

## Blaupunkt-Raumton-Truhe „11W49“:

### Spitzenprodukt aus der Vorkriegszeit



#### Aus dem Inhalt:

Ungeliebte Kommunikationstechnik ◊ Karnevalströte steuert Modellzug ◊ NF und HF zusammen verstärkt ◊ Wiederbelebung eines 87-jährigen Dinos ◊ Spitzenprodukt aus der Vorkriegszeit ◊ Mitgliederversammlung ◊ Leserbrief ◊ Kurioses ◊ Termine ◊ Anzeigen

# Inhalt

## Zeitgeschichte

Ungeliebte Kommunikationstechnik **124**

Karnevalströte steuert Modellzug **130**

## Geräte

NF und HF zusammen verstärkt **144**

Wiederbelebung eines 87-jährigen Dinos **150**

Spitzenprodukt aus der Vorkriegszeit **152**

## GFGF-aktuell

Rüdiger Walz und Christoph Heiner berichten von der GFGF-Mitgliederversammlung **132**

Protokoll der MV **134**

Telefunken-Röhrenwerk in Neuhäus **139**

Leserbrief: Blackout-Radios für 12 V mit 2 x 12Ж1Л **141**

Kurioses: Radios mit offenen Röhren? **142**

Resista-Widerstände: Wer weiß was? **143**

## Rubriken

Inhalt **122**

Editorial **123**

Impressum **143**

Anzeigen und Termine **A1**

## Titel

Das Titelbild zeigt die geöffnete „11W79“-Raumtontruhe von Blaupunkt mit ihrem ganz eigenen ästhetischen Reiz. Sie ist ein seltener Vorkriegstyp, der viele technische Leckerbissen bietet. Lesen Sie mehr dazu ab Seite 152 in diesem Heft

### Martin Steyer über Reflexempfänger **NF und HF zusammen verstärkt**

Über Reflexschaltungen in Rundfunkempfängern hat die „Funkgeschichte“ schon mehrmals berichtet. Insbesondere die beiden Artikel von RÜDIGER WALZ geben bereits einen detaillierten Einblick in die Schaltungskonzepte solcher Geräte. Allerdings liegen diese Veröffentlichungen schon sehr lange zurück, so dass es durchaus angebracht erscheint, sich dem Thema erneut zuzuwenden. Außerdem kommen in den bisherigen Beiträgen Transistorgeräte, die ja inzwischen auch schon Geschichte sind, nicht vor.

**Seite 144**



Rudolf Grabau über das militärische Nachrichtenwesen im 1. Weltkrieg  
**Ungeliebte Kommunikationstechnik**

Der Artikel „Röhren aus Würzburg“ im Funkgeschichte-Heft 226 [1] zeigt, wie im 1. Weltkrieg der Bedarf an Röhren für das Militär gedeckt wurde. Als Ergänzung dazu und zum tieferen Verständnis wird hier auf die Situation des Nachrichtenwesens zu jener Zeit näher eingegangen.

**Seite 124**

## Radiokunst

Auch in den 1930er-Jahren verstand es die Radioindustrie, ihre Werbebotschaften attraktiv zu verpacken. Deshalb nutzte man die seinerzeit modernsten Methoden des Grafikdesigns. Beispiel ist der Titel des „Werbeblatts Nr. 580“ der Firma Lorenz von 1934, in dem nicht nur die drei damals neuen Radios „Reflex“, „Supercelohet Junior“ sowie „Senior“, sondern auch der „Volksempfänger VE 301“ vorgestellt wurden. Im Gegensatz zum eher konservativ gestylten Äußeren der Geräte im Prospekt hat sich der (unbekannte) Künstler als Titel eine außerordentlich plakativ und fast kubistisch wirkende Grafik einfallen lassen, die in Spritztechnik ausgeführt ist. Die lebendige Farbigkeit und schwungvolle Anordnung der Typografie machen diesen Titel auch heute noch zum Hingucker.



**Rückseite**



## Liebe Freundinnen und Freunde der Geschichte des Funkwesens,



die diesjährige GFGF-Mitgliederversammlung war wirklich eine bemerkenswerte Veranstaltung. Der Ehrensaal des Deutschen Museums ist ja auch ein ganz besonderer Ort. Hier sind die Büsten und Bilder bedeutender Persönlichkeiten der Technikgeschichte zu sehen, unter anderem die Pioniere des Funkwesens, allen voran Heinrich Hertz. Es ist deshalb fraglos für die GFGF auch

eine große Ehre, dort auftreten zu dürfen. Das Ambiente gab einen beeindruckenden Rahmen für die Vorträge, die sowohl von Mitarbeitern des Deutschen Museums als auch GFGF-Mitgliedern präsentiert wurden. Besonders beeindruckt haben mich neben den fachlich tiefgehenden Präsentationen die Darbietungen von Musikstücken der 1930er- und 1940er-Jahre, die von Schülern und Schülerinnen des Gymnasiums Neubiberg gespielt wurden. Auch an dieser Stelle noch einmal Dank an alle Beteiligten in der GFGF und im Deutschen Museum, die das möglich gemacht haben, insbesondere an Genraldirektor Prof. Dr. Wolfgang Heckl.

Hier sieht man, was unser Verein auf die Beine stellen kann, wenn er mit potenten Partnern zusammenarbeitet und Events organisiert, die so angelegt sind, dass sie auch über die Grenzen des Vereins hinaus wirken. Das war schließlich eines der Ziele, das mit dem Programm der diesjährigen Mitgliederversammlung erreicht werden sollte. So waren bei den Vorträgen auch nicht wenige Nichtmitglieder zugegen, die einen tiefgehenden Eindruck von dem, was die GFGF ausmacht, mitnehmen konnten.

Wenn man die Mitgliederstatistik anschaut, ist ja in den letzten Jahren ein leicht negativer Trend zu beobachten. Das lässt sich mit der Altersstruktur leicht erklären (Wir werden alle nicht jünger!) Umso wichtiger ist es, dass permanent neue Mitglieder dazukommen. Die Beteiligung der GFGF an der diesjährigen HAM-Radio hat erneut gezeigt, dass es durchaus ein Potenzial an Neumitgliedern gibt. Beim GFGF-Stand fanden sich immer wieder Besucher ein,

die von der Existenz der GFGF überhaupt keine Ahnung hatten, obwohl sie an der Historie des Funkwesens sehr großes Interesse haben.

Das lässt sich eigentlich nur ändern, wenn der Verein sich noch mehr und immer häufiger in der Öffentlichkeit präsentiert. Möglichkeiten dazu gibt es mit Sicherheit. Die Auftritte bei Veranstaltungen wie HAM Radio oder AREB sowie die Mitgliederversammlung im Deutschen Museum sind beste Beispiele. Von den mehr als 2.000 Vereinsmitgliedern sind ja einige schon in diesem Sinne aktiv: So in den zahlreichen Radiomuseen hierzulande, aber auch bei Vorträgen in technikhistorischen Arbeitskreisen, Volkshochschulen und ähnlichem. Hier sollte jede Gelegenheit genutzt werden, um für die GFGF zu werben.

Der wunderbare Auftritt des Schülerorchesters im Deutschen Museum hat auch deutlich gemacht, dass auch in unseren Schulen in den Oberstufen Anknüpfungspunkte für die GFGF existieren. Fragen Sie doch mal Ihre Kinder/Enkel/Enkelinnen, ob in deren Schule Interesse oder Bedarf in dieser Richtung besteht. Die GFGF kann in vielfältiger Weise Unterstützung bieten, so z. B. mit Themenvorschlägen für Arbeitsgemeinschaften oder Leistungskurse, mit Fachwissen und Vorträgen und nicht zuletzt mit einem einzigartigen Fundus an Literatur und Dokumenten im Archiv. Und das beschränkt sich nicht nur auf Technik, also das Fach Physik, sondern wie das Beispiel im Deutschen Museum zeigt, durchaus auch auf Musik. Das Funkwesen ist ja ein Kommunikationswerkzeug und ist deshalb Kulturtechnik, und so ist die Geschichte des Funkwesens eng verbunden mit dem jeweiligen historischen Kontext. Da gibt es doch mit Sicherheit genügend Stoff für Themen, die von Lehrern und Schülern mit großem Interesse aufgenommen werden!

Bis zum nächsten Mal

Ihr

Peter von Bechen

# Ungeliebte Kommunikationstechnik

Rudolf Grabau über das militärische Nachrichtenwesen im 1. Weltkrieg



Bereits 1916 ist die Heeresluftschiffahrt wegen zu hoher Verluste eingestellt worden – die Luftschiffe wurden verschrottet, auch bei der Marine. Hier der Untergang des deutschen Marineluftschiffes L 19 am 2. Februar 1916 in der Nordsee. (Bild: zeitgenössische britische Darstellung)

**Der Artikel „Röhren aus Würzburg“ im Funkgeschichte-Heft 226 [1] zeigt, wie im 1. Weltkrieg der Bedarf an Röhren für das Militär gedeckt wurde. Als Ergänzung dazu und zum tieferen Verständnis wird hier auf die Situation des Nachrichtenwesens zu jener Zeit näher eingegangen.**

Der junge Deutsche Kaiser Wilhelm II. stand den vielfältigen technischen Entwicklungen seiner Zeit sehr aufgeschlossen gegenüber, während man in der preußischen Armee (also den Landstreitkräften) weitgehend alle Dinge ablehnte, die neu waren und nicht der gängigen Tradition entsprachen. Kavalleristen, Infanteristen und auch Artilleristen hielten sich

ohnehin für die eigentlichen Soldaten, während sie auf die Angehörigen der technischen Waffengattungen, so auch die Pioniere, mit Geringschätzung herabsahen. Als Kommunikationsmittel auf dem Schlachtfeld waren ihnen Meldereiter, Trompetensignale und Flaggen jedenfalls lieber als so Neumodisches wie Telegraf und Telefon. Interesse an der Funkübertragung zeigten auch zunächst nur die Kavallerie für die zeitsparende Meldung ihrer Aufklärungsergebnisse sowie später die Fliegertruppe.

Wesentlich aufgeschlossener gegenüber den aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Funkübertragung war natürlich die kaiserliche Marine, begründet 1872 und forciert von

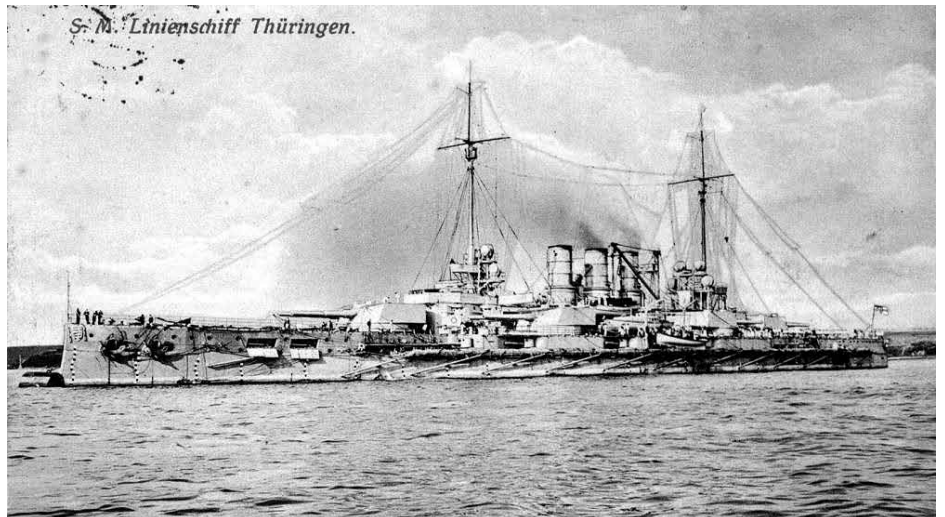




den imperialen Bestrebungen und der Marinebegeisterung des deutschen Kaisers. Diese war vital daran interessiert, nicht nur Nachrichtenverbindungen aus dem Mutterland zu den Kriegsschiffen auf hoher See herzustellen und zu unterhalten, sondern ebenso zu den inzwischen entstehenden Auslandsstationen.

### Die Telegrafentruppen

Die preußischen Telegrafentruppen hatten anfangs des 20. Jahrhunderts bereits eine fünfzigjährige Entwicklung durchlaufen, allerdings nur als Dienstzweig der Pioniere, und zwar als „ungeliebte Kinder“, die als „die Neuen“ nicht so recht in ihre „Haupt-



Die kaiserliche Marine war vital daran interessiert, Nachrichtenverbindungen aus dem Mutterland zu den Kriegsschiffen auf hoher See herzustellen. Hier die S.M. Linienschiff Thüringen, man beachte die Antennen, die zwischen den Masten aufgespannt sind. (Bild: Postkarte, etwa 1915)

waffengattung“ der Pioniere passte. 1856 formell als Militärtelegrafie begründet, hatten Telegrafentruppen zwar bereits mehrere Bewährungsproben erfolgreich gemeistert (1864 deutsch-dänischer Krieg, 1866 preußisch-österreichischer Krieg, 1870/71 deutsch-französischer Krieg, 1900 Boxeraufstand). Aber bislang bestand (seit 1877) nur eine Inspektion der Militärtelegrafie, die keine eigenen Truppenteile führte. In diesen Jahren (ab 1904) waren etliche Telegrafentruppenformationen bei der kriegerischen Auseinandersetzungen in Deutsch-Südwest-Afrika eingesetzt – dabei erstmals auch Funkstationen.

1899 waren die Telegrafentruppen zwar aus der Pioniertruppe herausgelöst worden, allerdings wurden sie nun nicht völlig selbständig, wie sie es sich eigentlich gewünscht hätten, sondern einem Stab der neu formierten Verkehrstruppen unterstellt – neben einer seinerzeit auch personell stärkeren Eisenbahntruppe, die hier den Ton angab. Erhebliche Mühe bereitete der Telegrafentruppe dann die Umsetzung der (1912) von der Inspektion der Verkehrstruppen veranlassten Entscheidung, den bisherigen Telegrafienbetrieb durch Telefonie-(Fernsprech)-betrieb zu ersetzen – und zwar in völliger Verkennung der Auswirkungen und gegen den erklärten Widerstand leitender Telegrafentruppenoffiziere und deren Auswirkungen auf die Führungsfähigkeit im folgenden Weltkrieg.

### Den Artikel „Röhren aus Würzburg“

von RÜDIGER WALZ [1] habe ich mit großem Interesse gelesen. Denn obwohl ich mich ja auch ein wenig mit der frühen Militärfunkerei (besonders in den Verkehrstruppen des kaiserlichen Heeres) vor dem 1. Weltkrieg beschäftigt habe, enthielt er viele Fakten, die mir bislang unbekannt geblieben waren. Glücklicherweise wurden also – vor allem im Archiv des Deutschen Museums – vielfältige und aussagekräftige Unterlagen aus der Zeit der frühen Röhrenentwicklung und des beginnenden Militärfunks aufgefunden, die diesen umfassenden Einblick gestattet haben. Mit dem vorliegenden Beitrag möchte ich den Einblick, den RÜDIGER WALZ in seinem Artikel gegeben hat, um die dazugehörigen militärpolitischen und militärtechnischen Zusammenhänge jener Zeit ergänzen.

Rudolf Grabau



Erstmals wurden im Februar 1915 in deutschen Militärflugzeugen Funksegeräte eingebaut. Hier Jagdflugzeuge mit aufgeklappten Antennen (Bild aus [2])



Hans Bredow (vornüber gebeugt) bei Experimenten mit Röhrengeräten, Westfront 1917. (Bild: DRA)

## Die Luftschiffer

Auch die Luftschiffer des preußischen Heeres entstammten der Pioniertruppe. Bei der Belagerung von Paris 1870/71 waren von den Franzosen erstmals freifliegende Ballone dazu benutzt worden, Nachrichten aus der Hauptstadt zu befördern – für die Gegenrichtung waren Brieftauben eingesetzt worden. Inzwischen verwendete man gefesselte Ballone als Beobachterplattformen, somit als Aufklärungsmittel zur Unterstützung der Kavallerie und Artillerie. Die Luftschiffer hatten mehrere Berührungspunkte zur Kommunikationstechnik: Sie hatten 1897 den kaiserlichen Befehl erhalten, sich an den Versuchen von ADOLF SLABY (1849–1913), dem ersten Ordinarius für Elektrotechnik an der Königlich Technischen Hochschule Charlottenburg zu beteiligen. Dieser beschäftigte sich – angeregt durch MARCONI in England – mit der Entwicklung von neuen Techniken zur drahtlosen Nachrichtenübermittlung sowie der Funkentelegrafie für Zwecke des Landheeres.

Anfangs wurden Ballone dazu benutzt, bei Versuchen als Träger für die Drahtantennen zu dienen; auch war man daran interessiert, die gelenkten Luftschiffe mit Funkgeräten auszustatten. Interessanterweise hatte übrigens die Inspektion der Militärtelegrafie eine Mitwirkung an der Erforschung des neuen Kommunikationsmittels abgelehnt. Auch die Luftschiffer waren an Eigenständigkeit interessiert, allerdings reichte dazu der anfängliche Umfang von einem einzigen Bataillon nicht aus. Erst die stürmisch einsetzende Entwicklung der Militärflugzeuge und deren Kampf- und Aufklärungseinsatz im 1. Weltkrieg verhalf ihnen zu einstweiliger Selbständigkeit, zugleich verdrängte aber das flexiblere Flugzeug seine Vorläufer, den gefesselten Ballon ebenso wie das Luftschiff. Und bereits 1916 ist die Heeresluftschiffahrt wegen zu hoher Verluste eingestellt worden – die Luftschiffe wurden verschrottet, auch bei der Marine.

Die Luftschiffe waren bereits bei Kriegsbeginn mit Funkengeräten ausgestattet (Löschfunkensender / Detektorempfänger), damit sie Beobachtungsergebnisse melden und Artilleriefeuer leiten konnten.



## Die Militärflieger

Die Militärflieger der gerade erst entstandenen Fliegertruppe waren allerdings alles andere als begeistert, als ihre „Flugmaschinen“ ab 1915 mit Funkgeräten ausgestattet werden sollten: Bei der Einstellung der meisten Angehörigen des Heeres gegen alles, was Technik hieß und bei ihrer Neigung, alle, die sich mit der Technik beschäftigten, mit dem Wort „Schlosser“ abzutun, konnte wohl nicht erwartet werden, dass die Zustimmung, ein Funkgerät im Flugzeug zu bedienen, bei den Fliegern auf große Gegenliebe stoßen würde. Aber sie mussten sich dann doch an deren Gebrauch gewöhnen, einerseits um ihre Aufgabe als „Artillerieflieger“ und Luftaufklärer erfüllen zu können, andererseits zur Verbindung zu ihrem „Flieger-Hafen“, also einer Art Vorläufer der späteren „Flugsicherung“.

Schon längere Zeit befasste sich Leutnant NIEMANN mit Funkversuchen der Luftschiffer, wechselte von der Telegrafentruppe zur Fliegertruppe und setzte dort seine Versuche mit einseitigem Bord-Boden-Telegrafieverkehr zum Einschießen der Artillerie fort. Erst bei Einsatz von Detektorempfängern mit Röhrenverstärkern in den Flugzeugen konnten dabei auch wechselseitige Bord-Bord und Boden-Bord-Verbindungen hergestellt werden. HANS BREDOW, seinerzeit kaufmännischer Geschäftsführer der Firma Telefunken und daher auch mit der Entwicklung von Röhren und Funkgeräten befasst, meldete sich als Kriegsfreiwilliger und betreute bei der Feldfliegerabteilung 27 als Vizewachtmeister die Flugzeugsender und Bodenempfänger, baute eine Flughafenstation sowie auch eine Gefechtsstation bei einer Haubitzbatterie auf. Trotz großer Anerkennung seiner unermüdlichen Arbeit durch seine Vorgesetzten verübelte es ihm die Telegrafentruppe, dass er den Fliegern Einblick in seine bereits mit Röhren bestückten Versuchsgeräte gab. Ihm wurde sogar zeitweise verboten, Versuche mit von ihm entwickelten Röhrenstationen für Flugzeuge durchzuführen. NIEMANN wurde aufgrund eines von ihm gefertigten Berichts im Herbst 1915 zur neugegründeten „Funkentelegraphie-Versuchsabteilung“ nach



Die Artillerieschule Jüterbog firmierte ab 1935 als „Nachrichtenschule des Heeres“ (Bild: Zeitgenössische Postkarte)



Major Wilhelm Siegert, Inspekteur der Flieger (Bild: Privat)

## Zeitgeschichte

Döberitz kommandiert, die Entwicklung und Beschaffung von Flugzeug-Funkgeräten kurz darauf der „Inspektion der Fliegertruppen“ übertragen.

Der Inspekteur der Flieger, Major WILHELM SIEGERT, musste allerdings trotz der inzwischen bekannt gewordenen Erfolge immer noch feststellen, dass viele Flieger dem FT-Gerät gegenüber weiter ablehnend blieben: „Man wollte zu den Gefahren des Fliegens nicht noch die weitere eines elektrischen Hinrichtungsstuhles hinzunehmen.“ Die Arbeiten in Döberitz wirkten sich bald aus. Es wurde ein einheitlicher Sende-Empfänger, die „D-Station“, noch in Tonfunkentechnik, geschaffen und in verschiedene Flugzeugtypen eingebaut. Bald darauf wurde dessen Detektorempfänger durch einen zunächst separaten, dann eingebauten Röhrenverstärker ergänzt („E-Empfänger“) und danach durch einen neuen Audion-Empfänger („EL-Empfänger“) ersetzt. Sodann wurden Tonfunksender und Röhrenempfänger zu Sendeempfängern zusammengefasst („Typ A“, „N-Station“, „O-Station“).

Streitigkeiten zwischen der Fliegertruppe und der Telegrafentruppe über die Zuständigkeit für die militärische Funktechnik sowie insbesondere der „Wellensalat“ in der Schlacht um

Verdun, bei dem die vielen Fliegerfunkenstationen und die noch zahlreicheren Kleinfunkstationen der Landstreitkräfte sich gegenseitig erheblich störten, führten 1917 zu der Entscheidung der Obersten Heeresleitung, dass die „Luftnachrichtentruppe“ nur noch für Entwicklung und Beschaffung des Bordgeräts verantwortlich war, während die Verantwortung für das Bodengerät und den Funkbetrieb der (inzwischen umbenannten) Heeres-Nachrichtentruppe übertragen wurde. Ab 1915 hatte man versucht, den Telegrafienbetrieb durch Telefonie zu ersetzen, brauchbare technische Lösungen wurden aber erst nach Kriegsende erreicht. In den folgenden Jahren sind von den Firmen Huth, Lorenz und Telefunken Fliegerfunksprechgeräte entwickelt und gefertigt worden, die vollständig mit Röhren bestückt waren. Diese wurden dann auch in zivile Luftfahrzeuge eingebaut und ersetzen in der Folgezeit allgemein die noch vorhandenen Tonfunkenstationen.

Betrachtet man die verfügbare und auch angewendete Technik dieser ersten Röhrenempfänger und Röhrensender, so fällt die Einfachheit der Schaltungen, des mechanischen Aufbaus und die geringe Zahl verwendeter Bauelemente auf. Dagegen gestal-

tete sich damals die Ausbildung der Funker als sehr viel schwieriger, denn es war ein hohes Maß an Wissen um die technischen Vorgänge im Gerät erforderlich. Die Dienstvorschriften enthielten daher schrittweise formulierte Bedienungsvorgänge. Dabei wäre es bestimmt möglich gewesen, auf einen Teil der Bedienungsvorrichtungen zu verzichten und diese durch Festeinstellungen zu ersetzen – aber dazu hätte es betriebserfahrenen Personals bei Entwicklung und Erprobung bedurft.

### Nach dem 1. Weltkrieg

Während der Weimarer Republik besaß die Reichswehr offiziell keine Heeres- und Marineflieger, weil der Versailler Vertrag Deutschland den Besitz von Militärflugzeugen untersagte. Der Reichswehr wurden nur vier Schulen zugestanden, Luftstreitkräfte wurden verboten – und somit existierte auch keine Luftnachrichtentruppe und keine Luftnachrichtenschule. Gleichwohl gab es geheime Projekte und Tarnorganisationen wie die zusammen mit der Lufthansa betriebene Seeflug-Versuchsanstalt. Mit der Wiederaufrüstung, die 1933 zunächst heimlich, ab 1935 offen einsetzte, wurden auch wieder Flie-



Heer und Luftwaffe begannen 1935 je eine Nachrichtenschule in Halle/Saale aufzubauen. (Bild: Zeitgenössische Postkarte)



gerkräfte aufgestellt. Sie sind auf Druck HERMANN GÖRINGS („Alles was fliegt, gehört mir!“) mit Wirkung vom 27. Januar 1939 Teil der ab 1935 neu aufgestellten Luftwaffe geworden. Nachdem mit dem „Gesetz für den Aufbau der Wehrmacht“ vom März 1935 die Grundlage für eine unbeschränkte Aufrüstung Deutschlands gelegt worden war, firmierte die bisherige „Abteilung D“ der Artillerieschule Jüterbog offen als „Nachrichtenschule des Heeres“. Zugleich wurde eine zusätzliche Nachrichtentruppe für die noch zu bildende Luftwaffe verdeckt aufgestellt und zwar im April 1934 auch mit einem „Nachrichtenlehrkommando Altes Lager“ in Halle. Es wurde entschieden, je eine Nachrichtenschule für das Heer und die Luftwaffe in Halle/Saale aufzubauen. 1935 konnte dort das Richtfest gefeiert werden – bereits in demselben Jahr begann der Lehrbetrieb. Erst ab 1935 kann also von einer „Luftwaffe“ gesprochen werden, zuvor gab es Flieger- und „Luftnachrichten“-Kräfte nur beim Heer, wenn auch der spätere Oberstleutnant NIEMANN als ursprünglicher Begründer der späteren Luftnachrichtentruppe bezeichnet werden kann.

### Gespaltenes Verhältnis zur Kommunikationstechnik

Aus der hier dargestellten Entstehungsgeschichte der Nachrichten- und Fernmeldetruppe des deutschen Heeres resultieren übrigens wohl auch folgende Merkwürdigkeiten:

Das Traditionsbewusstsein der Truppengattung Fernmeldetruppe gründete sich auf der Entstehungsgeschichte der Telegrafentruppe, also auf den Drahtverbindungen; der Funk wurde stets als ergänzend und in seiner Funktion als Reserve begriffen – und somit als zweitrangig. „Draht“ dominierte auch in der Folge weit hin den Funk (im gefühlten Stellenwert wie ebenso in Personalumfang und Organisation). Dies änderte sich noch nicht einmal, als die Führung und Feuerleitung unterer Ebenen sich im 2. Weltkrieg vielfältig auf den Sprechfunk abstützte sowie auch bei den Führungsverbindungen höherer Ebenen die Kabel der Drahtverbindungen fast völlig durch Richtfunk ersetzt wurden: Dem Funk wurden trotz hoher Flexibilität und großer

Raumabdeckung die Etiketten Unzuverlässigkeit und Abhörgefährdung angehängt. Zudem gelang erst in jüngerer Vergangenheit die technisch-betriebliche Verknüpfung von Funk und Draht-Verbindungen/-Netzen. Luftwaffe und Marine waren hierbei oft ideenreicher und pragmatischer als die Fernmelder des Heeres.

Betrachtet man das Verhältnis der Führungstruppen zur elektronischen Technik, so wird eine Diskrepanz sichtbar: Einerseits verstand sich die Führungstruppe (jedenfalls in ihrem Kern, der Fernmeldetruppe) als eine technisch orientierte, auf moderne technische Ausstattung angewiesene Truppengattung. Andererseits betrachtete sie die verwendete Technik meistens nur als Mittel zum Zweck – in vielen Jahrzehnten des Auf- und Ausbaus sogar verbunden mit der nicht selten geäußerten Abqualifizierung derjenigen, die technisches Wissen besaßen und dieses dienstlich anwendeten – bisweilen sogar mit einer bösen Äußerung wie: „Techniker ist man nicht, Techniker hält man sich!“ (wobei sich die Betreffenden auch noch im guten Traditionsbewusstsein der Nachrichtentruppe der Wehrmacht fühlten). Dass unter diesen Gesichtspunkten viele Offiziere ihre technischen Kenntnisse und Fähigkeiten eher verbargen, anstatt sie anzuwenden, dass ein Studium der Elektrotechnik oder Informatik eher als laubbahn hindernd angesehen wurde (und sich häufig genug sogar als solches erwies) und dass nur wenige eine (stets auch noch vergleichsweise niedriger dotierte) technische Verwendung anstrebten, war sicherlich nicht verwunderlich. Spezialist zu sein in der Fernmeldetruppe war bis vor kurzem ein Laufbahnhindernis – erst in den letzten Jahren scheint sich dieses zur Normalität hin zu verändern.

**Autor:**  
Rudolf Grabau  
53804 Much

### Und auch das noch:

Die Quellenlage dieses Artikels von RÜDIGER WALZ zeigt wieder einmal allzu deutlich, wie unverzichtbar wichtig Original-Dokumente auf Papier, verwahrt in zugänglichen Archiven, sind. Ob das bei technischen Entwicklungen aus heutiger Zeit in 10, 20...100 Jahren noch vergleichbar wäre? – ich wage es zu bezweifeln. Umso wichtiger ist es, wenn wenigstens die GFGF in Archiv und Zeitschrift ein wenig aus der Gegenwart für zukünftige Historiker aufbewahrt! (und nicht nur für diese!)

*Rudolf Grabau*

### Literatur:

- [1] Walz, R.: Röhren aus Würzburg. Funkgeschichte 226/2016, S. 44 – 59.
- [2] Kampe, H.-G.: Nachrichtentruppe des Heeres und Deutsche Reichspost. Projekt + Verlag Dr. Erwin Meßler, 1999. ISBN 3-932566-31-9
- [3] Biermann, K., Cielewicz, E.: Flugplatz Döberitz. Geburtsort der militärischen Luftfahrt in Deutschland. Ch. Links, 2005. ISBN 978-3861533719

# Karnevalströte steuert Modellzug

O. Norgaard erinnert sich an seine Praktikantenzeit



Der Verfasser im Jahr 1956.

Studenten der Naturwissenschaften der Technischen Universität in Kopenhagen mussten in den 1950er-Jahren nach zwei Jahren Studium ein Praktikum von 11 Monaten absolvieren. Damit sollten sie Erfahrungen aus dem „wirklichen Leben“ sammeln und Kenntnisse vom „handarbeitenden Volk“ erhalten. Beides ist ganz vernünftig, weil damals viele Studenten aus akademischen Kreisen kamen. GFGF-Mitglied O. NORGAARD hat sein Praktikum bei INTERMETALL absolviert.

Einige Praktikantenstellen waren recht uninteressant, so berichteten mir ältere Studenten. Ich suchte deswegen eine informativere Beschäftigung und fand Praktikantenstellen in Island, Luxembourg und Deutschland.

Der dänische Großhändler PAUL LOVHOJ vertrat den deutschen Halbleiterhersteller INTERMETALL und arrangierte für mich eine Kontaktaufnahme mit der Firma. Die Fabrikationsanlagen von INTERMETALL lagen damals in Düsseldorf in der Zimmerstrasse 19/29. Ich meldete mich im Sommer 1956 dort, wurde freundlich vom Leiter der Fabrikationsabteilung, dem Österreicher Ingenieur STASEK aufgenommen und der Applikationsabteilung zugeteilt. Der Leiter dort war Dr. PAUL DOBRINSKI. In der firmenhierarchischen Rangordnung folgten dann unter mir, ein Zeichner, zwei Mechaniker und eine „Piccoline“ (Red.: so nennen die Dänen „Office Girls“ bzw. Bürodamen), die sich „Sekretärin“ nannte.

Die Aufgaben der Abteilung waren Anwendungen von Transistoren vorzuschlagen, geeignete Konstruk-

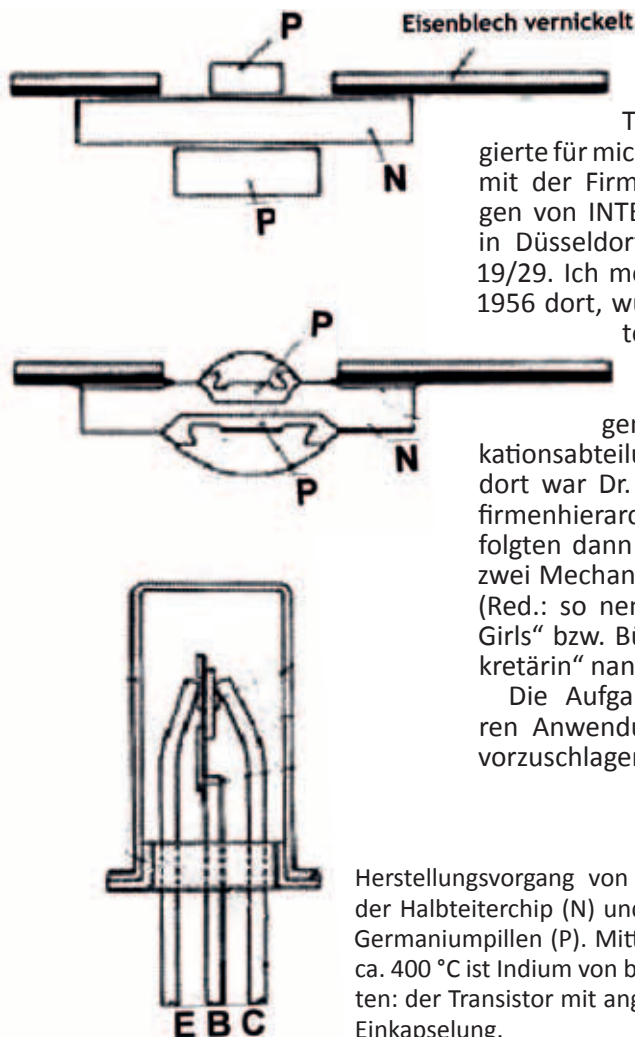
tionen zu entwickeln und diese mit Schaltzeichnungen zu veröffentlichen, um diese an Kunden sowie technischen Zeitschriften zu senden.

Nachdem HERBERT MATARÉ, Gründer von INTERMETALL, nach zwei Jahren auf dem Chefstuhl die Firma an Clevite verkauft hatte, war es nach unten gegangen – bis zum Frühjahr 1956. Zwei bis drei Monate vor meiner Anstellung bei der Firma war Professor KURT SEILER neuer Chef geworden. Von dann an ging es rapide nach oben.

Wie bereits erwähnt, hatten wir in der Applikationsabteilung Vorschläge zur Verwendungen von Transistoren zu entwickeln. Mit Dr. DOBRINSKI konnte ich sehr gut zusammenarbeiten. Er hatte die Ideen, die ich dann mit dem Lötkolben realisierte. Von Herrn PREETZ, dem Zeichner, wurden die Konstruktionen zeichnerisch sauber festgehalten, die dann von den beiden Mechanikern als schöne Demonstrationsexemplare umgesetzt wurden.

Recht oft wurde Dr. DOBRINSKI von der Verkaufsabteilung gebeten, zum Kundenbesuch mitzukommen. Weder Verkäufer noch Kunden wussten genug von den vielen Verwendungsmöglichkeiten der Transistoren.

Wenn der „Doktor“ unterwegs war – oft tagelang – konnte ich als Stellvertreter eigene Projekte durchführen. Alles ist schließlich viel einfacher, wenn der Chef weg ist. Eines Tages meldete sich ein Spielzeugfabrikant. Er wollte eine Schaltung, mit der eine elektrische Modelleisenbahn auf ein Flötensignal mit Start und Stopp reagierte. Mit einem Drei-Transistor-Verstärker, Mikrofon und Relais wurde eine Konstruktion zur Demonstration realisiert. Auf dem Boden des Labors wurde die elektrische Modellbahn aufgebaut und die Schaltung erprobt. Statt einer Trillerpfeife wurde eine „Fastnachtströte“ (wegen des schlechten Frequenzgang des Mikrofons) verwendet. Alles funktionierte. Die Verkaufsabteilung wurde benachrichtigt, und der Firmenchef Professor SEILER wollte persönlich das Resultat ausprobieren.



Herstellungsvorgang von Transistoren. Ganz oben: der Halbleiterchip (N) und die zwei indiumlegierten Germaniumpillen (P). Mitte: nach dem „Backen“ bei ca. 400 °C ist Indium von beiden Seiten einlegiert. Unten: der Transistor mit angelöteten Zuleitungen und Einkapselung.



Ich werde nie in meinem Leben vergessen, wie der Professor kniend mitten in der Modellbahnanlage in die Karnevalströte blies und den Zug in Bewegung setzte. Er blies nochmals – und siehe da: der Zug hielt an!

Die Konstruktion sollte nun einen Namen haben, und nach germanischer Sitte wählte ich (nach den karnevalströtenden Professor) die Bezeichnung „Zauberflöte“. Als Abkürzung fand ich „ZF“ ungeeignet – es klang nach Zwischenfrequenz. Also dann doch besser auf Dänisch: „Trylleføjte“, deswegen „TF-1“. So wurde das Ding bezeichnet! Später wurde in Dänemark auf dieser Basis eine gedruckte Schaltung produziert. Auch eine Version „TF-3“ wurde geschaffen. Es war ein 400-mW-Verstärker mit 2 x OC304 und 2 x OC308 (gepaart). Auch zwei Transformatoren waren Teil der Konstruktion. Ein Transformator war seinerzeit billiger als ein Transistor!

DR. DOBRINSKI lud mich zu Besuch nach Bückeburg ein, wo seine Eltern wohnten, und er kam nach Kopenhagen und wohnte ein paar Tage in meinem Elternhaus. Im Herbst 1956 wurde verabredet, dass ich nochmals nach Düsseldorf kommen könnte.

Siliziumtransistoren waren langsam serienreif – aber sehr teuer. Sie konnten weit höhere Temperaturen als die Germaniumtypen aushalten. Für die notwendigen Messungen besorgte sich das Applikationslabor einen Bürorückenschrank und einen Küchenherd. Als die Rechnungen zur Buchhaltung kamen, hat diese uns angerufen und gefragt, ob wir eine eigene Kantine einrichten wollten...


Meine beiden Aufenthalte in Düsseldorf waren für mich interessant und lehrreich. Meine Diplomarbeit befasste sich natürlich mit einer Konstruktion, die auf Transistoren basiert. Noch zweimal habe ich später das INTERMETALL-Werk in Freiburg besucht und habe natürlich die Anfangszeiten in Düsseldorf gut in Erinnerung.

**Autor:**  
Univ.-Dipl.-Ing. O. Norgaard  
Dänemark

Die dänische Ausgabe der gedruckten Schaltung der „TF-1“.

# INTERMETALL

GESELLSCHAFT FÜR METALLURGIE UND ELEKTRONIK M. B. H.



Herrn  
O. Norgaard  
z. Z. Düsseldorf

VERWALTUNG:  
DUSSELDORF KÖNIGSALLEE 14-16  
RUF SA.-NR 1 07 17 FS 0852633  
TELEGRAMMSCHRIFT: INTERMETALL  
DEUTSCHE BANK AG.-WEST., DUSSELDORF  
POSTSCHECKKONTO: ESSEN 821 68

BETRIEB UND VERKAUF:  
DUSSELDORF, ZIMMERSTRASSE 19-29  
RUF-NR. 33 46 66

IHRE ZEICHEN:	IHRE NACHR. VOM:	UNSERE ZEICHEN	DATUM:
	30. 11. 56	Sd/Bri.	3. 1. 57

Sehr geehrter Herr Norgaard!

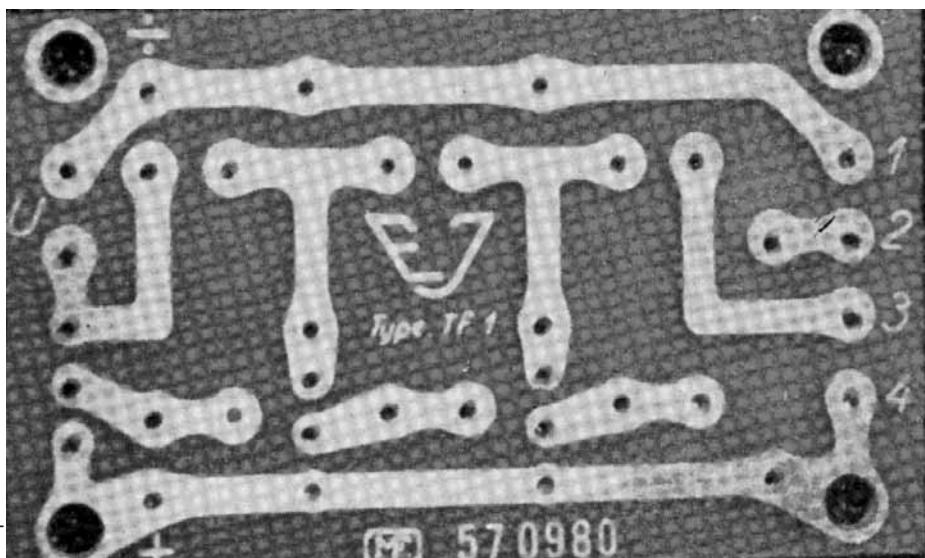
Unter Bezugnahme auf Ihr Schreiben vom 30. November 1956 und die telefonische Unterredung zwischen Ihnen und unserem Herrn Stasek teilen wir Ihnen mit, daß wir gern davon Vormerkung genommen haben, daß Sie sich im Januar 1957 unserer Applikationsabteilung zur Beratung zur Verfügung stellen wollen.

Für Ihre Beratungstätigkeit werden wir Ihnen ein Honorar von  
DM 300,-- (dreihundert)  
vergüten.

Hochachtungsvoll  
INTERMETALL  
Gesellschaft für Metallurgie  
und Elektronik m. b. H.

R. Müller

Ein Student als Halbleiterberater! Das Honorar von 300 DM war damals beachtlich.



# Heinrich Hertz lächelte verständnisvoll

Rüdiger Walz und Christoph Heiner berichten von der GFGF-Mitgliederversammlung



Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl, Generaldirektor des Deutschen Museums leitete die Veranstaltung mit einem Gruß an die Teilnehmer ein.

Der Ehrensaal des Deutschen Museums war mit über 160 Anwesenden fast bis auf den letzten Platz besetzt.

**Am 4. Juni 2016 fand die diesjährige Mitgliederversammlung der GFGF e.V. im Ehrensaal des Deutschen Museums in München statt. Dieser besondere Ort gab der Veranstaltung einen besonderen Rahmen: Im Angesicht der Büsten und Bilder bedeutender Persönlichkeiten, hervorzuheben hier insbesondere Heinrich Hertz, erlebten die Teilnehmer einen Vormittag mit außerordentlich interessanten funkhistorischen**

**Vorträgen. Auch die Exkursion zur historischen Erdfunkstelle Raisting am nächsten Morgen war für die Teilnehmer ein beeindruckendes Erlebnis.**

Die diesjährige GFGF-Mitgliederversammlung konnte in Kooperation mit dem Deutschen Museum, München, abgehalten werden. Generaldirektor Prof. Dr. WOLFGANG M. HECKL stellte als Chef des Deutschen Museums der GFGF den Ehrensaal für die offizielle Hauptversammlung am Nachmittag zur Verfügung. An dieser Stelle ein herzliches Dankeschön an Prof. HECKL für die gelungene Zusammenarbeit zwischen Deutschem Museum und der GFGF.

## Im Angesicht der ganz Großen

Am Vormittag gab es eine gemeinsame öffentliche Vortragsveranstaltung. Der Ehrensaal des Deutschen Museums war mit über 160 Anwesenden fast bis auf den letzten Platz besetzt, darunter befanden sich auch etliche interessierte Nichtmitglieder. Unter den strengen Blicken von „Ehrfurcht erweckenden herausragenden Schöpfern der Meisterwerke aus Naturwissenschaft und Technik“, wie es die Gründerväter des Deutschen Mu-





seums formulierten, fühlten sich die Vortragenden besonders angespornt. Prof. HECKL leitete die Veranstaltung mit einem Gruß an die Teilnehmer ein und beschrieb in einer kurzweiligen biographischen Beschreibung, wie seine Begeisterung für die Technik geweckt wurde.

Die Büsten und Gemälde deutscher Naturwissenschaftler, Techniker, Ingenieure und Industrieller beherrschen das Bild im Ehrensaal. Gerade die Büste von Heinrich Herz blickte über die Schultern der Vortragenden und manchmal hatte man den Eindruck, er lächelte verständnisvoll.

Das Vortragsprogramm war vielfältig und deckte ein breites Spektrum der Funkgeschichte ab. So trug Dr. TINA KUBOT, im Deutschen Museum Kuratorin für Mikroelektronik und Nachrichtentechnik, mit der Vorführung einer Bildabtastung mittels Nipkow-Scheibe eindrucksvoll frühes Fernsehen vor. Hierzu stand ein historisches Original-Modell aus dem Fundus des Deutschen Museums zur Verfügung, das nachher natürlich großes Interesse bei den Zuhörern weckte und mit dem auch experimentiert werden durfte.

### Musik der 1930er-Jahre live intoniert

Es folgte ein Vortrag über Musik aus der Anfangszeit des Radios von GFGF-Mitglied und Musiklehrer am Gymnasium Neubiberg KLAUS KAISER mit seiner Schülergruppe, die typische Musikbeispiele live intonierten. Selbst das Versagen der modernen Technik brachte ihn nicht aus der Ruhe. Als bei seiner Präsentation sich der Computer weigerte, die Pausenzeichen der Rundfunksender der 1930er-Jahre im Vortrag zu spielen, wurden sie kurzerhand von KLAUS KAISER und seiner Gruppe auf dem Keyboard vorgeführt. Triumph des Menschen über die Technik! Das gab dem Vortrag eine besondere Dynamik.

GFGF-Vorstandsmitglied Dr. RÜDIGER WALZ trug über die frühe Röhrentechnik vor und gab den Zuhörern über den in der Funkgeschichte Nr. 226 veröffentlichten Artikel über Seddigröhren hinaus einen Eindruck, welche Schwierigkeiten bei der frühen Röhrenentwicklung überwunden werden mussten.

Bei dem Vortrag des GFGF-Redakteurs PETER VON BECHEN über den Soldatensender Belgrad und den Hintergründen zum Erfolg des bekannten Liedes „Lilly Marleen“ führte GFGF-Mitglied CHRISTIAN ENGEL originale Tondokumente von einer Schellackplatte auf einem Radio des Typs Telefunken „Phono 713 WS“ von 1937 vor, das problemlos den Saal beschallen konnte.

### Original-Nobelpreismedaille präsentiert

Den Abschluss bildete der Vortrag von Dr. WILHELM FÜSSL, Leiter des Archivs des Deutschen Museums. Er trug über FERDINAND BRAUN und seine Veröffentlichungen vor. Es war interessant zu sehen, wie die Veröffentlichungsaktivitäten und Themen sich im Laufe des Lebens dieses hervorragenden Forschers änderten und welche Rückschlüsse daraus gezogen werden können.

Krönung der Veranstaltung war die Präsentation der Originale der Nobelpreismedaille und der Nobelpreisurkunde von FERDINAND BRAUN, die im Deutschen Museum aufbewahrt werden. Etliche Zuhörer ließen sich nicht die Gelegenheit nehmen, die goldene Medaille genau zu begutachten.

Am Nachmittag fand die Hauptversammlung der GFGF ebenfalls im Ehrensaal statt (Protokoll an anderer Stelle in dieser Ausgabe der Funkgeschichte).

### Attraktiver Veranstaltungsort

Die Kooperation der GFGF mit dem Deutschen Museum hat für viel Aufmerksamkeit gesorgt und viele technikinteressierte Zuhörer angelockt. Das ist genau das, was Institutionen, die sich mit Technikgeschichte beschäftigen, benötigen. Die GFGF-Mitgliederversammlung war wegen der Wahl dieses außergewöhnlichen Veranstaltungsortes mit 91 Mitgliedern ebenfalls überdurchschnittlich gut besucht und gibt dem Vorstand Mut, für zukünftige Mitgliederversammlungen attraktive Orte auszusuchen und ein entsprechendes Rahmenprogramm zu gestalten.

Die Fahrt am Sonntag zur ehemaligen Erdfunkstelle der Deutschen Bundespost nach Raisting fand ebenfalls hohen Zuspruch und wurde von



Dr. Tina Kubot, im Deutschen Museum Kuratorin für Mikroelektronik und Nachrichtentechnik, führte Bildabtastung mittels Nipkow-Scheibe eindrucksvoll vor.



Gidi Verheijen stellte den Ort der Mitgliederversammlung 2017 vor: Eindhoven, Niederlande.

GFGF-Mitglied und Unternehmer RALPH BÜRKLIN gesponsert, dem an dieser Stelle nach einmal dafür herzlich gedankt wird.

Besonderer Dank gilt dem Deutschen Museum für die Unterstützung und den Sponsoren, Organisatoren und Vortragenden, die diese Veranstaltung erst möglich gemacht haben.

Neben den hier gezeigten Fotos (Bilder: Thomas Kühn, Peter von Bechen) gibt es weitere Bilder der Veranstaltung und Exkursion auf der GFGF-Internetseite.



Dr. Wilhelm Füßl, Leiter des Archivs des Deutschen Museums, trug über Ferdinand Braun vor und zeigte dessen Medaille und Verleihungsurkunde für den Nobelpreis.

Am Sonntag reisten die Teilnehmer zur Erdfunkstelle im oberbayerischen Raisting.

Hans-Thomas Schmidt (links) und Michael Roggisch (Mitte) wurden von Ingo Pötschke (rechts) für ihren langjährigen unermüdlischen Einsatz für die GFGF und die Funkgeschichte Ehrenpreise verliehen.



GFGF-Mitglied und Musiklehrer am Gymnasium Neubiberg Klaus Kaiser und seine Schülergruppe intonierten typische Musikbeispiele aus der Anfangszeit des Radios die live.



### Protokoll der Mitgliederversammlung der GFGF e.V. in München, 4. Juni 2016

Die GFGF-Mitgliederversammlung (MV) 2016 fand in München statt. Das Deutsche Museum bot mit dem Ehrensaal einen großzügigen Tagungsraum, in dem sich am Samstag, 4.6.2016 um 13.45 Uhr, 91 GFGF-Mitglieder mit einer Stimmübertragung, also insgesamt 92 Stimmen versammelten. Die Mitgliederversammlung der GFGF e.V. war damit beschlussfähig, und zum Protokollführer wurde einstimmig mit einer Enthaltung Dr. RÜDIGER WALZ gewählt. Sitzungsleiter war der Erste Vorsitzende INGO PÖTSCHKE.

#### Tagesordnung

- Feststellung der Beschlussfähigkeit
- Wahl des Protokollführers
- Tätigkeitsbericht des Vorstandes
- Bericht des Rechnungsprüfers
- Aussprache
- Entlastung des Vorstandes
- Haushaltsplan 2017
- Ort und Termin der nächsten Mitgliederversammlung
- Diskussion und Beschlussfassung über gestellte Anträge
- Verschiedenes.



## Tätigkeitsbericht des Vorstandes:

Bericht des Vorsitzenden INGO PÖTSCHKE: Er berichtete über die Ereignisse und Beschlüsse des Vorstandes des letzten Jahres 2015/16. Seit der letzten MV gab es eine Vorstandssitzung am 10.10.2015. Aus Kostengründen, und da auch keine persönlich zu besprechenden Anträge vorlagen, wurden die Beratungen und Abstimmungen per Mail durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Folgenden aufgeführt.

### Bericht über Förderanträge und Beschlüsse

- Förderung Radiomuseum Verstärkeramt Wiedenbrück: Beschaffung eines Luftentfeuchters, 330 €
- Antrag Radio- und Bauelemente-Sammlung (KARLHEINZ BOSSAN, Frankfurt/Oder), inhaltliche Arbeit, Flyer und Plakate, Summe 635 €
- Förderung der „Grundig“-Ausstellung des Rundfunkmuseums der Stadt Fürth, Abschluss eines Kooperationsvertrages mit dem Museum, Betrag: 750 €
- Budget für funkhistorisches Projekt von CHRISTINA ELSÄSSER (TU München), Kunststoffe in Rundfunkempfängern und mögliche Restaurations- und Erhaltungsmöglichkeiten, Budget von 1.500 € in 2016, bisher nichts abgerufen.
- Antrag von Norddeich Radio, Förderung von QSL-Karten mit GFGF-Werbung, 245 €
- Ein GFGF-Sonderheft für die Mitgliederwerbung steht zur Verfügung.

### Buchförderung – neu erscheinende Bücher

- Das Buch „Magnetophon“ von ROLAND SCHELLIN, Schriftenreihe der GFGF, Band 23 wurde mit 3.800 € Druckkostenzuschuss und 800 € für Lektor und Layout gefördert.
- Buch von GIDI VERHEJIEN über die Beschlagnahme von Radios in Belgien und Geschehnisse im 2. Weltkrieg in Belgien in Holländisch. Der Vorstand hat die GFGF für eine EU-Förderung für die Übersetzung angemeldet
- Neue GFGF-Publikation zwischen Buchformat und Funkgeschichte, Name „Funkgeschichte Special“, derzeitige Projekte: Haus des Rundfunks, KOWALKE, Detektorempfänger der Nachkriegszeit von WERNER BÖSTERLING†
- In Planung weitere Bände, u.a. Firmengeschichte Rema, Clamann und Grahnert und vielleicht die hervorragende UKW-Story von GERHARD BOGNER aus der FG der 1990er-Jahre.
- Projekt einer Onlinezeitschrift der GFGF gemeinsam mit den Schweizer Sammlern RICHARD ESTERMANN und JOHANNES GUTEKUNST, noch in Arbeit, aber die ersten elektronischen 17 Hefte gibt es schon (Radorama)

### Bericht über sonstige Aktivitäten

- Der Vorstand und einige engagierte Mitglieder haben mit einem Werbepostcard auf der HAM RADIO Friedrichshafen und auf der AREB in Dresden zur Mitgliederwerbung teilgenommen.
- Teilnahme des Vorsitzenden auf den jährlich stattfindenden Treffen der polnischen GFGF-Mitglieder in Legnica (Liegnitz). Ein Aufwärtstrend der Zahl der polnischen Radiosammler ist erkennbar, jedoch werden Kontakte durch die Sprachbarriere behindert.
- Neuer WEB-Master für die GFGF-Internetseite ist PATRICK KAULS seit April 2016 aufgrund Arbeitsüberlastung von DIRK BECKER.
- Das Forum ist weiter auf Erfolgskurs, betreut durch D. BECKER, B. HASSELMAYER und I. PÖTSCHKE, zur Zeit 660 registrierte Benutzer und 8.250 Nachrichten zu 2.460 Themen.
- Anfang / Mitte 2015 Ankauf einer Sammlung von kommerziellen Funkempfängern durch die GFGF, um den Untergang zu vermeiden. Einige Geräte wurden in Museen untergebracht, viele verkauft. Das Ergebnis neben den Museumsgeräten als Eigentum der GFGF sind etwa 3.000 €.
- Im Zusammenhang mit den Nachlässen wird eine Idee eines gemeinsamen Fundus mit dem Rundfunkmuseum der Stadt Fürth entwickelt. Weitere Ergebnisse werden in 2017 berichtet.

### Bericht Archiv

- Neubeschaffung eines Scanners für Microfiches für das Archiv, Kosten um 3.000 €, komplettes Archiv von Valvo Hamburg und anderen Firmen auf Fiches vorhanden und kann jetzt als elektronische Datei zur Verfügung gestellt werden. Falls unter den Mitgliedern weitere Archive auf Microfiches existieren, Aufforderung, diese zur Verfügung zu stellen.
- Es gab einige Buchzugänge, aber keine größeren Posten in 2015.
- Archivzusammenarbeit mit „Dokumentationsarchiv Funk“ in Wien entwickelt sich erfolgreich.
- Zukunft des Archives: Die Immobiliengesellschaft, der das Haus gehört, räumt das Erdgeschoss und verlegt ihre Büros. Es wurde die Absicht geäußert, das Haus zu verkaufen, allerdings erfolge keine Reaktion auf ein Ange-

bot von einem Privatmann. Derzeit ist die Zukunft des Hauses unklar. Der Vorstand sieht sich für den Fall einer Kündigung oder drastischer Mieterhöhungen nach anderen Optionen um.

**Kassenbericht / Mitgliederentwicklung vom Schatzmeister RUDI KAULS**

Details des Kassenberichtes können beim Schatzmeister angefordert werden.

Die Mitgliederzahl ist leider weiterhin leicht rückläufig:

2009	2.362
2010	2.344
2011	2.325
2012	2.319
2013	2.292
2014	2.210
2015	2.115

Der Mitgliederschwund setzt sich in 2015 leider fort. Der Rückgang um 95 Personen wäre in 2015 doppelt so hoch, wenn dieser nicht mit Werbeaktivitäten auf der HAM RADIO und AREB teilweise kompensiert worden wäre. Auch in 2016 werden ähnlich Werbeaktivitäten fortgesetzt werden.

**Vereinskasse**

<b>Vereinskasse</b>		<b>Nebenbetrieb</b>	
Übertrag aus 2014	4.213,26 €	Pauschalbeiträge	9.911,61 €
Zahlungen der Mitglieder	89.204,53 €	Anzeigen	983,90 €
Buchverkauf	2.864,50 €	Redaktion ANZ	-1.313,78 €
Spenden	2.319,00 €	Druck	-2.492,73 €
Redaktion, Layout, Korrektur FG	-16.016,38 €	Anteil Versand (10%)	-1.317,36 €
Druck FG	-15.058,57 €	<b>Summe</b>	5.771,64 €
Anteil Versand FG (90%)	-11.856,23 €		
Förderung Museen	-2.387,92 €		
Druckkostenzuschüsse	-8.534,84 €	<b><u>Schlussrechnung</u></b>	
Archiv	-13.784,10 €	Vereinskasse	18.214,38 €
Mitgliederversammlung	-1.891,50 €	Nebenbetrieb	5.771,64 €
Mitgliederverwaltung	-6.375,28 €	Zwischensumme	23.986,02 €
Reisekosten/Spesen	-732,90 €		
Kontoführung	-152,70 €		
Internet	-2.612,16 €	Zwischensumme	23.986,02 €
Porto Vorstand	-54,38 €	Rücklage 2015	-22.500,00 €
Versicherung	-929,95 €	<b>Summe</b>	1.486,02 €
<b>Summe</b>	18.214,38 €		
<b>Fixkosten</b>			
Verwaltungskosten			-6.375,28 €
Internet			-2.612,16 €
Miete Archiv, Archivpflege			-6.636,00 €
Versicherung Vorstand			-929,95 €
<b>Summe</b>			-16.553,39 €



**Kosten Funkgeschichte und Kosten Archiv****Kosten Funkgeschichte pro Jahr**

Versand FG	-13.173,59 €
Druck FG	-17.553,10 €
Red., Layout u. Korr. FG	-16.016,38 €
Redaktion AZ	-1.313,78 €

**Kosten Funkgeschichte 2015 pro Heft**

<b>Funkgeschichte</b>		<b>Versand</b>	
pro Auflage (2300Stk.)	-5.813,88 €	pro Auflage	-2.189,60 €
pro Heft	-2,53 €	pro Heft	-0,95 €

**Kosten Archiv**

Miete	-3.636,00 €
Archivbetreuung	-3.000,00 €
Ankäufe	-751,30 €
Transporte / Porto	-831,80 €
Inventar	-6.321,30 €
Verbrauchsmaterial	-1.832,80 €
Einnahmen	2.589,10 €
<b>Summe</b>	<b>-13.784,10 €</b>

Wegen der Beitragserhöhung auf 50 € in 2014 konnte eine Rücklage von 22.500 € gebildet werden.

**Bericht der Rechnungsprüfer**

Da die beiden Rechnungsprüfer TORSTEN HOFFMANN und JÜRGEN WAGNER nicht persönlich anwesend sein konnten, wurde der Bericht verlesen. Es gab keine Beanstandungen an der Kassenführung unseres Schatzmeister RUDOLF KAULS.

**Bericht des Kurators RÜDIGER WALZ**

Im Jahr 2015 gab es zwischen den Vereinsmitgliedern keine gravierenden Streitigkeiten. Lediglich im Rahmen des GFGF-Forums kam es zu Meinungsverschiedenheiten, die an den Kurator herangetragen wurden. Ratschlag: Man sollte bei Diskussionen im Internet einfach einige Regeln beachten, um Probleme zu vermeiden:

Es gibt unterschiedliche Ansichten über Gestaltung und Umgangston und Antworten im GFGF-Forum. Letztlich ist der Administrator verantwortlich und entscheidet über Korrekturen und Löschungen von Beiträgen oder gar Ausschluss von Teilnehmern.

**Aussprache**

Die Mitglieder zeigten sich mit der Arbeit des Vorstandes zufrieden. Es gab keine Kritik aber einige weitere Anregungen:

- O. NORGAARD regte an, die Initiative für eine Museumsfahrt nach Dänemark wieder aufzugreifen. Allerdings benötigt er dazu rechtzeitig Platz in der FG, um die Fahrt anzukündigen und Interessenten zu gewinnen.
- O. NORGAARD regte ebenfalls an, den amtierenden Vorstand separat im Mitgliederverzeichnis auszuweisen.
- Ebenfalls wurde angeregt, bei der Erinnerung der Beitragszahlung die komplette IBAN anzugeben.

### Entlastung des Vorstandes

Der Vorstand wurde für 2015 entlastet: Entlastung: einstimmig, eine Enthaltung

### Haushaltsplan 2017

Rudi Kauls stellte den Haushaltsplan 2017 vor. Folgende Einnahmen / Ausgaben sind für das Haushaltsjahr 2017 geplant:

Einnahmen		Ausgaben	
Mitgliedsbeiträge	99.000,00 €	FG Herstellung und Vers.	-48.000,00 €
Bücherverkauf	2.000,00 €	Dienstleistungen	-3.000,00 €
Spenden	1.000,00 €	Archiv	-15.000,00 €
Anzeigen	900,00 €	Förderung Museen	-12.000,00 €
<b>Summe</b>	<b>102.900,00 €</b>	Förderung Bücher	-12.000,00 €
		Organisation	-7.000,00 €
		Internet	-4.000,00 €
		Vorstand	-1.900,00 €
		<b>Summe</b>	<b>-102.900,00 €</b>

Der Haushaltsplan wurde von der MV einstimmig genehmigt, keine Enthaltungen.

### Ort und Termin der nächsten Mitgliederversammlung 2017

Vorgestellt wurde der Vorschlag „Eindhoven, Niederlande“. Abstimmung: 86 dafür, 0 dagegen, 6 Enthaltungen.

### Beschlussfassung über gestellte Anträge

Es lagen keine Anträge an die Mitgliederversammlung vor.

### Verschiedenes

- Ehrungen: MICHAEL ROGGISCH und HANS-THOMAS SCHMIDT wurden für ihren langjährigen unermüdlichen Einsatz für die GFGF und die Funkgeschichte Ehrenpreise verliehen, die mit je 500 € dotiert sind.
- Entwicklungsstand des GFGF-Projekts „Konzertsender“: Entwickler RUDI KAULS teilte mit, dass der Prototyp des Konzertsenders in einer dreikanaligen Version fertig sei und sehr gut funktioniere. Die Platine wird derzeit überarbeitet, um kleine Änderungen und Verbesserungen einfließen zu lassen. Der Konzertsender wurde auf der HAM RADIO Ende Juni 2016 vorgeführt und stößt auf breites Interesse. Neueste Informationen zum Konzertsender-Projekt werden in der Funkgeschichte veröffentlicht – darüber hinaus können sich Interessenten auch auf der eingerichteten Internetseite [www.konzertsender.de](http://www.konzertsender.de) registrieren, um per Email auf dem Laufenden gehalten zu werden.

Ende der Sitzung 16.15 Uhr  
Protokollführer und Kurator: Dr. RÜDIGER WALZ



## Erneut großes Interesse

### GFGF auf der HAM RADIO

Auch in diesem Jahr war die GFGF mit einem Stand auf der HAM RADIO in Friedrichshafen vertreten. Erneut konnte beim Publikum großes Interesse an der GFGF festgestellt werden. Viele Besucher haben zum ersten Mal von dem Verein gehört, obwohl sie sich mit alten Radios beschäftigen. Es hat wie im letzten Jahr auch wieder einige direkt Entschlossene gegeben, die noch vor Ort einen Mitgliedsantrag ausgefüllt haben. Außer den Vorstandsmitgliedern war noch GFGF-Mitglied REINER LEUKEL auf dem GFGF-Stand dabei, der auch sehr engagiert und erfolgreich Mitgliederwerbung betrieb. In diesem Zusammenhang sollte sich jedes GFGF-Mitglied überlegen, ob es nicht auch Werbung durch „Weitererzählen“ betreiben kann, die GFGF ist ständig an neuen Mitgliedern interessiert. Sonderhefte und Flyer zur Mitgliederwerbung können beim Vorstand angefordert werden.

*Christoph Heiner*



Auch in diesem Jahr war die GFGF mit einem Stand auf der HAM RADIO in Friedrichshafen vertreten.

## Telefunken-Röhrenwerk in Neuhaus

### Günter Dörfel erinnert an die Inbetriebnahme vor 80 Jahren

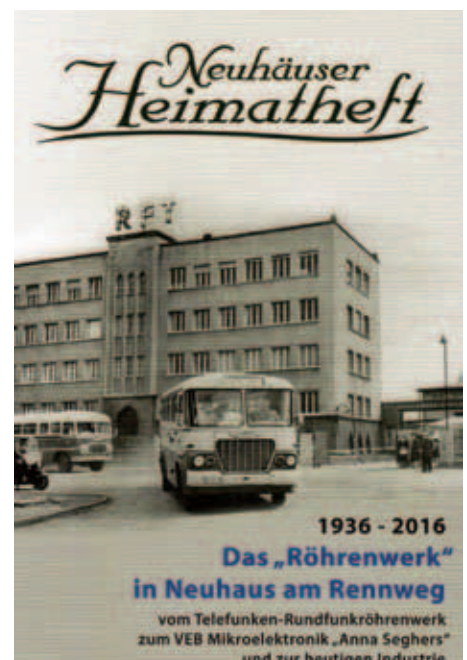
Am 27. Mai dieses Jahres erinnerten die Stadt Neuhaus am Rennweg, der Heimatverein und der Förderverein Museum Geißlerhaus, beide Neuhaus, an die Inbetriebnahme des Telefunken-Röhrenwerkes in Neuhaus am 1. Mai 1936. Während einer Veranstaltung im Hotel und Gasthof Hirsch stellten die beiden Vereine eine Gedenkschrift [1] vor. Anschließend wurden im Museum Geißlerhaus eine Röhrenausstellung „1936-1981, Rundfunkröhren aus Neuhaus – ein Querschnitt“ und im Stadtmuseum Neuhaus eine Bilderschau „Wir Röhrenwerker“ eröffnet. Die Präsentationen wurden vom Förderverein bzw. vom Heimatverein erarbeitet und werden bis zum Jahresende gezeigt.

Der Begriff „Röhrenwerk“ war und ist in Neuhaus Synonym für Hochtechnologien im Informationszeitalter. Er gilt für alle Phasen der Röhrenferti-

gung ebenso wie auch für den beginnend in den 1960er-Jahren verhältnismäßig problemarm und schnell gestalteten Übergang zur Produktion von Halbleiter-Bauelementen und -Halbzeugen. Die Entwicklung von Stadt und Umfeld wurden erkennbar und dauerhaft von dieser Entwicklung geprägt. Auch die erfolgreichen Nachfolgegründungen bekennen sich ausdrücklich zu dieser Tradition.

### Das erste Telefunken-eigene Röhrenwerk

Es ist weitgehend unbekannt, dass mit dem Werk in Neuhaus das erste Telefunken-eigene Röhrenwerk die Produktion aufnahm. Bis dahin hatte die Telefunken-Gesellschaft, eine Tochter der AEG und von Siemens & Halske, ihre Röhren bei der „Halbschwester“ Osram, einer Gründung der Auer-Gesellschaft und ebenfalls von AEG und



Die Sonderausgabe des Neuhäuser Heimatheftes „Das Röhrenwerk in Neuhaus am Rennweg 1936 – 2016“ enthält viele interessante Informationen über die Geschichte des Werkes.



Das neu gestaltete Geißlerhaus in Neuhaus. Hier gibt es die Röhrenausstellung „1936-1981, Rundfunkröhren aus Neuhaus – ein Querschnitt“.

ner Gesamtauflage von fast 100 Mio. Stück produziert wurden, darzustellen. Gegliedert in zwölf Themenkreise wird auf die verschiedenen Entwicklungsphasen der Röhrenherstellung aufmerksam gemacht. Ein zentrales Thema sind die Wehrmachtsröhren, deren Eigenschaften und die durch Zersplitterung, Überschneidungen und Konkurrenzen hervorgerufenen technischen und wirtschaftlichen Probleme. Alle in Neuhaus jemals gefertigten Wehrmachtsröhren (NF2, RV2P800, RV12P2000, RV12P4000, LD1, LD5, RL12P 35, LS50, RL12T2) werden vorgestellt – im Gegensatz zu anderen Themenkreisen, die sich auf Beispiele beschränken müssen. Vorrangestellt ist ein Themenkreis, der an die Vorleistungen der Geißlerschen Schule im ausgehenden 19. Jahrhundert erinnert. Damit wird, trotz der doch statischen Inhalte, ein auch in visueller Hinsicht ansprechendes Bild zwischen der ca. 0,7 cm<sup>3</sup> großen Subminiatur-Diode EA766 und der weit über 1000-fach voluminöseren Senderöhre RS291 aufgespannt. Nicht alle gezeigten Objekte – Röhren, aber auch technisches Gerät – sind im Besitz des Museums Geißlerhaus. Die Ausstellungsmacher danken ganz herzlich den Leihgebern GÜNTER DÖRFEL, Dresden, MICHAEL HELLER (GFGF), Cham, WOLFGANG LINSCHMANN, Cursdorf, INGO PÖTSCHKE (GFGF), Hainichen, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, MANFRED SCHREIER, Erfurt.

Eröffnungsveranstaltung, Ausstellung und Bilderschau wurden sehr freundlich angenommen. Mancher Interessierte und viele ehemalige Röhrenwerker hatten eine mehr oder weniger lange Anreise auf sich genommen. Die größte Distanz überwand Besucher HANS THOMAS SCHMIDT (GFGF), München.

S&H, fertigen lassen. Die Probleme, die die Verrechnung der wechselseitig erbrachten Leistungen zwischen den weiterhin konkurrierenden Konzernmüttern und den Halbschwestern mit sich brachten, lagen auf der Hand. Insofern war die Werksgründung in Neuhaus für Telefunken ein Durchbruch. Damit und mit der späteren Angliederung einer Röhrenabteilung an das Telefunken-Gerätewerk in Erfurt – technologisch und personell unterstützt von Neuhaus aus – und mit der Übernahme des Osram-Werkes in Berlin, Sickingenstraße, stellte sich Telefunken vollständig auf eigene Füße. Die Werksgründung in Lodz (während der Okkupationszeit „Litzmannstadt“ genannt) – ebenfalls personell von Neuhaus unterstützt – und deren Verlagerung vor der heranrückenden Ostfront in die Bundesfestung Ulm war die kriegsbedingte Fortsetzung dieses Prozesses, ebenso wie Errichtung und Verlust des Röhrenwerkes in Liegnitz (heute „Legnica“), Deckname „LiKW – Liegnitzer Keramische Werke“. Diese Umstände und Ereignisse sind

in die genannte Gedenkschrift ebenso eingegangen wie die Entwicklung des Werkes unter zwei verschiedenen Besatzungsregimen, die Verstaatlichung, die erfolgreichen Bemühungen um den Anschluss an das Weltniveau und die gelungene Umstellung auf die Produktion von Halbleiterbauelementen. Gewürdigt werden auch die Vorleistungen der sonst kaum mit der Röhrentechnik in Verbindung gebrachten Physiker JULIUS ELSTER und HANS GEITEL in Wolfenbüttel sowie ihres in Braunschweig tätigen, aus Neuhaus stammenden und in der Geißlerschen Werkstatt in Bonn weitergebildeten Technikers LOUIS MÜLLER-UNKEL im ausgehenden 19. Jahrhundert.

### Sehenswerte Ausstellung

Die Röhrenausstellung im Museum Geißlerhaus bezieht sich, den gegebenen räumlichen Möglichkeiten und dem Titel entsprechend, (fast) ausschließlich auf Neuhaus. Mit ihr wird der Versuch unternommen, die Geschichte von über 150 Typen, die in ei-

Der Andrang und das Interesse bei der Eröffnung waren groß. Ganz hinten links an der Türe ist GFGF-Mitglied H.-T. Schmidt aus München zu sehen.



[1]

Erhältlich zum Preis von 8,90 € (plus Porto) bei der Touristeninfo Neuhaus, beim Heimatverein [www.heimatverein-neuhaus.de](http://www.heimatverein-neuhaus.de) oder direkt bei einem Museumsbesuch.



# Blackout-Radios für 12 V mit 2 x 12Ж1Л

Leserbrief von Grzegorz Dudek aus Polen

Beim Treffen der polnischen GFGF-Mitglieder in Legnica hat GRZEGORZ DUDEK mit großer Aufmerksamkeit den Vortrag von PETER VON BECHEN über „Blackout-Röhrenradios“ gehört. Hier wurden Radios gezeigt, die zwar mit konventionellen Röhren bestückt sind, aber mit lediglich 6 V Anodenspannung schon brauchbaren Empfang von AM-Sendern bieten. Die wurden in den USA der 1940er-Jahre als „Blackout-Radio“ bezeichnet, weil sie bei Naturkatastrophen, auch wenn der Strom ausgefallen war, an der Autobatterie angeschlossen, Radioempfang möglich machten (näheres dazu im Beitrag [1]).

GFGF-Mitglied GRZEGORZ DUDEK schreibt: Vergangenes Jahr habe ich zusammen mit zwei meiner Kolleginnen und Sammlern genau so ein Radio zum Abhören des Langwellen-Programms aus Warschau (Polski Radio auf 225 kHz) gebaut. Als Gehäuse haben wir eine Schmuck-Schatulle mit den Abmessungen von 16 x 12 x 6 cm<sup>3</sup> verwendet. Als Versorgungsspannung haben wir uns für einen Wert von 12 V entschieden, auch wegen der allgemeinen Verfügbarkeit solcher Spannungsquellen z.B. Akkus in Autos. Wir haben zwei russische Röhren 12Ж1Л verwendet, die auch korrekt arbeiten, wenn das Radio mit drei in Reihe geschalteten Batterien 3R12 (4,5-V-Flachbatterie) betrieben wird.



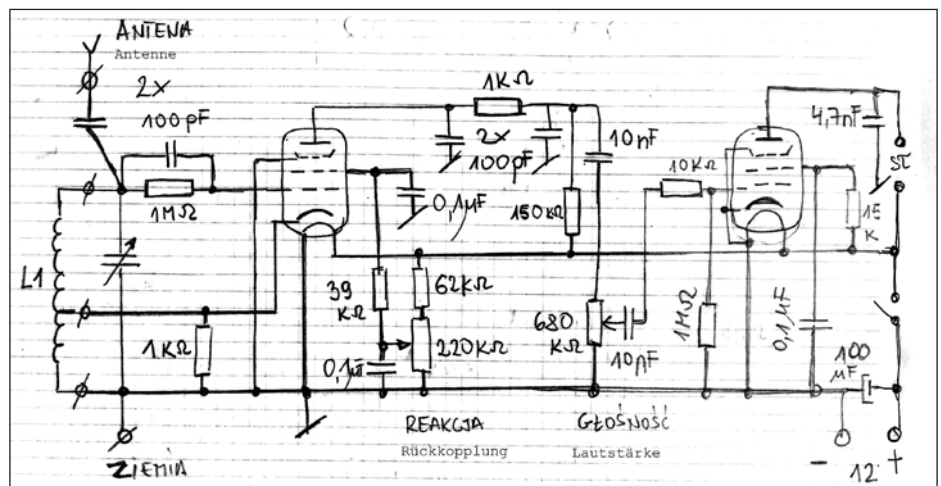
Das 12-Volt-Radio mit zwei Röhren 12Ж1Л.

Es entstanden drei solcher Empfänger, die sich jedoch in den verwendeten Bauelementen unterschieden. Wir haben beschlossen, dass jeder von uns die Bauteile in seinen Empfänger einbaut, die man gerade in der Werkstatt hat. Die Spulen wurden ebenfalls mit einem „normalen“ Draht gewickelt, der gerade zur Verfügung stand. Die Radios haben letztendlich sehr sauber und laut die Station bei einer Stromaufnahme von etwa 150 mA empfangen. Damit haben wir

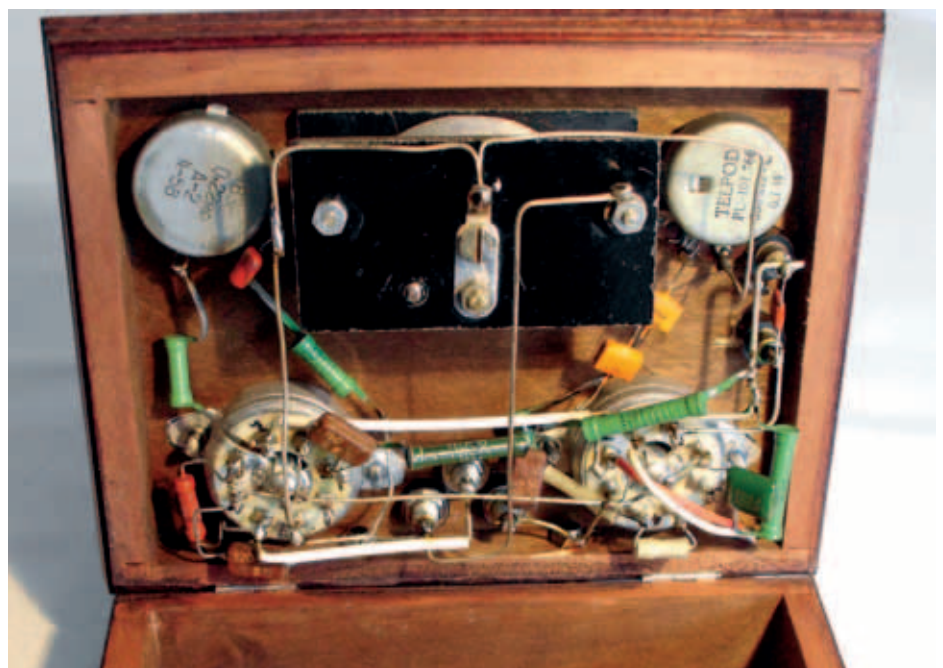
bewiesen, dass man mit üblichen Radioröhren einen Empfänger für den Fall eines Stromausfalls bauen und so den Kontakt mit der Außenwelt ermöglichen kann.

## Weitere Informationen:

- [1] von Bechen, P.: Gehen auch mit nur 6 Volt; Blackout-Röhrenradios. Funkgeschichte 197 (2011), S. 88–91.



Die Schaltung der Empfänger mit zwei Röhren 12Ж1Л.



Innenansicht. Es wurden nur Bauteile verwendet, die gerade in der Werkstatt vorhanden waren.



# Radios mit offenen Röhren?

Kurioses von Jörg Wiedemeier

„Offene Radios“ stehen bei Sammlern hoch im Kurs. Aber Radios mit offenen Röhren – was soll denn das sein? JÖRG WIEDEMEIER aus Nieheim hat diese kuriose Idee ausprobiert und in einem Leserbrief an die Funkgeschichte beschrieben.

Er schreibt: „Ein neues Hobby fand vor einiger Zeit den Weg in meine Werkstatt: Holzarbeiten. Speziell die Experimente am lebendigen Baum reizen mich seit Jahren. Zuerst ließ ich Gegenstände wie Schnapsgläser, alte Uhren, Schlüssel und eben auch Radioröhren einwachsen. Das bedarf einer sorgfältigen Vorbereitung, ansonsten stößt der Baum das Teil ab. Ein solcher Prozess braucht Geduld.“

Seit zwei Jahren ernte ich Baumradios. Die eingewachsenen Röhren opferten manchmal ihr Vakuum, oft dringt auch der Baumsaft ins Innere. Scherzhaft sagte ich dann meinem Besuch, dass man erst das Wasser aus den Röhren pumpen müsse, bevor man das Gerät wieder in Betrieb setzen wolle. Das eingewachsene Kabel müsse natürlich auch noch angeschlossen werden – sonst funktioniert's nicht.“

Es dauert etwa zwei Jahre, bis die Röhren in das Holz eingewachsen sind.



Ein Radio, das auf einem Baum gewachsen ist.

## Interesse an einem solchen Baumradio?

JÖRG WIEDEMEIER gibt so etwas auch ab

Oft dringt Baumsaft in die Röhren.



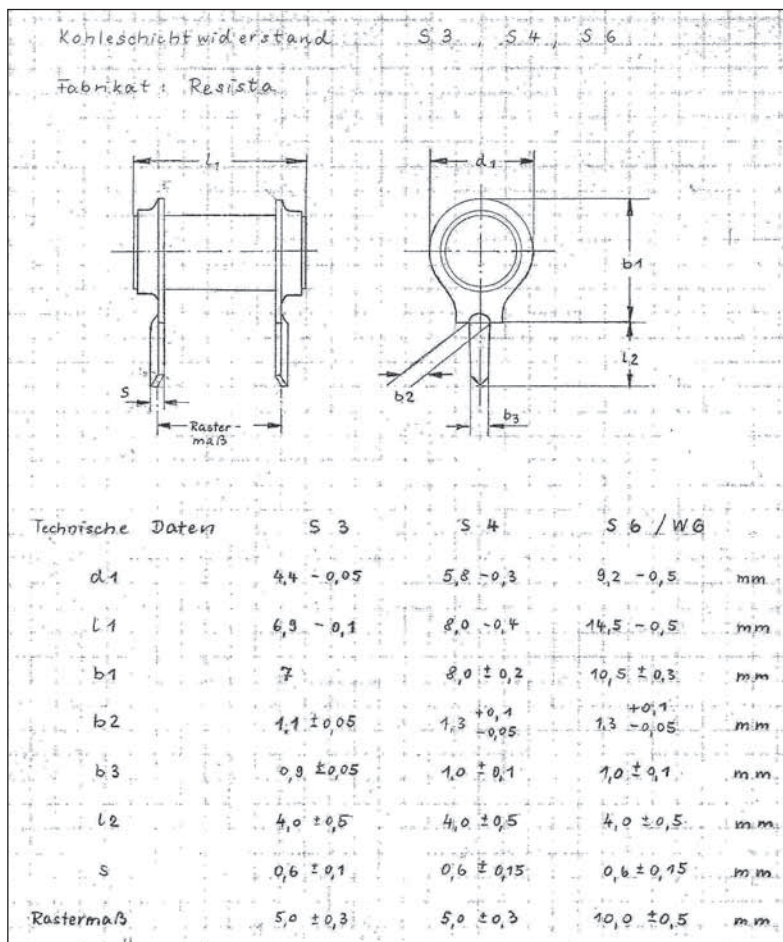
# Wer weiß was?

## Resista-Widerstände der S-Bauform



GFGF-Mitglied JAN WÜSTEN ist „teilberuflich“ an der Geschichte von Resista interessiert. Das war ein Widerstandshersteller, der erst von Roederstein „geschluckt“ wurde, dieser dann wiederum von Vishay. Resista hat mit der S-Serie Widerstände einer Bauform gebaut, die fast jeder kennt, der sich mal mit Fernsehern der 1970er-Jahre beschäftigt hat, über die es aber keine Informationen zu finden gibt, und die auch sonst von keinem Mitbewerber so gebaut worden waren.

**Wer Informationen dazu hat, melde sich bitte bei JAN WUESTEN**



Die technischen Daten der Widerstände der S-Bauform.

## Impressum

### Funkgeschichte

Mitteilungen für Mitglieder des GFGF e.V.

Publikation der Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens (GFGF) e. V. [www.gfgf.org](http://www.gfgf.org)

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

Redaktion: Peter von Bechen, Rennweg 8, 85356 Freising, Tel.: 08161 81899, E-Mail: [funkgeschichte@gfgf.org](mailto:funkgeschichte@gfgf.org)

Manuskripteinsendungen: Beiträge für die Funkgeschichte sind jederzeit willkommen. Texte und Bilder müssen frei von Rechten Dritter sein. Die Redaktion behält sich das Recht vor, die Texte zu bearbeiten und gegebenenfalls zu ergänzen oder zu kürzen. Eine Haftung für unverlangt eingesandte Manuskripte, Bilder und Datenträger kann nicht übernommen werden. Es ist ratsam, vor der Erstellung umfangreicher Beiträge Kontakt mit der Redaktion aufzunehmen, um unnötige Arbeit zu vermeiden. Nähere Hinweise für Autoren finden Sie auf der GFGF-Website unter „Zeitschrift Funkgeschichte“.

Satz und Layout: Thomas Kühn, Hainichen.

Lektor: Wolfgang Eckardt, Jena.

Erscheinungsweise: Jeweils erste Woche im Februar, April, Juni, August, Oktober, Dezember.

Redaktionsschluss: Jeweils der Erste des Vormonats

Anzeigen: Bernd Weith, Bornweg 26, 63589 Linsengericht, E-Mail: [anzeigen@gfgf.org](mailto:anzeigen@gfgf.org) oder Fax 06051 617593. Es gilt die Anzeigenpreisliste 2007. Kleinanzeigen sind für Mitglieder frei. Mediadaten (mit Anzeigenpreisliste) als PDF unter [www.gfgf.org](http://www.gfgf.org) oder bei [anzeigen@gfgf.org](mailto:anzeigen@gfgf.org) per E-Mail anfordern. Postversand gegen frankierten und adressierten Rückumschlag an die Anzeigenabteilung.

Druck und Versand: Druckerei und Verlag Bilz GmbH, Bahnhofstraße 4, 63773 Goldbach.

Für GFGF-Mitglieder ist der Bezug der Funkgeschichte im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Haftungsausschluss: Für die einwandfreie sowie gefahrlose Funktion von Arbeitsanweisungen, Bau- und Schaltungsvorschlägen übernehmen die Redaktion und der GFGF e. V. keine Verantwortung.

### Copyright

©2016 by Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens (GFGF) e.V., Düsseldorf.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Redaktion im Auftrage des GFGF e.V. unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen. Mitteilungen von und über Firmen und Organisationen erscheinen außerhalb der Verantwortung der Redaktion. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben die Meinung des jeweiligen Autors bzw. der jeweiligen Autorin wieder und müssen nicht mit derjenigen der Redaktion und des GFGF e. V. übereinstimmen. Alle verwendeten Namen und Bezeichnungen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

Printed in Germany.

Auflage: 2.500

ISSN 0178-7349

Verein

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

Vorsitzender: Ingo Pötschke, Hospitalstraße 1, 09661 Hainichen.

Kurator: Dr. Rüdiger Walz, Alte Poststraße 12, 65510 Idstein.

Schatzmeister: Rudolf Kauls, Nordstraße 4, 53947 Nettersheim, Tel.: 02486 801173 Anrufbeantworter, Telefon nicht dauernd besetzt, wir rufen zurück! Fax: 02486 6979041,

E-Mail: [schatzmeister@gfgf.org](mailto:schatzmeister@gfgf.org)

Kassierer: Matthias Beier (zuständig für Beitragszahlungen, Anschriftenänderungen und Beitrittserklärungen) Schäferhof 6, 31028 Gronau (Leine), Tel.: 05121 60698491, Mail: [kassierer@gfgf.org](mailto:kassierer@gfgf.org)

Archiv: Jacqueline Pötschke, Hospitalstr. 1, 09661 Hainichen, Tel. 037207 88533, E-Mail: [archiv@gfgf.org](mailto:archiv@gfgf.org)

GFGF-Beiträge: Jahresbeitrag 50 €, Schüler / Studenten jeweils 35 € (gegen Vorlage einer Bescheinigung)

Konto: GFGF e.V., Konto-Nr. 29 29 29-503, Postbank Köln (BLZ 370 100 50), IBAN DE94 3701 0050 0292 9295 03, BIC PBNKDEFF.

Webmaster: Dirk Becker, E-Mail: [webmaster@gfgf.org](mailto:webmaster@gfgf.org)

Internet: [www.gfgf.org](http://www.gfgf.org)

# NF und HF zusammen verstärkt

Martin Steyer über Reflexempfänger\*



Bild 2c. Moderner Nachbau des Krüger-Reflexempfängers von GFGF-Mitglied R. Winkelmann (Sammlung P. v. Bechen).

\* Eine Version dieses Artikels erschien zuerst in der Zeitschrift „FUNKAMATEUR“, Ausgabe 3/2009, S. 264 ff.

\*\* Im GFGF-Archiv sind noch alle Ausgaben der Funkgeschichte ab Heft 1 als Kopie erhältlich!

**Über Reflexschaltungen in Rundfunkempfängern hat die „Funkgeschichte“ schon mehrmals berichtet. Insbesondere die beiden Artikel von RÜDIGER WALZ [7, 8] geben bereits einen detaillierten Einblick in die Schaltungskonzepte solcher Geräte. Allerdings liegen diese Veröffentlichungen schon sehr lange zurück (inzwischen 32 Jahre!)\*\*, so dass es durchaus angebracht erscheint, sich dem Thema erneut zuzuwenden. Außerdem kommen in den bisherigen Beiträgen Transistorgeräte, die ja inzwischen auch schon Geschichte sind, nicht vor.**

lichungen schon sehr lange zurück (inzwischen 32 Jahre!)\*\*, so dass es durchaus angebracht erscheint, sich dem Thema erneut zuzuwenden. Außerdem kommen in den bisherigen Beiträgen Transistorgeräte, die ja inzwischen auch schon Geschichte sind, nicht vor.

Zu Beginn der Ära der Röhrenempfänger und parallel dazu wieder bei Einführung der Transistortechnik wurden erhebliche „Klimmzüge“ gemacht, um mit Schaltungstricks die Zahl der teuren Verstärkerbauelemente zu reduzieren und so Kosten zu senken. Man nutzte eine Röhre oder einen Transistor gleichzeitig als HF- und NF-Verstärker, um jeweils ein Verstärkerbauelement einzusparen. Dieser Vorteil wurde durch zum Teil gravierende Nachteile erkauft. Die Arbeitspunkte für zwei verschiedene Aufgaben vernünftig einzustellen und die Alterung der Röhren mit den damit verbundenen Verschiebungen in den Griff zu bekommen, war nicht einfach. Mit der Verfügbarkeit von preiswerteren Röhren und Transistoren hat sich dann dieses Schaltungsprinzip überholt. Hier sollen einige interessante Details der Entwicklung wieder in Erinnerung gerufen werden.

Bereits 1913 beantragte die „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie“, Berlin (später „Telefunken“) ein Patent auf eine „Empfangseinrichtung für drahtlose Telegraphie und Telephonie“. Das wurde am 23. Juni 1919 unter der Nr. 29330 (als Zusatz zum Patent 271059) erteilt und hatte bis zum 2. September 1926 Gültigkeit [1]. Neben der „normalen“ Empfängerschaltung erstreckt sich das Patent auch auf eine Schaltung, die man als „Reflexschaltung“ bezeichnet (Bild 1).

## Erste Versuche in den 1920er-Jahren

Schon in den ersten Radiobastelbüchern, die nach Einführung des Rundfunks in Deutschland 1923 eine weite Verbreitung fanden, sind Reflexempfänger zum Selbstbau enthalten. Bild 2 zeigt eine einfache Schaltung [2]. Zunächst wird die Röh-



retriode als Hochfrequenzverstärker genutzt, dann wird die HF mit einem Kristalldetektor gleichgerichtet. Die dabei entstehende Niederfrequenz wird über einen Trafo wieder dem Steuergitter der Röhre zugeführt und ebenfalls verstärkt. Im Anodenkreis liegt dann der Kopfhörer, mit dem dann die weit entfernten Radiosender empfangen werden sollten.

Soweit zur Theorie. In der Praxis dürften sich viele der Bastler, die sich mit nur einer Röhre Fernempfang erhofften, erhebliche Schwierigkeiten eingehandelt haben. Die Bedienung eines Kristalldetektors allein ist schon kompliziert, bis man einen Punkt besten Empfangs gefunden hat. Man kann sich gut vorstellen, dass die zusätzliche Einstellung von zwei getrennt abstimmbaren Schwingkreisen und des Arbeitspunktes der Röhre mit Heizregler und Anodenspannung noch viel schwieriger war. Immerhin bezeichnen HAUSDORF und SCHRAGE in [3] die identische Schaltung als „schematisch“, weil sie wahrscheinlich auch diese nicht selbst in die Praxis umgesetzt hatten. Besser glückte sicher Lautsprecherempfang, wenn man einen Ortssender in unmittelbarer Nähe hatte.

Offensichtlich hat man schon damals fleißig voneinander abgeschrieben, denn in der wie Pilze aus dem Boden schießenden Radioliteratur der 1920er-Jahre findet sich der gleiche Schaltplan mehrfach wieder. Ein Original-Foto eines damaligen Versuchsaufbaus lässt sich aber nirgendwo finden. Allerdings tauchte bei ebay vor einiger Zeit ein mit dem Phantasie-Schild „Krüger-Reflex E24“ nachgebauter Apparat auf, welcher der Schemazeichnung aus [2] verblüffend ähnelte (Bild 2b). Dieses angebliche Radio von 1924 hat für teures Geld einen Besitzer gefunden, der wahrscheinlich nicht gemerkt hat, dass er einem Fantasieprodukt aufgesessen ist...

Kommerziell hergestellte Ein- oder Zweiröhren-Reflexempfänger hat es in diesen Jahren kaum gegeben, wahrscheinlich war dem Durchschnittshörer die kritische Bedienung nicht zuzumuten. Im umfassenden Datenbestand des Internetmuseums „Radiomuseum.org“ [4] sind jedenfalls nur wenige solche Geräte zu finden.

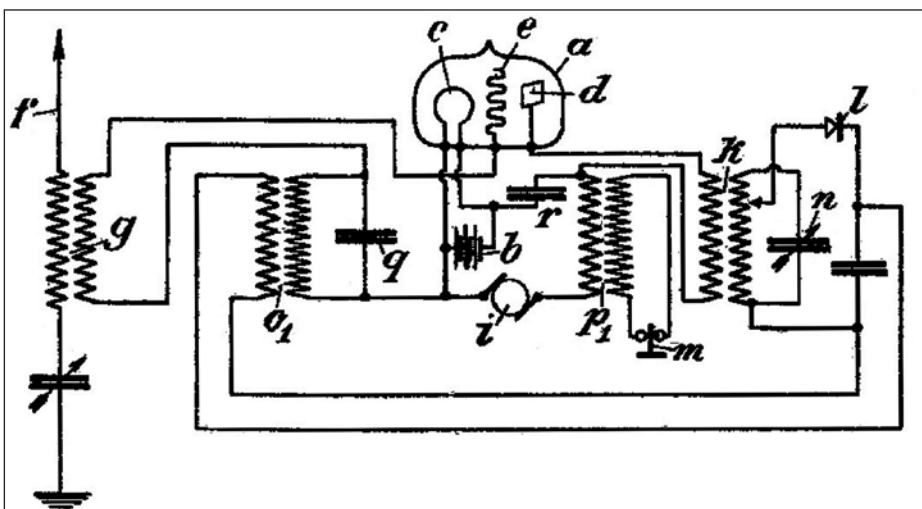


Bild 1. Reflexschaltung in der Patentschrift DRP 293300 [1].

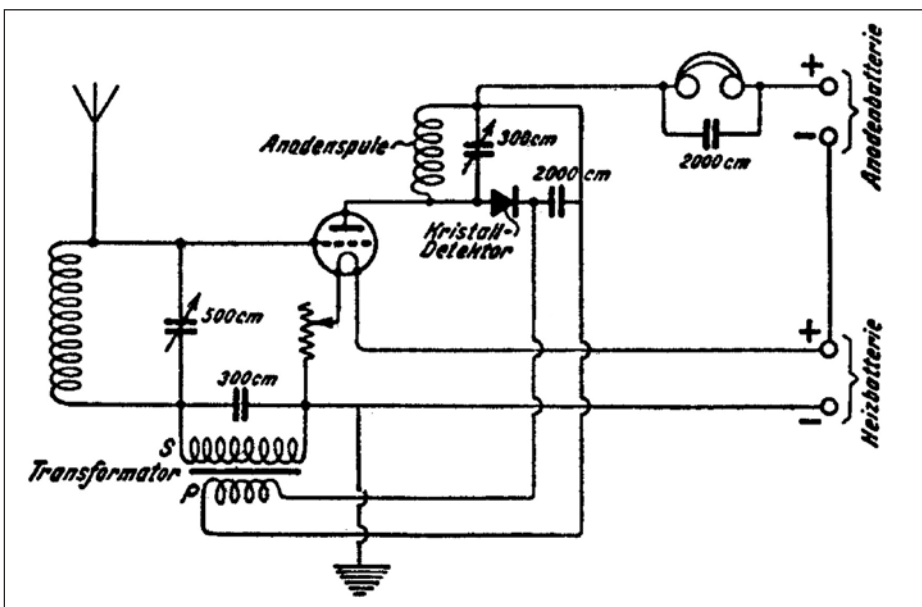


Bild 2a. Die Schaltung des Krüger-Reflexempfängers aus dem Jahre 1924.

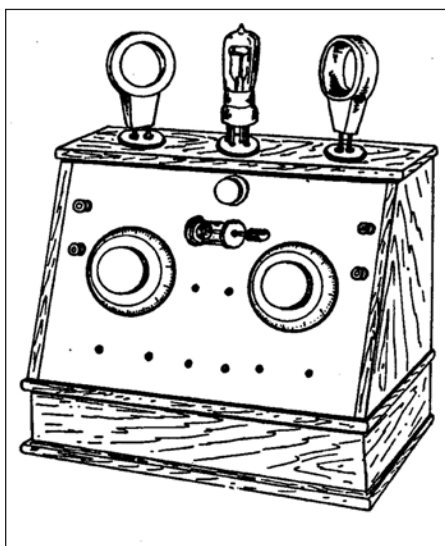


Bild 2b. So stellte sich Krüger den Aufbau des Reflexempfängers vor.



Bild 2d. Das Krüger-Buch [2].

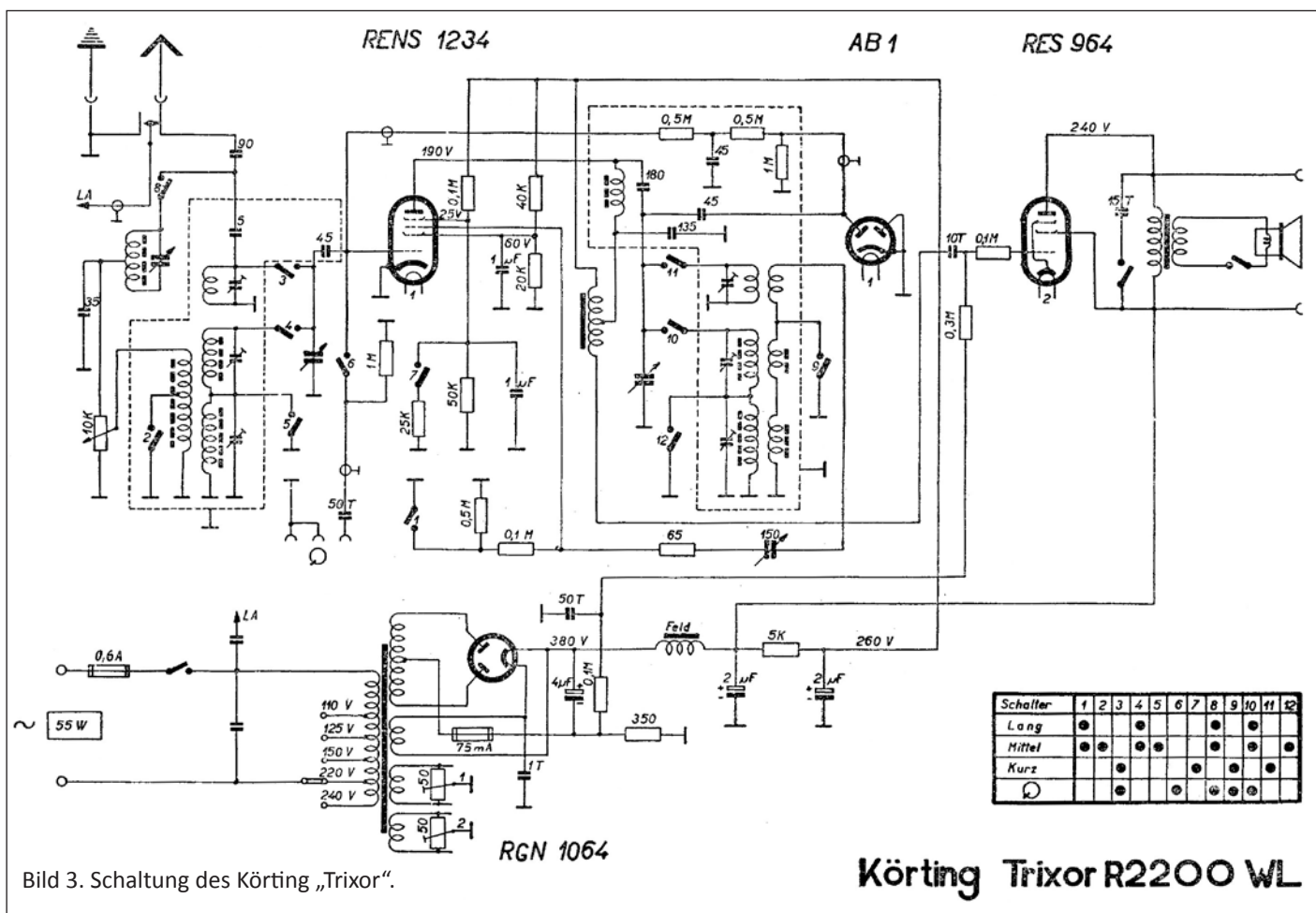


Bild 3. Schaltung des Körting „Trixor“.

**Körting Trixor R2200 WL**

**Reflex-Netzempfänger der 1930er-Jahre**

Von 1934–1939 gab es eine ganze Reihe von Zweikreisern, die alle eine ähnliche Schaltungsgrundlage aufwiesen. Eine zur Trennschärfe- und Empfindlichkeitssteigerung rückgekoppelte HF-Vorstufe mit einem abgestimmten Schwingkreis am Gitter und einem weiteren an der Anode wurde gefolgt von einer Röhrendiode zur Gleichrichtung. Danach wird die Pentode noch einmal zur Niederfrequenzverstärkung ausgenutzt. Wichtig ist dabei, dass die Verstärkerröhre nicht selbst nach dem Audionprinzip die Niederfrequenz demoduliert, sonst stellen sich Verzerrungen ein.

Stellvertretend für diese Gerätegeneration soll das Schaltbild des Körting „Trixor“ (Bilder 3 und 4) vorgestellt werden. Hier wurde sogar eine Hexode RENS1234 eingesetzt, über deren 3. Gitter die Rückkopplung zur Empfindlichkeitssteigerung erfolgt. Die von der AB1 demodulierte NF wird zusammen mit dem HF-Signal des Eingangsschwingkreises dem Steuer-gitter der Hexode zugeführt. In Reihe mit dem Anodenschwingkreis lag eine angezapfte NF-Drossel, über die eine

Kopplung des verstärkten Signales für die Lautsprecherröhre erfolgte.

Ein gravierender Schwachpunkt dieses Schaltungsprinzips ist die Lautstärkeeinstellung, die über das 10-k $\Omega$ -Potentiometer am HF-Eingang erfolgt. Wer allerdings solche Geräte richtig bedienen konnte, hatte mit ihnen bei den Senderfeldstärken Mitte der 1930er-Jahre durchaus europaweiten Fernempfang an den damals üblichen 15–20 m langen Hochantennen. Heute hat man an einer guten Außenantenne nicht so sehr viel Freude, denn Störungen durch Interferenzen verschiedener Sender auf der gleichen Frequenz und das breitbandige Rauschen von Digitalmodulation machen Mittelwellenfernempfang schwierig. Hier benötigt man eine Rahmen- oder Ferritantenne, um zumindest die Störer ausblenden zu können.

Die meisten Radiofirmen hatten 1934/35 Zwei-Kreis-Reflexempfänger im Programm. Dazu gehörten die Marktführer Mende, SABA, Körting und Blaupunkt, aber auch Sachsenwerk, Schaub, Nora und Lumophon. Erstaunlicherweise gab es beim Firmenkonsortium AEG/Siemens/Telefunken offensichtlich keine solche Schaltung, ebenfalls nicht von

Philips. Als Röhren waren in den Wechselstromausführungen meist HF-Pentoden RENS1294 oder RENS1284 (später AF3), eine Gleichrichterdiode AB1 (später AB2) und eine NF-Endpentode RENS1374 oder RES964 (später AL4) eingesetzt. Für die Parallelmodelle für Gleich- oder Allstrom hat sich dieses Konzept nicht bewährt, weil es sich mit den stark unterschiedlichen Betriebsspannungen von 110 bis 220 V nicht vertragen. Hierfür wurden meist klassische Zweikreiser mit Anodengleichrichter gebaut.

Besonders gut klingende Namen lies sich die Nürnberger Firma Bruckner & Stark („Lumophon“) mit ihren verschiedenen Reflexempfängern in recht eigenwilligen Gehäusen einfallen. Sie hießen „Burggraf“, „Markgraf“ oder „Edler“ und sind heute bei Sammlern begehrte Stücke. Eine Besonderheit war deren „Turbinenskala“. Auch damals gab es wohl schon Marketing-Strategen, auch wenn sie noch nicht so hießen, die sich allerhand an Begriffen haben einfallen lassen (Bilder 5 und 6).

Als einzige Hersteller hatten Körting und Schaub in jedem Modelljahr bis 1939 Reflexempfänger nach dem oben beschriebenen Prinzip in



der Produktion, bei Körting zuletzt sogar mit Feldstärkeanzeige über das Leuchtband einer Glimmröhre.

Wie solide damals gebaut wurde, sieht man in Bild 7. Hier handelt es sich um eine Innenansicht des Lorenz „Reflex KW“, der neben Mittel- und Langwelle sogar einen Kurzwellenbereich hatte. Die Bilder 8–13 mit einer Auswahl verschiedener Marken machen deutlich, dass Radios in den Dreißigern Möbelstücke waren und wohl auch passend zur Wohnungseinrichtung gekauft wurden. Sie unterscheiden sich wohltuend vom technischen Einheitslook der heutigen Zeit.

In den Jahren 1934 und 1935 gab es ebenfalls Reflexschaltungen zum Einsparen einer NF-Vorstufe bei Superhet-Empfängern. Dort wurde die Zwischenfrequenz-Verstärkerröhre nach der Gleichrichtung der ZF mit einer Diode zusätzlich als Niederfrequenz-Vorverstärker benutzt. Dieses Prinzip wurde aber auch bald wieder aufgegeben.

### Die Geschichte wiederholt sich

Nach der Erfindung des Transistors wurde das Reflexprinzip wiederentdeckt. Die ersten Transistoren in den 1950er-Jahren waren teuer in der Fertigung, und der Ausschuss war hoch. Jeder eingesparte Transistor bedeutete eine spürbare Senkung der Produktionskosten eines Empfängers.

Der Autor erinnert sich noch sehr gut, wie er 1960 als Schüler gespart hatte, um sich nach den Sommerferien einen Zwei-Transistor-Reflex-Empfänger für 32 DM zu kaufen. Das Gerät existiert noch heute (Bild 14) und wurde mit den kleinen, damals erst entwickelten 9-V-Blockbatterien betrieben. Tagsüber konnte man gerade im kleinen Lautsprecher oder im mitgelieferten Ohrhörer den Orts- oder Bezirkssender auf Mittelwelle mit 10–15 mW Sprechleistung empfangen. Abends waren dann doch mit der eingebauten Ferritantenne einige Stationen zu hören, vor allem der leistungsstarke Sender von Radio Luxemburg auf 1.440 kHz kam recht gut herein. Das war für meine Freunde beeindruckender, als der selbstgebaute Zwei-Röhren-Einkreiser mit DF91 und DAF92 in der Zigarrenkiste, zu dem man noch den 2 x 2.000-Ω-Doppelkopfhörer und eine Wurfantenne benötigte!



Bild 4. Körting „Trixor“ von 1934.



Bild 5. Lumophon „Burggraf“ von 1934.



Bild 6. Lumophon „Edler“ von von 1935.



Bild 9. Körting „Adeling“ von 1935.

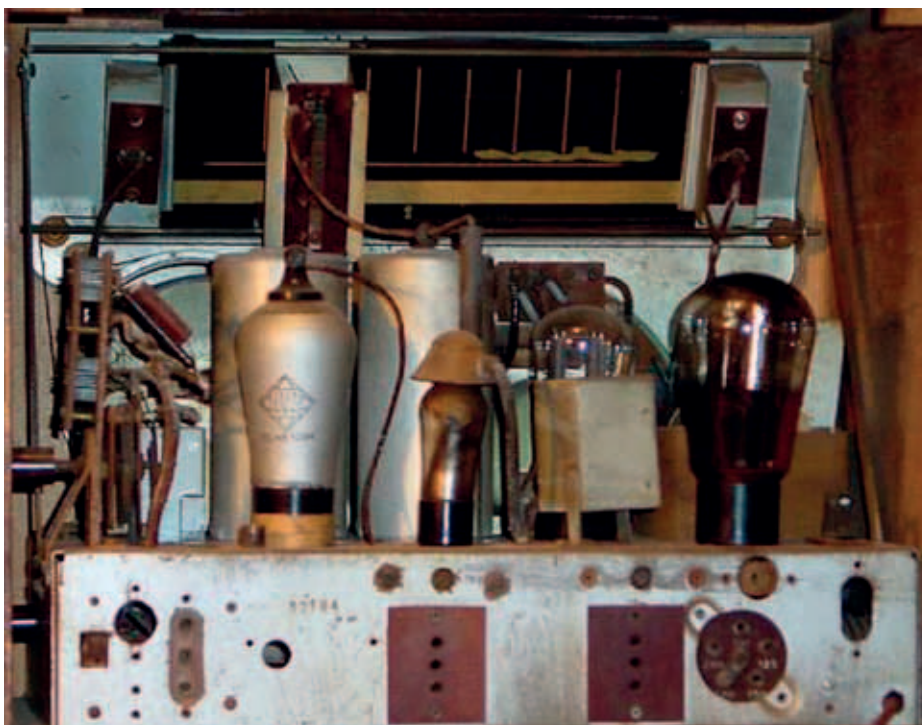


Bild 7. Innenansicht eines Lorenz „Reflex KW“ von 1934.



## Geräte



Bild 8. Blaupunkt „2W2“ von 1934.



Bild 12. Mende „215W“ von 1935.



Bild 10. Nora „Rienzi“ von 1934.



Bild 13. Schaub „Baden 39“ von 1938.



Bild 11. Saba „230WL“ von 1934.



Bild 14a. 2-Transistor-Taschenempfänger „Queen“ von 1960.

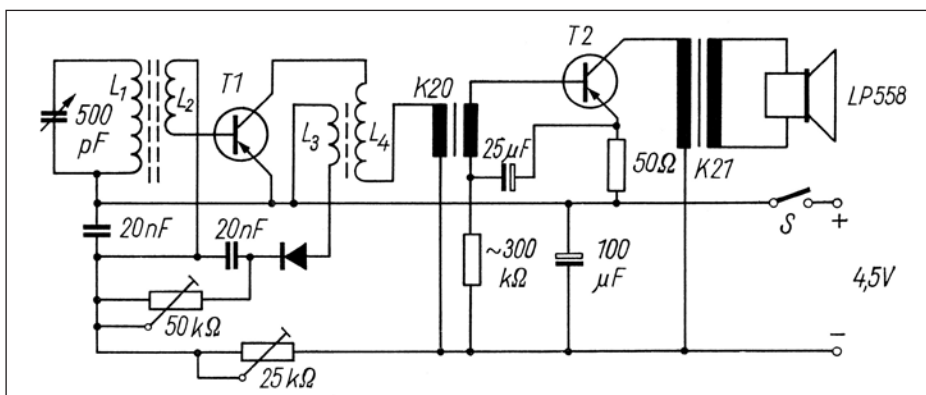


Bild 14b. Das miniaturisierte Innenleben des Zwei-Transistor-Reflexempfängers.

Bild 15. Die Schaltung des Selbstbau-Reflexempfängers aus dem Funkamateurl-Sonderheft von 1965 [5].



dann, ebenfalls über einen Trafo, auf den Miniaturlautsprecher.

**Weiterführende Informationen**

Wer sich für die ausführlichen technischen Daten der hier aufgeführten industriell hergestellten Empfänger interessiert, kann im weltweit größten Internet-Radiomuseum [www.radiomuseum.org](http://www.radiomuseum.org) [4] viele interessante Informationen abrufen.

**Quellen und Literatur:**

- [1] Empfangseinrichtung für drahtlose Telegraphie und Telephonie. Patentschrift DRP 293300 vom 9.2.1913. Patentinhaber Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, Berlin (später „Telefunken“).
- [2] Krüger, R : Die Selbsterstellung von Radioapparaten mit 1 bis 7 Röhren. Verlag Richard Carl Schmidt & Co., Berlin 1925.
- [3] Hausdorff, M./Schrage, W.: Der Radiobastler, Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Leipzig 1924.
- [4] [www.radiomuseum.org](http://www.radiomuseum.org).
- [5] Hubert, A.: Reflexempfänger DIACETA, Funkamateur Sonderheft 1965, S. 16.
- [6] Sutaner, H.: Einkreis-Empfänger. Franzis München, RPB-Band 74.

**Thema „Reflexempfänger“ in der „Funkgeschichte“:**

- [7] Walz, R.: Reflexschaltung, Teil 1 (1923–1933), Funkgeschichte 36 (1984), S. 68–72.
- [8] Walz, R.: Reflexschaltung, Teil 2 (Schaltungen nach 1933). Funkgeschichte 38 (1984), S. 146–154.
- [9] van Schagen, P.-J.: Der „Autodyne-Reflex“-Empfänger. Funkgeschichte 61 (1988) S. 18–21.
- [10] Lindenmann, J.: Nachbau einer Reflexstufe. Funkgeschichte 92 (1993), S. 230–232.
- [11] Neudorfer, W.: „Tihany“ Zweikreis-Reflexempfänger. Funkgeschichte 94 (1994), S. 30–31.

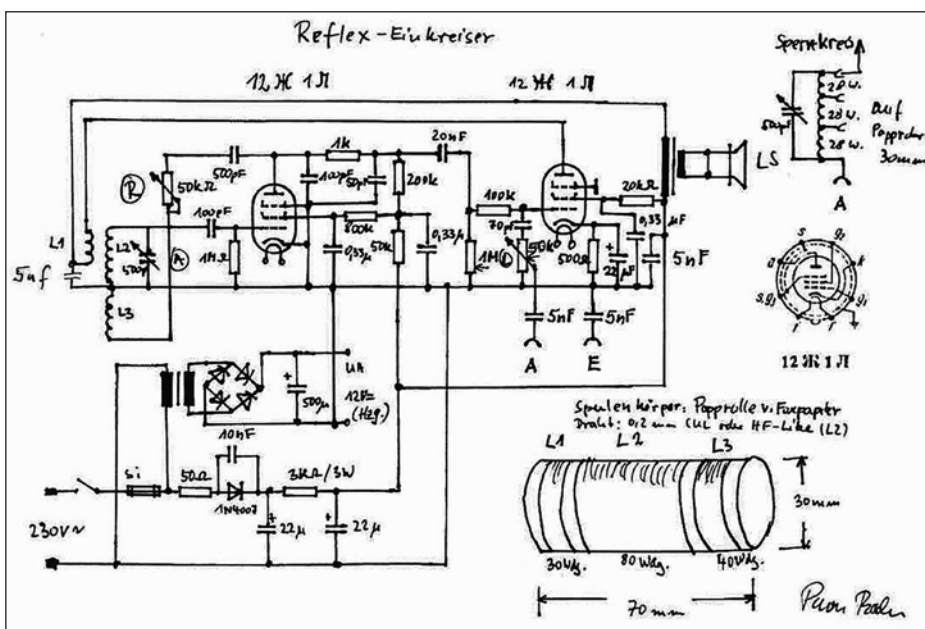


Bild 16. Nachbau eines Reflexeinkreis mit den russischen Röhren 12Ж1Л auf der Basis einer Schaltung aus [6]. (P. von Bechen).

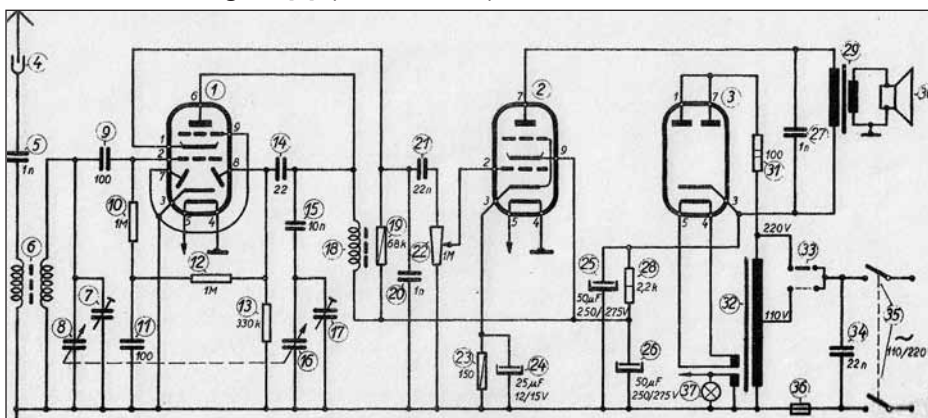
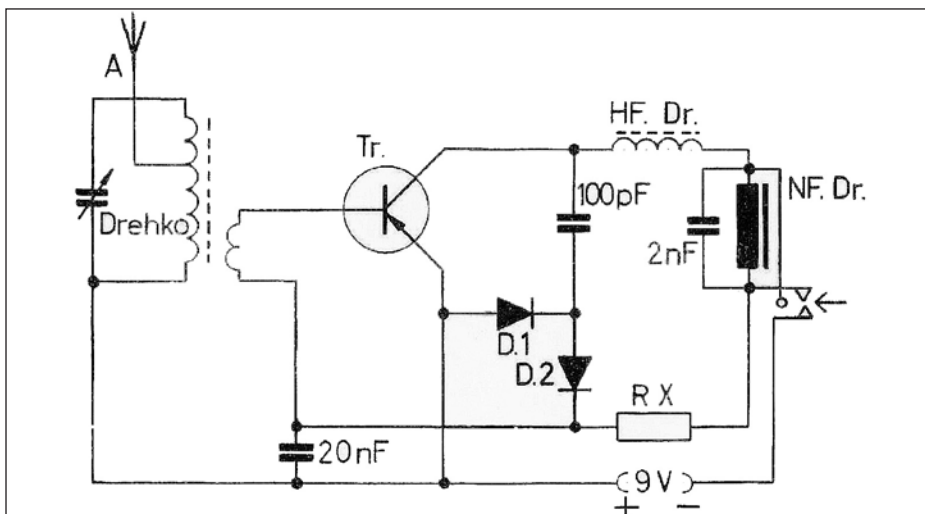


Bild 17. „Tihany R822“ des ungarischen Herstellers Videoton von 1958 ist wohl der letzte serienmäßig hergestellte Reflex-Zweikreis mit Röhren [11]. Die erste Röhre (EBF80) ist die Reflexschaltung. Nach der HF-Verstärkung wird das Signal mit einer der Dioden demoduliert. Die NF geht an das G1 und wird am G2 (arbeitet für NF als Anode) verstärkt abgenommen.



**Autor:**  
Martin Steyer  
37269 Eschwege

Bild 18. Ein Transistor reicht aus: Der Empfängerbausatz „Camelia“ für Ohrhörer, der in den 1960er-Jahren zum Preis von 19,90 DM bei Radio Fern in Essen erhältlich war.

# Wiederbelebung eines 87-jährigen Dinos

Helmut Schinzel brachte einen Loewe „FEG 65“ wieder zum Laufen



Loewe „FEG 65“ von vorne.



Loewe „FEG 65“ von hinten.

**Ein GFGF-Freund bat mich um Hilfe! Sein Loewe „FEG 65“ landete so auf meinen reparaturtisch. Hier meine Anmerkungen zu diesem Gerät.**

Äußerlich hat das Gerät ein ansprechendes Gehäuse mit Klappe nach oben. Im Inneren sind vier Batterieröhren zu sehen, zwei Drehkos, hier auf dem Bild abgeschirmt gekapselt, und zwei Spulenhalter mit entsprechenden Mittelwellen-Spulensätzen (siehe Fotos mit Schaltbildern, alte

originale und eine neue Version in vereinfachter Darstellung).

Dieses Gerät wurde ursprünglich mit Batterien betrieben. Laut Original-Schaltplan waren u.a. für die Anoden etwa 100 V vorgesehen und 4 V für die Heizungen der insgesamt vier Röhren, außerdem Gittervorspannungen für die Steuergitter der Endröhre 3NFBAT.

Da mit handelsüblichen Röhrenprüfgeräten diese Loewe-Mehrfachröhren nicht geprüft werden können,

musste die Funktionstüchtigkeit erst in einem Radio festgestellt werden. Mein Radiofreund erinnerte sich, dass ich vor Jahren für die Loewe-Ortsempfänger „OE333“ solche Mehrfachröhren nachgebaut hatte. Folglich müsste ich auch seine Mehrfachröhren in seinem Loewe „FEG 65“ prüfen können. Er schickte mir deshalb sein Gerät zu.

## Die Reparatur

Als erstes musste ein Batterieersatz erstellt werden, der die für dieses Gerät erforderlichen Betriebsspannungen anbieten kann. Damit später beim Betrieb kein Kabelsalat oder Vertauschung der Zuleitungen möglich sein konnte, wurde für die sieben Kontaktstecker an der Chassis-Rückseite (Bild) eine Kontaktleiste mit sieben Buchsen gefertigt. Die Verbindung mit der neu gebauten Netzanode wurde mit farbigen Leitungen und jeweils gleichfarbigen Buchsen hergestellt.

Bevor die eigentlichen Funktionsprüfungen beginnen konnten, musste das nur bedingt aussagekräftige Originalschaltbild mit der Verdrahtung im Gerät verglichen und überprüft werden. Mittels Durchgangsprüfung wurden die einzelnen Verbindungen ermittelt und aufgezeichnet (Siehe vereinfachten Schaltplan „neu“). Danach konnte mittels moduliertem Messsendersignal und Kopfhörer zuerst die Endstufe geprüft werden: Nichts war zu hören!

Es stellte sich heraus, dass sowohl zwischen Röhrenfassung und Sockel sowie zwischen Spulenträgersockel und seiner Fassung Kontaktfehler behoben werden mussten. Ebenso unsicher war der Kontakt zum „heißen“ Anschluss des ersten Drehkos. Hier waren neben dem Durchgangsprüfer die R&S-Messgeräte „LARU“ und „KARU“ sehr hilfreich.

Nach Behebung dieser Kontaktfehler konnte im Kopfhörer erstmalig das Messsendersignal, eingespeist an der Anode der Vorröhre oder am Gitter 1 der Endröhre 3NFBAT, leise abgehört werden. Bei Antennenanschluss war in den Abendstunden sogar der erste





# Spitzenprodukt aus der Vorkriegszeit

Thomas Nickel restaurierte und analysierte die Blaupunkt-Raumton-Truhe „11W79“



Bild 2. Beleuchtetes Plattenfach.

**Truhenradios sind bei Sammlern nicht besonders beliebt, weil sie viel Platz beanspruchen. Das trifft allerdings für Vorkriegstypen nicht zu: Die sind selten, weil sie damals ein Vermögen kosteten. Darüber hinaus bieten sie viele technische Leckerbissen. Die hier vorgestellte „11W79“-Raumtontruhe von Blaupunkt ist ein Beispiel dafür.**

Funkausstellung Berlin, Ende Juli 1939: Auf unserem fiktiven Rundgang möchten wir uns über die aktuellen Spitzenradios informieren. Niemand ahnt, dass vier Wochen später der 2. Weltkrieg ausbrechen wird... Auf dem Körting-Stand ist der „Transmare 40“ zu bewundern. Zur Modellpflege wurde die EFM11 des „Transmare 39“ durch die Röhren EF11 und EM11 er-

setzt. Mit 880 RM in der Schatullenversion ist es das teuerste Tischgerät. Danach kommt für 650 RM der Blaupunkt „11W79“. Auch hier kaum elektrische Änderungen gegenüber dem „11W78“: Im Gegensatz zu Körting verzichtet Blaupunkt jetzt auf den Geradeaus-Empfangsmodus und verbessert dafür die Bandbreiteneinstellung. Das Gerät besitzt eine riesige Skala (Blaupunkt nennt das „Großsichtsskalentisch“) mit 177 Sendernamen. Die Truhenversion kostet 1.500 RM und die optionale Fernbedienung 120 RM. Das neue Truhengehäuse wirkt zeitloser, bleibt aber ein gewichtiges Möbelstück. Man wirbt mit Exponentialhorn sowie Raumton um das betuchte Publikum. Zum Vergleich: das durchschnittliche Monatseinkommen liegt bei 175 RM, der geplante KdF-Wagen (heute „VW-Käfer“) soll 990 RM kosten!

## Die Konkurrenz

Siemens geht einen anderen Weg: Nachdem das Vorgängermodell „KMG III“ auf Grund seines schlechten Preis-/Leistungsverhältnisses nicht gerade ein Kassenschlager war, bringt man nun für ebenfalls 1.500 RM die völlig neu konstruierte Truhe „KMG IV“ auf den Markt. Sie hat eine 15-Watt-Endstufe (2 x EL12) und eine Schallwand mit fünf teilweise recht großen Lautsprechern. Da kann Blaupunkt nicht mithalten: die drei 16 bis 20 cm großen Lautsprecher wirken dagegen mickrig. Aber die Exponentialbox der größeren Blaupunkt-Truhe soll für besseren Klang durch höheren Wirkungsgrad bei tiefen Tönen sorgen. Außerdem sprechen Zusatzfunktionen, wie frei einstellbare Stationsspeicher, Motorbetrieb, Fernsteuerbarkeit, viele Klangbeeinflussungsmöglichkeiten sowie das schönere Gehäuse für die „11W79“-Truhe.

In beiden Geräten kommt als Plattenspieler ein Siemens-Laufwerk mit TO1001-System zum Einsatz, mit einem Saphir mit 30 g Auflagegewicht sowie hervorragendem Frequenzgang – ein riesiger Fortschritt gegenüber den alten Nadel-Schalldosen [3].



Gibt es weitere vergleichbare Musikschränke? In Deutschland: nein [3]. Körting baut in seinem Musikschrank 40 den einfacheren „Amato“ ein, Telefunken hat den „Phonosuper“ für 575 RM im Programm, Philips baut in seiner 790 RM teuren Truhe den „D63“ mit Motorantrieb ein und Staßfurt bietet lediglich Musikschränke auf Basis des „Imperial 60“ an.

Amerikaner würden vielleicht über die hiesigen Spitzengeräte mit 10 oder 12 Röhren lächeln: E.H. Scott verkaufte 1936 z.B. das 48-Röhren-Gerät „Quaranta“ für 2.500 \$...

### Technische Details der „11W79“-Truhe

Das HF-Teil mit EF11-Vorstufe, zwei abgestimmten Vorkreisen und vier ZF-Kreisen wirkt mit aufwändiger HF-Regelung und guter Bandbreiteneinstellbarkeit sorgfältig durchkonstruiert, ist aber vermutlich 8-Kreis-Geräten wie dem „KMG IV“ unterlegen. Selbst der Blaupunkt „4W9“ von 1934 war auf Grund seiner beiden Dreikreis-ZF-Bandfilter wesentlich trennschärfer! Zwei weitere ZF-Kreise ermöglichen im „11W79“ (wie beim Transmare) eine automatische Scharfabstimmung - unerlässlich bei Stationstastenaufwurf.



Bild 1. Die Blaupunkt-Raumklangtruhe „11W79“.

Die aufwändige Abstimm-Mechanik ist in den Bildern 5 bis 7 zu sehen. Über 13 Zahnräder wird der Dreifach-Drehko von Hand oder über den Motor angetrieben. Die Transmare-Lösung – sehr niedertouriger Motor und Riemenantrieb – ist da wesentlich

einfacher und leiser. Ein riesiger Vorteil der Blaupunkt-Mechanik besteht in den sechs frei belegbaren Stationspeichern. Körting ersetzte da Klasse durch Masse: bei 20 festen vom Werk vorgegebenen Speicherfrequenzen glaubte man irgendwie nicht an



Bild 3.  
Das Bedienteil.





Bild 4. Die Truhe hat ihren ganz eigenen ästhetischen Reiz.

Änderungen der Senderlandschaft...

Beide Geräte haben eines gemeinsam: motorgesteuerter Suchlauf mit automatischem Suchlaufstopp war nicht implementiert – vielleicht aus politischer Rücksichtnahme; schließlich könnte der Suchlauf bei unerwünschten (feindlichen) Sendern anhalten.

Als Endstufe werkeln zwei AL5 im Gegentakt. Blaupunkt hatte natürlich in der Vergangenheit auch Erfahrungen mit 2 x AD1 gesammelt. Die Entwickler waren aber der Meinung, bei Verwendung von Beam-Power-Tetroden und den damit möglichen Gegenkopplungen bessere Werte erzielen zu können. In der Tat findet man hier eine Fülle von frequenz- und spannungsabhängigen Gegenkopplungen. Die „Transmare“-Schaltung wirkt dagegen unglaublich einfach.

Zur Klangeinstellung gibt es eine verwirrende Anzahl von Möglichkeiten: Sprache/Musik-Schalter, stufenlose Bandbreiteneinstellung mit zuschaltbarer 9-kHz-Sperre, Vorkreisbedämpfung für Ortssender, Tiefensteller, Klangregister, einen abschaltbaren Lautsprecher, Nadelgeräuschfilter und Dynamik-Dehnung.

Der Dynamik-Expander ist besonders interessant: Schellackplatten der dreißiger Jahre erreichten kaum 40 dB Dynamik, d.h. das Spannungsverhältnis von lautestem zu leisestem Ton war kleiner als 100:1. Die Tonmeister regelten die lauten Passagen meist manuell herunter, um Beschädigungen der Nachbarrille bei zu großer Auslenkung zu vermeiden [3]. In der Truhe befindet sich ein 4-V-/60-mA-Lämpchen, das als Kaltleiter die Wirkung einer spannungsabhängigen Gegenkopplung bestimmt. Bei größerem Pegel beginnt das Lämpchen zu leuchten, wird hochohmiger, verringert dadurch die Wirkung der Gegenkopplung und erhöht so die Lautstärke. Die Wirksamkeit der Schaltung dürfte stark plattenabhängig sein. In der Praxis beeindruckt diese Funktion durch volleren

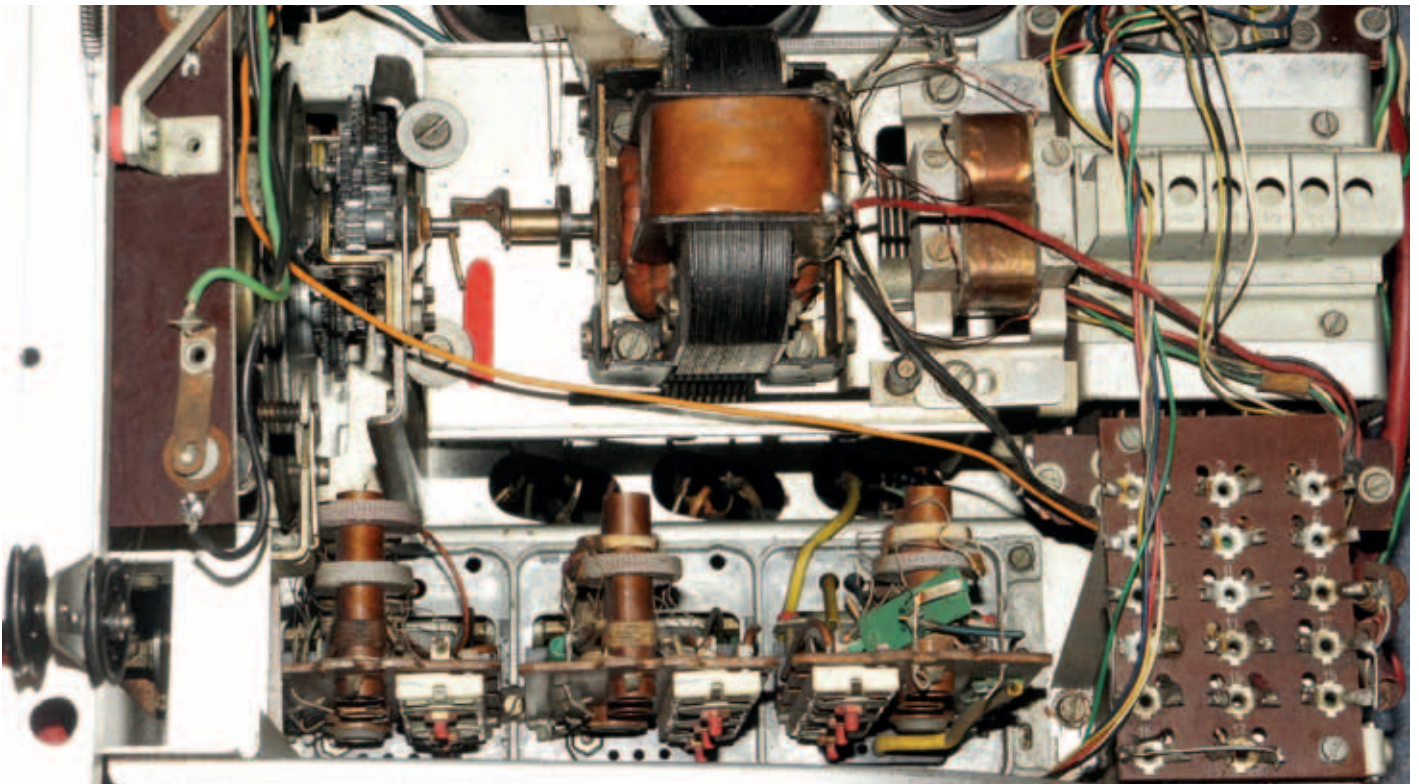


Bild 7 (unten). Abstimmteil ohne Abschirmbecher.



Klang, war aber nicht neu: Philips hatte so etwas schon 1937 im „D53“ eingebaut – unter dem Namen „Kontrastheber“.

Ein besonderes Highlight ist die optionale Fernbedienung: Über ein 19-adriges, bis zu 30 m langes, sehr kapazitätsarmes und spannungsfestes Flachbandkabel ermöglicht sie die Umschaltung von Hand- auf Fernsteuerbetrieb, Stationstastenumschaltung, Netz-Ein/Ausschalten und Lautstärkeeinstellung. Damit die NF nicht zusammen mit der Netzspannung über das lange Flachbandkabel geleitet werden muss, sitzt am Radio ein Kästchen mit einem Umschaltrelais und zwei Urdox-Heißleitern des Typs W3 (Bild 8). Bei diesen lässt sich der Widerstand über die Heizspannung in weiten Grenzen ändern. Im Fernsteuerbetrieb werden die W3 anstelle des Lautstärkestellers eingeschaltet und ihre Temperatur und damit die NF-Abschwächung durch ein Poti in der Fernbedienung eingestellt.

### Das Klangkonzept

Bild 10 zeigt die Anordnung der Lautsprecher: das Chassis hängt senkrecht unter der Bedienplatte. Davor befindet sich die Schallwand mit Hochton- und Breitbandlautsprecher. Das Ganze steht auf einer Box mit etwa 200 Litern Volumen. Darin ist rechts der elektrodynamische Tief/Mitteltöner und eine dahinter liegende kleinen Öffnung sowie links unten eine große Öffnung zu sehen (Bild 11).

Zum Verständnis dieses gefalteten Exponentialhorns zunächst der Hinweis: Ein Lautsprecher strahlt Schall nicht nur nach vorn, sondern gegenphasig auch nach hinten ab. Vermischen sich nach vorn und nach hinten abgestrahlter Schall, so kommt es zu frequenzselektiven Abschwächungen oder Verstärkungen. Um das zu vermeiden, baut man heute oft geschlossene Boxen, die den rückwärtigen Schall vernichten, damit er das Klangbild nicht beeinträchtigt. Eine andere Möglichkeit wäre, ihn nach 180 Grad Phasendrehung wieder nach vorn umzulenken, damit er sich zu dem nach vorn abgestrahlten Schall addiert. Dies würde den Wirkungsgrad spürbar verbessern. Breitbandig geht das zwar kaum, aber die Wiedergabe tiefer Töne kann man in der Praxis so schon verbessern. Stellen wir uns

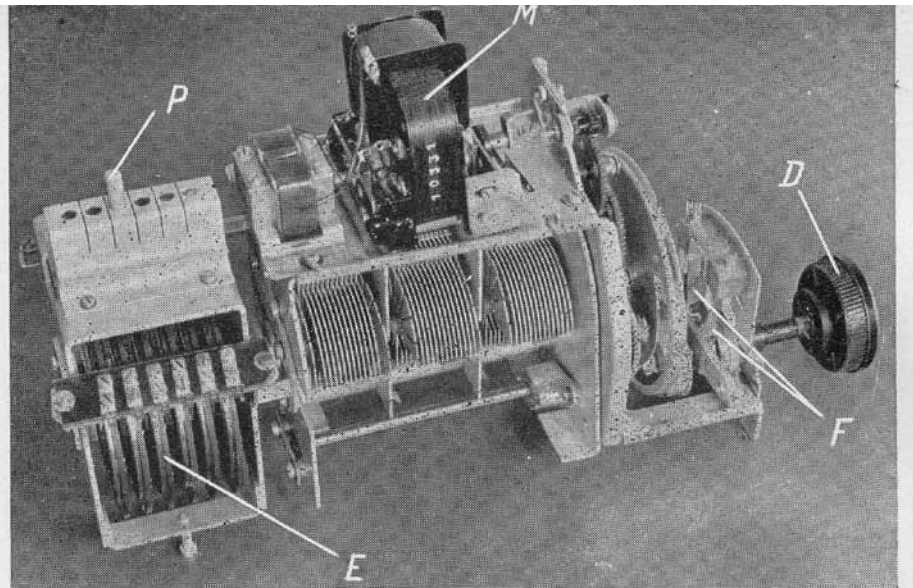


Abbildung 2 Motorabstimmteil. Der Antriebsmotor M treibt über einen Zahntrieb die Drehkondensatorachse, mit der auch die 6 Einstellscheiben E über Rutschkupplungen verbunden sind. Zur Justierung einer Station für Drucktastenvwahl wird eine der 6 Scheiben mit dem Paßstift P festgehalten und der Drehkondensator von Hand auf die gewünschte Station abgestimmt. Die Schaltfedern F dienen zur Einschaltung von Rechts- oder Linkslauf des Motors bei Handbetrieb und werden durch geringe Rechts- oder Linksdrehung des hereingedrückten Drehknopfes D betätigt.

Bild 5. Motor-Abstimmteil.

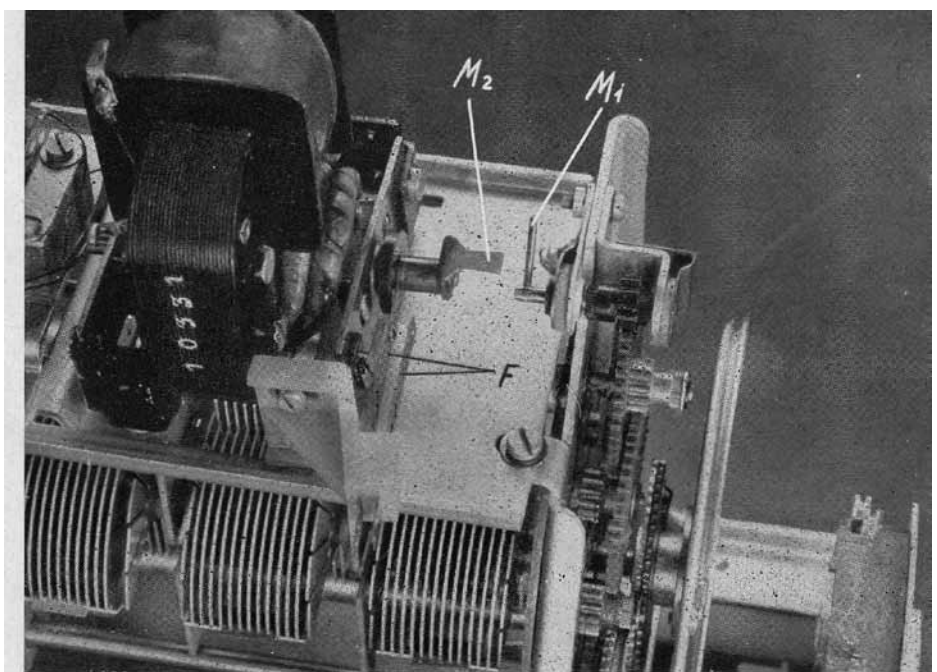


Abbildung 4a. Antriebsmotor in Ruhestellung. Die Stummschaltfedern F sind geöffnet und ziehen den verschiebbaren Motoranker soweit zurück, daß die beiden Mitnehmer M und M<sub>2</sub> außer Eingriff sind

Bild 6. Abstimm-Mechanik.



## Geräte



Bild 9. Kabelfernbedienung.

einen Horntrichter so vor, dass er an der Lautsprecher-Rückseite mit dem Hornhals den rückseitigen Schall auf fängt und ihn über den Trichter nach vorn wieder abstrahlt. Das Problem: Um z.B. bei 70 Hz 180 Grad Phasenunterschied zu erreichen, muss bei 340 m/s Schallgeschwindigkeit der Schallumweg 2,4 m für eine halbe Wellenlänge betragen. Damit das praktikabel wird, braucht man Umwegleitungen für den Schall. Wird der Schall in einer Röhre mäanderförmig hin- und hergeleitet, erreicht man sehr einfach eine größere Weglänge auf kleinem Raum [4]. Genau dies machten die Entwickler bei Blaupunkt und nannten das Ergebnis „Raumton“.

Bild 12 zeigt den Innenaufbau der Lautsprecherbox. Rechts vorn ist der Aufbau „zweigeschossig“: die schraffiert gezeichnete Lautsprecherkammer ist bis auf die vordere Schallöffnung und eine kleinere hintere Öffnung (in Bild 11 rechts zu sehen) ge-

Bild 8. Fernsteuer-Interface im Gerät.

schlossen und halbiert die Höhe der darunterliegenden Kammer. Die grüne Linie soll den Schallverlauf andeuten. Der vom Box-Lautsprecher rückseitig erzeugte Schall geht

durch die 13 x 14 cm<sup>2</sup> große Öffnung in die dahinter liegende Kammer. Da diese keinen Boden hat, wird der Schall von der Gehäuse-Rückwand reflektiert und von der vorderen Boxwand unterhalb der Lautsprecherkammer (grün punktiert dargestellt) wieder nach hinten in den höheren Boxbereich gelenkt. Nach weiteren drei Reflexionen wird er schließlich durch die große linke Öffnung nach vorn abgestrahlt. Die rot gezeichneten Zwischenwände bestehen aus 1 cm starken Dämmplatten, damit die Reflexionen nur an den äußeren Holzplatten der Box erfolgen.

### Kriegseinflüsse

Die Blaupunkt-Fertigung musste 1939/40 kriegsbedingt vom „11W79“ auf Wehrmachtsgeräte umgestellt werden. Leider scheinen die Informationen über gefertigte Stückzahl und Fertigungszeitraum (bis 1940?) der Truhe verloren gegangen zu sein. Ab 1948 wurden zwar wieder einige Raumton-Truhen gebaut, aber diese

waren wegen fehlender Stationstasten und ohne Fernsteuerbarkeit wesentlich einfacher.

Im Radiomuseum Jönköping steht übrigens eine schwedische „KMG IV“-Version von 1941, kurioserweise mit schwedischem Typenschild, aber mit deutscher Beschriftung. Man erkennt deutlich die teils sehr großen Lautsprecherausschnitte in der Schallwand.

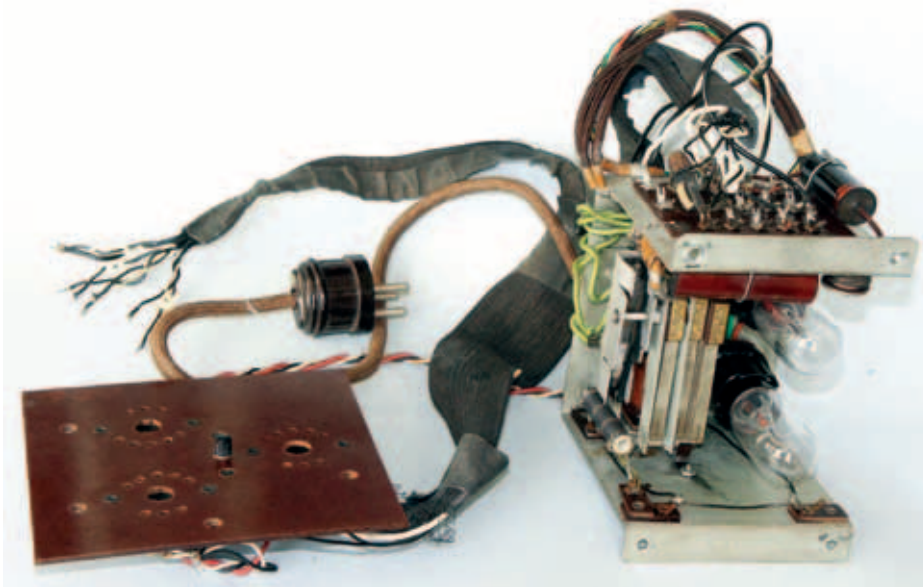
### Restaurierung

Ein Fehler am NF-Verstärker und ein Windungsschluss im Netztrafo gaben Anlass zur Restaurierung und einer umfangreichen Untersuchung der Truhe. Bei einem derartigen Gerät mit musealem Wert kommen Gewissensbisse: Was ist wichtiger – Erhaltung des ursprünglichen Zustandes oder Wiederherstellung der ursprünglichen Funktion? Zu dem Thema ist bereits viel geschrieben worden. Ich habe versucht, einen Mittelweg zu gehen. Ausgewechselte Teile werden grundsätzlich aufgehoben, Änderungen dokumentiert. Der Netztrafo wurde zerlegt und sekundärseitig neu gewickelt. Glücklicherweise enthielt [6] alle Wickelraten.

Bereits in den fünfziger Jahren waren zahlreiche Kondensatoren erneuert worden. Es wurden nun fast alle Papierkondensatoren ausgebaut und axiale, in schwarzem Schrumpfschlauch versteckte Kunststoff-Folienkondensatoren eingebaut.

Der riesige 500/550-V-Hochvolt-Mehrfachelko wurde abgelötet, aber im Gerät gelassen. Da die Leerlaufgleichspannung bis zu 500 V beträgt, habe ich jeweils zwei moderne 400-V-Elkos doppelter Kapazität in Reihe geschaltet und zum Ausgleich unterschiedlicher Leckströme 100-k $\Omega$ -Widerstände parallelgeschaltet. Alle neuen Elkos wurden in ein Weißblechgehäuse gelötet und unter dem Platenspieler versteckt untergebracht. Danach wurden noch viele Kontakte gereinigt und nach „11W79“-Serviceunterlagen ein Komplettabgleich durchgeführt.

Beim Reinigen der Zahnräder mit Isopropylalkohol gab es einen Schrecken: das Gerät ließ sich plötzlich nur noch über den halben Bereich abstimmen: Zwei abgebrochene Zähnchen des vollständig aus Zinkgußzahnradern bestehenden Getriebes hatten





sich ausgerechnet an der am wenigsten einsehbaren Stelle im Getriebe verkeilt. Glück gehabt: in weiser Voraussicht (?) hatten die Entwickler ein redundantes Zahnrad genau an der richtigen Stelle eingebaut, so dass die fehlenden Zähne keine Auswirkungen hatten.

An anderen Stellen wird diese Weitsicht vermisst: Zugang zur Chassis-Unterseite hat man erst nach komplettem Ausbau des Truheninhalts, da Stoffbespannung und Schallwand im Wege sind. Das geht nur zu zweit. Da das Chassis zudem auf einer Holzkonstruktion verschraubt ist, erschwert dies den Zugang zu einigen Teilen erheblich. Lösen und Wiederfestschrauben der Abschirmbecher dauerte z.B. mehrere Stunden. Tröstlich: „Das Chassis ist jetzt leichter auszubauen, falls einmal eine Reparatur vorkommen sollte“ [1]. Wie mag das dann erst bei der 11W78-Truhe gewesen sein?

Auch der Aufbau zeigt: Der Zusammenbau im Werk musste schnell gehen: Verdrillte Kabel mit Netzspannung und NF werden über längere Strecken parallel geführt und sind z.T. viel zu lang. Ein Drahtverhau, der der sonstigen Qualität des Gerätes wirklich nicht entspricht!

### Messergebnisse

Die Blaupunkt-Spezifikationen des Gerätes sind sehr lückenhaft [1, 2]. Der Verfasser hat sich daher bemüht, den elektrischen Zustand des Gerätes durch Messungen zu dokumentieren. Ungewohnt: In diesem Fall musste die Messtechnik zum Prüfling geschleppt werden, nicht umgekehrt. Noch schlimmer: Wer viel misst, misst viel Mist. Dieser alte Messtechniker-Spruch begleitete den Autor ständig, denn auf Grund der vielen frequenz-, pegel- und einstellungs-abhängigen Gegenkopplungen waren manche Messergebnisse schlecht zu reproduzieren. Der NF-Ausgangswiderstand beispielsweise ließ sich deshalb kaum bestimmen. Blaupunkt gab 7 k $\Omega$  bei 800 Hz an. Daher wurde an den NF-Ausgangsbuchsen ein 7-k $\Omega$ -/100-W-Lastwiderstand (1 %) angeschlossen. Meist wurden damals die Messungen bei 50 mW Ausgangsleistung gemacht [5]. Erstaunlich, welchen Schalldruck die damaligen Lautsprecher mit 50 mW erzeugen konnten!

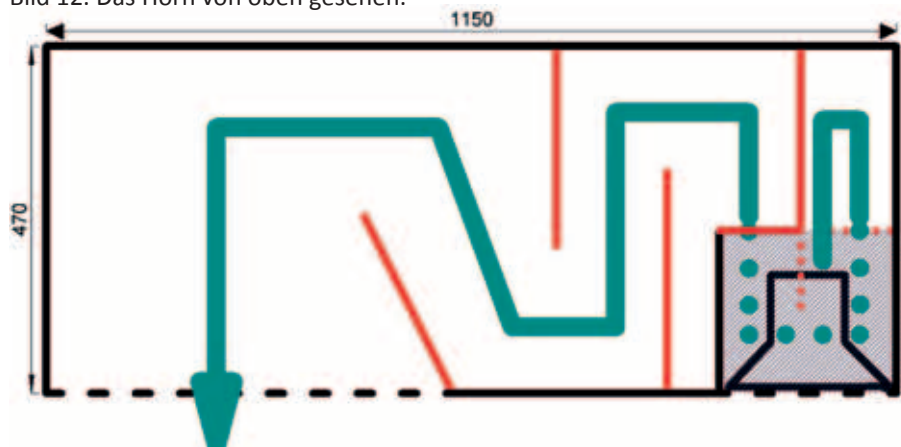


Bild 10. Schallwand abgenommen. Links befindet sich das Schallplattenfach.



Bild 11. Die leere Truhe. Die untere Hälfte bildet die Exponential-Box.

Bild 12. Das Horn von oben gesehen.



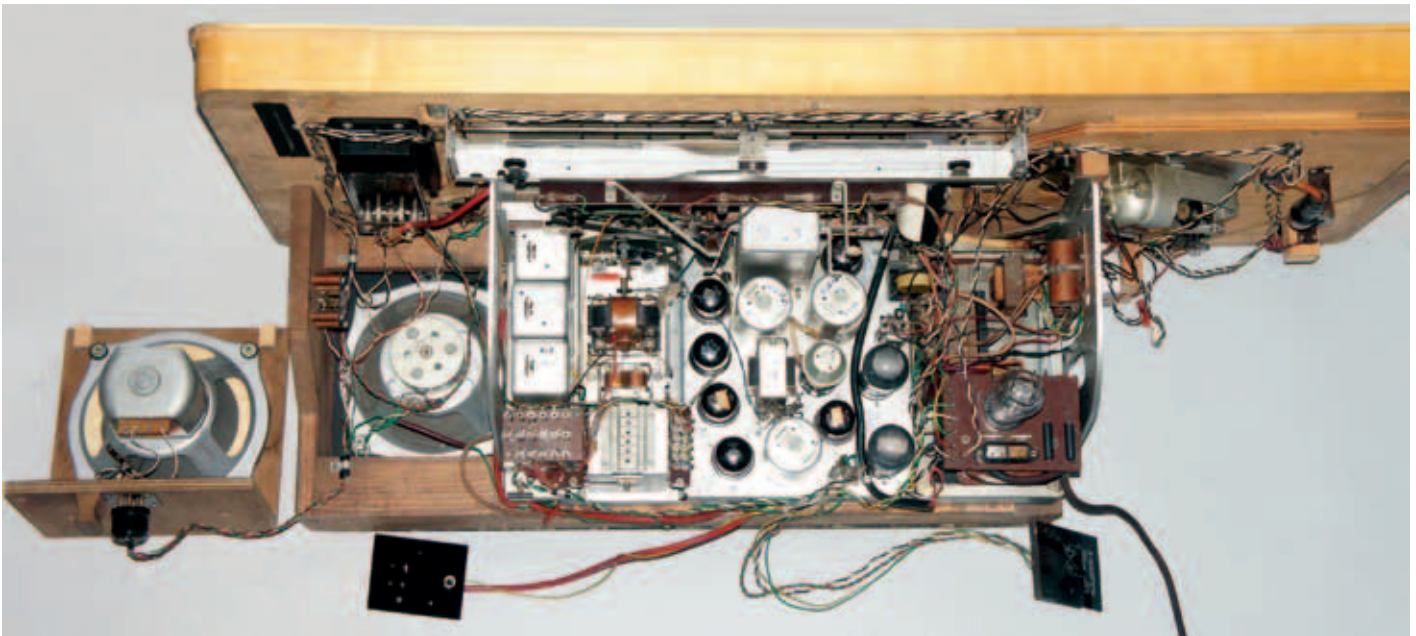


Bild 14. Der modifizierte 11W79.

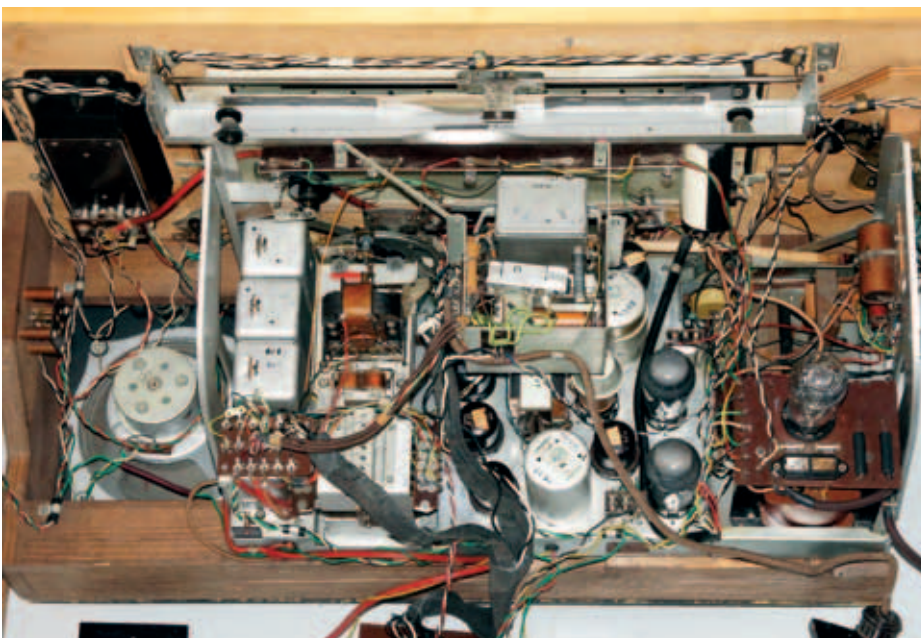


Bild 15. Das komplette Innenleben.

Die heutigen, wesentlich härter aufgehängten Lautsprecher benötigen dafür Leistungen im Wattbereich. Im Interesse des häuslichen Friedens wurden die Lautsprecher meist abgeklemmt, und es wurde am beschriebenen Ersatzwiderstand gemessen. Stimmt nicht ganz: da der Lastwiderstand zwischen den Anoden der beiden AL5 und parallel zum Ausgangsübertrager liegt, sind daran 250 V Anodengleichspannung und bis zu 1.000 V<sub>ss</sub> NF-Spannung vorhanden. Das sind Werte, die moderne Messgeräte kaum überleben. Daher wurde ein unverwüstliches, aber ausreichend

genaues Metrix-Vielfachmessgerät MX202B zur NF-Spannungsmessung am Lastwiderstand benutzt und der Audio-Analysator (Rohde & Schwarz UPA) sekundärseitig an einem heruntertransformierten niederohmigen Lautsprecherausgang angeschlossen. Als Messsender diente ein R&S SMY, außerdem stand ein Tektronix-Spectrumanalyser 7L5 zur Verfügung.

#### Messung der ZF-Selektion

Der TEK-Tracking-Generator lieferte ca. 1 mV am Eingang der Mischröhre ECH11. Die Selektion wurde über

den hochohmigen mit 0,5 pF an den letzten ZF-Kreis angekoppelten 7L5-Eingang gemessen. Bild 16 zeigt die Endstellungen der zwischen 6 und 10 kHz (-6dB) stufenlos einstellbaren ZF-Bandbreiten. Auf Grund der Zweiseitenband-AM-Modulation entspricht dies 3 bis 5 kHz NF-Bandbreite hinter dem Demodulator. Es sind keinerlei Nebenresonanzen erkennbar. Die 9-kHz-Selektion beträgt in Schmalstellung ca. 40 dB, das heißt, Nachbarsender-Träger werden um den Faktor 100 abgeschwächt. Zum Vergleich: Beim trennschärferen „4W9“ wurden um den Faktor 4 bessere Werte gemessen!

Zur Empfindlichkeitsmessung wurde der Messsender über eine künstliche Antenne an den Antennen-eingang angeschlossen und mit AM (1 kHz / 30 %) moduliert. Der Prüfling wurde bei abgeschalteten Klangstellern auf größte Bandbreite und Lautstärke gestellt. Dann wurde der Generatorpegel so eingestellt, dass am Lastwiderstand 18,7 V bzw. 50 mW Ausgangsleistung entstanden. Der so eingestellte HF-Pegel ist die Empfindlichkeit. Im Mittelwellenbereich wurde eine recht gute Empfindlichkeit von 8 ... 10 µV gemessen. Schwundregelung: Bei Änderung der Eingangsspannung von 100 µV auf 10 mV ändert sich die NF-Ausgangsspannung um den Faktor 4.

Nun wurde die NF des UPA-Generators am Hochpunkt des Lautstärkestellers eingespeist und bei voll



aufgedrehtem Lautstärksteller die NF-Ausgangsleistung mit ca. 13 W mit guten AL5 bei 1 kHz und 10 % Klirrfaktor am 7-k $\Omega$ -Widerstand gemessen. Hier zeigt sich das messtechnische Dilemma: Bei Anschluss der Lautsprecher statt der ohmschen Last wurden 18 Watt ermittelt - mit aufgesetztem Gehörschutz. Ursache dürfte eine Abweichung von der Nennimpedanz sowie die Gegenkopplung vom Lautsprecher auf die Treiber-Kathode sein. Das gleiche Problem trat bei der Messung des Frequenzgangs des NF-Teils auf. Er war bei Lautsprecher-Anschluss wesentlich besser als bei Verwendung des 7-k $\Omega$ -Widerstandes gemessen.

Anschließend wurde versucht, mit einem B&K-Messmikrofon und dem B&K-NF-Analyzer 2607 den Frequenzgang der kompletten Truhe aufzunehmen. Da die Messungen aber nur in einem normalen Wohnraum, nicht im schalltoten Raum gemacht werden konnten, bestimmten Reflexionen und Stehwellen das Ergebnis. Das Mikrofon wurde 1 m vor der Truhe aufgebaut und mit ein paar Decken wurden die Reflexionen verringert. Außerdem wurden die Messungen mehrmals mit leicht geändertem Mikrofonabstand wiederholt und der beste Wert ausgewertet. Die -6-dB-Bandbreite wurde so mit etwa 50 Hz bis 9,5 kHz ermittelt - was ziemlich genau den Plattenspieleranforderungen entsprach. Die Eigenresonanz des elektrodynamischen Lautsprechers liegt bei 61 Hz und die des permanent-dynamischen Breitbandlautsprechers bei 98 Hz. Allerdings verursachte dieser unter 120 Hz z.T. starke Störgeräusche. Zum Glück ist er abschaltbar - laut Bedienungsanleitung zur Anpassung der Wiedergabe an den persönlichen Geschmack. Falls dieses Problem kein Einzelfall war, gibt es wohl eine einleuchtendere Erklärung für den Schalter...

Schließlich wurde bei 1 kHz schrittweise die Ausgangsleistung erhöht und die vom Messmikrofon gelieferte Spannung mit dem UPA-Klirrfaktormesser ausgewertet: bis ca. 5 Watt Ausgangsleistung lag der Gesamtklirrfaktor unter 0,5 %, und bei 5–10 W <1% (breitbandig unter Verwendung eines 300-Hz-Hochpassfilters gemessen). Ein erstaunlich guter Wert, der für das Blaupunkt-Konzept spricht.

Nun zum Raumton: zwar finden hohe Töne kaum aus dem Schall-

Labyrinth, aber unter 150 Hz bewirkt das Exponentialsystem tatsächlich eine deutliche Anhebung tiefer Frequenzen und erweitert so den Frequenzgang des Gerätes beachtlich.

Die Lautstärkeinstellung über Fernbedienung funktioniert recht gut über einen Bereich von ca. 400:1, ist aber wegen der W3-Anheiz- und Abkühlzeit etwas träge (1–4 Sekunden).

### Zusammenfassung

Die Blaupunkt-Truhe „11W79“ war neben dem Siemens „Kammermusikgerät IV“ zu Beginn des 2. Weltkrieges die teuerste und aufwändigste Radio/Phono-Kombination auf dem deutschen Markt. Es gab sicher trennschärfere Radios, und vieles war nicht wirklich neu. Aber in dieser Kombination vieler Funktionen, dem beeindruckenden Klangkonzept und dem hochwertigen Gehäuse – kombiniert mit dem hervorragenden Siemens-Plattenspieler – waren die Blaupunkt-Raumton-Truhen einzigartig. Kriegsbedingt und auf Grund des hohen Preises wurden sie nur in kleiner Stückzahl gefertigt und sind heute eine Rarität.

**Autor:**  
Thomas Nickel



### Literatur:

- [1] Blaupunkt: Der Blaue Punkt 9/1939.
- [2] Blaupunkt: Anleitung und Kundendienstschriften zum 11W78/79.
- [2] Handbuch des deutschen Rundfunkhandels 1939/40.
- [3] Güttinger, H.: Schallaufzeichnung auf plattenförmigen Lautträgern.
- [4] Stark, B.: Lautsprecher Handbuch.
- [5] Siemens: Prüfsender-Bedienungsanleitung Rel.send. 22.
- [6] Radio Mentor 1949 Heft 3.

### Bildquellennachweis:

Bild 5 und 6: Blaupunkt: der Blaue Punkt, Sonderheft 9/1939,  
Bild 9: TECHNOSIUM, Foto Hans Bleh.

Die übrigen Bilder stammen vom Verfasser.

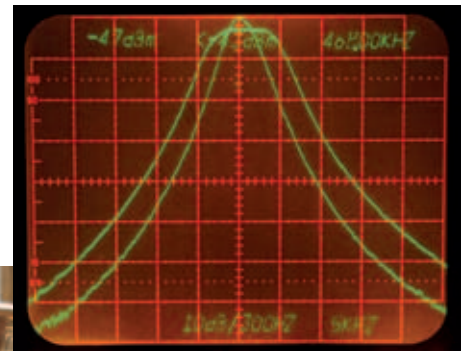


Bild 16.  
ZF-Durchlaßkurve  
(Skalierung:  
x-Achse: 5kHz/div.,  
y-Achse: 10 dB/div,  
Mittenfrequenz  
468 kHz).

Bild 13. Siemens SKMG IV in Jönköping. Der Plattenspieler ist nicht original.

