liesenfeld, Heiligenstadt/DDR, beim Ulmer Treffen 1986 oder Herbert Börner, Ilmenau/DDR, bei der Mitgliederversammlung 1989 in München, erste (funkhistorische) Blicke "über den Zaun" ermöglichten.

Bemerkenswert ist auch das seit Jahren ungebrochene Interesse an der GFGF e.V.: Seit vielen Jahren wächst sie beständig jedes Jahr um etwa 100 neue Mitglieder.

Neben diesen erfreulichen Aspekten gibt es aber auch Anlaß zu ernster Sorge. Zwei Beispiele: "Westfirmen", die Betriebe in den neuen Bundesländern übernehmen, haben wenig Interesse an vorhandenen, alten Unterlagen und Geräten und so wandern viele unersetzliche Dokumente auf die Mülldeponie. Auch die renommierte LOEWE-OPTA ist nicht zimperlich. Sie wirft die Unterlagen zum ersten deutschen Videorecorder (OPTACORD 500) in den Container und verbietet Interessierten, etwas davon wegzunehmen! Nicht zum ersten Mal übrigens!

Man kann das Vorgehen der Firmen verstehen. Mit Technikgeschichte ist kein Geld zu verdienen. Die Verwaltung eines Archivs kostet im Gegenteil sogar Geld.

Die GFGF darf m.E. hier jedoch nicht einfach tatenlos zusehen. Wo das Mitglied vor Ort überfordert ist, kann es z.B. den Vorsitzenden einschalten. Manchmal hilft ein Telefonat. Auch Kosten für einen evtl. Abtransport könnte die GFGF übernehmen. Sie hat jedoch kein "Personal", das jederzeit zur Verfügung steht. Hier sind die Mitglieder selbst gefordert! Auch Lagerraum zum Zwischenlagern von Geräten und Dokumenten sollte sich finden lassen. Für die zufriedenstellende Endlösung brauchen wir zwar in den meisten Fällen die Hilfe von geeigneten Museen, d.h. Museen, die uns Dokumente auch wieder zugänglich machen. Doch diese gibt es und die GFGF verfügt über notwendige Kontakte. Warum zögern Sie also noch?

Ein gesegnetes Weihnachtsfest und ein gutes Neues Jahr, mit vielen netten Stunden im Kreis der Sammlerfreunde und manchem schönen Sammlerstück wünscht Ihnen im Namen des gesamten GFGF-Vorstands

*Ihr O. Künzel*

## Dr. Schwarz Ehrendoktor der Universität Jena

**D**ie deutsche Wiedervereinigung macht es möglich: Als erste Persönlichkeit erhielt Dr. Hermann Schwarz am 27.2.1991 den Ehrendoktor von der Universität Jena. Mit dieser Auszeichnung würdigte die Universität einen ihrer bedeutendsten lebenden Schüler. Hermann Schwarz wurde bereits 1959 Ehrensensator der TU München und 1983 Ehrenbürger der Marktgemeinde Teisnach. Er war Handelsrichter und Honorarykonsul von Island. Als Auszeichnung erhielt er ferner den Bayerischen Verdienstorden und das große Bundesverdienstkreuz.

Die Ehrendoktorwürde wurde ihm vom Rektor der Physikalisch-Astronomischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Prof. Dr. Ernst Schmutzer überreicht; "Für seine grundlegenden Beiträge zu Hochfrequenzmeßverfahren, ihre Weiterentwicklung zur Fertigung von Präzisionsmeßgeräten und ihre Nutzung in Naturwissenschaft und Technik". Dr. Schwarz bedankte sich mit den Worten: "Das ist etwas einmalig Schönes", ist er doch der Universität und der Stadt Jena in besonderer Weise verbunden.

Schwarz wurde am 29.3.1908 in Nördlingen geboren. Nach Abschluß seiner Schulzeit studierte er Physik, Mathematik und Geophysik in Heidelberg und München. Eigentlich wollte er Lehrer werden, fühlte sich dann aber zur Technischen Physik hingezogen und studierte diese in der Stadt an der Saale.

In Jena promovierte er dann auch vor 60 Jahren mit einer Arbeit über "Strommessungen bei sehr hohen Frequenzen".

Bei Experimenten mit ultrakurzen Wellen unter der Leitung des "Hochfrequenzpapstes" Prof. Abraham Esau traf er



"Das ist etwas einmalig Schönes"

1929 hier einen weiteren Studenten im sechsten Semester, seinen späteren langjährigen Freund Lothar Rohde.

Gemeinsam gründeten sie 1933 in München das "Physikalisch-technische Entwicklungslabor Dr. Rohde & Dr. Schwarz". Aus diesem Zwei-Mann-Betrieb entstand mit vielen Ideen, großem Arbeitseifer und Mut zum Risiko, trotz einiger Rückschläge, die "Weltfirma Rohde & Schwarz", die heute mehr als 5000 Mitarbeiter beschäftigt, über 800 Millionen Jahresumsatz macht und Vertretungen in 80 Ländern der Erde hat. Dr. Schwarz ist auch heute noch, 83jährig, aktiver geschäftsführender Gesellschafter seiner Firma.

Ein Verdienst des Unternehmens und besonders von Dr. Schwarz ist es, die industrielle Fertigung von Hochfrequenzgeräten mit garantierten technischen Daten eingeführt zu haben. Bis dato war es nämlich in der Elektroindustrie üblich, die Meßgeräte selbst zu bauen, was aber nicht immer zu reproduzierbaren Ergebnissen führte.

Quelle: Neues von Rohde & Schwarz, Nr.134 (1991), S.28

*Raimund Heulmanns*

Wolfgang Gruhle

## Vom Negadyne zum Superheterodyne

### Die Anfänge der Radio-Schaltungstechnik

**W**er im Autoradio einen Sender antippt oder nostalgisch einen Volksempfänger von 1935 mit zwei Händen zu bedienen versucht, ahnt kaum noch etwas von der Kunst, einen 8-Röhren-Ultradyne-Transponierungsempfänger von 1926 abzustimmen. Aus der seit dem 1. Weltkrieg stagnierenden Technik entstand plötzlich die Radio-Schaltungstechnik von 1923 bis etwa 1926/27, eine Entwicklung fast ähnlich rasant wie die des Taschenrechners zwischen 1972 und 75. Wir wollen einmal den reizvollen und spannenden Weg verfolgen, auf dem uns die Röhre und der Schwingungskreis der 20er-Jahre in die moderne Nachrichtentechnik führten. Damals arbeiteten Physiker, Techniker, Amateure und Bastler noch gleichzeitig in einem Neuland. Es dauerte 10 Jahre und länger, bis die Industrie das Feld ganz beherrschte. An einige Punkte der steilen Anfangsentwicklung mag erinnert werden: Schwingungskreis, Rückkopplung, Audion, NF- und HF-Verstärker, Verbesserungen (Pendel-, Reflex-Empfänger), Röhren, Superhet, Bedienung und Empfang.

### Schwingungskreis

Wir setzen heute haselnußgroße Schwingkreise und steifflankige Filter ein und kennen die enorme Entwicklungsarbeit nicht mehr. Man muß sich klar machen, daß die Antenne mit anhängendem Schwingungskreis wirklich zunächst das einzige Herzstück eines Empfängers war, um das sich alles drehte: Die Abstimmung, die verstärkenden Röhren dahinter und davor, und schließlich die Entdämpfung (Rückkopplung). Die Spulenauswahl war groß: Zylinder-, Schiebe-, Korboden-, Honigwaben-, Ledion-Spulen, Variometer und drehbare Koppelaggregate. Lineare, logarithmische und frequenzlineare Drehkondensatoren wurden hergestellt, und als Isoliermaterial gab es anfangs nur Hartgummi, Schellack, Paraffin und Ebonit. Die Spulenschaltungen kommerzieller Geräte waren oft kaum noch zu durchschauen. Bild 1 zeigt allein die Vielfalt der verwendeten Antennen-Ankopplungen. Früh wurde die Schwingkreisdämpfung durch die Antenne und durch den noch lange verwendeten Kristalldetektor erkannt, und der Kreis kunstvoll durch Anzapfungen "trennschärfer" gemacht. Die

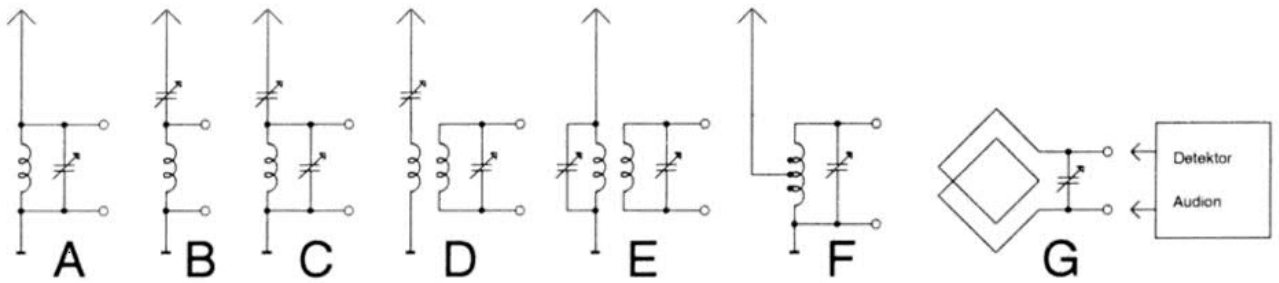


Bild 1: Antennenankopplungen. A für kurze, B-C für lange Antennen, D-E Sekundärempfänger, F Anzapfspule, G Rahmenantenne

kleinste Eigenkapazität hatte die Kreuzwickelspule, deren Prinzip sich bis heute gehalten hat. Im sog. "Primärempfänger" wurde die Antenne (mit L und C) abgestimmt, während sie im "Sekundärempfänger" mit eigener Spule an den Empfangskreis ankopelte. Nach 1926/27 wurde dies nicht mehr unterschieden. Oft wurden überdimensionale Rahmen(antennen) als Empfangskreis benutzt - bis heute sind sie noch als Ferritantenne übriggeblieben. Die wichtigste Operation in einem Röhrenempfänger war die Entdämpfung:

### Rückkopplung

Bekannt waren längst die Schwingungserzeuger nach Strauss und Meissner (1912), Hartley (Dreipunkt, 1915), Colpitts u.a.m. In Bild 2 sind die häufigsten Rückkopplungsschaltungen am Audion zusammengestellt. Die Empfänger wurden oft nach der

Art der Rückkopplung benannt. Viel Literatur gibt es etwa über die Schwierigkeiten, a) über den ganzen Wellenbereich einen gleichmäßigen Einsatz zu bekommen, b) die Verstimmung bei der Regelung zu reduzieren, c) die Handkapazität des Bedieners auszuschalten, und d) mit der Röhrenheizung die Rückkopplung einzustellen (oder auch zu verhindern). Eine Tatsache wurde erst spät in den 20er-Jahren erkannt: Viele Geräte standen ständig hart an der Grenze des Schwingens und erzielten vermutlich dadurch manchmal erstaunliche Empfindlichkeit und Selektion. Geräte mit HF-Stufen besaßen anfangs je eine eigene Rückkopplung in jeder Stufe, ein Alptraum für unerfahrene Bastler. Die Vielfalt der Rückkopplungsarten führte zu sonst völlig identischen, aber gesondert beschriebenen Schaltungen. Einige Beispiele seien am Audion gezeigt:

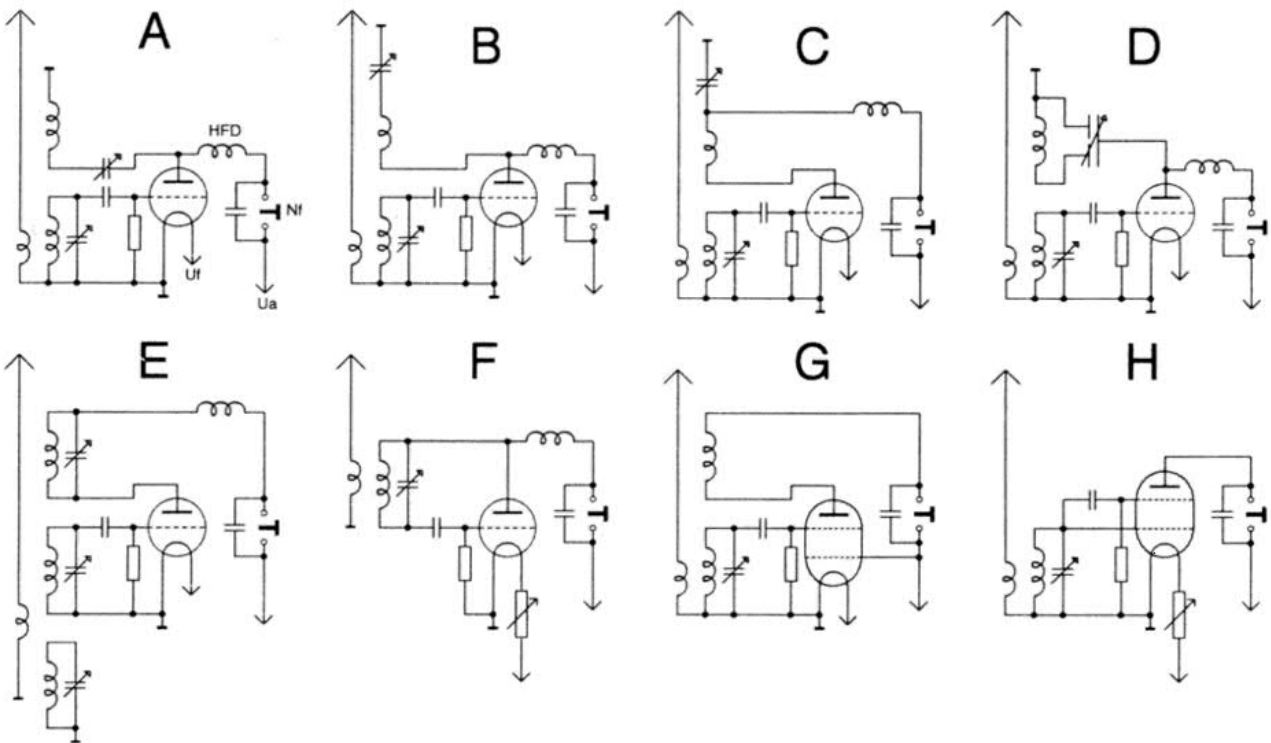


Bild 2: Rückkopplungsschaltungen am Audion. A Reinartz/Leithäuser, B Handkapazität vermieden, C Schaltung von Schnell (1928), D Differentialregelung (unt.and. Scott-Taggart), E Huth-Kühn-Rückkopplung: Cockaday-Audion (1925), F Colpitts: Ultra-Audion nach de Forest (1924), G Unidyne (1925), H Negadyne (Numans und Roosenstein)

## Audion

Die klassische Schaltung (Lee de Forest 1907) hat ab 1927/28 allmählich den Kristalldetektor verdrängt, obwohl immer wieder dessen besondere Klangreinheit gerühmt wurde. Heute erklären wir dies zwanglos mit dem leicht übersteuerbaren und dann verzerrenden Audion. Gelegentlich wurde die RC-Kombination am Gitter vom Detektor ersetzt (Interflex-Empfänger). Von den typischen Rückkopplungen in Bild 2 hat sich Typ B bzw. A bis zum Volks- bzw. Kleinempfänger der

30er- Jahre gehalten. Die (oft sehr unterschiedliche) Antennenkopplung ist überall einheitlich gezeichnet, ebenso der hinter der HF-Drossel folgende Hörer. Die Spulenkopplung mit mechanischer Drehung (Beispiel G, mit Doppelgitterröhre zur Einsparung der Anodenbatterie) wurde früh zugunsten einer kapazitiven Regelung verlassen (A-D). Im übrigen wurde fast immer mit der Heizregelung die Rückkopplung eingestellt (nur in A gezeichnet). Typ E wurde erst gegen 1928 richtig erkannt: Ein freier angekoppelter Kreis dämpfte die Rück-

kopplung wieder (Bandbreitenregler). Die Negadyne-Schaltung (G) war noch im Baukasten "Radiomann" bis spät in die 30er-Jahre zu finden (RE 074d). Die Funktion einer Schaltung hing noch stark von der Röhre und vom Aufbau ab. Die manchmal 10-20 cm langen heißen Leitungen koppelten bereitwillig ringsum. Unerkannte Entdämpfungen bestanden auch zwischen HF-Drossel und Gitterkreis. Der gelegentlich fehlende Gitterwiderstand (in USA fast stets parallel zum Gitterkondensator) wurde durch den Isolationswiderstand des Dielektrikums oder des Röhrensockels gebildet. So seltsam es heute klingt: Die sehr stark entdämpften Kreise waren ein Problem für die Tonqualität. Sehr viele Sender arbeiteten anfänglich auf dem Langwellenbereich 500-5000 m (also 60-600 kHz), erst später wurden die Wellen kürzer. Das bedeutete etwa bei 100 kHz Träger, daß z.B. 3-kHz-Seitenbänder von den steilen Schwingkreisflanken schon hörbar geschwächt wurden (die NF-Trafos übertrugen noch 10 kHz, die Hörer 5-8 kHz). Vor 1930 wurde noch über die Existenz von Seitenbändern diskutiert (etwa im Stenode Radiostat Empfänger).

---

### Verbesserungen

---

Wie konnte man die Audion-Empfangsleistung verbessern? Die Wege waren: NF- und HF-Verstärkung, Entwicklung besserer Röhren und Kunstschaltungen (Pendelrückkopplung und Reflexempfänger), und schließ-

lich als Endpunkt dieser Entwicklungen: Der Überlagerungsempfänger.

---

### NF-Verstärker

---

Das Audion wurde in der Regel mit 1-2 NF-Stufen betrieben. Die Prinzipien der Trafo- und der Widerstandskopplung haben sich bis heute erhalten. Selbst Gegentakt-Endstufen gab es schon 1924, und die RC-gekoppelte 3fach-Röhre Loewe 3NF erschien 1926. Sog. Lautsprecherröhren brauchten eine eigene Batterie für die Gitterspannung. Mit leistungsfähigeren Röhren wurden in den 30er-Jahren dann Klangregler und Gegenkopplungen, sowie bessere Lautsprecher entwickelt.

---

### HF-Verstärker

---

Eine weitaus breitere Palette finden wir bei der HF-Verstärkung. Die geringe Weitabselektion des Audion-Detektors, die Abhängigkeit von der Antenne und der Wunsch nach Fernempfang auch mit Rahmenantenne lösten eine mehrjährige Suche nach brauchbarer Vorverstärkung vor der Gleichrichtung aus. Die Steilheiten der Trioden lagen bei 0.2 bis 0.4 mA/V (!) und erreichten erst 1927 Werte über 2 mA/V (zum Vergleich 1965: Trioden 30-40 mA/V). Damit war natürlich anfangs nur eine bescheidene Verstärkung möglich. Man baute RC-gekoppelte HF-Stufen (bis 4 Stück!) mit empfohlenen und erhältlichen "Silitwiderständen" von 1-5 MOhm, später 50-100 kOhm. Die Zweifachröhre



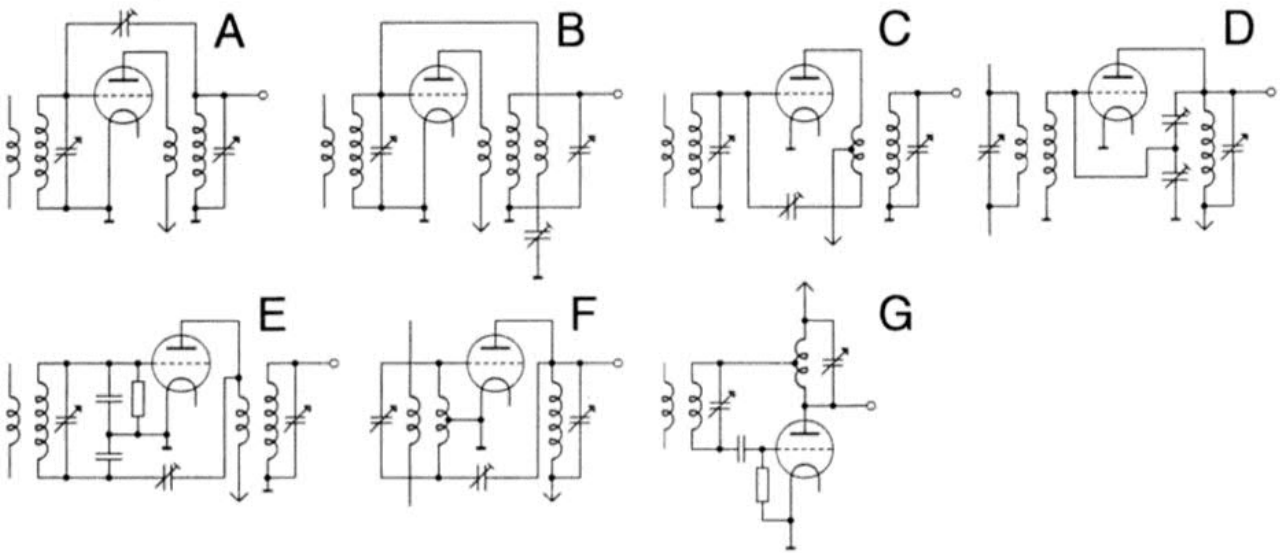


Bild 3: Neutrodyne-Hochfrequenzverstärker. A Hazeltine (1925), B Cowper (1925) und Elstree, C Robert (1923), D Scott-Taggart, E Isofarad und Harris, F Rice (1928), G Neutralgitterschaltung von Barber

2NF war bei niedrigen Frequenzen halbwegs erfolgreich. Um die Verstärkung merklich über 1 anzuheben, wurden dann HF-Trafos benutzt, meist aperiodisch, oft auch einseitig in Resonanz. Die Industrie führte kleine steckbare Spulenwickel ein, die für verschiedene Frequenzbereiche geliefert wurden. Die immer drohende Schwingneigung wurde durch Reduzieren der Röhrenheizung und durch leichtes Verstimmen der Kreise gegeneinander erreicht - um 1930 schon absichtlich, um durch bandfilterartige Kurven bessere Klangqualität zu erreichen.

Einen echten Fortschritt brachte erst die Neutralisation der Gitter/Anoden-Kapazität, die mit einer Brückenschaltung die Huth-Kühn-Selbsterregung

vermied. Aufbauend auf Patente von 1913/15 überschlugen sich die Konstruktionen in der Zeit von 1923 bis 1925. Bild 3 zeigt einige Beispiele. Während sich viele Schaltungen nur teilweise neutralisieren ließen (keine vollständigen Brücken), auch nicht der sehr verbreitete Typ A, stellten Typ C, E und F je eine echte, voll kompensierbare Brücke dar. Nach F wurden Geräte mit 3 HF-Stufen völlig schwingensicher gebaut (z.B. ELSTREE-SIX), die sogar individuelle Entdämpfung bei mindestens 2 Kreisen erlaubten (wenn auch mit Warnung). Wer kann heute so ein Gerät noch richtig bedienen? Industriell wurden diese Neutrodyner fast nur in USA gebaut. Der Brückenkondensator wurde einmal (bei fehlender Röhrenheizung) abgeglichen, wenn er nicht auch gleichzei-

tig als Regler für die Rückkopplung benützt werden sollte. Auch hierfür gab es bald fertige Spulensätze (Neutroformer) für den Empfänger-Selbstbau. Den Typ C finden wir heute in den Rundfunkempfängern wieder (Tuner, ZF-Stufen), die ja ebenfalls mit (Transistor-) "Trioden" arbeiten. Der ganze Spuk hatte nach 1930 mit dem Einzug der Schirmgitterröhre ein Ende, deren  $C_{ga}$  vernachlässigbar war. Aber bis dahin kämpfte der neutralisierte Geradeausempfänger noch standhaft gegen den immer beliebteren und schließlich überlegenen Superhet-Empfänger. Selbst um 1934 waren noch 4-Kreis-Geradeausempfänger auf dem Markt.

---

### Pendelempfänger

---

Eine Zeitlang waren Superregenerativ-Schaltungen in Gebrauch, ja sogar nach 1945 tauchten sie (für UKW) kurz wieder auf. Bei diesen Empfängern pendelt der Rückkopplungs-Einsatzpunkt mit einer (zweiten) Schwingfrequenz knapp oberhalb der Hörgrenze hin und her. Die Empfindlichkeit ist zwar hoch, aber mit einem Rauschpegel und erhöhter Abstrahlung nach außen erkauft. In Bild 4 ist ein typischer Pendelempfänger gezeigt (Armstrong und Flewelling 1924). Der zweite LC-Kreis bzw. die RC-Brücke schwingen auf 10-20 kHz. (Bei recht starker Rückkopplung kann man auch ein normales Audion mit der Zeitkonstanten seiner RC-Gitterkombination zu derartigen Kippschwingungen anregen).

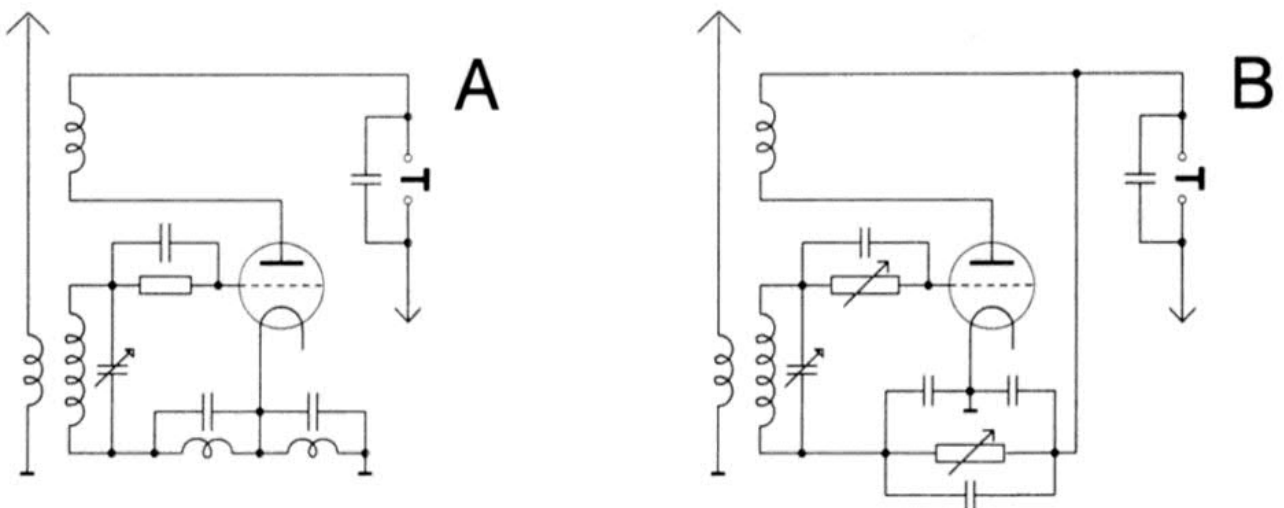


Bild 4: Pendelempfänger. A Armstrong (1924), B Flewelling (1924)

---

 Reflexempfänger
 

---

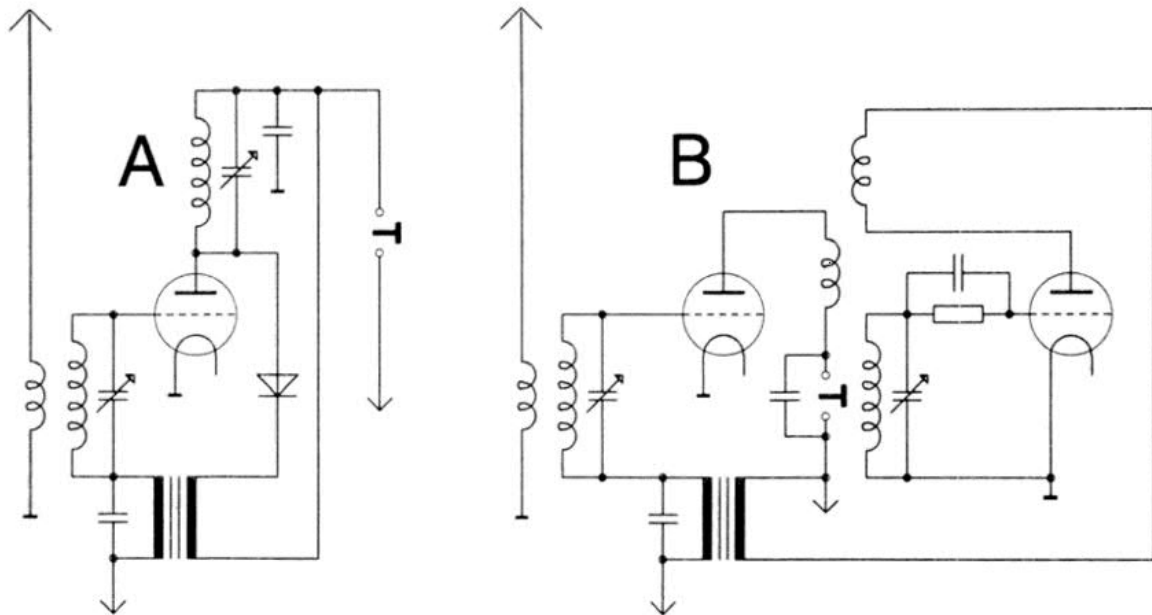


Bild 5: Reflexschaltungen. A HF/NF-Stufe mit Kristalldetektor, B mit rückgekoppeltem Audion

Um die Zahl der teuren Röhren zu verringern, lag es nahe, in derselben Röhre erst die HF, dann die NF zu verstärken. Bei kleinen Amplituden auf einem leidlich linearen Kennlinienstück arbeiteten viele Röhren zufriedenstellend. Die Neigung zu Modulationsverzerrungen hat dann die weitere Verbreitung nach 1926 verhindert - mit wenigen Ausnahmen (Körting Novum 38, Lumophon WD 220). Nach 1945 tauchten nur vereinzelte Wiederholungsversuche auf. Zwei typische Schaltungen sind in Bild 5 zu sehen: A mit einer Röhre und Kristalldetektor, B mit HF/NF-Röhre und Audion. Je nach Serien- oder Paralleleinspeisung der NF, nach Rückkopplungsart und Zahl der Reflexstufen (bis zu 3), Trioden oder Doppelgitterröhren gab es eine große Anzahl von Schaltungen, sogar als Neutrodyne und Su-

perhets. Die Trafokopplung wurde gelegentlich auch durch RC-Kopplung ersetzt (Resistoflex).

---

 Röhren
 

---

Auch zur Röhrenentwicklung seien einige Worte gesagt. Bis 1926 herrschten die Wolfram-Kathoden vor, die nach Augenmaß bis zu heller Weißglut geheizt wurden. Sie wurden dann von Thorium- und Oxydkathoden mit immer höherer Emission abgelöst. Heizspannungen in immer wechselnden Größen erforderten stets sorgfältigste Einstellung des Heiz-Vorwiderstandes, mit dem Schwingeinsatz (Rückkopplung) und Steilheit (Lautstärke) geregelt werden mußten. Die "direkte" Röhrenheizung brachte mit sich, daß die effektive Gitterspannung ein Mittelwert über die Heizfadenlän-

ge war. Die Audion-Gitterableitung konnte an den Plus- oder an den Minuspol, vor oder hinter den Heizwiderstand oder an ein Potentiometer zwischen beiden Polen gelegt werden, je nach Verwendungszweck. Es gab "harte" Röhren und "weiche" (mit Gasresten). Die schon 1914 bekannte Doppelgitterröhre erfreute sich ab 1926 großer Beliebtheit und wurde im Raumladebetrieb (G1) oder als "Schutzgitterröhre" (G2, Vorläufer der Schirmgitterröhre) betrieben (RE 82). Sie ersparte hohe Anodenspannungen, erlaubte Schwingungserzeugung mit ihrer negativen Raumladungskennlinie (Dynatron von Hull), Zweigittersteuerung (z.B. als Mischstufe, Reflexschaltung) u.a.m. Erst nach etwa 1930 folgten dann die Tetrode, Pentode und Mehrgitterröhren, sowie indirekt geheizte "Netzröhren" und damit das Aufblühen der Empfänger-Industrie.

---

### Superheterodyne

---

In den fruchtbaren Jahren 1925/26 entwickelte sich neben dem immer "länger" werden Geradeausempfänger bereits der Überlagerungsempfang. Statt vieler abzustimmender HF-Stufen bestach der fest eingestellte ZF-Verstärker, zumal er in einem inzwischen gut beherrschten Frequenzbereich um 30-60 kHz (später 100-150 kHz) arbeitete. Man erkannte das Wesen der Mischstufe (Modulation, Gleichrichtung), daher diente lange Zeit das Audion als additiver Mixer (etwa mit der Röhre U 220). In Bild 6A arbeitet eine getrennte Röhre als Os-

zillator. Viele Varianten, teilweise Brückenschaltungen, sollten die immer stärker störende Ausstrahlung durch die Antenne verhindern. Da die Audionmischstufe leicht über- oder falsch angesteuert wurde, eroberte die Ultradyneschaltung 6B für eine Weile das Feld. Hier arbeitete der sog. Anodengleichrichter, von den positiven Halbwellen des Oszillators gespeist. Einröhren-Misch/Oszillatorstufen (Tropadyne 6C, 6D) sparten eine Röhre. Sie waren jedoch der Ultradynode deutlich unterlegen, trotz mancher Varianten (Stroboddyne 1927, Homodyne 1930). Oft benutzte man die erste Oberwelle des Oszillators zur Mischung, um die eng benachbarte Empfangs- und Oszillatorfrequenz besser zu entkoppeln, etwa in der eigentlichen Superheterodyne-Schaltung 6E. Schließlich reifte die multiplikative Mischung mit der Doppelgitterröhre (6F) und aus ihr dann der Pentagrid-Converter und die Mischhexode bzw. -Oktode in den 30er-Jahren. Die ZF-Selektion wurde anfangs nicht voll ausgenutzt: Statt mehrerer Bandfilter wurden zunächst nur aperiodische Transformatoren (Tropaformer, Ultraformer) beherrscht, die mit allen Streukapazitäten eine Eigenresonanz um 170 kHz besaßen. Ab 1927 tauchte die ZF-Neutralisation auf. Sie erlaubte höhere Werte der ZF, die durch das zunehmende Problem der Spiegelfrequenzsicherheit, aber auch durch das Vordringen in den Kurzwellenbereich nötig wurden. So stieg die ZF um 1928 über 500 kHz, ja sogar schon bis 2 MHz hinauf (Infradyne). Als ein "Meilenstein" wurde dann der

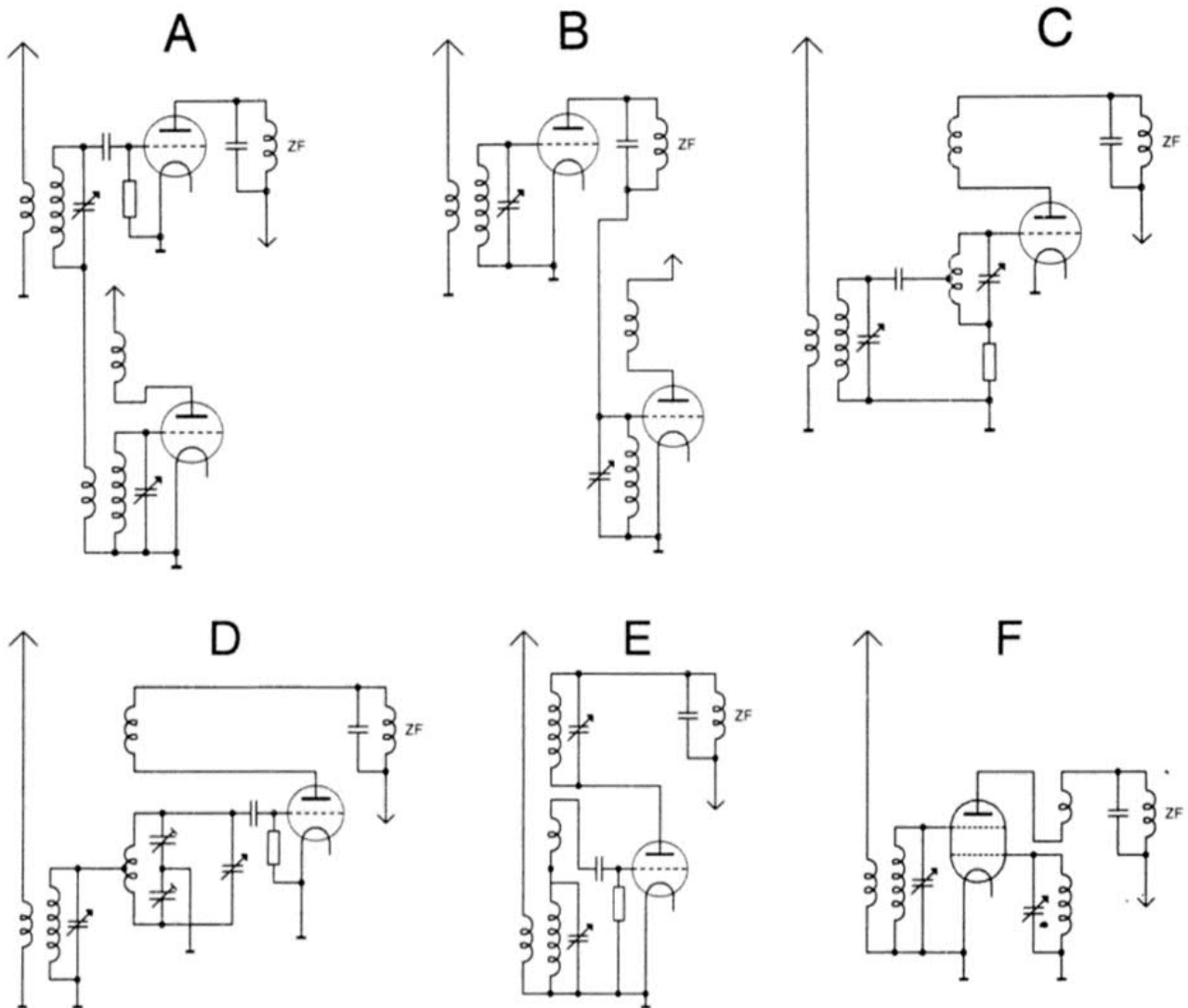


Bild 6: Mischstufen der Überlagerungsempfänger. A: getrennter Oszillator nach Armstrong (1924/5), B: Ultradyne von Lacault (1924), C: Tropadyne von Fitch (1924/5), D: Autodyne von Pressley (1924) und Silver (1925), E: Superheterodyne nach Armstrong (1918/1923), F: Schaleco (1928) nach Strobodyne (1927)

Einbereichsuper (Mittel/Langwelle ohne Umschalter) mit einer ZF von 1600 kHz angesehen (praktisch realisiert: Mende 1931; Sutaner, Wilhelmy 1935).

#### Bedienung und Empfangslage

An die nicht einfache Bedienung der Geräte soll ebenfalls erinnert werden.

Ungeachtet der Tatsache, daß jeder fröhlich seine Rückkopplungen bediente und manchen Nachbarn störte (das heutige Fernmeldegesetz fehlte noch), verlangte die optimale Einstellung eines Fernsenders eine ähnliche Kunstfertigkeit wie das Fahren eines Automobils der Anfangszeit. Mehrere Kreise mußten sukzessiv abgestimmt, die Rückkopplung(en) nicht zu

weit angezogen und Schwingen (mit der Heizregelung) vermieden werden. Dazu wurden Antennen- und oft Zwischenkreis-Kopplungen variiert. Schließlich verstimmte jede Veränderung die Schwingkreise, von der Handkapazität ganz abgesehen, und es gab "Schwinglöcher". Man las dicke Bücher, die alle nötigen Prozeduren ausführlich beschrieben (Scott-Taggart). Die Älteren werden sich noch erinnern, wie man mit dem Kopfhörer in das leise Rauschen der Mittelwellen hineintauchte und zwischen den Sendern und Lücken (!) die leise Station langsam herauspräparierte. Der "Äther" war noch nicht wie heute randvoll mit Hochfrequenzsendern abgesättigt, und man konnte in frühen Morgenstunden auf den "kürzeren Mittelwellen" häufig Sender der USA-Ostküste empfangen. Man sprach von der "Reichweite" eines Empfängers. Es war ein kleines Abenteuer, man hatte ein Erfolgserlebnis, wie vielleicht heute beim ersten Funktionieren eines neu geschriebenen Computerprogramms.

---

### Anregungen

---

Wer sich ein wenig in die Literatur der späten 20er-Jahre einliest, ahnt noch etwas von dem Zauber der neu entdeckten hochfrequenten Wellen und den mühsamen technischen Schritten bis zum heutigen Walkie-Talkie oder Dreifachsuperhet. Wer geeignete Meßgeräte besitzt, der sollte seine kostbaren Sammlerstücke nicht nur monatlich abstauben, sondern einmal die technischen Eigenschaften durch-

messen: Empfindlichkeit, Trennschärfe, Übersteuerung usw. Manche Geräte haben durchaus überraschende Eigenschaften. Auch mit den vielen noch vorhandenen Beständen an schönen Honigwabenspulen, silberglänzenden Trioden und NF-Trafos lassen sich aus der Überfülle der alten Schaltungsliteratur manche interessanten Beispiele wieder aufbauen und studieren.

---

### Literatur zum Weiterlesen

---

Die Bücherliste enthält nur einige Titel, die besonders schaltungstechnisch reichhaltige Unterlagen bieten. Eine Übersicht über die Zeitschriften erschien in "FUNKGESCHICHTE" Nr.62 (1988) S.21.

*Adorján, P., Reflexempfänger, Springer, Berlin (1925)*

*Anschütz-Schaltungsbuch, Des Funkbastlers Ratgeber, Anschütz, Kiel (1924)*

*Günther, H., Schaltungsbuch für Radioamateure, Franckh, Stuttgart (1924)*

*Lübber, C., Röhren-Empfangsschaltungen, Meusser, Berlin (1925)*

*Medinger, E.F., Superheterodyne-Empfang, Springer, Berlin (1926)*

*Nesper, E., Der Radio-Amateur, Springer, Berlin (1925)*

*Scott-Taggart, J., The Book of Practical Radio, Amalgam Press, London (1934)*

*Stoeger, C.D., 99 erprobte Schaltungen, Schmidt, Berlin (1926)*

*Treyse, K., Schaltungsbuch für Radio-Amateure, Springer, Berlin (1924)*

*Wigge, H., Rundfunktechnisches Handbuch I,II, Krayn, Berlin (1928)*

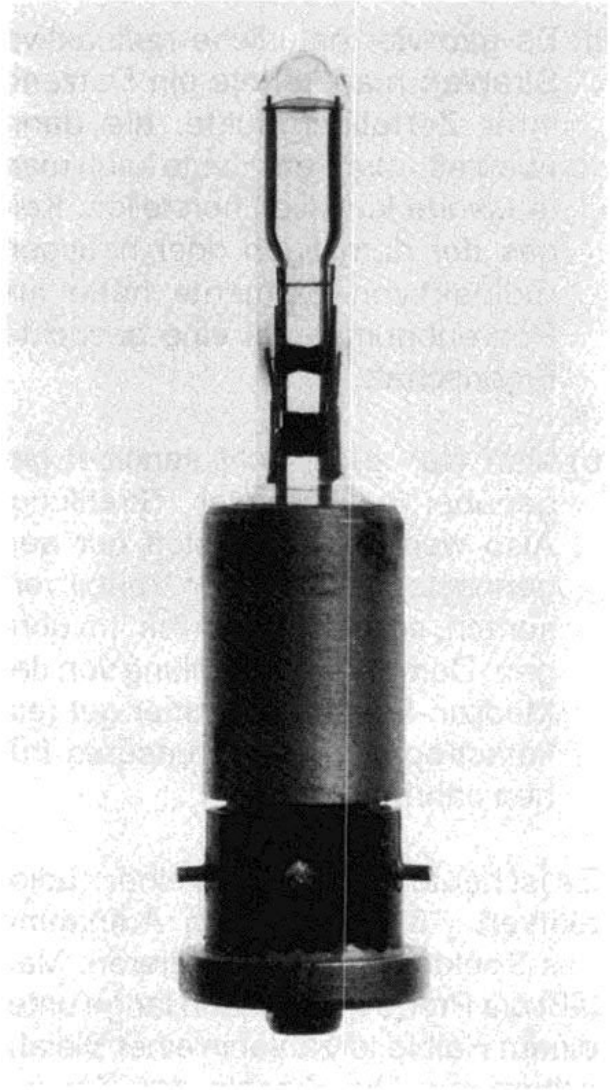
Dieter Böhne

## Warum strahlt die RD2Md ?

**M**ehrere Röhrensammler fanden unabhängig voneinander, sowohl mit professionellen, als auch mit selbstgebaute Zählern, daß die RD2Md einen radioaktiven Strahler enthält.

Wie stark? Kein Grund, die Röhre aus der vordersten Reihe der Glasvitrine zu entfernen: In 25cm Abstand ist die zusätzliche Dosisleistung gerade so hoch wie die, die durch die Umgebungsstrahlung hervorgerufen wird. Oder: Sie strahlt etwa soviel wie unsere Flugzeuginstrumente. Übrigens: Wenn letztere heute nicht mehr im Dunkeln leuchten, dann nicht weil das Radium zerfallen wäre, es hat immerhin eine Halbwertszeit von 1600 Jahren, sondern weil der Fluoreszenzstoff durch Strahlenschäden völlig taub geworden ist.

Die RD2Md ist ein Vielschlitz-Magnetron, wie es seit der Erfindung von Hull seit 1928 im Lehrbuch steht. Es macht 400mW zwischen  $\lambda=9$  und 11cm. Es hat einen internen Lecherleitungsresonator, kann aber durch einen externen, kapazitiv festgekoppelten Lecher-Resonator im angegebenen Frequenzbereich gezogen werden. Durch die Anodenspannung ist die Röhre gut frequenzmodulierbar. Zusammen mit Schwesterröhren in be-



nachbarten Frequenzbereichen (die überhaupt nicht strahlen) wurde die Röhre, lange vor ihrem legendären Einsatz im letzten Krieg als Senderöhre für Richtfunkstrecken entwickelt. Ihr legendärer Einsatz war als Störsender (Roland) gegen das englische H2S Radargerät (Rotterdam Gerät) und als

## Röhren

Oszillator für den Radarwarnempfänger Korfu, übrigens eine besondere Rarität unter den Sammlern.

Bei der Detektivarbeit, warum die Röhre strahlt, muß man zuerst den damaligen Kenntnisstand berücksichtigen:

- a) Es gab vier natürliche radioaktive Strahler, man kannte ein Dutzend ihrer Zerfallsprodukte, die dann ebenfalls strahlen. Heute kann man tausende künstlich herstellen. Keines der damaligen oder heutigen radioaktiven Elemente hätte als Röhrenbaumaterial eine gesuchte Eigenschaft.
- b) Man war auch nicht sensibel gegenüber ionisierender Strahlung. Also wenn ein Werkstoff nur den geringsten technischen Vorteil versprach, so wählte man ihn. Im übrigen: Damals war Strahlung von der Medizin-Physik her immer gut (ein katastrophaler Irrtum unseres frühen Jahrhunderts).

Es ist heute sehr einfach, einen radioaktiven  $\gamma$ -Strahler durch Aufnahme des Spektrums zu identifizieren: Man läßt die Probe hinreichend lange unter einem Halbleiterzähler in einer Bleiabschirmung. Die Signale des Zählers werden nach der Energie der  $\gamma$ -Quanten sortiert und nach ihrer Häufigkeit zu einem Linienspektrum aufaddiert. Der Computer sieht in einer Bibliothek von Linien nach und entscheidet messerscharf: dies ist Thorium! Unsere Meßtechniker hatten an diesem Thoriumpräparat ihre besondere Freude:

es enthielt alle "Töchter", so wie im Lehrbuch. Thorium zerfällt nicht knallbum und ist dann ruhig. Thorium zerfällt über eine Kette von 10 ebenfalls radioaktiven Isotopen der geringfügig leichteren Elemente, bis es beim stabilen Blei angelangt ist. Diese vielen Tochterelemente haben Siedepunkte, die unterhalb der Schmelztemperatur des Thoriums liegen und verflüchtigen sich daher bei der Erschmelzung des Thoriumerzes. Erst nach einigen Jahrzehnten stellt sich wieder ein Konzentrationsgleichgewicht der Tochterstrahler her. Im Reagenzschrank der Chemiker ist offenbar nur selten eine Thoriumprobe so alt geworden, wie unsere RD2Md. Man muß noch hinzufügen, und hier wird unsere Glaubwürdigkeit etwas strapaziert, daß das Thorium mit Töchtern im Zerfalls-Gleichgewicht fünfmal mehr strahlt, als das frisch erschmolzene Thorium.

Aber was soll nun endlich das Thorium in der RD2Md? Eine Verunreinigung der klassischen Röhrenwerkstoffe Nickel, Eisen, Wolfram, Molybdän ist ausgeschlossen, Thorium kommt in jenen Erzen nicht vor. Bei Thorium denkt jeder gleich an Kathoden. Allein, im Datenblatt steht: Bariumoxid-Kathode, und die Heizdaten bestätigen das. Der eigentliche Faden wäre dann aus Wolfram. Nun hat man zwei Jahrzehnte bevor man die höhere Emission von thoriertem (1%) Wolfram entdeckt hatte, die Wolframfäden in Glühlampen schon thoriert gehabt, wegen leichter mechanischer Verarbeitbarkeit. Würde man dies auch bei unseren einigen  $\mu\text{g}$  schweren Heizfädchen unterstellen, so stimmt die gesamte



Strahlungsintensität um 6 Größenordnungen nicht mit dem Verdachtsmodell überein. Wir müssen schon nach Mengen Ausschau halten, die zwischen 10 und 100 mg liegen.

Eine Lochblende aus 5cm dickem Blei vor dem Zähler (Lochkamera) gab den Hinweis, daß der Anodenzylinder auf jeden Fall, die seitlichen Blechlaschen vermutlich auch, der untere Kurzschlußblock der Lecherleitung aber keinesfalls aus Thorium sind.

Ein Studienkollege, der zwei Jahrzehnte lang Kathodenentwickler bei Telefunken war, vermittelte mir den Kontakt zu einem Röhrenbauer der vierziger Jahre. Er schlug meinen Verdacht aus, daß Thorium damals als Ersatzmaterial verwendet worden sei. Immerhin trägt das Rohr den Stempel vom April 1945. Wegen des Magnetfeldes kamen Eisen und Nickel nicht in Frage. Jener alte Herr war im Krieg Reichsmaterialkommissar für die Röhrenherstellung gewesen und meinte, daß es außer beim Nickel nie Engpässe gegeben hätte. Er entwickelte bei diesem Thorium-Syndrom mehr Aktivität als ich, telefonierte bei seinen noch lebenden Kollegen herum, alles wohlklingende Namen. Einer erinnerte sich: "... da muß was in der Telefunkenzeitung stehen, Jubiläumsausgabe 1953". Tatsächlich, in einem Artikel von Altmeister Rukop über die Entwicklung der Wehrmachtsröhren ist auf Seite 175 zu lesen: "Zur Vermeidung der Zerstäubung wurde bei der RD2Md die Anode aus Thorium gefertigt".

Nun war das Rätselraten wieder bei mir. Es ist schon richtig, daß bei Materialien mit niedrigem Dampfdruck, also hoher Gitterablösearbeit, dazu zählt Thorium ausgesprochen, auch die Zerstäubungsrate gering ist. Aber was, zum Teufel, welches Projektil soll denn da zerstäuben? Elektronen, auch wenn sie beim Magnetron ausnahmsweise streifend auf die Anode treffen haben eine viel zu kleine Masse und dringen tief in den Festkörper ein. Elektronenstrahlen unterschiedlicher Energie werden heute in unseren Großgeräten durch Schlitzbacken kollimiert, eine Abtragung kennt man nicht. Es kann zwar im Prinzip negativ geladene Restgasionen in einer Röhre geben. Aber ihre Bildungswahrscheinlichkeit unmittelbar an der Kathode ist außerordentlich gering, man hat noch nie im Röhrenbau auf sie Rücksicht genommen. Es ist aus der Bauart der RD2Md auch nicht einzusehen, daß dort irgendein Glimmerisolator nun besonders empfindlich gegen geringe Zerstäubungsablagerungen sein soll.

Die beiden Konstrukteure, die in der Telefunkenzeitung zitiert wurden, sind nicht mehr am Leben. Was immer sie sich bei der Materialauswahl gedacht haben mögen, ich fürchte, sie haben ausnahmsweise 'mal Unrecht gehabt, zumindest, was den Zerstäubungseffekt angeht.

Mit diesen Zeilen wollte ich mein Manuskript beenden, vielleicht noch mit dem Hinweis, daß die RS391 auch strahlt, aber schwächer. Diesmal können es aber wirklich die dicken Katho-

dendrähte sein, die Anode ist aus Graphit. Seit 50 Jahren haben unsere Senderöhren oberhalb einigen kW thorierte Wolframkathoden. Sie strahlen schwach, weil die Exemplare, die man noch zu fassen bekommt, nicht gerade alt sind und die Töchter der Zerfallskette sich noch nicht ausgebildet haben.

Nun kommt zum Schluß noch eine Strähne Sammlerglück: Man schwatzt ja gerne über das, 'was einen gerade beschäftigt. Und dann beschäftigen sich andere auch etwas damit und kramen in ihren Unterlagen. Und so hat ein Sammler mir einen sonst unbekanntem Bericht von Karl Steimel zugänglich gemacht: "Bericht über den Zustand der Röhrentechnik in Deutschland zum Abschluß des Krieges", ein maschinengeschriebenes Manuskript, vermutlich von den russischen Besatzern in Auftrag gegeben. Steimel ging damals mit seinem Telefunken-Team in die UDSSR. Man muß nun dem Steimelschen Text unterstellen, daß er im Auftrag runtergeschrieben worden ist, ohne Risiko einer wissenschaftlichen Unebenheit, ohne Chance, die Literatur richtig zu werten.

Nach etwas länglichen Verfahrensbeschreibungen der Zirkonisierung von Anoden, um die Abstrahlungsfähigkeit zu erhöhen, und der damit erkaufte Problematik der Kathodenvergiftung durch Zirkon, wird der Anodenwerkstoff Thorium angepriesen, der die Vorteile der Zirkonisierung hat, aber nicht die Nachteile.

Im Text steht wörtlich: "In einigen Sonderfällen fand sich im kompakten Thoriummetall ein geeigneter Ersatz für das verknappte Tantal. Thorium ist infolge seiner Duktilität leichter bearbeitbar als Tantal, besitzt eine hohen Schmelzpunkt und ein hohes Abstrahlvermögen. Eine Vergiftung der Barium-Kathode trat bei dem mit Thoriumanoden hergestellten Magnetfeldröhren RD2Me, RD2Md, RD2Md2 und RD2Mn nicht ein."

Wie einfach dann alles ist, Thorium war ein Ausweichmaterial für Tantal, griffig zu bearbeiten und zu schweißen, mit guter Abstrahlfähigkeit.

Das übertriebene Trauma der Radioaktivität ist ein erfundener Popanz unserer Gesellschaft heute, und sollte, wie eingangs quantitativ aufgezeigt, nicht am Sammeln dieser schmucken Röhre hindern.

#### Danksagung

Den Hinweis auf diese merkwürdige Strahlungsquelle verdanke ich den Herren B. Fröhlich, G. Salzmann, und K. Rehder.

Die Recherchen innerhalb der alten Telefunker verdanke ich Herrn Dr. Günther Herrmann, Ulm. Die Auffindung der Steimelschen Niederschriften verdanke ich Herrn Klaus Rehder, Berlin.

Wolfgang Kull

## Taschenröhrenprüfgerät

**M**it Interesse habe ich den gleichnamigen Artikel in Funkgeschichte Nr.71 gelesen, in dem eine für den dort genannten Zweck sicher gute Lösung dargestellt wird. Mit etwas Mehraufwand läßt sich auch ein universelles Prüfgerät im Taschenformat bauen, das den bekannten Emissionsprüfern kaum nachsteht. Ich habe das anschließend beschriebene Gerät vor ca. 3 Jahren gebaut und konnte es bisher bei vielen Gelegenheiten nutzbringend einsetzen.

---

### Anforderungen

---

Das Gerät muß so klein sein, daß es problemlos zu Sammlertreffs, Flohmärkten usw. in der Tasche mitgeführt werden kann. Andererseits soll bei möglichst vielen, auch ausgefallenen Röhrentypen die Emissionsfähigkeit beurteilt und klassifiziert werden können, selbstverständlich ohne Notwendigkeit einer Vergleichsröhre. Auch Schlußmessungen, insbesondere Kathode-Faden, müssen möglich sein. Netzunabhängigkeit ist für den genannten Einsatzbereich selbstverständlich, jedoch empfiehlt sich für den Hausgebrauch ein kombiniertes Netz-Lade-Gerät als Zusatz.

Vorweg - ganz billig wird es trotz des Selbstbaus nicht. Für Sammler, die

einmal im Jahr eine Röhre von einem vertrauenswürdigen Kollegen kaufen, macht das Gerät keinen Sinn. Wer aber auf in jeder Beziehung unterschiedliche Angebote angewiesen ist, dem leistet das Gerät gute Dienste. Viele Röhren werden seltener und teurer, und die Zahl der Röhrenhändler [1] nimmt sicher nicht ab.

---

### Viel graue Theorie

---

liegt auch einem einfachen Prüfgerät zugrunde. Wie kann man die Emissionsfähigkeit der Kathode zuverlässig bestimmen? Denn dies ist ja im üblichen Röhrenprüfgerät ("Leistungsprüfer") die wesentliche Beurteilungsgrundlage für eine sonst elektrisch einwandfreie Röhre. Deshalb soll hier auf die Kathodeneigenschaften näher eingegangen werden. Insbesondere die physikalische Beschreibung der Oxidkathode ist in der älteren Literatur unzureichend oder falsch. Ganz bewußt wird in dieser Abhandlung nicht zwischen Pastekathoden, Sinterkathoden, Aufdampfkatoden usw. unterschieden, ebenso wenig wird auf die Herstellung der emissionsfähigen Schicht (Reduktion von Carbonaten, Azid-Verfahren) eingegangen. Alle werden unter dem Sammelbegriff Oxidkathode ange-

sprochen. Und bei der war die Erklärung der besonders niedrigen Ablösearbeit lange Zeit nicht sinnvoll möglich [2]. Unter Ablösearbeit versteht man die Arbeit, die verrichtet werden muß, um ein Leitungselektron aus dem Festkörper zu befreien. Bei der Glühkathode wird dies erreicht, indem man durch hohe Temperatur die Wärmebewegung der Elektronen so kräftig macht, daß eine genügende Anzahl wegen ihrer großen Bewegungsenergie den Festkörper verlassen kann, also mindestens die Ablösearbeit aufbringen kann. Allerdings ist diese Ablösearbeit stoffabhängig. Je höher das Bestreben eines Stoffes ist, seine Elektronen festzuhalten, umso höher ist seine Ablösearbeit.

Platin	5,4 eV
Silber	4,7 eV
Wolfram	4,5 eV
Nickel	4,3 eV
Thorium	3,5 eV
Barium	2,3 eV
Cäsium	1,8 eV
Thoriertes Wolfram	ca. 2,5 eV
Bariumoxid mit Ba	ca. 1,1 eV

Tabelle 1: Ablösearbeiten

Vergleicht man die Ablösearbeit von reinem Barium (2,3 eV) mit der der Bariumoxidkathode (ca. 1,1 eV), so stellt man eine Differenz von ca. 1,2 eV fest, die nur treffend erklärt werden kann, wenn man das Bariumoxid als Halbleiter betrachtet, in den Barium-Atome als Donatoren eingelagert sind [3]. In der Elektronenröhre mit Oxidkathode emittiert also ein dotierter Halbleiter Elektronen, z. B. BaO(Ba) oder

BaSrO<sub>2</sub>(Ba). Damit ist die physikalische Bedeutung der Emissionszentren geklärt, es sind die Donatoren an der Oberfläche.

BaO(Ba) weist eine ausreichende Leitfähigkeit auf. Dieses Material befindet sich entweder direkt auf einem Wolframglühfaden oder auf einem Nickelröhrchen, in dem sich isoliert der Heizfaden erstreckt. Genau diese Übergangsstelle von BaO(Ba) zum Metall ist aber problematisch. Hier entsteht eine Zwischenschicht, da der Kontakt der unterschiedlichen Materialien nicht besonders innig ist. Dort findet im wesentlichen auch die Alterung der Kathode statt: die Zwischenschicht wächst durch chemische Reaktionen zwischen Metall und Halbleiter, so daß der Übergangswiderstand zunimmt und immer mehr Emissionszentren durch zu hohen Schichtwiderstand ausfallen.

Bei den verbleibenden Emissionszentren steigt die Stromdichte, insbesondere bei Röhren mit hohem Kathodenstrom, was partielle Überhitzung, elektrische Durchschläge und Gasausbrüche zur Folge hat, die Röhre wird taub [3].

Diese Widerstandserhöhung der Zwischenschicht ist meist irreversibel, d.h. ein Regenerationsversuch bleibt fast immer erfolglos. Nicht nur durch das Anwachsen der Zwischenschicht treten Verbrauchs- und Alterungserscheinungen auf, auch Ionenaufprall während des Betriebs (es sei denn, es handelt sich um Bariumionen) oder auch Anlagerung von Gasatomen oder Molekeln schädigen die Kathode

de. Hier ist manchmal eine Reaktivierung möglich.

---

### Das Ende der aktiven Laufbahn

---

einer Kathode wird also sowohl durch Schädigung von innen, Vergrößerung der Zwischenschicht, als auch durch Schädigung von außen, Ionenaufprall usw. durch Verminderung der Anzahl bzw. Desaktivierung der Emissionszentren hervorgerufen. Dadurch steigt die mittlere Ablösearbeit des Kathodenmaterials. Je höher nun die mittlere Ablösearbeit ist, umso höher müßte die Kathodentemperatur gewählt werden, um eine ausreichende Anzahl von Elektronen zu emittieren. Erhöht man die Temperatur nicht oder erniedrigt man sie, so zeigt die Kathode sogenannte Sättigungseffekte, d. h. es bildet sich nicht wie im normalen Betrieb eine Raumladewolke, sondern alle Elektronen gehen bei einer positiven Anodenspannung sofort zur Anode.

Der Zusammenhang zwischen Temperatur, Ablösearbeit und Sättigungsstrom wird in der von Fowler modifizierten Richardsonschen Gleichung beschrieben [4], welche in der Praxis eine mehr oder weniger grobe Näherung darstellt (für Oxidkathoden). Allerdings hat Schweitzer [5] in langen Testreihen untersucht und bestätigt, daß eine temperaturunabhängige Emissionsmessung durch die Sättigungseffekte quantitativen Aufschluß über den Kathodenzustand gibt. Damit können im Prinzip bei allen Oxidkathodenröhren, deren Sockelschaltung und Heizspannung bekannt ist,

exakte Messungen über den Röhrenzustand durchgeführt werden. Aber auch für Reinmetallkathoden oder thorierte Wolframkathoden erhält man zumindest qualitative Aussagen, mittels Vergleichsröhre genaue Daten.

---

### Die Anodenspannung

---

hat bei einem Emissionsmeßgerät eine andere Bedeutung als in sonstigen Rundfunkschaltungen. Zur Emissionsmessung wird die Röhre (das Röhrensystem) immer als Diode geschaltet, d. h. alle Elektroden, die nicht Kathode oder Heizfaden sind, werden als "Anode" zusammengeschaltet. Keine Sorge, das Steuergitter wird dabei nicht überlastet. Stellte man keine Ansprüche an die Genauigkeit, so könnte auf eine von außen angelegte Anodenspannung völlig verzichtet werden. Bei geheizter Röhre fließt auch ohne Anodenspannung ein Elektronenstrom von der Kathode zur Anode, da die Elektronen beim Verlassen der Kathode teilweise eine so hohe Geschwindigkeit haben, daß sie selbst gegen eine schwach negativ geladene Anode anlaufen können. Bei direkter Heizung gibt es noch einen anderen Effekt: Verbindet man das positive Ende des Heizfadens mit der Anode, so wird der Spannungsabfall längs des Fadens als Anodenspannung genutzt, gegenüber dem negativen Ende also die volle Heizspannung! Die Messung der Emission ohne Anodenspannungsquelle findet sich z. B. in [6].

Daß wir bei unserem Gerät eine externe Anodenspannungsquelle benö-

zen, hat einen streng physikalischen Grund, die

---

### Kontaktspannung

---

Bringt man zwei verschiedene Leiter mit unterschiedlicher Ablösearbeit zusammen, so bildet sich zwischen ihnen eine Spannung aus, da die Elektronen aus dem Stoff mit der geringeren Ablösearbeit in den Leiter mit der größeren Ablösearbeit diffundieren, bis ein Gleichgewichtszustand erreicht ist. Die Kontaktspannung entsteht auch dann, wenn die Stoffe nicht direkten Kontakt haben, sondern durch ein leitendes Medium, z. B. frei bewegliche Elektronen, verbunden sind. Dies bedeutet, daß die Oxidkathode wegen ihrer geringeren Ablösearbeit positiv gegen die Anode wird, oder anders ausgedrückt, die Anode wird durch die Kontaktspannung negativ. Diese negative Vorspannung der Anode muß beseitigt werden, um definierte Meßverhältnisse für die Temperaturabhängigkeit der Emission zu haben. Die Praxis [7] zeigt, daß eine Kompensationsspannung von 2 bis 2,5 Volt gut ausreicht. Dies liegt deutlich unter dem theoretischen Wert, was vielleicht durch die Getterung oder Kathodenformierung mit den damit verbundenen Niederschlägen auf den Elektroden erklärt werden kann.

---

### Prüfung ohne Prüfungsangst

---

Zunächst wird die Röhre mit den vorgeschriebenen Heizdaten mit einer Genauigkeit besser 1 % betrieben.

Dabei stellt sich ein bestimmter Anodenstrom ein. Dieser Anodenstrom soll auf dem Meßinstrument Vollausschlag ergeben. Deshalb ist dem empfindlichen Drehspulinstrument ein Zehngangdrehwiderstand mit Digitaldrehknopf zur kontinuierlichen Meßbereichserweiterung parallel geschaltet. Hat man auf Vollausschlag eingestellt, so liegt ein Meßpunkt fest, die Emissionsfähigkeit bei normaler Heizung.

Im zweiten Schritt wird die Heizleistung definiert verringert. Die Heizspannung wird durch einen Umschalter, wieder mit einer Genauigkeit besser 1 %, auf  $\frac{2}{3}$  des ursprünglichen Wertes zurückgenommen. Dadurch sinkt die Zahl der wirksamen Emissionszentren umso stärker ab, je schlechter die mittlere Emissionsfähigkeit ist. Selbstverständlich muß so lange gewartet werden, bis sich ein konstanter, neuer Ausschlag am Meßgerät ergibt. Bei direkt geheizten Röhren geht dies sehr schnell, während bei indirekt geheizten Röhren die Wartezeit in der Größenordnung der Aufheizzeit liegt. Damit liegt dann der zweite Meßpunkt fest, der auf der entsprechend markierten Skala irgendwo im Bereich GUT - NOCH BRAUCHBAR - UNBRAUCHBAR liegt. [9]

Die kurze Unterheizungszeit während der Messung ist für die Röhre völlig unschädlich, insbesondere weil keine hohen Spannungen an der Röhre liegen. Neben dieser Absolutmessung, zu der (außer der Heizspannung) keinerlei Röhrendaten benötigt werden, kann auch eine direkte Vergleichsmessung zweier Röhren des gleichen

Typen erfolgen. Bei normaler Heizung wird das Instrument bei der Vergleichsröhre auf Vollausschlag eingestellt und die Einstellung des Digitaldrehknopfes festgehalten. Nach Einsetzen der zu prüfenden Röhre ist der Ausschlag des Instruments entweder kleiner (Röhre schlechter) oder größer (Röhre besser). Stellt man jetzt wieder auf Vollausschlag, so ist der Zahlenunterschied des Digitaldrehknopfes ein Maß für den Qualitätsunterschied der Kathoden. Diese Art der Vergleichsmessung empfiehlt sich besonders für Wolframkathoden oder thorierte Wolframkathoden.

Neben der Emissionsmessung ist die Elektrodenschlußprüfung wichtig. Die Prüfung auf Kathoden-Heizfaden-Schluß geschieht durch einfachen Tastendruck, andere Elektrodenschlüsse werden unter Mithilfe des Universaladapters aufgespürt, wie weiter unten genauer beschrieben.

---

### Nur Kompromisse

---

führen bei der Konstruktion des Gerätes zum Ziel. So wurde z. B. aus Platzgründen nur eine einzige Röhrenfassung (EURO) eingebaut, für andere Röhren werden Adapterfassungen benötigt, die je nach Bedarf hergestellt werden. Besonders wichtig ist der Universal-Adapter, der an kleine isolierte Krokodilklemmen führt, so daß damit praktisch jede Röhre zugänglich wird. Selbstverständlich ist auch die Heizspannungsversorgung nicht uneingeschränkt möglich. Hier muß ein Kompromiß zwischen der Akkukapazität und der höchst möglichen Spannung

gefunden werden. Bei dem hier vorgestellten Gerät wurde die Akkukapazität mit 1,2 Ah recht hoch gewählt, so daß auch häufig Leistungsendröhren (wie z. B. AL 5) ohne lästiges Nachladen geprüft werden können. Allerdings ist die höchst mögliche Heizspannung nur 6,3 V. Wer hier höher gehen will, kann zusätzlich noch 9V-NiCd-Blocks einbauen, muß aber aus Platzgründen für den unteren Spannungsbereich Akkus kleinerer Kapazität verwenden. Sowohl die Heizspannungsumschaltung als auch die Ladung wird dadurch umständlicher.

Bei der Größe des Anzeigeelements wurde kein Kompromiß eingegangen, es nimmt über 40 % der Bedienungsfläche ein und kann auch aus einiger Entfernung gut abgelesen werden. Die obere Hälfte der Skala wird grün eingefärbt, das erste Sechstel rot. Dazwischen liegt der gelbe Bereich für noch brauchbare Röhren. Liegt eine gerade an der Brauchbarkeitsgrenze, so kann eine Entscheidung mit den folgenden Korrekturkriterien gefunden werden:

Für Endstufen ist die Instrumentenanzeige eher zu gut, d. h. die Röhre ist meist etwas schlechter als angezeigt; für Vorstufenröhren, vor allem Trioden, ist die Anzeige etwas zu schlecht, so daß diese Röhren besser als angezeigt sein können.

---

### Jetzt gehts ins Detail

---

Die weiteren konstruktiven Gesichtspunkte wollen wir anhand der Schaltung (Abb. 5) ansprechen. Der 9,2 Volt NiCd-Akku wird aus einem Sechser-

pack und zwei Einzelzellen des Typs RSH 1,2 (Varta) zusammengesetzt. Die Erzeugung der Betriebsheizspannungen sowie der Prüfheizspannung übernimmt der entsprechend beschaltete Präzisionsspannungsregler LM 350K (Motorola), der einen Strom von maximal 3A zuläßt und gegen Überlast und Kurzschluß geschützt ist. Dieser im TO-3-Gehäuse gelieferte Regel-IC wird auf einer 2 mm starken Al-Platte auf der Rückfläche des Gerätes montiert, um die notwendige Kühlfläche zu erreichen. Durch einen Stufenschalter mit 2 x 6 Kontakten werden die Widerstände R1 bis R6 für die Betriebsheizspannungen bzw. R7 bis R12 für die Prüfheizspannungen geschaltet, Heizen bzw. Prüfen wird mit S1 gewählt. Die Widerstandswerte für R1 bis R12 sind keine Listenwerte, deshalb müssen sie durch Parallelschaltung von Einzelwiderständen hergestellt werden. Während die Ausgangsspannung des IC durch ein genaues Digitalvoltmeter überwacht wird, wählt man den entsprechenden Widerstand so, daß die gewünschte Spannung etwas zu groß ist, also z. B. 4,32 Volt statt der gewünschten 4,0 Volt. Anschließend schaltet man dem Widerstand ein, zwei oder drei hochohmige Widerstände parallel, bis die Spannung um deutlich weniger als 0,04 Volt von 4 Volt abweicht. Diese Prozedur muß für jede Betriebs- und Prüfheizspannung einzeln durchgeführt werden, die Genauigkeit bestimmt die Qualität des Prüfgerätes! Betrachten wir nun den Anodenstromkreis. Die Versorgung übernimmt der

2,4V NiCd-Akku (z. B. Varta 2/225 DKZ). Sein Minuspol ist über die 27

Betriebsheizspannungen	Prüfheizspannungen
6,3 V	4,2 V
5 V	3,33 V
4 V	2,67 V
3,5 V	2,33 V
2 V	1,33 V
1,4 V	0.93 V) <sup>1</sup>

Tabelle 2: Heizspannungen

)<sup>1</sup> Diese Absenkung läßt sich mit dem IC nicht erzielen, deshalb Vergleichsmessung!!

Ohm-Widerstände symmetrisch an die Heizfadenstifte und über den Kathodenschlußtaster (Ruhekontakt) an den Kathodenstift der Fassung angeschlossen. Bei indirekt geheizten Röhren wird durch Tastendruck der Anodenkreis unterbrochen, so daß der Ausschlag des Instruments auf 0 gehen muß. Ist dies nicht der Fall, so liegt ein Kathode-Heizfadenschluß vor. Der Strom im Anodenkreis wird durch ein kleines Glühlämpchen (6V/0,05A) als Kaltleiter begrenzt. Das Glühlämpchen ist in dem verwendeten Drehspulinstrument (Monacor PM-4, 30A) zu Beleuchtungszwecken eingebaut. Nach Abnahme des Klarsichtdeckels des Instruments wird in die Kunststoffabdeckblende ein 5 mm-Loch gebohrt, so daß das Lämpchen direkt von außen beobachtet werden kann. Schwaches Glimmen des Lämpchens bei ausgeschaltetem Prüfgerät zeigt Schluß irgendeiner Elektrode gegen Kathode an (außerdem geht der Instrumentenanzeiger



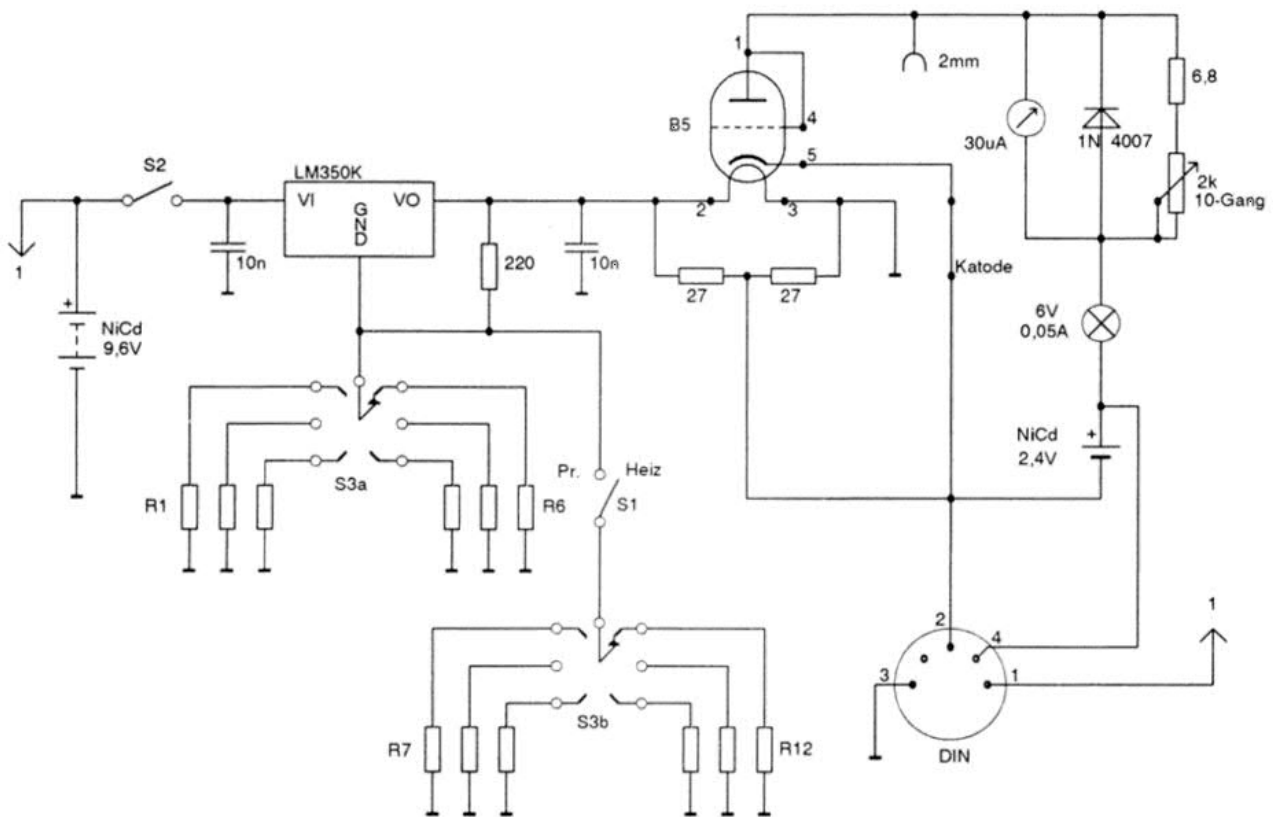


Bild 1: Schaltbild des Taschenröhrenprüfers

bis zum Anschlag). Die genaue Identifizierung des Schlusses und die Untersuchung auf Schlüsse zwischen den Elektroden wird dann mit Hilfe des Universaladapters etwas mühsam durchgeführt, indem man mit Kathoden- und Anodenklemmen bei allen Röhrenelektroden auf Durchgang prüft. Das Drehspulinstrument ist durch eine parallelgeschaltete Diode (1N4006) gegen Überlast geschützt. Es ist also nicht schlimm, wenn der Zeiger bis zum Anschlag geht. Damit das Instrument nicht versehentlich überbrückt werden kann und der Drehwiderstand nicht überlastet wird, ist der 6,8 Ohm-Widerstand zugeschaltet. Zur Beschaltung der Röhren-

anschlüsse außerhalb der Fassung (Steckkappen, Rändelmutter) ist eine 2 mm Buchse im Gerät eingebaut, in die eine Leitung mit großer isolierter Krokodilklemme führt. Beide Akkus sind von außen über eine DIN-Buchse zur Aufladung bzw. zum Anschalten von Zusatzgeräten direkt zugänglich. Die Beschriftung des zuvor sorgfältig gereinigten Gehäuses (Monacor PLG-110) geschieht mit Letraset-Buchstaben, die anschließend mehrmals aus größerer Entfernung mit Klarlack besprüht werden. Das Gerät gibt dem Erbauer wertvolle Hinweise zum Kaufentscheid und zur Preisgestaltung beim Einkauf von Elektronenröhren, so daß er sich nicht

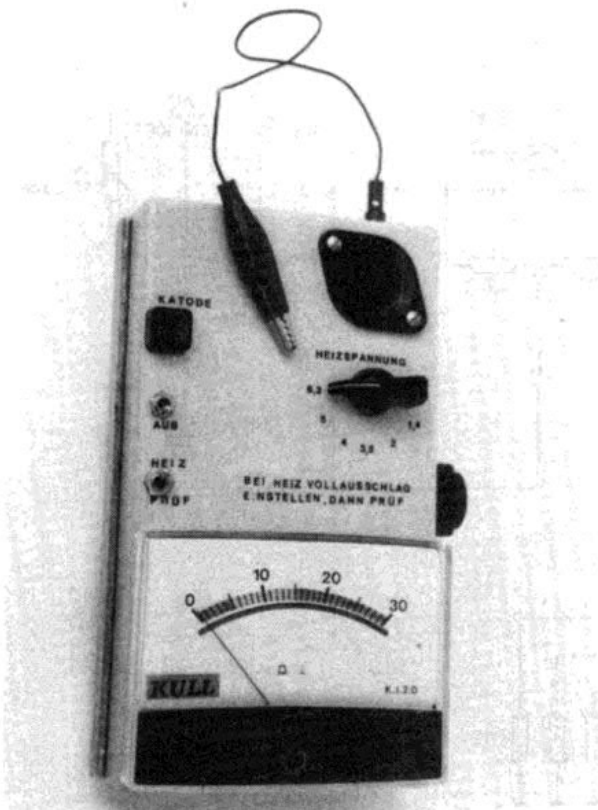


Bild 2: Lediglich 20x11x4 cm mißt das Taschenprüfgerät. Rechts auf der Seite befindet sich der Digitaldrehknopf.

mehr über schlechte Röhren für gutes Geld ärgern muß.

Anm. d. Red.:

Die GFGF plant die Herausgabe von **Standardschaltungen** (eventuell auch Bausätzen) für häufig benötigte Meßgeräte und Hilfsmittel. Sofern der Autor einverstanden ist, kann auch dieses Gerät in die Planung einbezogen werden.

Koordinator: Winfried Müller - Köpenick

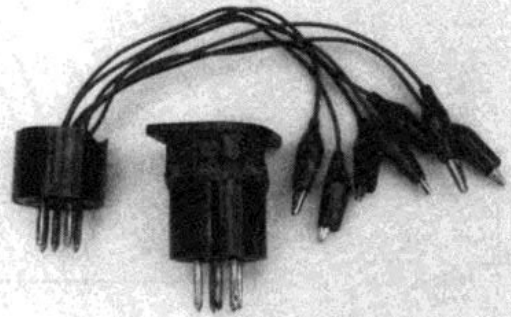


Bild 3: Beispiele für Adapter: Universaladapter mit Krokodilklemmen und Adapter für Röhren mit Außenkontakt.

Literatur:

- [1] Funkgeschichte Nr. 67 (1989), S. 32
- [2] Kulp, Elektronenröhren und ihre Schaltungen, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1963, stellvertretend für Barkhausen u.a.
- [3] Handbuch der Elektronik Franzisverlag München (1979)
- [4] Kohlrausch, Praktische Physik Band 2, BG Teubner, Stuttgart (1968)
- [5] Schweitzer, Helmut, Röhrenmeßtechnik, Franzisverlag (1949)
- [6] Salzmann, Röhrenprüfen einmal anders, GFGF-Mitt. 14 (1980), S. 75
- [7] Schweitzer, Helmut, Katodentester, Funkschau 20 (1950), S. 347
- [8] Erb, Radios von gestern, MK Computerverlag, Luzern 1989
- [9] Kabuth, W., Verbesserungen beim Katodentester, Funkschau 2 (1954) S. 33

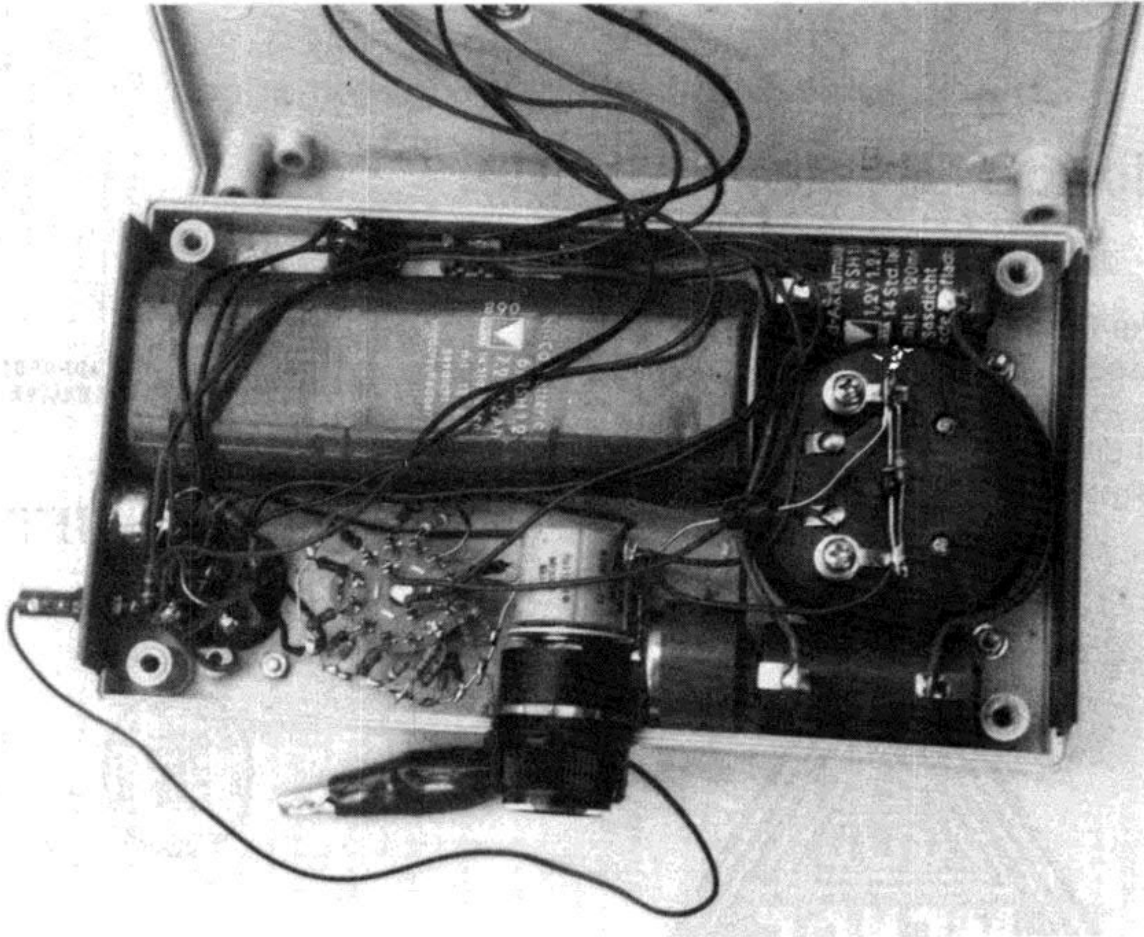


Bild 4: Der Blick in den Innenraum zeigt, daß nicht mehr viel "Luft" vorhanden ist.

---

### Leserbriefe

---

Unter der Rubrik "Lieferhinweise" wurde in der "FUNKGESCHICHTE" H.80, S.26 auf die Reproduktion von Kunststofflinsen hingewiesen. Soweit man Reproduktionen für Geräte mit Kunststofflinsen benötigt, ist die Sache in Ordnung. Waren die Originallinsen jedoch aus Glas, stimmt der Begriff "Reproduktion" nicht mehr. Als ernsthafter Restaurator bevorzuge ich dann natürlich eine Glasreplik.

Diese kann man als Sonderanfertigung beim Augenoptiker bestellen. Die Firma Zeiss ist in der Lage, innerhalb von ca. 8 Tagen jede gewünschte Glaslinse zu liefern, wovon ich mich überzeugen konnte, als ich für meinen Lo40K39d eine plankonvexe Linse benötigte.

*Horst Battenfeld*

Winfried Müller

## Mende "System Günther"

Die Firma Radio H. Mende & Co. in Dresden kennzeichnete für eine gewisse Zeitspanne ihre Erzeugnisse mit dem im Bild 1 gezeigten Firmen-Logo.



Bild 1: Signet der Radio H. Mende & Co. GmbH, Dresden-N

Um es vorwegzunehmen: Es konnte bis zur Gegenwart keine plausible Erklärung für diese in der Rundfunkbranche ungewöhnliche Kennzeichnungsweise gefunden werden. Ungewöhnlich deshalb, weil mit dem Schriftbild des Firmeninhabers auch der Name eines Mitarbeiters der Firma genannt wird. Was mag H. Mende bewogen haben, so zu verfahren? Personenbefragungen und Patentrecherchen ergaben keinen verwertbaren Hinweis, der darauf hindeutet, daß dem System

DEUTSCHES REICH

AUSGEGEBEN  
AM 26. MAI 1925

REICHSPATENTAMT

PATENTSCHRIFT

— № 414018 —

KLASSE 21a<sup>4</sup> GRUPPE 88.69,  
(K 88;10 VIII]21a<sup>4</sup>)

Koch & Sterzel, Akt.-Ges. und Ulrich Günther in Dresden.  
Audionempfänger mit gleichbleibender Dämpfung.  
Patentiert im Deutschen Reiche vom 16. Februar 1924 ab.

Bild 2: Frühestes nachweisbares Patent von Ulrich Günther

Günther eine bestimmte allgemeingültige Schaltungstechnik zu Grunde lag.

Hingegen verdient die Mitteilung eines ehemaligen MENDE-Mitarbeiters bedacht zu werden, wonach Ulrich Günther die Lizenz zur Nutzung bestimmter Fremdpatente oder die Bauerlaubnis von Telefunken besaß und das eine oder andere für sich vorteilhaft mit seinem Eintritt in die Firma MENDE einbrachte. Aus anderer Quelle

verlautete, daß Günther, wie bereits angedeutet, den Nichttechniker H. Mende überzeugen konnte, daß er über besondere Kenntnisse und Erfahrungen verfüge, die der Firma durch seine Person zukünftig zu Erfolgen auf dem jungen Gebiet der Radiotechnik verhelfen werde.

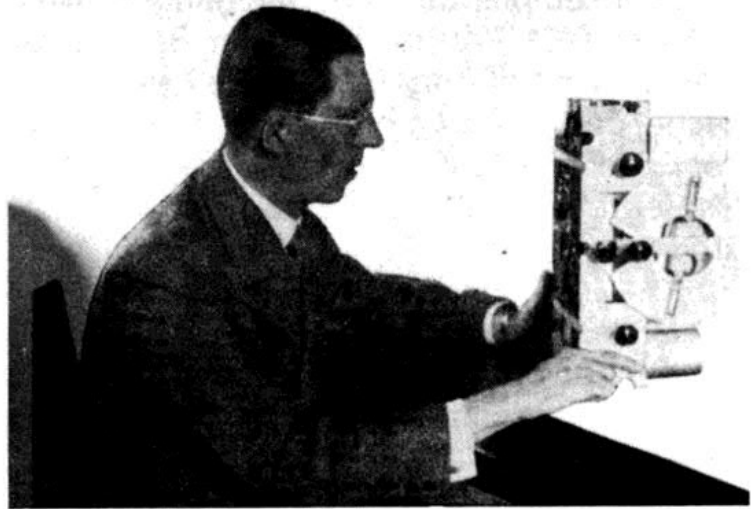


Bild 3: Techn. Dir. Dipl. Ing. Ulrich Günther im Jahre 1933

(H. Mende produzierte ursprünglich Elektroartikel aus Preßstoff) Nun, Ulrich Günther verfügte tatsächlich bereits über einen gewissen Erfahrungsschatz auf dem Gebiet der Rundfunktechnik. Er war, bevor er zur Firma Mende überwechselte, bei dem ebenfalls in Dresden ansässigen Röntgen- und Transformatorenhersteller Koch & Sterzel tätig und hatte sich dort nachweislich mit der Entwicklung von Rundfunkgeräten befaßt. Aus dieser Zeit stammte auch die im Februar 1924 registrierte Patentschrift Nr. 414018 (Bild 2): "Audionempfänger mit gleichbleibender Dämpfung", die sowohl auf Koch & Sterzel verweist als auch den Namen Günther erwähnt. Dieses Patent ist das früheste, das sich mit dem Namen Günthers in Verbindung bringen läßt und aber auch das einzige, das bei Koch & Sterzel angemeldet wurde. Die nachfolgenden Patente entstehen bei der "Magnaphon" Radio GmbH, ein MENDE-Unternehmen, welches sich mit dem Absatz der MENDE-Erzeugnisse befaßt, bzw. bei Radio-H. Mende. Das zeitlich jüngste auf seinen Namen lautende Patent ließ sich für Jahr 1939 nachweisen.

Katalogrecherchen und Umfragen lassen den Schluß zu, daß der Rundfunkempfänger E 45 (1927) wahrscheinlich das erste Gerät war, welches mit dem Hinweis auf ein hier angewandtes "System Günther" ausgezeichnet wurde.

---

#### Wer war Ulrich Günther?

---

Das Bild 3 zeigt ihn im Jahre 1933 in seiner Funktion als technischer Direktor, die er bis zum Ende des 2. Weltkrieges bei MENDE inne hatte. Nach dem Ende des Krieges verließ er Dresden und begab sich in die USA. Im Jahre 1933, anläßlich des 10jährigen Firmenjubiläums, verändert sich die Radio H. Mende GmbH in eine Kommanditgesellschaft und einer der Kommanditisten ist von nun ab Ulrich Günther. Mit diesem Status und ab diesem Zeitpunkt soll die, wie auch immer gestaltet gewesene Bindung der Fa. MENDE an das "System-Günther" aufgehoben sein. Dennoch, vielleicht aus Werbegründen, ist das "Mende System Günther"-Signet bei

Rundfunkempfänger des Jahrgangs 1936/37 (151 WL) nachweisbar. Bemerkenswert ist lediglich noch die Tatsache, daß Ulrich Günther einen Bruder Friedrich besaß, der im Rheinland als Vertreter für MENDE-Erzeugnisse arbeitete.

Am Ende des Beitrags wird der Leser die Eingangs vorweg genommene Ankündigung bestätigt finden, nichts nennenswertes hinsichtlich der Frage,

was beinhaltet das "System Günther", erfahren zu haben.

Dennoch erscheint es sinnvoll, das Wenige, auch das Nebulöse zunächst mal festzuhalten und öffentlich zu machen, verbunden mit der Hoffnung, auf dies Weise einen größeren Kreis zum Recherchieren anzuregen und Informationsbeiträge zur Thematik zu initiieren.

## Werkstattpraxis

Wellenschalterkontakte, Kratzgeräusche bei Lautstärkereglern, Erdschleifkontakte bei Drehkos, vor allem bei UKW Drehkos!

Wer kennt nicht dieses Problem, ein Ärgernis! Im Gegensatz zu unseren deutschen Sprays verwende ich mit großem Erfolg, seit 1955, ein hervorragendes englisches Kontaktmittel, "ELECTROLUBE".

Dieses Kontaktreinigungsöl hat eine Langzeitwirkung, die damit behandelten Kontakte und Lautstärkenregler etc. arbeiten nach der Behandlung mit "ELECTROLUBE" wieder einwandfrei.

Bei Drehschaltern und Tastensatzkontakten reinige ich diese erst mit dem Kontaktreinigungsöl "EML200H", schalte mehrmalig - je öfter, desto besser, hin und her. Danach verwende ich bei schlecht zugänglichen Kontakten das Kontaktöl "2 X" in Spraydo-

sen mit langem Röhrchen. Dieses "2X" sprühe ich auch in die Lautstärkeregler, nachdem ich zuvor mit Vorsicht ein 2,5 mm Loch in das Gehäuse gebohrt hatte.

An leicht zugänglichen Wellenschalterkontakten verwende ich - nach vorausgegangener Reinigung mit "EML200H" - das Spezialkontaktöl "2". Mit einem feinen, spitzen Zeichenpinsel wird das Mittel auf die Kontakte aufgetragen, dabei darauf achten, wenig ist viel! Danach oftmals hin und her schalten.

Da die Firma "ELECTROLUBE" ihre Artikel nur in größeren Mengen abgibt, bin ich bei bestehendem Interesse bereit, die erforderliche Mindestmenge zu ordern und zum Selbstkostenpreis einschließlich Portokosten für GFGF-Mitglieder abzugeben. Den Preis bitte ich bei mir zu erfragen.

*Heinz Schieb*

## Neuer Katalog des Deutschen Rundfunk-Museums

**S**ie alle haben die Nachricht erhalten (unser Musterblatt 26 ID 01 H), daß das Deutsche Rundfunk-Museum in Zusammenarbeit mit dem Archiv-Verlag/Braunschweig ab November 1991 eine veränderte und erweiterte Neuauflage des vergriffenen Museumskataloges herausgeben wird (Form: Lose-Blatt-Sammlung).

Verändert...

In Zukunft sollen nicht nur Geräte aus den Museumsbeständen vorgestellt werden, sondern auch Sammlerobjekte anderer Besitzer, um so das Ziel einer vollständigen Dokumentation deutscher Geräteproduktion zu erreichen.

Erweitert...

Pro Gerät sind zwei Blätter, d. h. vier Seiten, vorgesehen

- 1. Seite: Farbfoto außen und Legende,
- 2. Seite: Schaltbild s/w
- 3. Seite: Text über Programm, Organisation, kulturelles Umfeld etc. des betreffenden Jahres
- 4. Seite: spezielle technische Beschreibung des vorgestellten Gerätes, und/oder Firmengeschichte, und/oder spezielle Röhren, Schaltungstechniken etc., d.h. interes-

sante technische Details und Farbfoto vom Innenleben.

Speziell für diese 4. Seite suchen wir Autoren - Fachleute, Sammler -, die Lust haben, an diesem anspruchsvollen Projekt mitzuarbeiten.

Umfang...

Zwei Schreibmaschinenseiten mit mindestens 70 Zeilen à ca. 65 Anschläge. Honorar: DM 100,- (nicht viel - in Ausnahmefällen leicht höher).

Die erste Lieferung (6 Geräte à 4 Seiten) wird im November 1991 erscheinen; die zweite Lieferung für Dezember 1991 ist fertig. In der Januarausgabe 1992 der "FUNKGESCHICHTE" werden wir die Geräte auflisten, die wir für das erste Halbjahr 1992 planen, d.h. sechs Monatslieferungen (36 Geräte).

Ich würde mich freuen, wenn sich genug engagierte Mitstreiter fänden, um diesem Projekt zum Erfolg zu verhelfen.

Klartext:

**Wir brauchen Ideen, Fachkenntnis, Vorschläge, Mitarbeiter!**

Zu richten an: Deutsches Rundfunk-Museum e.V. Dr. Heide Riedel

## Leipzig 1991 - gelungener gesamtdeutscher GFGF-Auftakt

**D**as Wichtigste vorneweg: Die Mitgliederversammlung 1991 in Leipzig war eine rundherum gelungene Veranstaltung: Beteiligung, Organisation, Programm, Wetter, Besichtigungen, Körting-Ausstellung, Damenprogramm, Flohmarkt, Stimmung ... alles konnte sich sehen lassen. Ein herzliches Dankeschön daher auch an dieser Stelle an Hanna und Hagen Pfau, die die Mühe der Organisation auf sich genommen hatten.

Nun etwas chronologisch: Bereits am Freitag-Abend war das Jagdzimmer im Neuen Rathaus randvoll. Beim ausgezeichneten sächsischen Bier wurde bis Mitternacht fachgesimpelt und auch sonst einiges ausdiskutiert.

Im vollbesetzten Hörsaal 21 der Leipziger Universität traf man sich dann am Samstag zur GFGF-Mitgliederversammlung. Unter den Teilnehmern auch GFGF-Gründer Karl Neumann und der Vorsitzende der IG Rundfunk, Arno Schiesches, die mit großem Beifall begrüßt wurden. Im Vortragsprogramm gab es ausgezeichnete und interessante Vorträge mit stark lokalem Bezug:

---

### Vorträge

---

H. Börner berichtete über die Entwicklung der Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie in der DDR,

O. Künzel trug über die Geschichte von Körting-Radio Leipzig/Grassau von 1925 - 1983 vor,

H. Pfau rundete das Bild mit einem Bericht über das Schicksal der Körting-Radiowerke, Leipzig, nach 1948 in der DDR und seit der Wiedervereinigung ab.

Zur Einstimmung auf das nachmittägliche Besichtigungsprogramm folgte anschließend noch ein Vortrag von H. Pfau über den Rundfunk in Leipzig (MIRAG).

---

### Bericht des Vorstandes

---

Danach folgte der Rechenschaftsbericht des GFGF-Vorstands. In seinem Bericht konnte der Vorsitzende O. Künzel (der auch den an der Teilnahme verhinderten Schatzmeister vertrat) wieder über eine erfreulich positive Tendenz bei der Mitgliederzahl berichten: Ende 1991 wird die GFGF knapp 1200 Mitglieder haben. Auch die "Funkhistorischen Aktivitäten" kommen langsam in Schwung. Die schöne Staßfurt-Chronik von C. H. v. Sengbusch war ein Anfang, weitere derartige Werke sind im Entstehen (Wobbe, Körting, Katalog Wehrmachtsgesetze). Zugenommen hat auch die Zahl der regionalen Treffen und auch einige lobenswerte Einzelausstellungen sind zu erwähnen. Hier beklagte der Vorsitzende (zum wie-



## Vereine

vielten Male?), daß die Veranstalter leider oft vergessen, auch auf die GFGF hinzuweisen. Trotzdem bedankte er sich bei allen, die überhaupt etwas für die gemeinsame Sache getan haben, wozu -last but not least- auch ein gelegentlicher Fachbeitrag für die FUNKGESCHICHTE gehört.

Erfreulich war auch der Kassenbericht. Dank einer rigorosen Sparpolitik des Schatzmeisters H. Kummer - wofür die Versammlung starken Beifall spendete - schloß das Jahr 1990 mit einem positiven Ergebnis ab.

Einnahmen und Ausgaben stellen sich grob wie folgt dar:

### Einnahmen

Beiträge	55.414,- DM
Aufnahmegebühr	690,- DM
Abo-Gebühren	3.800,- DM
Verkäufe, Anzeigen, Spenden	2.488,- DM
$\Sigma$	62.392,- DM

### Ausgaben

Funkgeschichte	43.091,- DM
Jahresgabe	3.843,- DM
Mitgliederverzeichnis	1.680,- DM
Satzung	276,- DM
Porto, Büromaterial	2.274,- DM
Chronik Staßfurt	4.000,- DM
$\Sigma$	55.164,- DM

Für 1991 ist mit einem ähnlich guten Ergebnis zu rechnen.

### Redaktion

Auch Redakteur G. Ebeling zeigte sich zufrieden und er bat um Verständnis, daß aufgrund der vielen aktiven GFGF-Autoren, die Veröffentlichung einzelner Beiträge manchmal doch etwas lange dauern kann. Anhand des Werdegangs einer Ausgabe der FUNKGESCHICHTE versuchte er dem Auditorium klar zu machen, unter welchen Zwängen der (bedauernswerte) Redakteur stets steht und warum manches nicht so geht, wie "man" meint.

### Arno Schiesches - Ehrenmitglied

Nach diesen Berichten kam ein feierlicher Augenblick: Kurator G. Abele überreichte dem Gründer und Vorsitzenden der IG Rundfunk Dresden, Arno Schiesches, Frankfurt/O., die Urkunde mit der Ernennung zum Ehrenmitglied der GFGF e.V. (s.a. FUNKGESCHICHTE Nr. 80)

In der anschließenden Aussprache über den Rechenschaftsbericht ging es vor allem um die Verwendung der eingenommenen Mittel und um den Ort der Jahrestagung 1992.

Bezüglich der Mittel ging das Votum der Mitglieder sehr eindeutig in eine umfangsmäßig und aufmachungsmäßig verbesserte FUNKGESCHICHTE und in die verstärkte Herausgabe von Broschüren der "Schriftenreihe zur Funkgeschichte" und ähnlicher Publikationen.

In Sachen Tagungsort 1992 entschied man sich für Fürth, wo das dortige Radiomuseum (im Aufbau) mit einem sehr attraktiven Programm aufwarten kann.

Als Ort der Mitgliederversammlung 1993 wurde Bad Laasphe vorgesehen, wo das Radiomuseum Necker ein attraktives Besichtigungsobjekt sein wird.

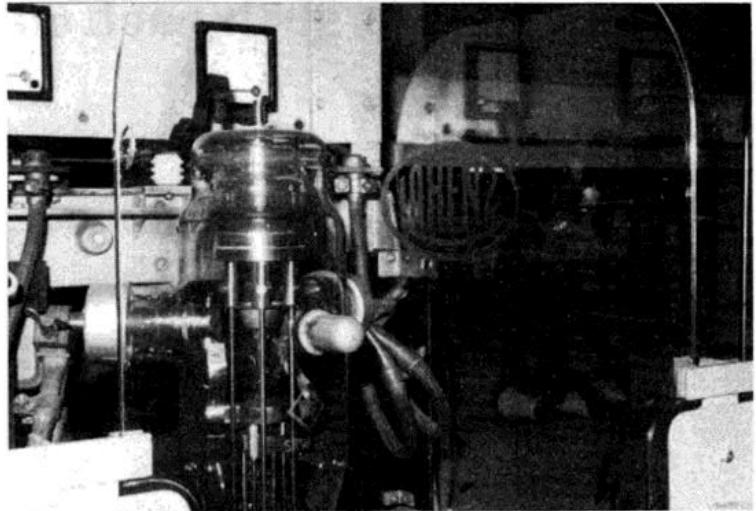
Im übrigen zeigte sich die Mitgliederversammlung mit der Vereinsführung sehr zufrieden. Einige neue Aktivitäten, z.B. ein Wochenendseminar über den Abgleich von Empfängern mit einem Wobbelsender, wurden andiskutiert.

---

#### Besuch im Sender Wiederau

---

Nach einem "schnellen" Mittagessen kam dann gleich ein neuer Höhepunkt der Mitgliederversammlung: Der Besuch beim Sender Leipzig in Wiederau, gut 20 km südlich von Leipzig gelegen. Der Betriebsleiter Schimpfermann und seine Mitarbeiter gaben sich ungeheure Mühe, den GFGF-Mitgliedern alles zu zeigen. Und das war sehr sehenswert. Wo kann man sonst noch einen fast original erhaltenen, betriebsbereiten 100kW-Sender von 1932 (mit RS 300) sehen? Wo darf man wirklich einmal einen Rundfunksender so richtig "von innen" bis in den letzten Winkel anschauen? Nur ein "Machtwort" des GFGF-Vorsitzenden brachte dann nach drei Stunden die GFGF-Mitglieder in die Autos. Doch



Blick auf den alten Lorenz-Mittelwellensender, umgerüstet auf WF-SRW357, 100kW, anodenmoduliert, zu sehen die NF-Endstufe.

im Gemeindehaus der Nathanael-Gemeinde warteten ja bereits die Damen. Sie waren am Vormittag von Hanna Pfau durch Leipzig geführt worden und hatten am Nachmittag Gelegenheit, selbst auf "Erkundungsreise" zu gehen, bis sie schließlich erschöpft im Cafe landeten. Trotzdem waren alle begeistert. Im Nathanael-Gemeindehaus hatte Hagen Pfau eine sehenswerte kleine Ausstellung von Körting-Radios aufgebaut, und die müden Tagungsteilnehmer konnten sich mit Schmalzbrot, Würstchen und Bier stärken und den zwanglosen Gedankenaustausch pflegen.

---

#### Flohmarkt

---

Auch der obligatorische Flohmarkt am Sonntag-Vormittag bot mit vielen interessanten Geräten, Literatur, Zubehör u.a.m. für viele etwas zum Mitnehmen, so daß alle zufrieden die Heimreise antreten konnten.

*O. Künzel*

## Historischer Versuch nach 60 Jahren wiederholt



Bild 1: Manfred von Ardenne bei seinem Versuch mit der Schere. Dahinter der Leiter der Abteilung für Nachrichtentechnik Joseph Hoppe

**F**ernsehersammler werden es wissen: Anlässlich der 8. Großen Deutschen Funkausstellung 1931 stellte Manfred von Ardenne der Öffentlichkeit zum ersten mal vollelektronisches Fernsehen vor. Er benutzte dabei das "Flying spot"-Verfahren, bei dem mittels Elektronenstrahlröhre ein Objekt rasterartig beleuchtet wird und von einer Photozelle die Helligkeitsschwankungen in Stromschwankungen gewandelt werden. Eine synchronlaufende zweite Elektronenstrahlröhre diente, wie auch heute noch, als Wiedergaberöhre.

Am 2.9.1991 hat nun Manfred von Ardenne in Anwesenheit von Presse, Funk und Fernsehen eine Demonstrationsanlage in Betrieb genommen und damit den ersten Teil der neuen Aus-

stellung "Nachrichtentechnik" unter der Leitung von Joseph Hoppe im Museum für Verkehr und Technik (MVT) in Berlin eröffnet. Die Demonstrationsanlage ist 1975 im Dresdner Institut von Ardenne der Originalanlage von 1931 nachgebaut worden. Anlaß für den Nachbau war das Wiederauffinden des Kino-

projektors, mit dem 1931 die Vorführung stattgefunden hat. Die restlichen Teile konnten nicht original sein, da M.v.Ardenne 1931 mit seinem Versuch beweisen wollte, daß die Zeit für elektronisches Fernsehen reif war. Die wichtigsten Komponenten, nämlich Oszillographenröhren mit steuerbarer Lage und Helligkeit des Leuchtfleckes und Breit-



Bild 2: Schattenbild einer Schere (Februar 1931)

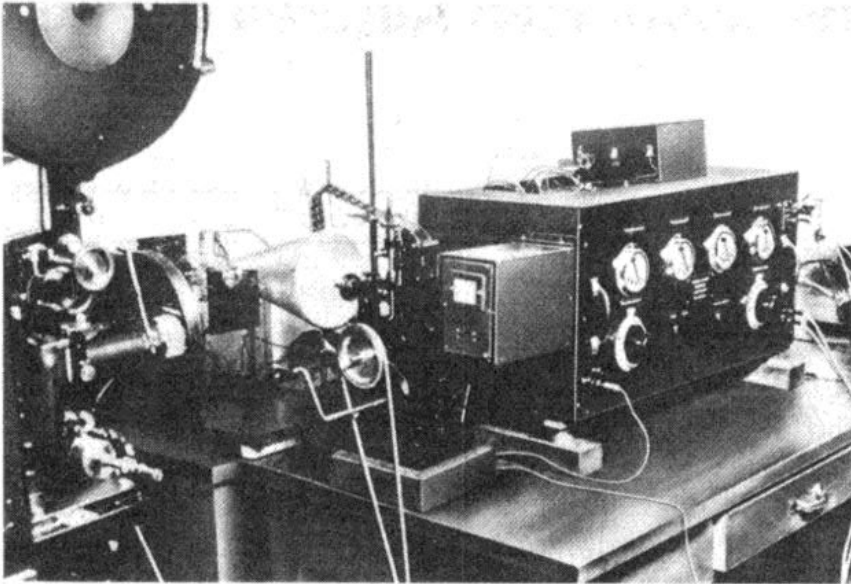


Bild 3: Versuchsanlage 1931...



Bild 4: ...und Nachbau im MVT 1991

bandverstärker waren in seinem Laboratorium in Berlin-Lichterfelde vorhanden. Diese wurden nach der Funkausstellung für weitere Forschungen gebraucht. Wie aber ein Vergleich der Fotos von 1931 und 1991 zeigt, ist der Nachbau derart gut gelungen, daß man sich in das Jahr 1931 zurückversetzt fühlen kann.

Die neuerliche Inbetriebnahme der immerhin schon wieder 16 Jahre alten

Vorführianlage hat Winfried Müller in mehreren Nachtschichten vollbracht. Er fand dabei Unterstützung von Mitarbeitern des Werkes für Fernseh-elektronik in Bln-Oberschöneweide (WF).

Beinahe wäre der Versuch dann doch noch gescheitert. Ein ordnungsliebender Zeitgenosse hatte das wichtigste Utensil, die Schere, beiseite geräumt.  
*Gerhard Ebeling*

## Mitteilung für die zukünftigen Autoren der FG

**W**ie Sie sicher wissen, wird die FG mit Hilfe eines Rechners bearbeitet. Bevor der Rechner in Aktion treten kann, muß der Text irgendwie in den Rechner hinein. Falls Sie mir Ihren Artikel auf Papier schicken, muß erst einmal jeder Buchstabe, den Sie geschrieben haben, erneut eingetippt werden. Sofern Sie den Text mit einem Rechner erstellt haben, können sie mir viel Arbeit ersparen, wenn Sie mir die Texte auf einer Diskette zusenden. Ich arbeite mit einem PC unter MS-DOS und verwende das Textprogramm "WORD 5". Die Disketten dürfen 5<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" mit 1,2MB bzw. 360kB oder 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" mit 1,44MB groß sein. Sofern auch Sie einen PC mit WORD verwenden, gibt es überhaupt keine Probleme.

---

Ich kann auch andere Formate lesen.

---

Fall 1: Sie verwenden nicht WORD. Ich kann die Text-Files von 35 anderen Textprogrammen noch WORD konvertieren. Scheuen Sie sich also nicht, mir Ihr spezielles File zu schicken. Höchstwahrscheinlich kann ich es lesen.

Fall 2: Sie gehören zur Atari-Macintosh-Amiga-Gemeinde. In vielen Fällen kann ich auch das lesen, selbst wenn die Diskette mit nur 720kB formatiert wurde.

---

Formatierungen nutzlos.

---

Einige Autoren der bereits auf Diskette vorliegenden Artikel haben sich große Mühe gegeben, ihren Text zu formatieren (Blocksatz, schöne Schriftart, Silbentrennung). Das ist zwar erlaubt, aber überflüssig. Wie Sie sich denken können, ist die Silbentrennung bei zweispaltigem Satz an anderer Stelle erforderlich als im Schreibmaschinen-Satz. Meine erste Handlung bei jeder neuen Diskette, ist die Umwandlung in reinen ASCII-Text. Schade also um die schöne Arbeit!

---

Kleinanzeigen:

---

Falls Sie Wert darauf legen, daß Ihre Kleinanzeige ohne Verzögerung erscheint, dann beachten Sie bitte, daß **Herr Dr. Walz** die Kleinanzeigen sammelt und nicht ich. Hier noch einmal die genaue Anschrift:

– **Dr. Rüdiger Walz,**

Die Kleinanzeigen müssen natürlich abgetippt werden, denn es lohnt nicht, für fünf Zeilen eine Diskette einzuschicken. Aber auch hier können Sie dem Redakteur die Arbeit erleichtern: Schreiben Sie bitte jede Anzeige auf einen extra Bogen und schreiben Sie unter jede Anzeige ihre Anschrift. Wie soll man denn die Kleinanzeigen für die Texterfassung zusammenkleben, wenn Ihre Anschrift auf der Rückseite einer Postkarte steht oder wenn Sie

bei mehreren Anzeigen auf einem Blatt (Rundfunk, Literatur, Verschiedenes usw.) Ihren Absender nur einmal schreiben?

---

### Verlag

---

Der Verlag bekommt für den Versand der "Funkgeschichte" die fertig gedruckten Adressenaufkleber. Diese Aufkleber werden einer Datenbank entnommen, die der Schatzmeister, Herr Kummer, führt. Nur er weiß aufgrund der Beitragszahlungen, wer

zum Bezug der Funkgeschichte berechtigt ist. Das bedeutet, daß dem Verlag nicht bekannt ist, an wen die Funkgeschichte verschickt wird. Reklamationen und Heft-Nachbestellungen nimmt **nur der Schatzmeister** entgegen. Hier noch einmal die genaue Adresse:

– **Dipl. Ing. Hermann Kummer,**

*Herzlichst*

*Ihr Redakteur Gerhard Ebeling*

---

### Jahresgabe 1991

---

Wie in den vergangenen Jahren möchte die GFGF e.V. ihren **Mitgliedern** auch in diesem Jahr wieder einen interessanten Nachdruck als Geschenk überreichen. Er ist dieser Ausgabe der FUNKGESCHICHTE beigelegt.

Die Wahl fiel dieses Mal auf einen AEG-Prospekt von 1933/34 mit bemerkenswerten zeitgeschichtlichen Bezügen. Das Original hat der Vorsitzende zur Verfügung gestellt! Herzlichen Dank an die Sammlerfreunde Krämer, Lillich und Walz, die ebenfalls Originale angeboten hatten. Für 1992 bitten wir wieder um geeignete Originale, die folgende Kriterien erfüllen sollten: Format DIN A5, max. 16 Seiten, möglichst einfarbig, für eine größere Zahl von Mitgliedern interessant. Angebote bitte an mich.

O. Künzel

---

### Kalender 1992

---

Das **Radiomuseum Hans Necker in Bad Laasphe** bietet einen DIN A 4 großen Kalender für 1992 an. Aufmachung und Preis sind wie im Vorjahr (5,- DM pro Kalender plus 2,- DM pro Sendung). Da der Kalender 1991 schnell vergriffen war, ist noch eine kleine Neuauflage gedruckt worden, die ebenfalls bestellt werden kann. Auch die "kleine Radiofibel", ein Leitfaden zur Technik und Geschichte des Radios, gibt es wieder. (Preis ebenfalls DM 5,- plus 2,- ). Jeder Lieferung liegt eine Zahlkarte bei, sodaß keine Zahlungen im voraus notwendig sind.

*Hans Necker*

## Wer kann helfen?

---

### Wer kennt dieses Gerät?

---

Vor mir steht das Chassis eines Einröhrenempfängers, montiert auf einer Holzplatte. Das Gehäuse existiert nicht mehr.

Da fast alle Teile (Spulen, Drehkos, Wellenschalter und Festkondensatoren) die Aufschrift "Lange" tragen und die Hartgummi-Chassisplatte die eingeprägte Nummer 27566 trägt, vermute ich ein Gerät der Firma Lange.

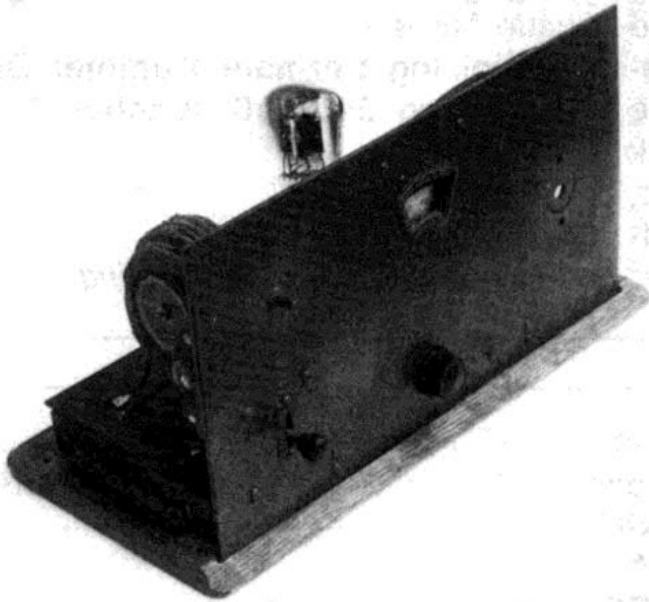


Bild 1: Vorderansicht (Das Gehäuse fehlt)

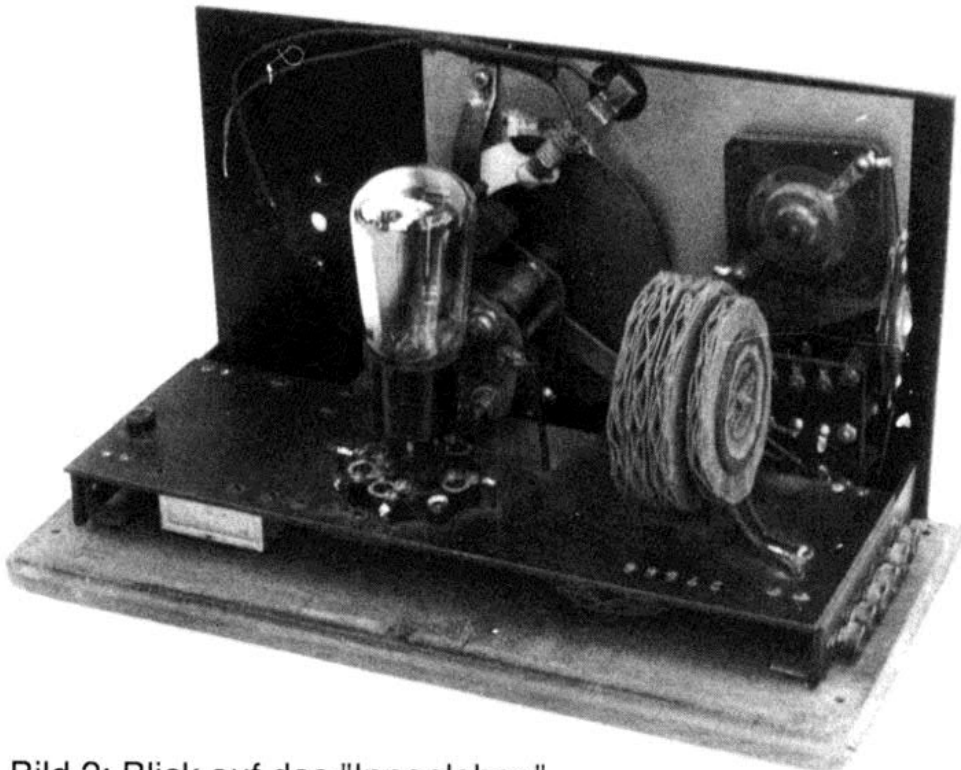


Bild 2: Blick auf das "Innenleben"

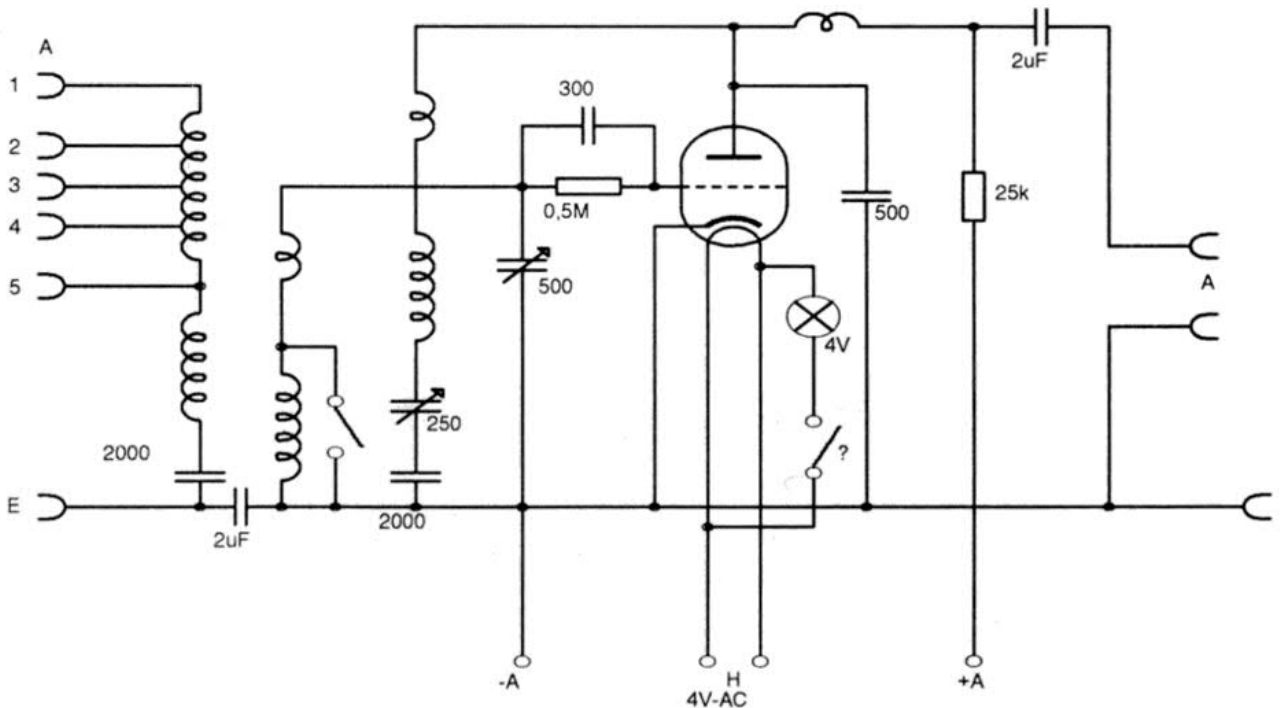


Bild 3: Schaltbild des unbekanntem Empfängers

Auch die ganze Verarbeitung sieht nicht amateurmäßig aus, z.B. die Verzierungen des Chassis.

Das Gerät besitzt eine 5-polige Eurofassung (für eine REN 1104?) und wird über vier Schraubanschlüsse mit Lötösen angeschlossen, ist also nicht für eine direkt geheizte Röhre vorgesehen.

Das Schaltbild habe ich wie vorgefunden aufgezeichnet, wobei ein Schalter für die Skalenbeleuchtung nicht mehr vorhanden war (gab es überhaupt einen?). Dafür war ein Umschalter für die fünf Antennenanschlüsse eindeutig später "hineingebastelt" worden. Die MW-Spulen sind liegend unter der Chassisplatte angeordnet.

Die Frontplatte aus Hartgummi, später laienhaft graugrün überlackiert, hat die Abmessungen 305mm x 170mm. Die hölzerne Grundplatte hat die Maße (BxT) 335mm x 168mm. Vier Löcher für die Befestigung eines Holzgehäuses und Restspuren desselben (12mm stark) sind sichtbar.

Mir ist zwar ein Vorsatzgerät mit Audion und REN1104 von Blaupunkt bekannt (R1,5), aber wer kennt ein solches Gerät von Lange?

Ich bin für jede Information dankbar.

*Wolfgang Eckardt*

*O-6900 Jena-Ost*



## Wer kann helfen?

---

### Lorenz-Drahttongerät von 1937

Im Juni 1991 konnte ich ein Drahttongerät der Fa. Lorenz erwerben. Leider nicht vom ursprünglichen Besitzer, sondern von einem Zwischenhändler, der keine Auskünfte geben wollte.

auch nach dem Krieg noch in abgewandelter Form kurz gebaut.

Alte Lorenz-Leute, die aber nicht mit der Drahttonentwicklung zu tun hat-



Bild 1: Drahttongerät von oben (Deckel geöffnet), Bedienteil mit Drahtspulen

Viele Teile sind mit dem Datum Jan. 37 versehen. Das Typenschild: Lorenz BW1, App.Nr. 5318, Schaltung St 25083, Ausgabe 14. Röhrenbestückung: Netzteil: 1xRGN1064, 1xPh328. Verstärker: 1xREN914. Dazu bekam ich noch einige Ersatzteile, Drahtrollen, ein Mikrophon und einen Hörer.

In der Artikelserie von Prof. Bruch in der Funkschau "Von der Tonwalze zur Bildplatte, Teil 2: Tonbandaufzeichnung" ist dieses Gerät kurz erwähnt und abgebildet. Danach wurde es

ten, meinten, daß diese Art Gerät 1934 entwickelt wurde für die Olympischen Spiele 1936. Später sollen diese Geräte bei der Reichsbahn benutzt worden sein.

Angeblich haben die Engländer nach Kriegsende alle Lorenz-Unterlagen mitgenommen und Lorenz selbst hat angeblich auch keine Unterlagen mehr. Das ist so ziemlich alles, was ich bis jetzt erfahren konnte. Kann mir einer unserer 1199 Radiosammler weiterhelfen?

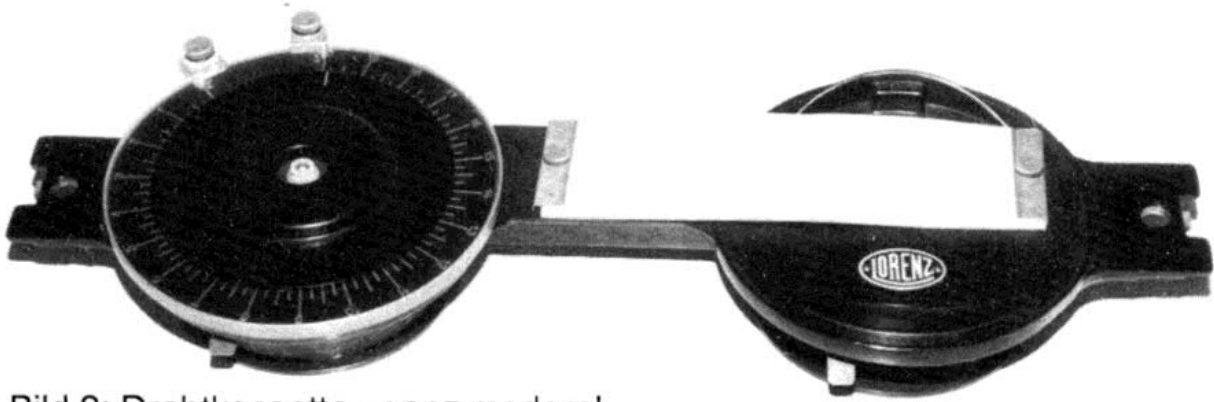


Bild 2: Drahtkassette - ganz modern!

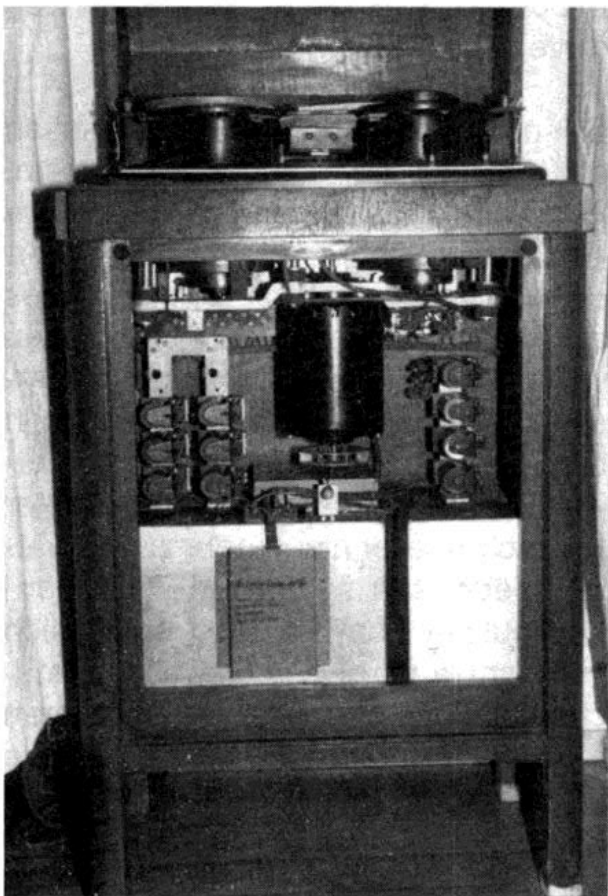


Bild 3: Drahttongerät von vorne, Vorderwand abgenommen



Bild 4: Rückansicht mit Verstärker, Netzteil und Relaissteuerung

Alex Kofink, Calw, Tel.:

Autor widersprach der Veröffentlichung

---

**Radio, Fernsehen, Computer**

---

Reihe Naturwissenschaft und Technik  
Lingen Verlag, Köln, 1991

Im Lingen-Verlag, Köln, ist eine gekürzte Sonderausgabe aus der Reihe "Die großen Erfindungen" des Sigloch-Verlags mit dem Titel "Radio, Fernsehen, Computer" zum Preis von DM 16,80 erschienen, deren Anschaffung sich lohnen dürfte. Der Preis der Originalausgabe liegt bei ca. 100,- DM! Wie die Originalausgabe besticht auch die Sonderausgabe durch hervorragende Schwarz-weiß- und Farbbilder und einen sehr gut gemachten Text.

*O. Künzel*

---

**Keys, Keys, Keys.**

---

Richard Q. Marris, 102 S., 25 x 17,5 cm, ca. 200 Abb., 9,95 US-Dollar, CQ Communications Inc., Main Street,

Greenville, NH03048, USA, ISBN 0-943016-02-9.

Das Buch beschreibt die Geschichte der "Morse-Taste" vom Beginn bis heute aus der Sicht des Funkamateurs und Sammlers. Interessant und unterhaltsam stellt es fast alle Tasten vor, die jemals gebaut wurden (so die Werbung) und gibt Hinweise für die Restaurierung. Von Preis, Inhalt und Ausstattung her lohnt sich der Kauf sicher. Vielleicht auch ein nettes Weihnachtsgeschenk.

Mit Kreditkarte (Mastercard, Visa, American Expr.) direkt beim Verlag zu bestellen!

Um Versandkosten zu sparen, ist eine **Sammelbestellung** geplant. Falls Sie daran Interesse haben, so nehmen Sie bitte bis spätestens 20. November Kontakt mit

*O. Künzel*

TERMINSACHE - TERMINSACHE - TERMINSACHE - TERMINSACHE

NICHT VERGESSEN:

**JAHRESBEITRAG 1992**

**DM 50,--**

BITTE ÜBERWEISEN SIE IHREN JAHRESBEITRAG FÜR 1992  
BIS SPÄTESTENS ZUM 15. FEBRUAR 1992 AUF DAS KONTO

GFGF e.V.  
POSTGIROAMT KÖLN (BLZ 370 100 50)  
KONTO-NR. 292929 - 503

**RECHNUNGSTELLUNG ERFOLGT NICHT!  
VERGESSEN SIE BITTE NICHT, DEN ABSENDER ANZUGEBEN  
UND VERMERKEN SIE "BEITRAG 92"!**

TERMINSACHE - TERMINSACHE - TERMINSACHE - TERMINSACHE