



Funkgeschichte

Sonderausgabe

Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens

www.gfgf.org

Sonderausgabe

2021

Funkgeschichte 244
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org April / Mai 2019 42. Jahrgang



**Blaupunkt „KSS“
 Schwergewichtiger Kofferempfänger von 1928**

Aus dem Inhalt:
 70 Jahre „El Marconi“ - Ein Lied zwischen Krieg und Frieden o Science or Fiction? Kommunikationsgeräte bei Jules Verne o Der ewige Kampf gegen das Schwarzhörner-Umwesen o Radio- und Telekommunikation Werringen o Die Musik aus dem Koffer: Fräulein Gräfin von Blaupunkt o Das verfluchte Zuhörer für den Vollkommener o Blaupunkt „Supermoon“ o Messische „Form 2“

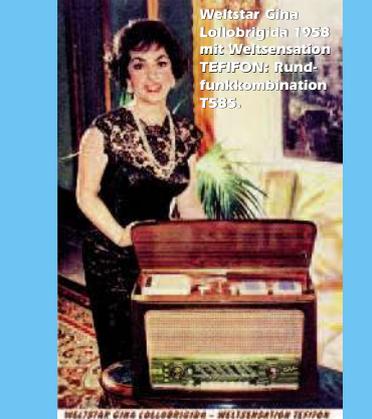
Funkgeschichte 245
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org Juni / Juli 2019 42. Jahrgang



**Der „Zeitsuper“
 Geschichte eines Prototypen-Gerätes
 von der Firma Wobbe**

Aus dem Inhalt:
 Entwicklung der Raumde- und Schwingtöne für das Röhre Radio o Science or Fiction? Kommunikationsgeräte bei Jules Verne o Mid as zodnes: Die große Zeit der Vinyl-Singles o Möglichkeiten der GFGF am 27.04.2019 o Kausal-Lichtschreiber „PT1534“ aus München o Wie kann ich meine historischen Radios vorführen o Wenn die Stunde schlägt: „Zeitsuper“ Prototyp der Firma Wobbe

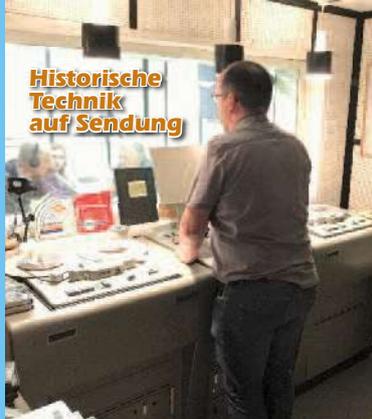
Funkgeschichte 246
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org August / September 2019 42. Jahrgang



**Weltstar Gina
 Lollobrigida 1958
 mit Welsensatz
 TEFFON: Rund-
 funkkombination
 T5835.**

Aus dem Inhalt:
 Rätselhafte Biografie des W. O. Schumann o Musik von der störenden Ansichtskarte o Adolf Falck - Unternehmer zwischen Ost und West o Nachhaken des Kölnig „AST“ o Historisches Gerät für Museum des Würschau Aufstades o Der „Agentenbiber“ o TEF, Detekt zum Schallband, Restaurierung der Radiokombi „M. SGP“ o DAB-UKW-Umsetzer für das Hausnetz

Funkgeschichte 247
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org Oktober/November 2019 42. Jahrgang



**Historische
 Technik
 auf Sendung**

Aus dem Inhalt:
 Das Sachverständigenamt Niedersächsisches und Radeberg o Julia London - die Stimme in der Bar o Jugendwehler und Konfirmationsgesellschaft o Ehler Radlger: Radio mit historischem Hintergrund o Lingtwellenmeter „Goldstift“ in Jahre o 100 Jahre RTT/ET Amateurwerkstatt Eisenberg o Zur Entwicklung technischer Kondensatoren, Teil 1 o Restaurierung eines Telefunken D 770 WKX, Teil 1 o Dieplatin: Verweg in Silikon o Winkler: Tipps für die Arbeit o Südkofferradio der 60er Jahre

Funkgeschichte 248
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org Dezember 2019/Januar 2020 42./43. Jahrgang



**Vom Ende der
 großen Sender**

Aus dem Inhalt:
 Die letzten großen Sender in Deutschland o Radio Fide im Deutschen Museum o DAB und DAB+ - Sammlerstücke von morgen? o Das Fernsehen in der DDR bis 1970 o Das Habitterwerk Frankfurt (Oder) o Weimar im Mikroskop o Rundfunk o HifiRadio und Classic Digital o Individualität Beiträge zur Radiohistorie o Franz-Josef - Vom Hoffleitertum zum High-Tech-Verlag o Von der FA 2019

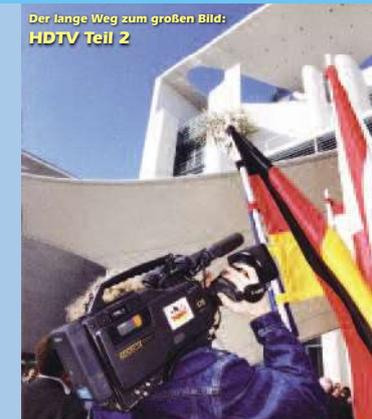
Funkgeschichte 249
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org Februar/März 2020 43. Jahrgang



**Anfänge des Drahtfunks:
 Das Operntelephon**

Aus dem Inhalt:
 Mitgliederversammlung 2020 o Das Operntelephon in Bayern o Über Philipp Reis und das Telephon o Der lange Weg zum HDTV o 100 Jahre Antennentelephon Bad Blankenburg o 60 Jahre Fernstudium Dequade o Der Leucopser HB von Siemens o Apenhakenkabel Alg 22 195 o Schwarzwald-Telephon o Schallplatten: Die 70er Jahre

Funkgeschichte 250
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org April/Mai 2020 43. Jahrgang



**Der lange Weg zum großen Bild:
 HDTV Teil 2**

Aus dem Inhalt:
 Vom Selbststudium in den Kinos o Restaurierung einer „Juchstube“ o Der lange Weg zum HDTV, Teil 2 o Der Leucopser HB von Siemens, Teil 2 o Die historischen Varianten des „Heinzelmannes“ o Kurztubebau für eine Ju 188 o Jugendwehleradio und Kurzwellenempfänger o Der Radiopionier Rudi Schmitt o Gerdhards Radio mit dem Hochspannungs-Röhrenröhreff damit zu tun hatte o Neues vom „Steinchen“ o Satellitenempfang mit Röhrenfernsehgerät o Das Radio im Spielzeugauto

Funkgeschichte 251
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org Juni/Juli 2020 43. Jahrgang



**Eine Funkreise zu den Wurzeln
 des deutschen Rundfunks**

Aus dem Inhalt:
 Volkmars Puckum und das Telephon o Eine Funkreise zu den Wurzeln des deutschen Rundfunks o 85 Jahre Fernstudium o Vom Telephonklopp zum Single-Chip-Radio o Zu früh am Markt o Mehr als nur die legendäre Pöschl o Der Siemens-Multimeter DR 8 o Wagners-Hörgerät - Restaurierung eines in Bonn, Stuttgart und Nürnberg 1942 bis 1945 o Zur Entwicklung der technischen Spulen im Radio o Werra der Bodo mit dem Bagger - oder das Radio für den Nordst o Zeit der Experimenten

Funkgeschichte 252
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org August/September 2020 43. Jahrgang



**HDTV in den USA:
 Auf dem Weg in die Digitalisierung**

Aus dem Inhalt:
 Der lange Weg zum HDTV, Teil 3 o Robotron Büromaschinenwerk Sommer o Boy's Radio - Die Faszination der frühen Transistorradios o Frühe Transistortechnik im Apenhaken o Abstriche in Kino-Große Gesellschaft mitAV - ABC Wien o Aufbau eines Philips Affektorenempfängers HZ1779 o Zur Entwicklung der technischen Spulen im Radio o Die Mehrfachröhre 2N1 - die erste integrierte Schaltung für den Leucopser-Rundfunkempfänger o Restaurierung Schneider-Cyber Telefunken SC TE, Teil 2

Funkgeschichte 253
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org Oktober/November 2020 43. Jahrgang



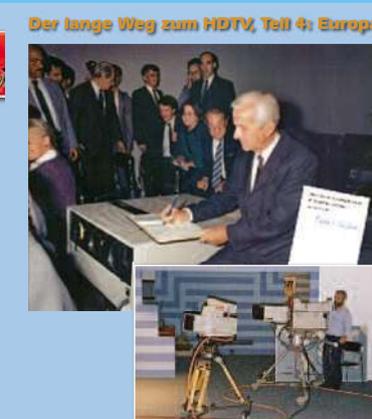
Aus dem Inhalt:
 Der erste Radione Volltransistor, sein Umfeld und seine Verwandtschaft o Erster Mikrotransistor OC 88a (HFO) vs. GT 313 (USGR) o UNWIRKUBE - und was davon bekannt ist o Vorkriegsgerätschaft C-Linien 460 Zweigkreis 24 im Föhrenstift/Wegstang o VEB Elektrotechnik Eisenach o Der Komposit- und Musler-Patler Thomas o Die Koffertkiste und der UKW-Transistor o Der Siemens Kleinstkörper ATN o Ein weiterer Mittelwellen-Modulator o Michael Stender (1941-2005)

Funkgeschichte 254
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org Dezember 2020/Januar 2021 43./44. Jahrgang



Aus dem Inhalt:
 Mitgliederversammlung o Das Rundfunkmuseum Cham o 100 Jahre Radio o Werner Siemens und seine Aktivisten auf dem Gebiet der Telegrafie o Zu spät nur einen HÖRTRICK-Klang o Wer war der Erste? o Koch o Starnitz Dresden o Schallkette in Dänische-Hybrid-Technik aus den Keramischen Werken Hermsdorf o Der Kurzwellen-Funkgerätsetz FUG 4 der Polzai

Funkgeschichte 255
 Fachmagazin für Interessierte der Geschichte des Funkwesens
 www.gfgf.org Februar/März 2021 44. Jahrgang



Der lange Weg zum HDTV, Teil 4; Europa

Aus dem Inhalt:
 Der lange Weg zum HDTV, Teil 4 o Die Radionote Hörby im Rückblick o Hummel & Seigrist Dresden o Navigation und Fernleitung im Lübburg o Der VEB 301 Dünning im Holzgänger o Ein deutsch-sowjetisches Satellitenprodukt Salut 500 o AFPA RE 10 von 1924 o Werra der Kleinstkörper-Eisenach... o Der Kurzwellen-Funkgerätsetz FUG 4 der Polzai, Teil 2 o Zwei einfache Modulatoren o Radowerker für die Reise

Aus dem Inhalt: Boy's Radio – Die Faszination der frühen Transistorradios o Eine Funkreise zu den Wurzeln des deutschen Rundfunks o Zur Entwicklung der technischen Spulen im Radio o Die technischen Varianten des „Heinzelmannes“ o Der Aufbau einer funktionierenden Patin-Kurssteuerung für eine Ju 188 o Vergessene Tonbandgeräte aus der DDR o Clauss Dietel und das „offene Prinzip“ o Frühe Hybridschaltkreise in Radios o DAB und DAB+ – Sammlerstücke von morgen? o Restaurieren

Zeitgeschichte

Träume aus der Jugend –
Boy's Radio – Die Faszination
der frühen Transistorradios

4

Eine Funkreise zu den Wurzeln
des deutschen Rundfunks

6

Der Aufbau einer funktionierenden
Patin-Kurssteuerung für eine
Ju 188

12

Bauelemente

Zur Entwicklung der technischen
Spulen im Radio

8

Frühe Hybridschaltkreise in Radios

27

Geräte

Die technischen Varianten
des „Heinzelmannes“

10

Restaurierung

31

Unternehmen

Vergessene Tonbandgeräte
aus der DDR

23

Claus Dietel und das
„offene Prinzip“

25

Technik

DAB und DAB+
Sammlerstücke von morgen?

29

Restaurieren

Historische Technik restaurieren

31

Verein

Vorstellung der GFGF e.V.

14

Funkgeschichte dokumentiert

15

Das GFGF Archiv in Hainichen

19

Rubriken

Inhalt

2

Editorial

3

Impressum

28

Aufnahmeantrag

21

Der Verein, der die Geschichte des Funkwesens für die Zukunft bewahrt

Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens (GFGF)

Technikgeschichte ist Kulturgeschichte. Für die Historie des Funkwesens trifft das in besonderer Weise zu, denn hiervon wurde vor mehr als 100 Jahren die weltweite Kommunikation revolutioniert. Von Beginn an entwickelte sich die Technik rasant weiter. Es bestand die Gefahr, dass vieles von dem jeweils nach kurzer Zeit überholten Wissen in Vergessenheit gerät. Schon Anfang der 1970er Jahre gab es deshalb erste Initiativen, die Historie der Funkwesens zu erfassen und für die Nachwelt zu erhalten. Daraus ging später die GFGF e.V. hervor.



Ab Seite 14

Das funkhistorische Archiv der GFGF in Hainichen



Mehr als ein Jahrhundert Technikgeschichte auf 200 m²

In Hainichen/Sachsen (in der Nähe von Chemnitz) befindet sich das Archiv der GFGF. Die Bestände sind bibliothekarisch erfasst und werden laufend ergänzt. Das Archiv deckt die gesamte Geschichte der drahtlosen und drahtgebundenen Kommunikationstechnik von mehr als 100 Jahren ab. Die Zeitschriften,

Bücher und Dokumente des Archivs stehen Vereinsmitgliedern und Dritten im Rahmen der Archivordnung für ihre Recherche zur Verfügung.

Ab Seite 19

Werbung trifft Kunst

Im Laufe der Zeit wurde Werbung immer ausgefeilter und bediente zeitlich aktuelle Klischees und Geschmacksrichtungen. Dazu wurden künstlerische Mittel in großer Zahl eingesetzt. Das Foto oder Video unserer Zeit war in den 1930er Jahren ersetzt durch Malerei. Auf der Rückseite finden Sie ein Werbeblatt als Ausschnitt einer Broschüre der Firma Telefunken aus dem Jahr 1938 für den spanisch-sprechenden Bereich der Welt.



Rückseite

Titel

Das Titelbild zeigt eine Auswahl von Titelseiten der Funkgeschichte aus den vergangenen Jahren. Schon an der Gestaltung und Präsentation der Titelbeiträge lässt sich die Vielfalt der Themen erkennen.

Lieber Leserinnen und Leser,



interessieren Sie sich für Technikgeschichte? Möchten Sie wissen, welche Menschen hinter den bahnbrechenden Entwicklungen der elektronischen Kommunikationstechnik stehen, und vor welchem zeitgeschichtlichem Hintergrund diese stattfanden? Haben Sie Freude daran, alte Radios oder Funkgeräte sowie die dazugehörige Messtechnik zu sammeln, und wollen Sie wissen, wie das alles funktioniert, oder möchten Sie sogar die alte Technik fachgerecht restaurieren?

Dann sind Sie hier genau richtig: Die "Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens" (GFGF e.V.) ist ein Verein, in dem sich bis heute etwa 2.000 Mitglieder zusammengefunden haben, die sich aus verschiedensten Gründen mit unterschiedlichen Aspekten der historischen Entwicklung der elektronischen Kommunikationstechnik befassen. Schließlich ist in den letzten mehr als hundert Jahren auf diesem Gebiet vieles passiert.

Nicht nur die Technik hat in dieser Zeit eine rasante Entwicklung durchgemacht, sondern gerade die Funktechnik und ihre Anwendung, das Radio, hat immer wieder auch tiefgreifende gesellschaftliche, politische und kulturelle Auswirkungen gehabt. Sie sehen, das Phänomen "Funkwesen" bietet viele interessante historische Aspekte. Bei den Mitgliedern der GFGF handelt es sich deshalb nicht nur um Physiker, Ingenieure oder Techniker, die natürlich auch dabei sind und ihre hohen technischen Kompetenzen einbringen, sondern vielfach auch um Menschen, die einen ganz anderen beruflichen Hintergrund haben. Viele von ihnen haben in ihrer Jugend einmal als Radiobastler begonnen, und die Faszination, die von der Funktechnik ausgeht, hat sie bis heute nicht mehr losgelassen. Auch als Autodidakten engagieren sie sich heute im Verein mit ihren durchaus bemerkenswerten Kenntnissen sehr oft als gefragte und kompetente Fachleute.

Wie bereits gesagt: Neben dem rein technischen Aspekt gibt es die zeitgeschichtlichen Zusammenhänge, die besonders spannend und lehrreich sind, die kulturellen Einflüsse und Ereignisse, die ohne Funktechnik nicht denkbar gewesen wären, bis hin zu den jeweiligen Strömungen des Zeitgeschmacks - schließlich ist das Äußere eines jeden Radios entsprechend der aktuellen Mode gestaltet worden. Funkwesen ist ja schließlich Kulturtechnik, weil es seit über hundert Jahren als Werkzeug zur Kommunikation genutzt wird. Einige Beispiele der Themen, mit denen sich GFGF-Mitglieder beschäftigen, finden Sie hier in diesem Sonderheft der „Funkgeschichte“, die nur für Mitglieder der GFGF exklusiv erhältlich ist.

Für alle hier angesprochenen Themen finden sich in dem Verein Freunde. Allen gemeinsam ist, dass sie von der drahtlosen Kommunikationstechnik und allem, was damit zusammenhängt, fasziniert sind. Und alle sind sich einig darin, dass das erworbene Wissen um diese Technik erfasst, aufbereitet und erhalten werden muss. Genau das ist die satzungsgemäße Aufgabe der GFGF e.V., die sich darüber hinaus als Plattform zum intensiven Austausch sowohl der Mitglieder untereinander als auch nach außen mit anderen technikhistorischen Einrichtungen versteht. Aus diesem Grund ist die Gesellschaft auch als gemeinnütziger Verein anerkannt.

Falls auch Sie Freude und Interesse daran haben, in die faszinierende Welt des historischen Funkwesens einzutauchen und immer wieder Neues aus der spannenden Vergangenheit zu entdecken, sollten Sie nicht lange zögern und Mitglied in dieser großen Gemeinschaft technikhistorisch Interessierter zu werden.

Viele Dank für Ihr Interesse
und vielleicht auf ein Wiedersehen als GFGF-Mitglied!

Rüdiger Walz
Kurator der GFGF e.V.

Träume aus der Jugend:

Boy's Radio - Die Faszination der frühen Transistorradios

Reinhard Bogena

Es pfeift, rauscht und knackst in dem kleinen Empfänger, dennoch geht eine eigenartige Faszination davon aus: Taschenradios sind sammelnswert. Meist verbergen sich ganz persönliche Geschichten dahinter.

Rückblende in die Zeit um 1960. Der Blick ins Schaufenster des örtlichen Elektrohandels war beim sonn-täglichen Spaziergang obligatorisch. Viele Träume und Wünsche hatten hier ihren Ursprung, so auch in jenem Fall, als ich dort das erste Mal einen dieser neuartigen japanischen Transistorempfänger sah – keine Frage, so etwas musste ich, damals im Teenie-Alter, haben! Ein Radio, so klein, dass es in einer Jackentasche Platz findet, das war eine Sensation. Ein Ohrhörer, eine 9-Volt-Batterie und eine braune Lederhülle zum Schutz für das in diesem Falle elfenbeinfarbene Plastikgehäuse gehörten zum Lieferumfang. Dass das Radio nur auf Mittelwelle empfängt, spielte nicht wirklich eine Rolle. Der Preis von knapp 80 DM überstieg allerdings mein Taschengeldbudget bei weitem.

An Heiligabend lag es dann tatsächlich unterm Weihnachtsbaum, eingebettet im himmelblauen Stoff-Inlet der wertvoll golden schimmernden Geschenkpackung. Ich war glücklich! Endlich besaß ich einen eigenen Rundfunkempfänger und konnte ungestört auf Wellenreise gehen (Bild 1). Stets trug ich es bei mir, oft auch befestigt am Fahrradlenker. Dabei faszinierte mich weniger das meist konservative Programm, sondern mehr die Tatsache, dass dieses kleine Gerät eine Verbindung zu Radiostationen auf der ganzen Welt schuf. Nicht selten schlief ich am Abend damit ein, den Kopfhörer noch im Ohr.

Radio Luxemburg

Während des Tages konnte man allein den Ortssender deutlich hören, erst mit Beginn der Dunkelheit verbesserten sich auf für mich damals wundersame Weise die Empfangseigenschaften. Die Fachleute wissen: Am Tage heizt die Sonne die Ionosphäre dermaßen auf, dass die Mittelwellen verschluckt werden. Man hört

mit dem Radio nur die Bodenwelle. Nachts sinkt die Ionisation der Luftschichten und die Mittelwellen werden in 200 bis 400 km Höhe reflektiert. Damit ergeben sich enorme Reichweiten. Nach genauester Justierung schallte die berühmte Stimme von Radio Luxemburg aus dem winzigen Lautsprecher: „This is Radio Luxembourg“ - hörte sich das nicht nach großer weiter Welt an? Bei den Großeltern im hohen Norden konnte ich sogar den geheimnisumwitterten Piratensender Radio Caroline empfangen, der irgendwo von einem Schiff in der Nordsee sendete. Und nicht nur das: Drehte man das Senderwahlrädchen im Zeitlupentempo von einem bis zum anderen Ende (und wieder zurück), öffnete sich eine unbekannte, ja sogar geheimnisvolle Welt, die durch den winzigen Lautsprecher mit all ihren fremdartig klingenden Sprachen und Geräuschen ans Ohr drang. Wurden hier etwa geheime Nachrichten übermittelt? Die Einteilung der Welt in West- und Ostblock hatte immerhin zu einer regen Agententätigkeit geführt, von der man mehr ahnte als wusste. Dass im Rahmen geheimer Missionen verschlüsselte Informationen gesendet wurden, stand außer Frage. Aber wie erkennt man das? Und dann war da ja noch die Sache mit dem Weltall – wenn es Leben außerhalb der Erde geben würde, könnte man vielleicht auch von dort Signale empfangen.

An einer bestimmten Stelle der Skala (die merkte man sich) sorgte manchmal eine monotone Stimme für Rätselraten - sie sprach nichts anderes als undurchschaubare Zahlenreihen: Fünnef wurde gesagt statt fünf. Was steckte dahinter? Hatte man per Zufall geheime Spionagetätigkeiten entdeckt? Vergeblich versuchten wir das System zu durchschauen; dennoch machte es ein kleines bisschen stolz, möglicherweise etwas Geheimnisvolles aus der Welt von James Bond entdeckt zu haben, das eigentlich niemand „Unbefugtes“ hören sollte.



Bild 1: Mit einem Candle-Taschenradio in Geschenkpackung hatte beim Autor alles begonnen; Candle war eine Marke der Tokyo Transistor Industry Co. ca. 1962



Bild 2: Quelle / Universum Radio mit zeitgenössischen Ladegeräten für 006P-Batterien, um 1970



Bild 3: Aero um 1963 im Originalkarton, Made in Japan



Bild 4: 9-Volt-Batterie Typ 006P zum Wiederaufladen



Bild 5: Boy's Radio – auf der Rückwand eingepägt

Der Transistor – eine Revolution

Zur Geschichte des Rundfunks gehört, dass Tüftler und Ingenieure in alle Richtungen entwickelten – in Bezug auf größere und qualitativ hochwertige Geräte ebenso wie auf kleinste Technik, die in jeder Jackentasche Platz findet. In letzterem Fall erwiesen sich die Röhren als größtes Problem. Sie benötigen Platz und viel Energie. Der Transistor war deshalb eine geradezu revolutionäre Erfindung. Deren Wegbereiter saßen zwar in Deutschland, doch letztlich durften sich die Amerikaner diese Errungenschaft auf ihre Fahne schreiben. Ende 1947 entwickelte eine Gruppe von Wissenschaftlern in den Bell Laboratories den ersten funktionierenden Transistor. Sie wiederum unterschätzten deren Bedeutung, vor allem, weil sie zunächst viel teurer als Röhren waren, und verkauften deshalb 1952 die Rechte für diese Technologie an die Japaner [1].

Der erste Transistorempfänger Regency TR-1 kam zwar aus den USA, aber die meisten der kleinen Taschensradios hatten ihren Ursprung im Land der aufgehenden Sonne – auch wenn beispielsweise „Neckermann“ oder „Universum“ darauf zu lesen ist. Viele dieser Kleinempfänger kamen über die einschlägigen Versandhäuser ins Land, die sie zum Teil unter eigenen Bezeichnungen verkauften (Bild 2).

Da die Serienherstellung von Transistoren für UKW, die Ultrakurzwelle, anfangs noch nicht in ausreichender Menge möglich war, beschränkte sich der Empfang auf den Mittelwellenbereich, bzw. AM (mit eingebauter Ferritantenne). Der Beliebtheit tat das keinen Abbruch. Geliefert wurden die Mini-Radios meist in Geschenkkartons, zusammen mit Ledertasche, Ohrhörer und einer 9-Volt-Blockbatterie (Bilder 1 und 3). Diese war in Japan eigens für die Taschensuper entwickelt worden. Um den Geldbeutel zu schonen, gab es Netz- und Ladegeräte für 9-Volt-Batterien mit der Bezeichnung 006P – darauf war unbedingt zu achten, denn nur diese ließen sich wieder aufladen (Bilder 2 und 4).

Dies ist ein Ausschnitt aus dem dem Beitrag „Boy's Radio – Die Faszination der Frühen Transistorradios“, erschienen in Funkgeschichte 252 (2020) Seiten 188 bis 191



Bild 6: Angel TR-25, ein typisches Boy's Radio mit 2 Transistoren und Anschlüssen für Ohrhörer und Wurfantenne, hergestellt in Japan für Arrow Trading New York, um 1959



Bild 7: Queen MTR-203, ein weiteres typisches Boy's Radio, hergestellt in Japan 1960; es gab baugleiche Modelle mit den tollen Namen King und Royal Tone



Bild 8: Überschaubares Innenleben eines Boy's Radios: Zwei Transistoren, Zwei Übertrager



Bild 9: Faszinierend ist auch heute noch das Design der kleinen Transistorempfänger mit den Metallwinkeln

Eine Funkreise zu den Wurzeln des deutschen Rundfunks

Thorsten Brandenburg

Unser Autor GFGF-Mitglied Thorsten Brandenburg ist seit vielen Jahren Sammler alter Radios. Mehrfach hat er bereits Beiträge zum Thema Radio in der „Funkgeschichte“ veröffentlicht. Auch beruflich ist er mit dem Radio eng verbunden. Heute berichtet er über eine interessante Reise zu den Wurzeln des deutschen Rundfunks.

Die Idee zu einer Funkreise nach Berlin hatte ich schon lange. Seit meiner Kindheit interessiere ich mich für Rundfunk-Fernempfang, von jeher interessierten mich die auch Standorte der Sender, die geheimnisvoll auf der Skala unseres Familienradios standen. Aus unerfindlichen Gründen übten Sendeanlagen immer schon einen großen Reiz auf mich aus, die großen Türme, die blinkenden Lichter, all das war irgendwie geheimnisvoll. Wir wohnten damals in der Nähe von Holzkirchen, und ich freute mich immer, wenn wir einen Ausflug Richtung Te-

gernsee machten. Dabei fuhren wir an der großen Sendeanlage von Radio Free Europe/Radio Liberty (RFE/RL) vorbei. Vor allem in der Dunkelheit sah das Gelände immer sehr geheimnisvoll aus. Dass ich Jahre später, bis zum Ende des Senders in München, dort im Funkhaus arbeiten sollte, konnte ich damals noch nicht ahnen. Nach dem Umzug von RFE/RL nach Prag 1995, wurden die Antennen und Sender demontiert. Heute ist dort ein Golfplatz, und nichts erinnert mehr an die damals gewaltige Anlage.

Mit dem wachsenden Interesse an der Geschichte der deutschen Sendestationen musste ich natürlich über kurz oder lang auf die Standorte in Königs Wusterhausen und Nauen stoßen. Sowohl die historischen Bauten, aber auch die mit den Jahren wechselnde technische Ausstattung der Sendeanlagen waren immer wegweisend. Beide Standorte haben ja eine bedeutende Vergangenheit, beginnend von

den 1910er Jahren bis 1945, als auch später für den DDR-Rundfunk, bis zur heutigen teilweise kommerziellen Nutzung nach der Wiedervereinigung Deutschlands. Das alles ließ in mir den Wunsch aufkommen, die Orte einmal zu besuchen. Den Ausschlag für die Durchführung der Reise gab aber ein guter Freund und Kollege von mir, der gerade an einem Filmprojekt mit rundfunkhistorischem Hintergrund arbeitet. Als er von meinen Plänen hörte, war schnell beschlossen, dass wir die Reise zusammen antreten würden.

Planung

Ich plante also die Reise für den April 2019 und setzte mich zunächst mit Herrn Rainer Suckow in Verbindung, dem Vorsitzenden des Fördervereins „Sender Königs Wusterhausen e.V.“. Herr Suckow gab mir umfangreich Auskünfte zum Museum, und gerne hätte ich ihn persönlich kennen ge-



Bild 1: Der Funkturm am Messegelände in Berlin, erbaut 1926



Bild 2: Der Funkerberg: Außenansicht des Sendemastes



Bild 3: T-Antenne und Sendewagen

lernt. Leider war er genau an dem Wochenende an dem wir nach Berlin gereist waren im Urlaub. Ich hoffe, ihn bei einem erneuten Besuch doch einmal kennen lernen zu können. Zumal an dem Wochenende unseres Besuchs auch kein „Sendetag“ auf dem Funkerberg war, auch das ist nachzuholen... Jedenfalls waren nach dem Gespräch am Telefon alle Fragen zum Besuch so weit geklärt.

Noch ein von mir lange gehegter Wunsch: Ein Besuch im Restaurant des altherwürdigen Funkturms von 1926! Trotz mehrerer Reisen nach Berlin und auch Auffahrten auf den Turm, war es mir nie gelungen, eine Tischreservierung zu bekommen. Obwohl ich aufgrund der relativ kurzfristigen Reiseplanung nicht davon ausgehen konnte, dieses Mal Glück zu haben, bekamen wir tatsächlich die beiden letzten freien Plätze an dem gewünschten Abend! Punkt 2 konnte abgehakt werden!

Der nächste Kontakt führte mich mit Herrn Wolfgang Johl zusammen. Er ist der 1. Vorsitzende des Heimatvereins „Nauener Heimatfreunde e.V.“ Im Gegensatz zum Funkerberg in Königs Wusterhausen, dessen Gelände durch den Museumsbetrieb auch von Privatleuten betreten werden kann, handelt es sich bei der Sendeanlage in Nauen um Privatgelände, das sich im Besitz der Media Broadcast GmbH mit Sitz in Köln befindet. Media Broadcast wiederum ist Teil der Freenet-Gruppe, dem größten Serviceprovider der Rundfunk- und Medienbranche in Deutschland. Dort also einfach einmal kurz vorbei zu schauen, ist als Privatperson nicht so ohne weiteres möglich, zumal die Zufahrt gesichert ist.

Aber auch hier hatte ich ausgesprochen Glück: Genau an dem von mir geplanten Besuchswochenende hatte Herr Johl ein kleines Oldtimertreffen auf dem Gelände der Großfunkstelle organisiert. Somit konnten wir uns der damit einhergehenden Führung durch das Gelände anschließen. Punkt 3 der Reise also ebenfalls eingetütet! Die Reise konnte beginnen!

Auf nach Berlin

Am 12.4. ging es also in aller Frühe mit dem Auto von München nach Berlin. Schon nach 4½ Stunden erreichten wir über die A100 den Messedamm mit einem ersten Blick auf den Funkturm (Bild 1). Unser Hotel war fast di-



Bild 4: Röhrensammlung im Museum

rekt am Schloss Bellevue im Ortsteil Tiergarten gelegen. Ein guter Standort, da man sowohl zu Fuß, als auch mit öffentlichen Verkehrsmitteln schnell im Zentrum ist. Der Anreisetag wurde dann mit einem kurzen Bummel durch Berlin und dem Besuch des originellen und gut sortierten „Grammophon-Salon Schumacher“ in der Eisenacher Straße in Berlin-Schöneberg abgerundet. Das ist ein Antiquariat mit der Spezialisierung auf alte Schellackplatten. Nicht ganz günstig, aber wir konnten dort auch kleinere Schnäppchen finden. Und auch der Inhaber ist, wie man so schön sagt „eine Marke“ und auf jeden Fall einen Besuch wert.

Am nächsten Morgen machten wir noch einen kleinen Abstecher auf den Floh- und Trödelmarkt auf der Straße des 17. Juni, bevor wir dann mit dem Auto Richtung Königs Wusterhausen aufbrachen.

Der Funkerberg

Königs Wusterhausen, von den Berlinern KW genannt, erreicht man, sofern nicht gerade Stau ist, über die A113 in gut einer Stunde. Leider hatten wir natürlich teilweise stehenden Verkehr und konnten somit auch in aller Ruhe das links auftauchende RIAS/Deutschlandradio -Funkhaus am Hans-Rosenthal-Platz vom Auto aus betrachten. Nach rund 70 Minuten war dann aber endlich erstmals der 210 m hohe Sendemast vom Funkerberg zu sehen, und nur wenig später bogen wir in die Dr.-Hans-Bredow-Straße am Funkerberg ein (Bild 2).

Schon von außen hat das Gelände ein ganz besonderes Flair. Obwohl wir kein besonders gutes Wetter erwischten hat-

ten, trugen gerade die dunklen Wolken zu einer ganz besonderen Stimmung auf dem Funkerberg bei. Der noch stehende, sehr beeindruckende Antennenmast und die anderen noch zu sehenden Fragmente lassen einen erahnen, wie bedeutend diese Sendestelle einmal für den Rundfunk Deutschlands gewesen ist. Neben dem „Senderhaus 1“ steht ein Senderwagen, an dem eine Fünffach-T-Antenne in 35 m Höhe montiert ist (Bild 3). Schon der Rundgang im Außenbereich dauerte gut eine Stunde, alles ist auch frei zugänglich. Auch das machte die Begehung des Areals zu etwas Besonderem.

Schließlich öffnete um 13.00 Uhr das Museum (Öffnungszeiten und Details kann man der Webseite museum.funkerberg.de entnehmen!). Wir entschieden uns dafür, ohne Führung das Museum zu besichtigen. Zum einen, weil ich ja die geschichtlichen Details durch entsprechende Fachliteratur schon kannte, zum anderen, weil mein Freund und ich unterschiedliche Interessen im Bezug auf die Exponate hatten. Ein Mann mit Filmkamera sieht eben manches anders, als einer mit Fotokamera. Schon der Hauptraum ist sehr beeindruckend: Es finden sich Teile vom Sender, eine kleinere Röhrenausstellung, eine Vitrine mit Detektoren und Volksempfängern und kleine Miniaturmodelle von Teilen der Sendeanntenen. Alles ist dazu sehr gut in Wort und Bild erklärt (Bild 4).

Dies ist ein Ausschnitt aus dem Beitrag „Eine Funkreise zu den Wurzeln des deutschen Rundfunks“, erschienen in Funkgeschichte 251 (2020) Seiten 102-106

Am Kondensator eilt der Strom vor, an Induktivitäten tut er sich verspäten

Zur Entwicklung der technischen Spulen im Radio, Teil 1

Joachim Goerth

Nach dem Artikel über die Kondensatoren im Radio, erschienen als Zweiteiler in den Heften 247 und 248 der „Funkgeschichte“, hat sich unser Autor Joachim Goerth ein weiteres grundlegendes Bauelement im Radio vorgenommen: die Spule oder Induktivität. Er sammelt übrigens nicht nur alte Bauelemente, sondern auch historische Werkzeuge.

Der Anfang

Der dänische Physiker Hans Christian Oersted bemerkte im Jahr 1820, dass eine Magnethadel durch den elektrischen Strom abgelenkt wurde. Im gleichen Jahr fand der deutsche Physiker Johann Salomo Christoph Schweigger, dass die ablenkende Wirkung viel stärker wurde, wenn man

den stromdurchflossenen Draht mehrfach um die Nadel wickelte. Damit war die erste elektrische Spule entstanden. Man nannte sie „Multiplikator“, weil die ablenkende Wirkung durch die Spule „multipliziert“ wurde. So entstanden die ersten Galvanometer, also Instrumente zum Messen des elektrischen Stromes.

Bild 1 zeigt ein Galvanoskop, das einen Leiterbügel und eine Magnethadel enthält, und ein Galvanometer, das mit einer Spule - dem Multiplikator - ausgestattet ist.

Brewster [2] und auch Sturgeon bauten 1826 die ersten Elektromagneten, indem sie Draht um einen isolierten Eisenkern wickelten. Erst der amerikanische Wissenschaftler Joseph Henry machte diesen Magneten durch Isolation des Drahtes zu einem brauchbaren Produkt [3]. Er baute einen Elektromagneten, der bei 59 Pfund Eigengewicht eine Last von 2063 Pfund tragen konnte [2]. Bild 2 zeigt einen hufeisenförmigen Elektromagneten der Zeit.

Die außerordentlich starken Kräfte der Elektromagnete führten in der weiteren Entwicklung zu Motoren, Generatoren und Transformatoren, sollen aber hier nicht weiter betrachtet werden. Nach einem kurzen Ausflug in die Telegraphie wird die Entwicklung der Spulen besonders in der Funk- und Radiotechnik im Vordergrund stehen.

Elektromagnete in der Telegraphie

In der Telegraphie setzte sich in den 1840er Jahren der Morse'sche Schreibapparat durch. Durch einen Elektromagneten wurde ein Schreibstift betätigt, der die Zeichen auf einen durch ein Räderwerk bewegten Papierstreifen schrieb (Bild 3).

Wesentliche Voraussetzung dafür, dass die Telegraphentechnik sich weltweit durchsetzen konnte, war das Relais, das in der Anfangszeit auch Translocator genannt wurde. Dieses Relais

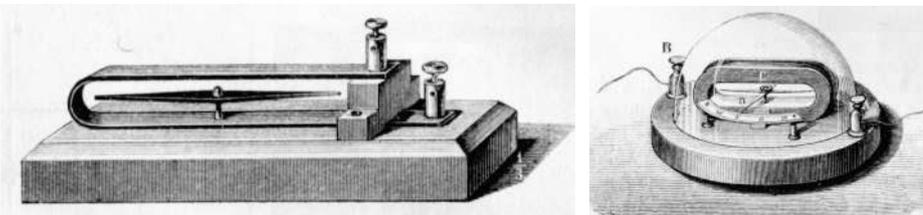


Bild 1: Galvanoskop (links) mit Leitungsbügel und Magnethadel; Galvanometer mit Multiplikatorspule und Magnethadel, vor 1870 [1]

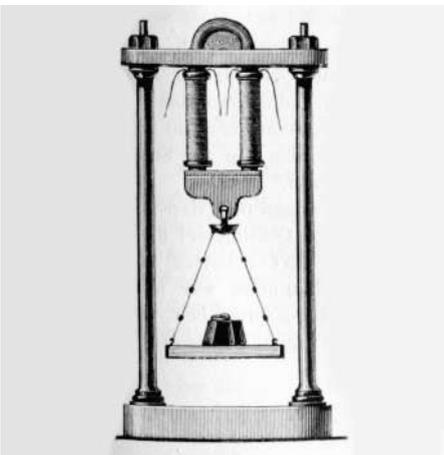


Bild 2: Hufeisenförmiger Elektromagnet um 1830 [2]

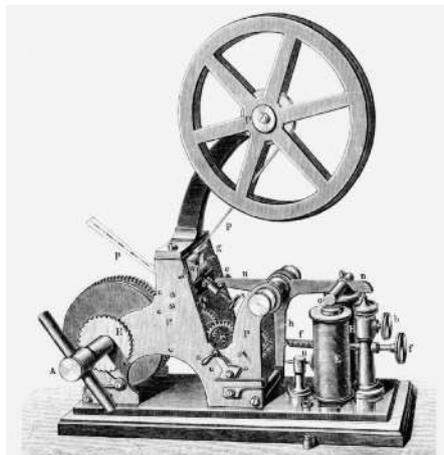


Bild 3: Morse'scher Schreibapparat für Telegraphie mit Elektromagnet E, um 1850 [1]

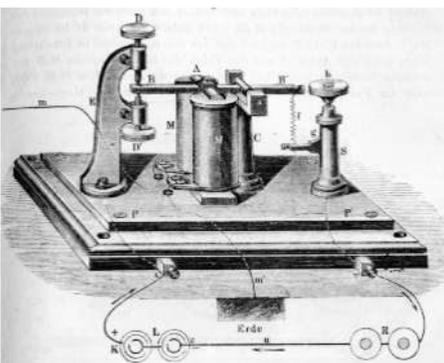


Bild 4: Relais mit Elektromagnet M, um 1860 [1]

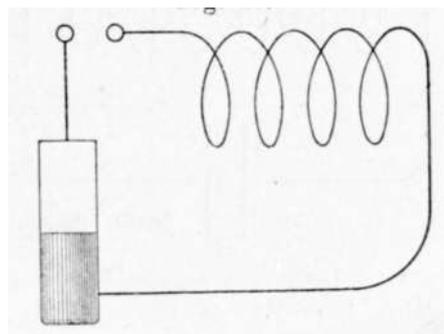


Bild 5: Anordnung zum Nachweis Hertz'scher Wellen mit Spule, Leidener Flasche und Funkenstrecke von O. Lodge 1890 [4]

war der erste Verstärker. Es ist ein elektromagnetisch betätigter Schalter, der den schwachen Fernleitungsstrom in einen starken, aus der örtlichen Batterie stammenden Strom umwandeln konnte (Bild 4).

Spulen in der Funktechnik

Für die Funktechnik ist die Anwendung der Spule in Schwingkreisen von zentraler Bedeutung, denn sie ermöglicht die Abstimmung auf Resonanz und den Aufbau von Frequenzfiltern. Der Begriff „Induktivität“ als dafür charakterisierende Eigenschaft der Spule bildete sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Durch Faraday und aus der Telegraphentechnik war bekannt, dass an Magnetspulen oder auch längeren Leitungen bei Stromänderungen eine Spannung induziert wurde. Diese induzierte Spannung wiederum ließ einen Strom fließen, den man „Extrastrom“ nannte. Die Einheit dieser „Selbstinduktion“ oder kurz Induktivität wurde auf dem Elektriker-Kongress 1893 in Chicago nach dem bereits erwähnten Joseph Henry benannt; das Formelzeichen „L“ wurde zu Ehren von Emil Lenz gewählt [17]. Nach ihm ist auch die bekannte Lenz'sche Regel benannt.

Eine frühe Anordnung mit einer Spule zum Nachweis Hertz'scher Wellen stammt von Oliver Lodge, der ab 1890 die Versuche von Heinrich Hertz in Liverpool fortführte. Er wickelte den Draht des Entladungskreises einer Leidener Flasche (siehe auch „Funkgeschichte“ 247, Seite 216) zu einer Spule auf, um die Induktivität zu vergrößern (Bild 5).

Zeit der Funkensender

Ab etwa 1900 reiften die Versuche zum Nachweis und zur Ausbreitung Hertz'scher Wellen zu ersten technischen Anwendungen heran. Weil man zur Anregung der Schwingkreise Funkenstrecken verwendete, bekam diese Technik den Namen „Funktechnik“.

Im Folgenden werden einige Spulen aus der Zeit der etablierten Funkensender gezeigt, d.h. aus dem Zeitraum von etwa 1905 bis 1920. In Bild 6 ist das geöffnete Erregergestell einer Kleinstation zu sehen, das die Funkenstrecke, den Stoßkreiscondensator in Form von Leidener Flaschen und die Stoßkreisspule zeigt. Stoßkreis nannte

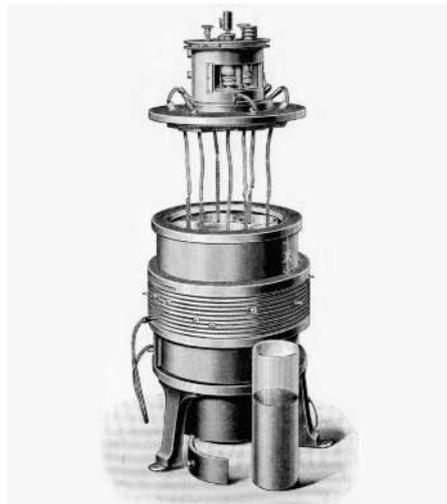


Bild 6: Erregergestell des Senders einer Kleinstation, geöffnet. Oben 3-geteilte Funkenstrecke, Mitte innen Kondensatoren (Leidener Flaschen), außen Spule aus ca. 3 mm starkem Kupferdraht, Fa. Telefunken 1907 [5]

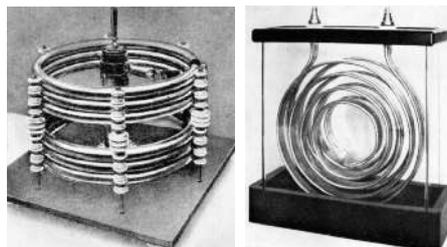


Bild 7: Links: Senderspule um 1907, versilbertes Kupferrohr [5], rechts: Spirale als Senderspule um 1910, Betrieb in Öl [6]

man den Schwingkreis, der direkt mit dem energieliefernden Funkeninduktor verbunden wird.

Bild 7 zeigt die aus versilbertem Kupferrohr gewickelte Spule eines Senders größerer Leistung, und eine spiralgewickelte Spule, die für den Betrieb im Ölbad gedacht war. Ölbadern dienen zur Kühlung oder zur Isolation.

Bild 8 zeigt die spiralgewickelte Stoßkreisspule einer 2,5-Kilowatt-Landstation. Mit Hilfe der „Stoßkreis-kurbel“ konnte der Sender abgestimmt werden.

Als Beispiel für das Aussehen der Spulen von Sendern großer Leistung zeigt Bild 9 den Senderraum der Station Königs Wusterhausen um 1916.

Das Aussehen von Spulen in frühen Empfängern zeigt Bild 10. Man sieht die Antennenspule und die Fritterkreisspule der Kleinstation, deren Erregergestell bereits in Bild 6 gezeigt.



Bild 8: Spiralförmige Senderspule mit „Stoßkreiskurbel“ der 2,5-kW-Landstation Type 2,5 TK, Fa. Telefunken 1912 [7], dahinter die Leidener Flaschen

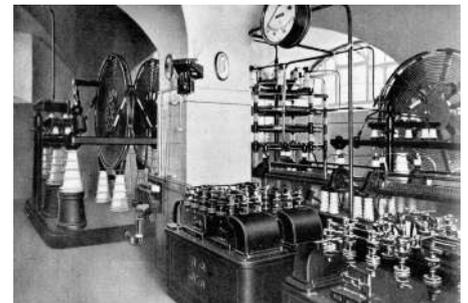


Bild 9: Senderraum mit Spulen der 70-kW-Station Königs Wusterhausen 1916 [8]. Spulen für Sender hoher Leistung wurden aus versilbertem Kupferrohr von bis zu 5 Zentimeter Durchmesser gewickelt.



Bild 10: Empfangsspulenkoppler mit Antennenspule SpP (Primär) und Fritterkreisspule SpS (Sekundär), im Gehäuse Drehkondensator betätigt durch Gleitknopf Gl, Fa. Telefunken 1907 [5], daneben Spule für anderen Wellenbereich

Dies ist ein Ausschnitt aus dem Artikel „Zur Entwicklung der technischen Spulen im Radio, Teil 1“ erschienen in Funkgeschichte 251 (2020) Seiten 118-120

Auf Spurensuche

Die technischen Varianten des „Heinzelmannes“

Hans M. Knoll

Radios unterliegen nach dem 2. Weltkrieg in Deutschland den strengen Vorschriften der Alliierten. Die Idee von Max Grundig: Ein Radio ohne Röhren ist kein Radio. Der Bausatz „Heinzelmann“ ist geboren. Der Radio-Baukasten mit nur einem Kreis, für Kurz-, Mittel- und Langwelle, wird ein Bestseller und bereits 1947 in großer Stückzahl produziert. [1]

Bausätze galten nach 1945 als Spielzeug und unterlagen kaum Beschränkungen durch die Alliierten. Allerdings hatte das auch Nachteile. Der Herstellerbetrieb RVF, das steht für Radio-Vertrieb Fürth, bekam nur beschränkt Bauelemente. So wurden viele Kunden gezwungen, die Röhren sich auf dem Schwarzmarkt „zu beschaffen“. Nach der Lizenzierung Ende 1947 wurden dann zunehmend auch Komplettgeräte verkauft. Das Gerät ist auch heute unter Sammlern sehr beliebt. Die Beschränkungen der Nachkriegszeit, aber auch der technische Fortschritt und die Bestrebungen nach rationeller Fertigung, führten zu zahlreichen Modifizierungen, sodass eine Restaurierung oft schwer fällt. Dieser Artikel soll etwas Licht in die technischen Varianten des „Heinzelmannes“ bringen.

Der „Heinzelmann“ als Keimzelle der Firma Grundig

Über das RVF- und spätere Grundig-Radio „Heinzelmann“ werden seit Langem viele Geschichten erzählt. Auch die Firma Grundig selbst hat dazu beigetragen, dass sich die Geschichten zu einer Legende entwickeln. Die wenigen im Rundfunkmuseum Fürth bekannten Fakten sind in einer Artikelserie der Zeitschrift „Kleeblattradio“ des Fördervereines Rundfunkmuseum Fürth veröffentlicht. Der Autor Hellmut Reichel war langjähriger Pressechef bei Grundig. Diese Quelle ist deshalb authentisch. [2].

Zitat Hellmut Reichel zur Produktion 1947: „Damit sind es seit dem Start 13.858 Geräte mit dem Namen ‚Heinzelmann‘, die an den Fachhandel ausgeliefert werden.“ [2]. Doch statt über Stückzahlen zu diskutieren, soll die

Technik der diversen Modelle aufgezeigt werden - soweit das heute noch geht. Das ist besonders schwierig bei den Baukästen. Eine kurze Bewertung der Konstruktion findet der Leser am Ende des Artikels.

Ich habe aus dem Bestand des Konstrukteurs Hans Eckstein für dessen Familie einen fertigen „Heinzelmann“ restauriert, sodass ein Modell des Rundfunk-Baukastens „Heinzelmann“ in der Urversion als Beleg vorliegt (Bild 1). Außerdem gab es in der Zeitschrift „Funkschau“ im Heft Nr. 1/1947 einen Bericht vom Fachautor Werner W. Diefenbach, der zu dieser Zeit dem Hause RVF und Grundig sehr nahe stand. Diese Quelle sollte auch authentisch sein [3]. Es gab auch eine Bauanleitung, in der jeder Handgriff exakt beschrieben war. Es ist also zulässig, unter Verwendung der hier aufgeführten Belege den Baukasten „Heinzelmann“ zu beschreiben.

Es gibt Hinweise aber keine Beweise, dass es noch eine weitere Version als W-Modell gab. Im virtuellen Radiomuseum www.radiomuseum.org, betrieben von einer Stiftung und Ernst Erb in Luzern, gibt es ein Foto eines RVF-Baukastens mit allen Teilen und dem Kar-



Bild 2: Komplettansicht eines RVF Baukastens „Heinzelmann“ W (V2)

ton, in dem diese verpackt waren [4]. Die abgebildeten Bauteile weisen auf ein weiteres Modell hin (Bild 2). Es gab jedoch keinen weiteren Pressebericht, der das belegt. Hellmut Reichel schreibt zwar von einem neueren Bauplan als dem in der „Funkschau“ von 1947 genannten. Wie der aussieht, ist noch nicht bekannt. Wohl bekannt sind aber Geräte, die danach gebaut sein könnten. So bleibt die Frage: Welches Exemplar war ein Baukasten und welches ein Fabrik-Erzeugnis? Das beziehe ich ausdrücklich auf die oft genannten Stückzahlen von Baukästen der W- und GW-Ausführung. Mit dem Index GW, auch mit „A“ wurden die Allstromgeräte bezeichnet, mit W die reinen



Bild 1: Restaurierter Baukasten „Heinzelmann“ W (V1 1946) für Familie Eckstein

Wechselstromgeräte. GW und W sind jeweils Teil der Typbezeichnung. Was sich da heute in der Sammlerszene noch findet, wurde nur bedingt als Baukästen ausgeliefert. Hinzu kommt, dass es viele Rückwände ohne eingepreßte Fabriknummer gibt. Da wurde wohl doch einiges nicht registriert. Es finden sich auf den Rückwänden verschiedene Firmennamen:

- RVF Elektrotechnische Fabrik G.m.b.H Fürth (Bay.) ;
- RVF Elektrotechnische Fabrik Inh. Max Grundig Fürth Bay.,
- GRUNDIG RADIO-WERKE GMBH FÜRTH (Bay.).

Das trägt zusätzlich zur Verwirrung bei.

Der Baukasten der Familie Eckstein hat eine seltene Anschrift aufgedruckt: „RVF Fabrik für el. Geräte Transform, u.

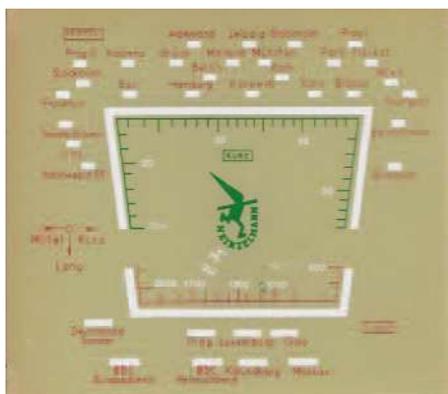


Bild 3: Skala weiß mit Heinzelmännchen

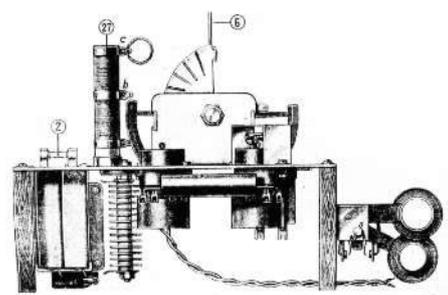


Bild 4: Ansicht aus dem Bauplan „Heinzelmännchen GW“ 1946

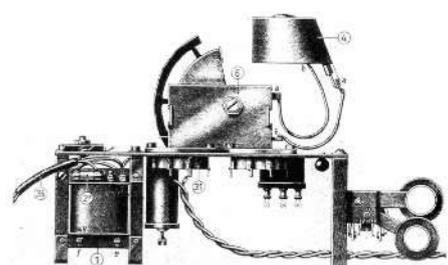


Bild 5: Ansicht aus dem Bauplan „Heinzelmännchen W“ (V1) 1946

Rundfunk- Neuh. Fürth/ Bay." Das spricht für die Baukastenlizenz der US-Behörden. Von Radios ist da nichts zu lesen.

Ab Ende 1947 wurden endlich mit der Lizenz zum Radiobau die W- und GW-Typen auf Band gelegt, komplett produziert und geliefert. Baukästen nach den mir bekannten Regeln, die ich hier aufschreibe, bleiben absolute Raritäten.

Ich habe nicht ohne Grund auf meine Mitarbeit bis Ende 1948 in der Serienfertigung der Heinzelmännchen Geräte hingewiesen. Was man weiß, weiß man eben! Das zur Einstimmung ins Thema.

Die Baukästen

1946 (V1) und 1947 (V2)

Woran erkennt man nun einen Baukasten?

Allen Baukästen gemeinsam sind folgende Merkmale:

Zumindest das Modell 1946 (V1) hat ein „RVF“ in der Mitte der Skala. Später kam die Figur Heinzelmännchen, wie in Bild 3 dargestellt dorthin. Wann konnte (noch) nicht geklärt werden.

Bei den frühen Lautsprechern (1946 bis Anfang 1947) wurde der Übertrager mit einem Winkel am Korb befestigt. Man sieht auf das Blechpaket. Später (sicher belegt ab August 1947) hat der Korb einen Flansch, an dem der Übertrager befestigt ist. Man schaut jetzt auf den Drahtwickel mit dem RVF-Emblem; die Montageplatte ist aus schwarzer Pappe. Der Spulensatz einschließlich Antennenkoppler und Wellenschalter ist auf einem Blechwinkel montiert, der seinerseits auf einem schwarzen Holzbrett sitzt.

Dieses Brett bildet die linke Seitenwand des Aufbaus. Außerdem sind - im Gegensatz zu späteren Modellen der V2-Version - oberhalb des Chassis nur wenige Bauteile zu finden. Der Abstimm-Drehko liegt waagrecht und besitzt eine Aluminium-Wanne. Die Gitterkappe der Audionröhre ist aus gefaltetem Blech gefertigt. Der Selengleichrichter und die beiden Elkos der Anodenstromversorgung sind unter dem Chassis montiert, die HF-Drossel dagegen oberhalb.

Bei der V2-Version ist das umgekehrt. Auch die Netzsicherung ist bei der V1-Ausführung nicht auf der Montageplatte, sondern auf der Anschlussplatte am Netztrafo zu finden. Ein ganz

wesentliches Merkmal ist die Art der Einstellung der Rückkopplung. Schaltbild, Verdrahtungsplan, Stückliste und der Funkschaubericht zeigen eindeutig: die Rückkopplung wird mit einem Foliendrehko von 200 pF mit Netzschalter vorgenommen. Dieser ist wiederum an einem Blechwinkel montiert, der die rechte vordere Ecke des Aufbaus darstellt. Der Typ GW oder A für Allstrom – ohne Trafo – hat auf der rechten Seite eine kurze schwarze Holzwand, beim Typ W ist der Trafo das „vierte Bein“.

GW-Ausführung

Betrieb mit 120/220 Volt Gleich- und Wechselstrom. Als Röhren kamen im Audion und in der Endstufe je eine Wehrmachtströhre RV12 P2000 zum Einsatz. Die Endstufe arbeitet mit automatischer Vorspannungserzeugung. Ein Selengleichrichter wurde verwendet. Der Ausgangstrafo hatte die Versionsbezeichnung 1/4, Primärwiderstand ca. 18 kΩ. Die Netzteil-Elkos waren Pappversionen mit Haltewinkel (Bild 4).

Version 1 (1946) der W-Ausführung

Der Netztrafo war für 120/220 Volt Wechselstrom ausgelegt und konnte die Heizspannungen 4,0 V (für A-Röhren) und 6,3 V (für E-Röhren) liefern. Folgende Röhrenbestückung war möglich: Audion AF3*, AF7, Endstufe AL4 mit halbautomatischer Vorspannungserzeugung oder Audion EF1, EF2, EF3*, EF6, EF7, EF9*, Endstufe EL3 mit halbautomatischer Vorspannungserzeugung. Auch hier wurde ein Selengleichrichter verwendet. Der Ausgangstrafo hatte die Versionsbezeichnung 1/3, Primärwiderstand ca. 7 kΩ. Die Netzteil-Elkos waren Rundbecher (Wehrmachtsteile), zu sehen auf Bild 5.

Die mit Sternchen (*) bezeichneten Typen arbeiten bei Fernempfang mit verminderter Leistung. Es sind Regelröhren. Ein ausführliches Messprotokoll dazu befindet sich im Rundfunkmuseum Fürth bei den Akten des Entwicklers des „Heinzelmännchen“ Hans Eckstein [5].

Dies ist ein Ausschnitt aus dem Artikel „Die technischen Varianten des „Heinzelmännchen“, erschienen in Funkgeschichte 250 (2020), Seiten 73-78

Ein Kapitel Steuerungstechnik

Der Aufbau einer funktionierenden Patin-Kurssteuerung für eine Ju 188

Helweg Schmied

Dieser Artikel beschreibt den Nachbau einer automatischen Kurssteuerung nach Langwellen-Funkbaken für Bombenflugzeuge am Beispiel der JU 188 der deutschen Luftwaffe im Zweiten Weltkrieg. Praktisch handelt es sich um eine frühe Form eines Autopiloten nach dem Prinzip „Fly-by-wire“, heute Stand der Technik. Der Nachbau mit noch existierenden Komponenten soll die Funktionsfähigkeit und Robustheit der damaligen Technik zeigen. Der Leser sollte dabei berücksichtigen, dass diese Technik zu dem Zweck genutzt wurde, todbringende Bombenlast möglichst exakt an teilweise zivile Ziele zu bringen.

Die ungerichteten Funkbaken, neudeutsch NDB genannt, senden noch heute auf jedem Verkehrsflugplatz 24 Stunden lang. Nachts kann man sie sehr weit im LW-Bereich mit ihrer Morsekennung in A2 Modulation hören [1]. Damit ist der Kreis zur Funkgeschichte geschlossen.

Schritt 1: Das Peilgerät

Es fing damit an, dass ich von einem französischen Freund sämtliche Komponenten des Bordpeilgerätes PeilGe 6 erwerben konnte. Diese Anlage wurde im Zweiten Weltkrieg in Flugzeugen der deutschen Luftwaffe eingesetzt. Damit wurden mit Hilfe von Richtantennen LW-Funkbaken angepeilt, nach deren Peilung dann ein Kurs geflogen werden konnte. Das war zunächst per Handsteuerung möglich. Später wurden dann automatische Kurssteuerungen verwendet, die einen einmal eingestellten Kurs hielten. Eine solche Steuerung entwickelte und baute die Berliner Firma des Ingenieurs Patin, interessanterweise ein Franzose [2].

Das Peilgerät PeilGe 6 besteht aus den Komponenten:

- Peilrahmenantenne mit Drehantrieb,
- Rahmendrehschalter,

- Empfänger EZ6, auch Richtungsfinder, heute Radiokompass oder ADF genannt,
- Anzeigeelement AFN2, heute auch als Kreuzzeigerinstrument bekannt,
- Verstärker V6,
- Kabelabgleichkasten,
- Peiltotcherkompass
- und Umformer U11 zur Stromversorgung.

Der von mir erworbene Gerätesatz war von der französischen Luftwaffe von 1945 bis 1958 verwendet und regelmäßig gewartet worden (Bild 1). Die erhaltenen Teile waren alle betriebsbereit.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass der Gleichstromverstärker V6 wohl mit den Originalröhren RV12 P2000 aber neu aufgebaut worden war. Wahrscheinlich waren in den 50er Jahren keine Originalbestandteile mehr verfügbar. Zumindest war alles funktionsfähig.

LIMITES D'UTILISATION		Nombres de VHI		Coefficient d'utilisation	
100 heures ou 3 ans					
UTILISATION SUCCESSIVE ET FONCTIONNEMENT					
PERIODE	DATE	HEURES	TOTAL des heures	SPÉCIFIQUE	MOYEN DE FONCTIONNEMENT
GPM 6	11.05.55	Toujours OK	150 ^h		
Patin	26.07.55	OK	27 ^h 05'		Dépan. par R. 25 ^h
	20.07.55	T 372	27 ^h 10'		Dépan. par R. 50 ^h
	01.08.55	OK	52 ^h 10'		Dépan. par R. 25 ^h
	01.08.55	T 372	52 ^h 20'		Dépan. par R. 25 ^h
	26.08.55	OK	80 ^h 00'		Dépan. par R. 100 ^h
	26.08.55	T 372	80 ^h 10'		
	19.09.55	OK	97 ^h 20'		
	26.09.55	T 372	97 ^h 30'		
	25.10.55	OK	105 ^h 10'		Dépan. par R. 25 ^h
	29.10.55	T 372	105 ^h 15'		
	01.11.55	T 372	105 ^h 15'		
TOTAL 1000 ^h K.O.					
REMARQUES: 1. 11.05.55 150 ^h 05' Révision de l'ensemble					
2. 20.07.55 27 ^h 10' Révision de l'ensemble					
3. 01.08.55 52 ^h 10' Révision de 25h					
4. 01.08.55 52 ^h 20' Révision de 50h					
5. 26.08.55 80 ^h 00' Révision de 50 heures					
6. 26.08.55 80 ^h 10' Révision de 50 heures					
7. 19.09.55 97 ^h 20' Révision de 50 heures					
8. 26.09.55 97 ^h 30' Révision de 50 heures					
9. 25.10.55 105 ^h 10' Révision de 50 heures					
10. 29.10.55 105 ^h 15' Révision de 50 heures					

Bild 1: Französischer Kontrollschein für den Umformer U11, der zwischen 1955 und 1958 regelmäßig gewartet wurde

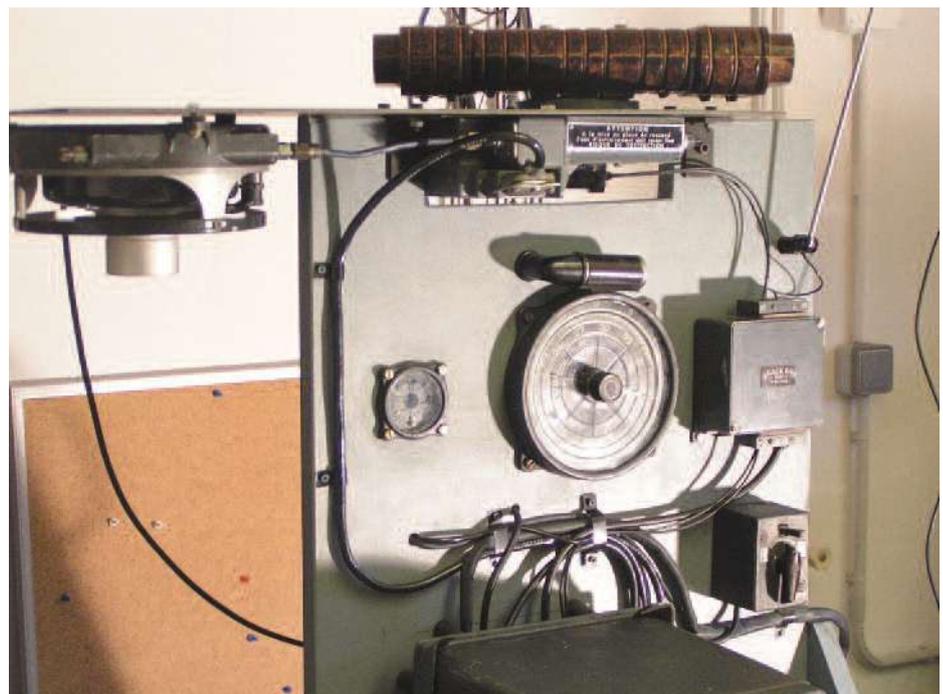


Bild 2: Holzbrett mit den Komponenten des PeilGe6; in der Mitte der Rahmendrehschalter, links das Anzeigeelement AFN2

Es war also naheliegend, ein betriebsfertiges System aufzubauen.

Ich entschied mich dafür, alles auf eine Holzprüfplatte aufzubauen und zu verkabeln.

Im Bild 2 eine Ansicht des oberen Teiles, wo man auch die französische Beschriftung des Peilrahmenantriebs sieht. In der Mitte der Rahmendrehschalter und links die Anzeige ANZ2.

Oben erkennt man den sogenannten Funkbeschicker ohne seine Abdeckhaube. Der Funkbeschicker ist ein Gerät zur gerätespezifischen mechanischen Kompensierung von Fehlpeilungen, hervorgerufen durch den Metallaufbau des Flugzeugs.

Im Prinzip läuft die Peilung auch ohne Funkbeschicker, nur ist dann die Anzeige auf dem Peiltochterkompass fehlerhaft. Das vom Peilempfänger EZ6 kommende Gleichstrom-Signal treibt, verstärkt durch den Gleichstromverstärker EV2, den Peilrahmen-Motor und den Kompasszeiger im Peiltochterkompass an, nur eben nicht genau genug. Eine Abweichung von der richtigen Anzeige wird durch den Funkbeschicker korrigiert, der sich synchron zum Peilrahmen dreht. Jedes Flugzeug, das eine Peilanlage besaß, wurde damals auf eine Drehscheibe gestellt, um die Abweichungen im Funkempfänger auszumessen. Die entsprechenden Messungen wurden mechanisch aufwendig mit einer Aluminiumscheibe abgebildet. Heute würde man dafür einen Rechner nehmen, damals solide Mechanik. Bild 3 zeigt die Korrekturscheibe des Funkbeschickers, Nierenscheibe genannt.

Ich habe mehr als fünf Jahre gesucht, bis ich einen solchen Funkbeschicker gefunden hatte. Dann bekam ich aber gleich zwei Stück kurz hintereinander.

Nachdem die Peilanlage auf der Holzplatte vollständig verkabelt war, habe ich den Kabelabgleichkasten abgestimmt. Dazu benötigt man das in Bild 4 dargestellte Prüfgerät EPrG6. Das ist aber so selten, dass ich auf den französischen Nachbau zurückgreifen musste. Nach der Abstimmung funktioniert die Anlage einwandfrei, allerdings nur an Wochenenden, wenn der Langwellenlärm von der umliegenden Industrie etwas kleiner ist. Ich peile das Funkfeuer des Flughafens Baden-Baden auf 431 kHz an.

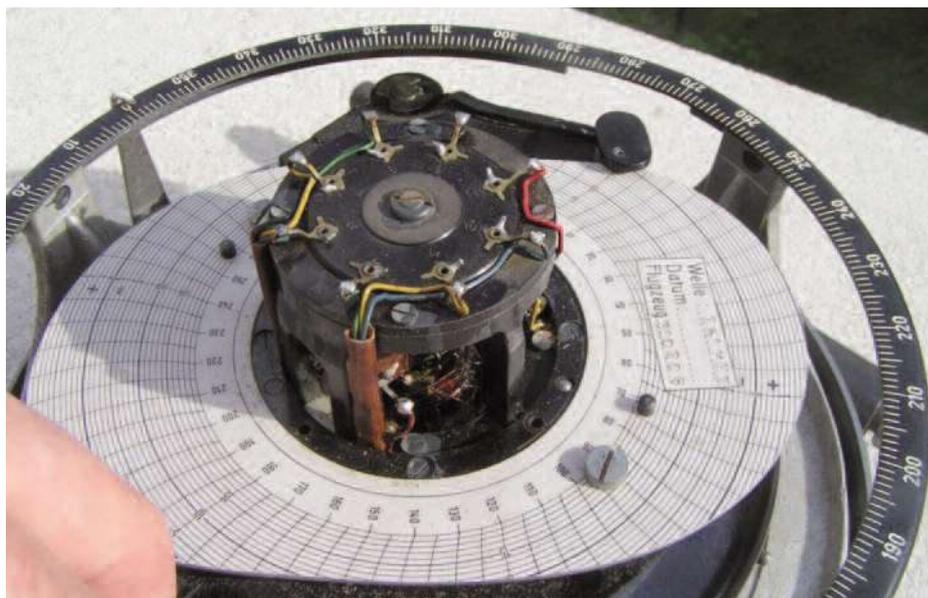


Bild 3: Die Korrekturscheibe des Funkbeschickers, Nierenscheibe genannt; sie trägt die Information bezüglich der Störung des Langwellenempfanges durch die Metallstruktur des Flugzeuges



Bild 4: Prüfgerät EPr6 – leider nicht verfügbar

Aber nun: Eine komplette automatische Kurssteuerung wird geplant

Einige Jahre später erhielt ich von einem französischen Freund etwas für mich völlig Neues, nämlich einen Kreisellkompass, genannt Kurszentrale KZ14 von Patin. Solche Geräte sind selten betriebsfähig. Patin benutzte nämlich ein auf Laktose basierendes Isoliermaterial, das mit der Zeit die dünnen Drähtchen von den Kollektoren zu den Spulen zerfrisst. Beim Durchmes-

sen der KZ14 mit einem Ohmmeter stellte ich zu meinem Erstaunen fest, dass diese KZ14 offenbar in Ordnung war. Nun war ich motiviert, eine Patin-Kurssteuerung (PKS) aufzubauen. Zu diesem Zeitpunkt wusste ich noch gar nicht, wie die funktionierte.

Dies ist ein Ausschnitt aus dem Beitrag „Der Aufbau einer funktionierenden Patin-Kurssteuerung für eine JU 188“, erschienen in Funkgeschichte 250 (2020) Seiten 80-83

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

Technikgeschichte ist Kulturgeschichte. Für die Historie des Funkwesens trifft das in besonderer Weise zu, denn hiervon wurde vor mehr als 100 Jahren die weltweite Kommunikation revolutioniert. Von Beginn an entwickelte sich die Technik rasant weiter. Es bestand die Gefahr, dass vieles von dem jeweils nach kurzer Zeit überholten Wissen in Vergessenheit gerät. Schon Anfang der 1970er Jahre gab es deshalb erste Initiativen, die Historie des Funkwesens zu erfassen und für die Nachwelt zu erhalten. Daraus ging später die GFGF hervor.

Der Verein „GFGF e.V.“ entstand 1978 aus dem „Funkhistorischen Inter-

ressenkreis“, der 1972 von KARL NEUMANN initiiert wurde, als er erkannte, dass im heutigen Zeitalter der Hochtechnologie das Wissen um die Anfänge der Funktechnik sowie die Sicherung des vorhandenen Bestandes technischer Artefakte und Geräte kaum ein Anliegen öffentlicher Einrichtungen oder der jeweiligen Herstellerfirmen gewesen war. Inzwischen ist hier zum Glück ein gewisser Sinneswandel eingetreten. Die Erkenntnis, dass Technikgeschichte auch Teil der Kulturgeschichte ist setzt sich durch, wenn auch erst zögerlich. Trotzdem gibt es auf diesem Gebiet heute und in Zukunft noch viel zu tun.

Historische Funktechnik hat viele Aspekte

Die Möglichkeiten, sich mit Funkgeschichte zu befassen sind vielfältig: Man kann als Historiker die Zusammenhänge zwischen dem Funkwesen und der jeweiligen Zeitgeschichte erkunden, alte Rundfunk-, Funk- oder Fernsehgeräte sammeln, Interesse an Elektronenröhren haben, als handwerklicher Restaurator tätig sein, historische Techniken experimentell erkunden oder ähnliche Dinge verfolgen. Im Vordergrund steht immer die Zielsetzung, die Erkenntnisse zu erfassen, zu dokumentieren und für die Nachwelt zu erhalten. Dabei beschränkt sich der interessierende Zeitraum nicht nur auf die "Ära der Röhrenradios", die bis Ende der 1960er-Jahre andauerte, sondern umfasst auch die späteren Entwicklungen, die auf Halbleitertechnik basieren und die inzwischen auch schon Geschichte sind.

Die etwa 2.000 Mitglieder der GFGF engagieren sich individuell oder in Gruppen bei ihren Aktivitäten. Bei regional organisierten regelmäßigen Treffen oder den jährlichen zentralen Mitgliederversammlungen findet nicht nur ein reger Austausch unter den Mitgliedern statt, hier gibt es auch interessante Vorträge, Referate oder Gerätevorführungen. Erkenntnisse, die sich bei der Erforschung und Erkundung technikgeschichtlich relevanter Zusammenhänge ergeben haben, werden hier, in der Vereinszeitschrift oder im Internet im GFGF-Forum veröffentlicht. Bei größeren Projekten werden von der GFGF auch Veröffentlichungen in Form von Büchern finanziell und mit redaktionellen Leistungen (Lektorat, Layout) unterstützt.

Die meisten GFGF-Mitglieder stammen aus Deutschland, nicht wenige aber auch aus allen angrenzenden europäischen Ländern sowie aus Übersee. Die GFGF hat Kontakte zu gleichartigen Interessengemeinschaften und Institutionen anderer Länder, außerdem zu Museen und anderen öffentlichen Einrichtungen.



Viele Mitglieder der GFGF sammeln alte Rundfunk-, Funk- oder Fernsehgeräte



Bei der jährlichen zentralen Mitgliederversammlung findet nicht nur ein reger Austausch unter den Mitgliedern statt, hier gibt es auch interessante Vorträge, Referate oder Gerätevorführungen (MV 2016 im Deutschen Museum München)

Mitgliedschaft in der GFGF

Mitglieder der GFGF e.V. zahlen derzeit pro Jahr 50 € (Schüler und Studenten gegen Bescheinigung 35 €), sofern der Wohnsitz in Europa liegt. (Einzelheiten der Mitgliedschaft regelt die Satzung). Die GFGF ist als gemeinnütziger Verein anerkannt. Der Mitgliedsbeitrag und andere Zuwendungen an den Verein (Geld- und Sachspenden) sind steuerlich absetzbar.

Das leistet die GFGF:

Im GFGF- Mitgliedsbeitrag enthalten ist der Bezug der Vereinszeitschrift "Funkgeschichte".

Die Publikation für und von GFGF-Mitgliedern erscheint alle zwei Monate und enthält Fachbeiträge, Veranstaltungs- und Literaturhinweise, Tipps zur Reparatur und Restaurierung, Diskussionsbeiträge der Leser sowie einen Anzeigenmarkt mit Tausch-, Kauf- und Suchanzeigen. Für Mitglieder sind nichtgewerbliche Anzeigen in der "Funkgeschichte" bis zu einem bestimmten Umfang kostenlos.

Die GFGF unterstützt Mitglieder bei der Realisierung von funkhistorischen Buchprojekten mit redaktionellen Leistungen (Lektorat, Layout) sowie bei der Finanzierung.

Die GFGF unterstützt Museen, die Bezug zum Funkwesen haben, bei der Beschaffung von Sachmitteln und Durchführung von Veranstaltungen.

Die GFGF unterhält in Hainichen/Sachsen ein umfangreiches funkhistorisches Archiv (archiv@gfgf.org), welches die gesamte Geschichte der drahtlosen und drahtgebundenen Kommunikationstechnik von mehr als 100 Jahren widerspiegelt. Die Zeitschriften, Bücher und Dokumente des Archivs stehen Vereinsmitgliedern für ihre Recherche zur Verfügung. Darüber hinaus werden sie regelmäßig von anderen technisch-historischen Institutionen, z. B. Hochschulen, Museen, Journalisten usw. für Forschungszwecke genutzt.

Die GFGF kooperiert mit technisch-historischen Institutionen wie Museen, Sammlervereinigungen anderer Länder, Hochschulen, aber z. B. auch mit Amateurfunkverbänden und ähnlichen Vereinigungen.



Bestandteil der Mitgliederversammlung sind auch Exkursionen zu örtlichen Events, hier 2019 der Besuch im Deutschen Marinemuseum Wilhelmshaven



Flohmarkt am Radiomuseum Münchweiler-Alsenz im Juni 2015

The screenshot shows the 'Das GFGF-Forum' website. The main content area is a table of forum posts categorized by topic. The categories include:

- Röhrentechnik und andere alte Empfänger** (Topics: Radios, Schwebkreise, Filter und Geräte, Forum für Geräte unbekannter Hersteller und Typen, TV und Video, Technische Fragen zu Fernsehern, Kameras, alten Bildschirmschneidern und mehr, Audioteknik, Pläne- und Baupläne)
- Kommerzielle Geräte** (Topics: Themenbereich zu kommerziellen Geräten wie Weltimageräten, Sendern, Bus-Anchors und mehr, Amateurgerechte Geräte, Forum für kommerzieller Geräte wie Sonden, Empfänger, Peilgeräte, Radargeräte und mehr, Messtechnik, Diskussionen über Messtechnik allgemein hier finden)
- Hilfliche Augen und mehr** (Forum zu Röhren, Transistoren, allgemeinen Bauelementen, deren Funktion, unbekannt Typen und mehr, Baupläne, Transistoren und Bauelemente, Diskussion zu unbekannt Typen, Funktion, deren Beschaltung und Verwendung)
- Alten und Neues** (Alts und Neues - Diskussionen über funkhistorische Themen ohne strikten Gerätebezug, außerdem aktuelle Termine, Historisches, Diskussionen zu funkhistorischen Persönlichkeiten, Firmen, Erfindungen und Literatur, Termine und Events, Diskussion zu Terminen und Terminen, die auf der Homepage der GFGF e.V. nicht aufgeführt werden können, Links und Diskussionen zu Webseiten, Diskussionen zu anderen Webseiten und Vorstellung eigener Seiten)
- Kauf, Verkauf und Tausch** (Der nachfolgende Radiobörse befindet sich hier. Hier sind auch Beiträge unangelegener Nutzer möglich, Geräte und Teile anbieten, Geräte, Teile und Literatur, die zu verkaufen sind, befinden sich hier, Geräte und Teile anbieten, Röhrentechnik, Radios, Bauteile und werden hier gesucht und gefunden, Hersteller, Typen, Bauelemente und Baupläne, Forum für die Nachbesserung von Teilen)
- Willkommen** (Willkommen im GFGF-Forum hier befinden sich Regeln, News und andere Hinweise zum GFGF-Forum, Regeln und Hinweise, Die Regeln sind öffentliche Infos für das GFGF-Forum, Mitglieder stellen sich vor, Mitglieder können sich und ihre Stimmung hier vorstellen, Fragen und Antworten, Hier ist die Anlaufstelle für Fragen und Feedback zum GFGF-Forum und wenn einmal etwas nicht richtig funktioniert)

At the bottom of the forum page, there is a footer with contact information and a copyright notice: '© 2020 GFGF e.V. Alle Rechte vorbehalten. GFGF e.V. ist ein eingetragenes Unternehmen. GFGF e.V. ist ein eingetragenes Unternehmen. GFGF e.V. ist ein eingetragenes Unternehmen.' and a date '2020-06-01'.

Die GFGF betreibt eine Website (www.gfgf.org) mit einem Forum, das als Plattform für den Informations- und Gedankenaustausch der Mitglieder intensiv genutzt wird

„Funkgeschichte“ dokumentiert die Funkgeschichte

Vier Jahrzehnte GFGF Publikationen

Satzungsgemäße Aufgabe der GFGF ist das Erschließen historischer Zusammenhänge des Funkwesens und die Dokumentation der sich dabei ergebenden Erkenntnisse, um sie der Nachwelt zu erhalten. Das geschieht insbesondere in den sechs jährlichen Ausgaben der Vereinszeitschrift „Funkgeschichte“, sowie in den Buchpublikationen der „Schriftenreihe zur Funkgeschichte“.

Was vor fast 40 Jahren mit einfach fotokopierten Informationsblättern für GFGF-Mitglieder begann, hat sich im Laufe der Jahre und nach mehr als 254 Ausgaben zu einer respektablen Fachzeitschrift entwickelt. Der Titel „Funkgeschichte“ spricht für sich. Die

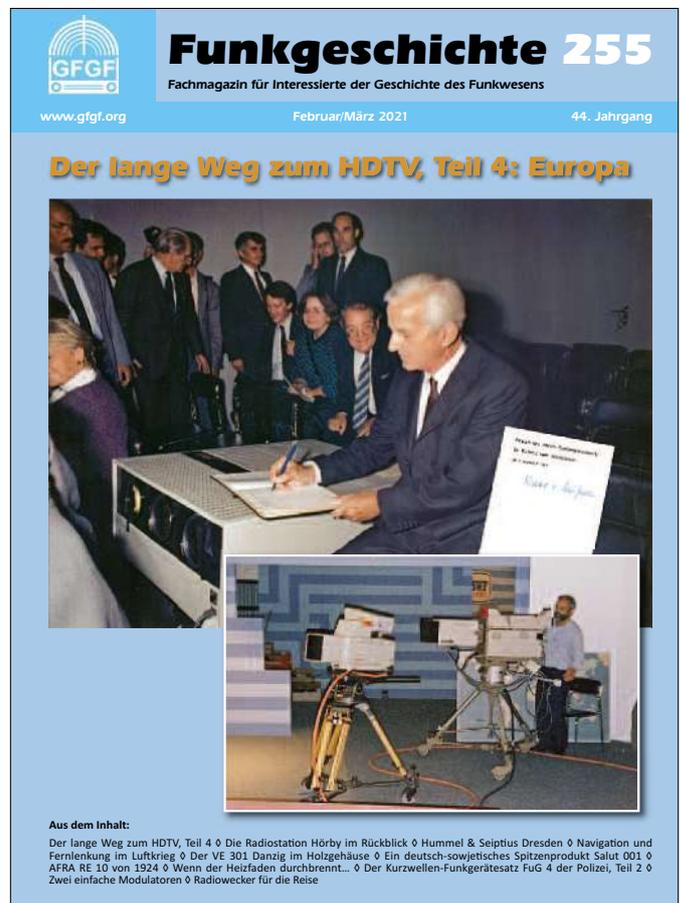
Inhalte werden zumeist von Mitgliedern verfasst. Mit ihrem hohen Wissensstand auf den jeweiligen Spezialgebieten liefern sie interessante Beiträge zur Funkhistorie, die an anderer Stelle nicht zu finden sind. Ergänzt werden diese mit aktuellen Nachrichten aus dem Verein, Veranstaltungankündigungen und Buchbesprechungen. In Leserbriefen beteiligen sich viele Vereinsmitglieder an der Diskussion um Sachfragen und liefern oft wertvolle Ergänzungen zu früher veröffentlichten Beiträgen. Die Beteiligung der Leser ist Ausdruck des großen Engagements der GFGF-Mitglieder und macht die Zeitschrift zu einem lebendigen Medium.

Ein Redaktionsteam, bestehend aus einem erfahrenen Fachjournalisten, einem sorgfältigen Lektor und einem kreativen Layouter, sorgt für eine professionelle Anmutung dieser Publikation, die einen Vergleich mit anderen Fachzeitschriften nicht zu scheuen braucht. Die Zeitschrift wird aus Mitgliedsbeiträgen des Vereins finanziert und steht deshalb nur den Mitgliedern exklusiv kostenlos zur Verfügung.

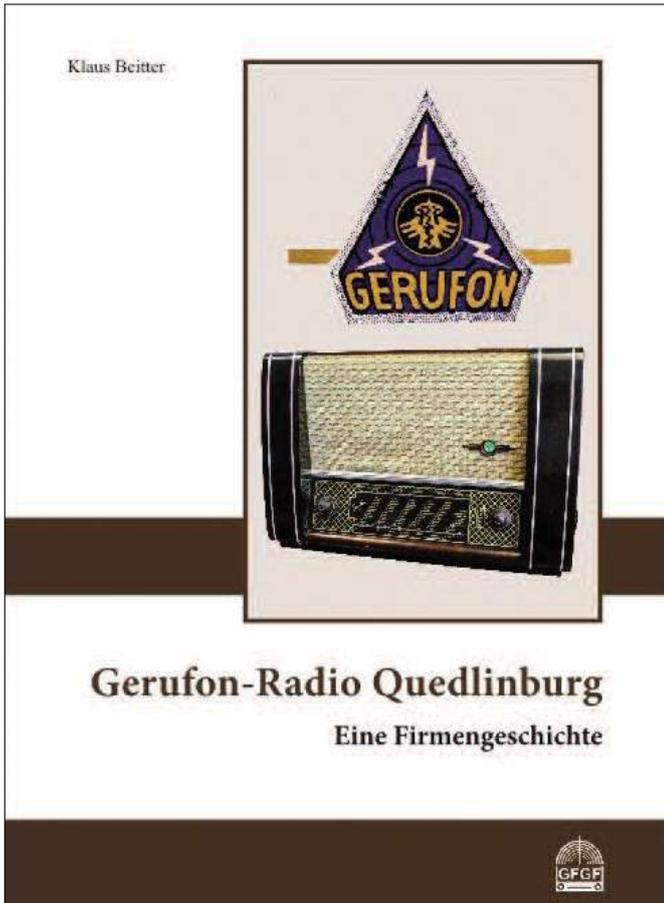
Der umfangreiche Anzeigenteil (für GFGF-Mitglieder in bestimmtem Umfang kostenfrei) bietet traditionell ein großes Angebot an Geräten und Ersatzteilen, die heute an anderer Stelle nicht mehr verfügbar sind.



Der Beginn aus dem Jahr 1973



Ausgabe 255 (2021)



Band 22 der Buchreihe (2018)

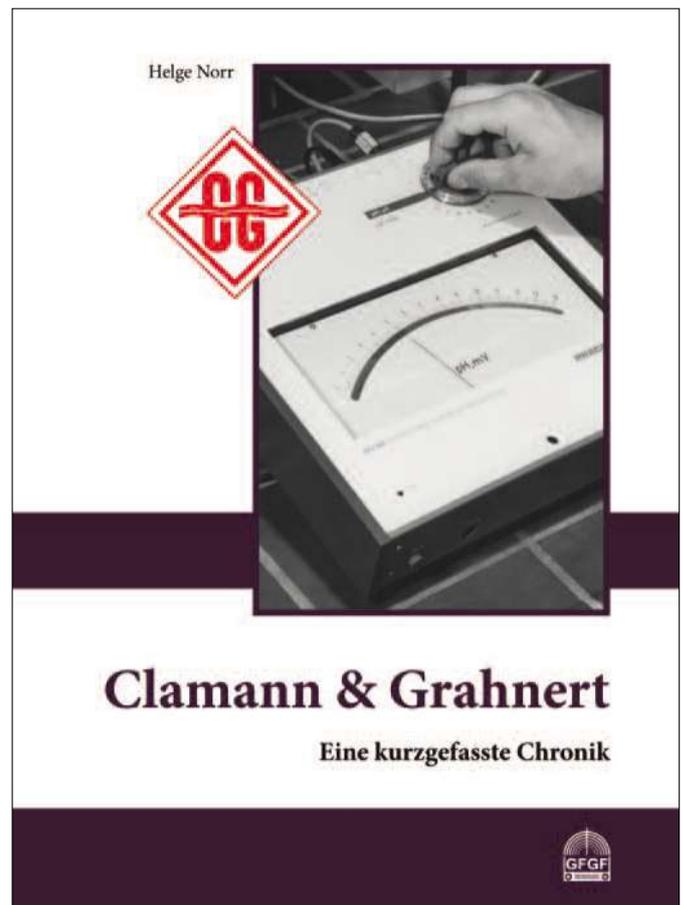


Band 24 unserer Buchreihe (2016)

Schriftenreihe zur Funkgeschichte

Umfangreichere Werke, die den üblichen Umfang von Zeitschriftenbeiträgen überschreiten, werden von der GFGF in der „Schriftenreihe zur Funkgeschichte“ herausgegeben. Die Manuskripte werden von einem erfahrenen Fachjournalisten bearbeitet und lektoriert und von einem professionellen Grafiker gestaltet. Die Bücher erscheinen unter der GFGF e.V., haben eine ISBN Nummer und sind über die Deutsche Bibliothek global recherchierbar. Weil es sich in der Regel um spezielle Themen handelt, bei denen keine hohen Auflagen zu erwarten sind, übernimmt die GFGF die Vorfinanzierung, um das finanzielle Risiko für den Autor gering zu halten und so die Veröffentlichung erst zu ermöglichen. GFGF-Mitgliedern stehen einige der Publikationen aus der Schriftenreihe zur Funkgeschichte zum reduzierten Preis zur Verfügung.

Angeboten werden die Bücher auch auf unserer Website (www.gfgf.org)



Band 26 unserer Buchreihe (2019)

Mehr als ein Jahrhundert Technikgeschichte an einem Platz

Das GFGF Archiv in Hainichen/Sachsen

In Hainichen/ Sachsen (zwischen Chemnitz und Dresden) befindet sich das funkhistorische Archiv der Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens (GFGF) e.V.. Die Bestände sind bibliothekarisch erfasst und die Bestandsliste sind über die Vereins-Website www.gfgf.org zu erkunden. Das Archiv deckt die gesamte Geschichte der drahtlosen und drahtgebundenen Kommunikationstechnik von mehr als 100 Jahren ab. Die Zeitschriften, Bücher und Dokumente des Archivs stehen Vereinsmitgliedern und Dritten im Rahmen der Archivordnung für Recherchen und Forschungen zur Verfügung.

Bereits zu Zeiten der Vereinsgründung in den späten 70er Jahren des letzten Jahrhunderts erkannten Sammler, dass zur Aufbewahrung von Geräten auch das Hüten der Schätze aus Papier gehört. Bis zum Jahr 2006 war das Archiv im Privatbereich eines Vereinsmitgliedes untergebracht, was angesichts der bis dahin gesammelten Menge an Material schon schwierig war. Somit fasste der Vorstand 2006 den Entschluss, das Archiv in angemieteten Räumlichkeiten unterzubringen und damit eine reibungslose Recherche für Mitglieder und Dritte zu ermöglichen.

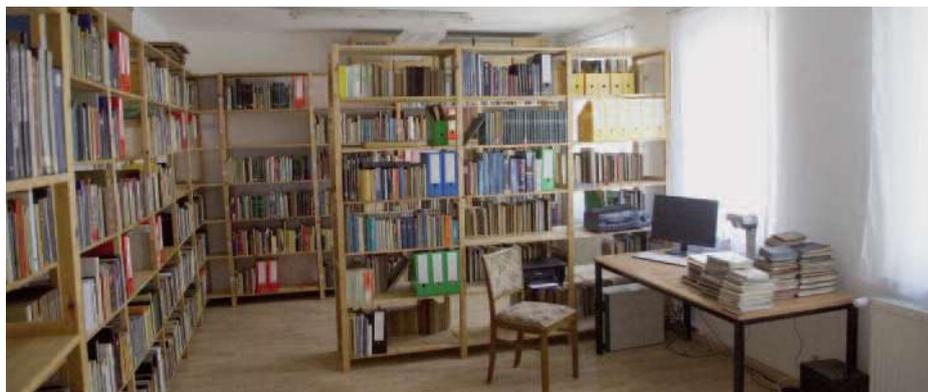
Aufgrund der Mietpreiskonstellationen in Deutschland fand sich in Hainichen bei Chemnitz eine Lösung, die für den Verein finanziell tragbar war. 2016 erfolgte der Umzug in ein zweites neues Objekt vor Ort, welches dem Archiv gut 200m² Aufstellungsfläche zur Verfügung stellt.

Beim Archivgebäude handelt es sich um ein saniertes Haus, welches bedingt durch die Bauart, die Archivinhalte über aktuell zwei Etagen verteilt.

Im Erdgeschoss befindet sich eine Art Besprechungsraum, in dem auch Druckwerke der GFGF (siehe www.gfgf.org – Bücher) aufbewahrt werden. Das wird ergänzt durch einen Raum, in dem sich Serviceunterlagen zu Geräten befinden. Diese sind in der Mehrzahl für Mitglieder und Interessierte auch digital verfügbar. Zurzeit verfügt das Archiv über Unterlagen zu



Vorderfront des Archivs



Bücherraum mit über 5000 Büchern



Vortragsraum mit militärischen und anderen Papieren

ca. 50.000 verschiedenen Geräten der Vor- und Nachkriegszeit. Weiterhin ist im Erdgeschoß ein größerer Seminarraum für Vorträge und praktische Lehrveranstaltungen im Bau.

Im ersten Geschoß verteilen sich die Archivinhalte über drei größere Räume und einen kleinen. Einer der größeren Räume beinhaltet ca. 5600 Bücher zu sämtlichen funkhistori-

schen Themen, die grundsätzlich nach Nachname Autor sortiert sind. Die vorhandenen Exemplare können auch über die Website oder über den Literaturfinder der Website www.radiomuseum.org recherchiert werden.

Der zweite größere Raum dient der Aufbewahrung von über 3400 verschiedenen Zeitschriftenjahrgängen. Der zeitliche Rahmen bewegt sich



Besprechungsraum im Erdgeschoss



Ausschnitt der Serviceunterlagen



Blick zu den Zeitschriften

dabei zwischen 1902 bis 2020. Ein nicht unerheblicher Teil der Zeitschriften existiert auch digital.

Im dritten Raum befinden sich hauptsächlich Unterlagen zu militärischer und kommerzieller Technik, Datenträger wie CD, DVD, Kassetten und Videobänder sowie die technischen Möglichkeiten im kleineren Kreis Vorträge etc. zu gestalten. Dieser Raum ist in einer 3D-Ansicht auf der Website www.gfgf.org zu betrachten.

Selbstverständlich beinhaltet das Archiv auch eine Reihe von Computern, Scannern und Druckern für die Recherche der Mitglieder oder Besucher.

Der vierte, etwas kleinere Raum bildet die Heimat für Firmenunterlagen, wie z.B. Entwicklungsberichte von Telefunken und dem Werk für Fernseh-elektronik (WF) Berlin, für Kataloge aller Hersteller und Jahre sowie einer Reihe höchstseltener Unterlagen von Rundfunk und Fernsehen, wie z.B. die Blaubücher des DDR-Rundfunks und Unterlagen zu den verschiedenen Berliner RIAS Sendern.

Nutzung des Archivs

Die Nutzung des Archivs kann auf mehreren Wegen erfolgen. Man kann zum Beispiel einen längeren Besuch mit Übernachtung in Hainichen einplanen (für diesen Zweck existiert auch eine nicht-vereinseigene Ferienwohnung im Gebäude). Alternativ kann man Anfragen via Mail oder Telefon an die Archivarin richten, die dann einen Weg findet, wie das gesuchte Wissen an Frau oder Mann kommt. Für Mitglieder der GFGF wird dabei durch den Verein das Recht der Fernleihe gelebt. Dies kann bei Zeitschriften oder anderen seltenen Materialien jedoch nur eingeschränkt erfolgen, weshalb auf Wunsch auch Kopien oder Scans angefertigt werden.

Die vorhandenen digitalen Daten werden auch an Mitglieder abgegeben, der derzeitige Bestand der Digitalisate liegt bei gut 1,6 Millionen Dateien auf etwas unter 7 TByte.

Füllen Sie bitte das nebenstehend abgedruckte Formular mit Ihren persönlichen Daten aus und senden es an die unten genannte Adresse. Nach Eintragung in die Mitgliedliste und Zahlung Ihres Erstbeitrages können Sie alle Leistungen des Vereines nutzen und erhalten die Zeitschrift „Funkgeschichte“

Mitgliedsantrag

Ich möchte Mitglied der „Gesellschaft der Freunde des Funkwesens e.V.“ (GFGF) werden.

Persönliche Daten zum Mitgliedsantrag

Name: _____
 Straße _____
 Postleitzahl: _____ Ort: _____
 Geb.-Datum: _____
 Telefon: _____
 E-Mail: _____
 Fax: _____
 Afu-Rufz.: _____

Den Mitgliedsbeitrag habe ich überwiesen bzw. das SEPA-Lastschriftmandat erteilt (s. u.).

Datum, Unterschrift _____

SEPA-Lastschriftmandat:

Ich ermächtige die „Gesellschaft der Freunde des Funkwesens e.V.“ widerruflich, die von mir zu entrichtenden Zahlungen bei Fälligkeit durch Lastschrift von meinem Konto einzuziehen.

Kontodaten Name der Bank: _____
 IBAN: _____
 BIC: _____

Datum, Unterschrift _____

Mitgliedschaft

Die Mitgliedschaft gilt für ein Kalenderjahr und verlängert sich automatisch. Die Mitgliedschaft kann durch einfache schriftliche Nachricht zum Jahresende beendet werden. Es gilt die aktuelle Satzung (siehe www.gfgf.org).

Der Mitgliedsbeitrag (55€/Jahr) muss bis zum 15. Februar als Jahresbeitrag entrichtet werden. Im Mitgliedsbeitrag ist der Bezug der „Funkgeschichte“ enthalten.

In Deutschland ist Lastschrifteinzug möglich.

Schüler und Studenten zahlen bei Vorlage einer Bescheinigung einen ermäßigten Beitrag von 35 €/Jahr.

Datenschutz

Die GFGF behandelt Daten grundsätzlich vertraulich. Zur leichteren Kontaktpflege zwischen den Vereinsmitgliedern tauschen wir aber untereinander unsere Kontaktdaten aus.

Ich bin einverstanden, dass meine Adressdaten im Mitgliederverzeichnis der GFGF erscheinen, das einmal im Jahr als Beilage der „Funkgeschichte“ an alle Mitglieder verschickt wird.

Bankverbindung

der „Gesellschaft der Freunde des Funkwesens e. V.“ (GFGF):

Konto: GFGF e.V. Volksbank Mittweida eG
 Konto-Nr.: 0197203137

IBAN: DE03 8709 6124 0197 2031 37
 BIC: GENODEF1MIW

Bitte senden Sie den ausgefüllten Antrag an: Ingo Pötschke, Hospitalstr. 1, 09661 Hainichen





Unsere Website

Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens e.V.

FORUM

MITGLIEDER

Neue Website...

- Über uns
- Mitgliederbereich (mit Login)
- Mitgliedschaft
- Referenten
- Die "Funkgeschichte" - unsere Vereinszeitschrift
- Bücher und Schriften
- Schaltplanservice
- Radiorama
- ONLINE
- Das GFGF-Archiv
- Veranstaltungen
- Museen und Ausstellungen
- Interessante Links

Hier finden Sie die von der GFGF angebotenen Bücher.

Auf die Röhre gehaut - Ein Beitrag zur Technikgeschichte GFGF Band 10

Außenrechner GFGF Band 14

Museen und Ausstellungen

Maria mit Röhrenplaner

Private Braunerwartung Rundfunkmuseum

Interessante Links für die Freunde der Funkgeschichte

Funkgeschichtliches Museum Nordost, Berlin & U.

Rundfunkmuseum Bonn & Bonn, DRG

www.funkmuseum.de

Seltene Radioschätze

Das Radiomuseum

ONLINE

100 Jahre Österreichs Postfunk in Deutschland

Netzwerk Industriemuseum Thüringen

100 Jahre Marconi-Radio

Radiorama

Beitrag - Sonderheft

Auf der Suche gesucht...

Im Sommer...

www.gfgf.org

Gülle & Piniek

Vergessene Tonbandgeräte aus der DDR

Ingo Pötschke

Neben den zahlreichen kleineren Radioherstellern gab es auch Hersteller von Tonbandgeräten, die heute weitgehend vergessen sind. Da in der DDR die alten Patente von Telefunken und der AEG nicht galten, entstand eine interessante Vielfalt an Magnetbandgeräten. Die hier vorgestellte Firma fertigte insgesamt vier Typen, die man heute als semiprofessionell bezeichnen würde.

Anton Piniek wurde am 17. 12. 1919 in Berlin geboren und verbrachte seine Kinderzeit in relativ ärmlichen Verhältnissen. Sein Vater war Beamter bei der Post, erlag aber nach 14jährigem Siechtum Anfang der 30er Jahre der Tuberkulose. Seine Mutter war Schneidermeisterin, die den kranken Mann und vier Kinder durchbrachte.

Nach Besuch der Volksschule und der Höheren Handelsschule erlernte Anton den Beruf eines Technischen Kaufmanns. Mit dem Rundfunk kam er durch diese Ausbildung nicht in Berührung. Im Jahre 1939 wurde er zur Wehrmacht eingezogen und kam an die Ostfront. Er verlor im Krieg ein Auge und wurde durch Granatsplitter verwundet. Diese Erlebnisse bereiteten ihm für den Rest seines Lebens Alpträume.

Nach dem Krieg baute er im Keller einer Villa in der Lindenstraße in Berlin-Köpenick Rundfunkempfänger, Bügeleisen, Heizöfen und alles, was mit Strom funktionierte. Zu seinem Leidwesen befand sich über ihm eine Dienststelle der sowjetischen Militäradministration. Experimente mit dem ihn interessierenden UKW-Rundfunk wurden bemerkt und führten zu seiner Verhaftung, das musste 1947 oder 1948 gewesen sein. Danach suchte Pi-

niek nach einem ungefährlicheren Ort für seine Arbeit. In dieser Zeit lernte er Willi Gülle kennen, mit dem er in einer Lagerhalle der Mahlsdorfer Straße 3–5 eine Firma zur Produktion elektroakustischer Geräte gründete.

Erste Tonbandgeräte

1952 erschien mit dem LW 3 das erste Tonbandgerät, das größere Verbreitung fand. Neben Tonbandgeräten produzierte die Firma auf Kundenwunsch Studioanlagen, die in aufwendig gefertigten Tonmöbeln installiert wurden. Zuständig für die Möbelfertigung war die Möbelschleiferei Moker. Diese freie Produktion führte zu einem Kundenkreis an der Staatsspitze und der vermögenden Intelligenz. Unter anderem baute man eine Studioanlage für Fritz Selbmann (Minister für Schwerindustrie), der so zufrieden damit war, dass er schützend die Hand über Anton Piniek hielt, wenn dieser wieder einmal ehrlich seine Meinung zum sozialistischen System kundtat. Im Zeitraum bis 1958 entstanden neben fünf weiteren, verbesserten Tonbandgeräten Studioanlagen und Aufzeichnungsgeräte für Elektrokardiogramme, u. a. für die Charité.

Flucht in den Westen

In der Firma beschäftigte man in der Mitte der 50er Jahre etwa 20 bis 22 Menschen in der Produktion, davon ein Meister, zehn Gesellen, zehn Lehrlinge und die beiden Toningenieure Feeser und Wieland sowie eine Sekretärin. Darüber hinaus war ein Kraftfahrer für Botenfahrten beschäftigt. Der Toningenieur Feeser betrieb unter der Firmenschrift ein Tonstudio und bot 1955



Bild 2: Koffergerät LW 6



Bild 3: Schatulle LW 4

Module von Aufsprech- und Wiedergabeentzerrern als eigenständige Produktion an. Zu Beginn des Jahres 1958 wurde Anton Piniek (wahrscheinlich von Funktionären) darüber unterrichtet, dass seine Firma kein Privatbetrieb mehr bleiben könne. Das war für ihn Anlass, seine Flucht in den Westen vorzubereiten. Mit Hilfe seiner Sekretärin gelang es ihm, unbemerkt eine Million DDR-Mark aus der Firma zu ziehen.

Neben dem entnommenen Geld verschickte man mit der Post Hausrat an Freunde in Bielefeld und brachte mit der S-Bahn Gegenstände nach Westberlin. Die Möbel wurden an Verwandte und Bekannte verschenkt.

Am 4. 5. 1959 war es soweit, dass die Familie der DDR den Rücken kehren konnte. Die Flucht ging über Westberlin in ein Flüchtlingslager bei Uelzen. Die Kinder brachte man für zwei Monate in einem Kinderheim in Bielefeld unter. Piniek versuchte in dieser Zeit, für seine in Westgeld umgetauschten DDR-Mark eine Firma zu kaufen, da er nicht als Angestellter arbeiten wollte. Für die 200 000 DM, die er für seine eine Million DDR-Mark bekommen hatte, konnte er keine grö-



Bild 1: Schaltkulissee des LW 5



Bild 4: Werbung für LW 6

Bere Firma erwerben, sodass er eine kleine Baufirma in Köln (Giese & Co.) kaufte und die in eine GmbH umwandelte.

Wechsel in die Baubranche

Der Umgang mit den Beteiligten der Baubranche im Kölner Raum erwies sich als ziemlich nervenaufreibend, da sich das Kölner Bauhandwerk von dem in Berlin deutlich unterschied. Undurchsichtige Machenschaften der Bauarbeiter und auch der Architekten und Bauherren begleiteten jede solide Arbeit und führten zu Streitereien vor Gericht. Anton Piniek hatte eine Musterfirma gegen eine solche getauscht, die all seine Kräfte verlangte und verschliss.

In den nächsten 10 Jahren bekam diese Firma jedoch durch solide und achtbare Arbeit einen hervorragenden Ruf im Kölner Raum, so dass man immer größere Bauprojekte in Angriff nahm. Trotz aller Ehrbarkeit und Solidität brachte ihm 1979 ein groß angelegtes Projekt die Pleite mit der Baufirma, da er nach dem Konkurs der „Neuen Heimat“ auf 300 000 DM Außenständen sitzen blieb. Glücklicherweise hatte er in sein Unternehmen noch die Firma Anton und Ingeborg Piniek zum Verleih von Baugeräten integriert, sodass die Familie überleben und in der Baubranche bleiben konnte. Sein Plan, mit 60 Jahren in Rente zu gehen, konnte er sich leider nicht verwirklichen.

Am 18. Oktober 1997 starb Anton Piniek im Alter von fast 79 Jahren.

Gülle & Piniek als PGH

Direkt nach seiner Flucht im Mai 1959 verurteilte ihn die DDR als Wirtschaftssaboteur und setzte ihn auf die Liste der dringlich gesuchten Wirtschaftsverbrecher. Ein Besuch in der DDR war erst Anfang der achtziger Jahre möglich, nachdem Piniek sich mit 30 000 DM von der Verfolgung freikaufte. Seine Firma arbeitete als PGH Elektromechanik Berlin weiter und firmierte Ende 1959 als „PGH Elektromechanik Berlin-Kaulsdorf, Rodauer Str. 32, vormals Gülle & Piniek“ (PGH, Produktionsgenossenschaft des Handwerks).

Das Produktionsspektrum blieb zunächst gleich und wurde auf Kaffeemaschinen erweitert. 1972 wurde aus der PGH der VEB Elektromechanik Berlin-Kaulsdorf gebildet, ein wichtiger Kaffeemaschinenhersteller in der DDR.

Bekannte Geräte

1953 entstand das Magnetbandgerät LW 4 mit einer Bandgeschwindigkeit von 38 cm/s in Vollspur. Das Chassis beinhaltete drei Motoren. Die Lieferung erfolgte als Chassis oder Koffergerät. Hauptmerkmal war die Bedienung mit einer Kulissenschaltung. Die Bedienelemente wurden auf einer verchromten Platte angeordnet.

1954 wurde das technisch verbesserte LW 5 vorgestellt. Das Äußere ent-



Bild 5: Zeitschriftenwerbung 1958

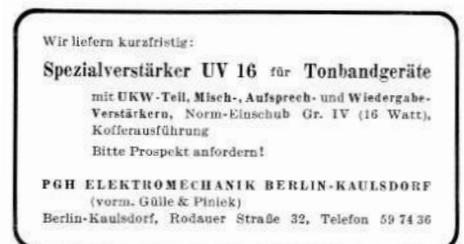


Bild 6: Zeitschriftenwerbung 1960

sprach im wesentlichen dem LW 4. Vom LW 5 ist die Röhrenbestückung bekannt: EF 12k, EF 12, EL 11, EZ 11, EM 11. Bei 38 cm/s Bandgeschwindigkeit erreichte man einen Frequenzumfang über Band von 30 Hz...10 kHz ± 2dB.

Das 1955 vorgestellte Gerät LW 6 besaß gleiche technische Daten wie die Vorgänger, jedoch eine veränderte Bestückung: EF 12, EF 80, EL 11, 6E5, EZ 11.

1958 folgte auf der Leipziger Messe das Tonbandgerät LW 7, von welchem jedoch keine Bilder oder Daten existieren.

1960 produzierte die PGH Elektromechanik Spezialverstärker UV 16 für Tonbandgeräte, von denen keine Daten bekannt sind.

Vom LW 5 wurden mindestens 372 Geräte gebaut, vom LW 6 mindestens 823, da die Seriennummer auf der Schaltkulissee der Geräte eingeschlagen ist.

Sollte jemand weitere Informationen oder Bilder über Gülle und Piniek besitzen, würde ich mich über deren Mitteilung sehr freuen.

Autor:
Ingo Pötschke

Dieser Artikel wurde in der Funkgeschichte 249, Seiten 26-27 publiziert

Heliradio

Clauss Dietel und das „offene Prinzip“

Berthold Grenz

Man sagte ihnen nach, sie hätten den Charme von Funkgeräten aus dem 2. Weltkrieg. Doch wurde die Serie der HiFi-Steuergeräte rk 5 bis rk 88 IC von Heliradio Limbach-Oberfrohna die zur am längsten gebaute in der DDR und blieb von 1967 bis 1989 gestalterisch nahezu unverändert.

Heliradio (Gerätebau Hempel KG, VEB Gerätebau Limbach) war ein kleiner Hersteller von Rundfunkgeräten in der Textilstadt Limbach-Oberfrohna nahe Chemnitz. Der Inhaber, Bodo Hempel, war bekannt für seine unternehmerische Risikofreudigkeit, für Mut zu neuen Wegen und spontane Entscheidungen. 1960 sprachen zwei Absolventen der Hochschule für bildende und angewandte Kunst Berlin-Weißensee, Clauss Dietel und Lutz Rudolph, bei ihm vor und boten ihre Mitarbeit an. Ihr erster großer Wurf war die Gestaltung des neuen Signets für Heli, das Bild 1 zeigt, Bild 2 ermöglicht einen Blick in die Heli-Ausstellung von 2014.

Fortan waren beide als Gestalter für Heli tätig. Ihre Geräte der rk-2-Serie und die Bausteinserie 66 sind weltbekannt. Schon hier setzten sie Stahlblech, gebürstetes Aluminium und Drahtgitter für ihre Gehäuse ein. Auch waren diese Geräte bereits modular aufgebaut, sodass verschiedene Ausbaustufen und Erweiterungen möglich waren, eben eine „Bausteinserie“. Gestalterisch entsprachen sie der „Moderne der 60er Jahre“.

1967 erschien mit dem rk 5 sensit das erste Gerät einer neuen Serie, für



Bild 1: Das bekannte Heli-Logo



Bild 2: Prof. Clauss Dietel in der Heliradio-Ausstellung, 2014

die es keine Vorbilder bei anderen Herstellern gab. Die Gestalter gingen einen völlig neuen Weg. Das Gestaltungskonzept sah ein vollkommen offenes Prinzip zur Langzeitverwendung vor und bot mehr Plastizität im äußeren Erscheinungsbild – selbsterklärend und langlebig. Die Bedienelemente, also Knöpfe und Tasten, wurden zu logischen Funktionsgruppen zusammengefasst und waren ergonomisch geprägt und von ungewohnter Plastizität. Neu waren die aufgesetzten farbigen Kappen, die der Funktion zugeordnet waren, ebenso die fühlbaren Markierungen für Drehwinkel. Die Seiten bestanden aus schwarzen Plastspritzteilen, die die beiden mit Lüftungsschlitzen versehenen Blechmäntel zusammenhielten. Die typische „Dietel-Wölbung“ wurde schon hier Gestaltungsprinzip (Bild 3).

Auf die Frage nach dem Sinn der für diese Zeit völlig ungewöhnlichen, auch noch farbigen Bedienelemente, erklärte Clauss Dietel dem Chefentwickler von Heli, Klaus Dietz, einmal: „Stell Dir vor, so wie du nachts oder als Blinder eine Frau ertastest, so wirst du am rk 5 sensit mit taktilem Fingerspitzengefühl jedes einzelne Element mühelos erkennen.“

Auch die Schaltungstechnik des rk 5 sensit war revolutionär. Erstmals wurde in der DDR ein Spitzenempfan-

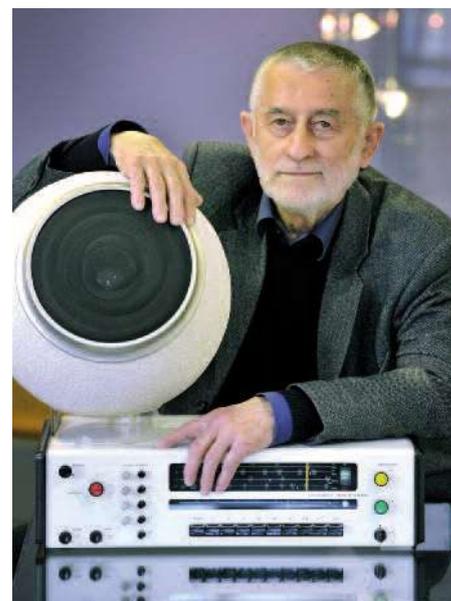


Bild 3: Prof. Clauss Dietel mit rk 5 sensit und Kugelbox

ger durchgängig mit Siliziumtransistoren bestückt. Ein elektronischer Sendersuchlauf und Speicherplätze für UKW-Sender verbesserten seinen Gebrauchswert.

Das Prinzip ging auf, der rk 5 sensit fand seine Käufer. Gern wurde er mit den Kugelboxen K 20 komplettiert, und diese Kombination ist noch heute ein absoluter Klassiker.

22 Jahre blieb Heli dieser gestalterischen Linie treu und entwickelte die



Bild 4: Steuergerät rk 7 sensit

Foto Uwe Friedl



Bild 7: Muster des rk 90 sensit cubus, 1990



Bild 5: Steuergerät rk 8 sensit



Bild 6: Steuergerät rk 88 sensit IC

Foto Ingo Pötschke (2)



Bild 8: Prof. Claus Dietel mit einem Entwicklungsmuster der Studio-Lautsprecherbox K 35 in seinem Atelier, 2014

Serie technisch weiter. Es entstand der rk 7, gefolgt vom rk 8 mit Pseudoquadrofonie. Schließlich kamen der rk 88 und der mit integrierten Schaltkreisen ausgestattete rk 88 IC. Die konstruktive Gestaltung des Chassis ermöglichte es, bei gleichen Gestaltungselementen Baugruppen auszutauschen oder zu ersetzen. Dadurch behielten die Geräte ihr Gesicht trotz ständiger technischer Weiterentwicklung (Bilder 4 bis 6).

Ein Schnäppchen waren diese Radios nicht. Man musste schon Musikliebhaber sein und dabei auch in gute Gestaltung investieren wollen. Wer heute einem Heli-Gerät der rk-Serie Platz in seiner Sammlung einräumt, bewahrt ein besonderes gestalterisches Kulturgut für die Nachwelt.

Wer das System verstanden hatte, erkannte es immer wieder: Rot ist die Lautstärke, grüne Skala und Knöpfe UKW, gelb steht für die Bereiche MLK. Die Senderspeicher ragen dem Nutzer weit entgegen. Alles ist klar gegliedert und immer am gleichen Platz zu finden.

1989 war auch für Heliradio Schluss, obwohl bereits an neuen Ideen in den Entwicklungslabors gearbeitet wurde. Der rk 90 sensit cubus blieb ein Muster (Bild 7). Auch er wurde nach dem offenen Prinzip Claus Dietels entwickelt, wich aber gestalterisch deutlich von seinen Vorgängern ab. Aktivboxen und digitale Messgeräte gab es als Entwürfe, auch sie tragen Dietels Handschrift (Bild 8).

Claus Dietel lebt heute in Chemnitz, ist immer noch publizistisch und gestalterisch tätig. Er ist kulturell sehr engagiert, streitbar für seine Ideen und wurde mit dem Deutschen Designpreis ausgezeichnet. Inzwischen zählt er zu den bedeutendsten Gestaltern unseres Landes und hat die Prinzipien der Industrieformgestaltung wesentlich beeinflusst und definiert.

Autor:
Berthold Grenz

Dieser Artikel wurde in der Funkgeschichte 248 (2020) Seiten 263-264 publiziert

Bevor es „echte“ integrierte Schaltkreise gab

Frühe Hybridschaltkreise in Radios

Hartmut Schmidt

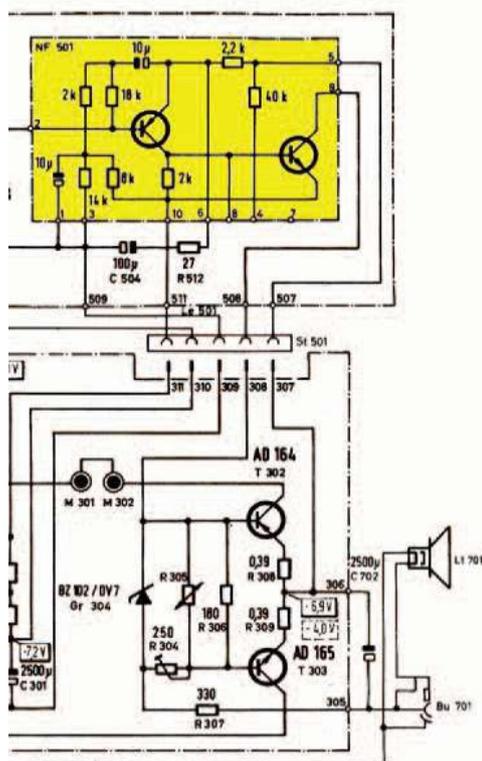


Bild 1: separate Baugruppe im NF-Teil des Telefunken Atlanta 101



Bild 2: Widerstandsnetzwerk im UKW-Tuner mit Germaniumtransistoren; deutlich zu erkennen: das Logo der Keramischen Werke

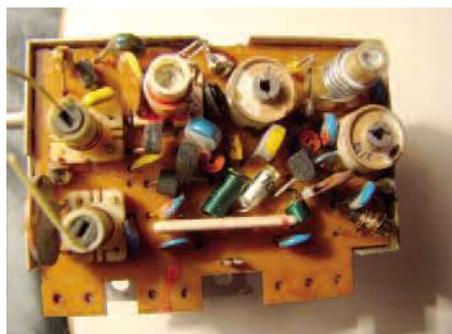


Bild 3: Widerstandsnetzwerk im UKW-Tuner mit Siliziumtransistoren (hier weiß statt braun)

Wolfgang Eckardt hat sich intensiv mit dem Thema Hybridschaltkreise beschäftigt und dazu einen umfangreichen Artikel verfasst. Erstmals im Radiomuseum.org 2006 veröffentlicht, gab er mir Anstoß zu meinen Untersuchungen [1].

Nun ist er in leicht veränderter Form ab Seite 265 dieses Heftes zu lesen.

Mir geht es vielmehr um einige Aspekte, die bisher nicht gebührend gewürdigt wurden und die ein Licht auf die Arbeit der Entwickler werfen, die damals eine neue Technik vorantreiben.

Hybrid - was ist das?

Den Begriff „Hybrid“ kennt man heute eher aus dem Automobilbau als aus der Elektronik. Der Duden schreibt dazu: „Mischung; Gebilde aus zwei oder mehreren Komponenten“[2].

Als Hybridschaltkreis wird eine Kombination aus konventionellen Bauelementen und Dick- oder Dünnschichtstrukturen bezeichnet.

Diese Strukturen sind normalerweise auf einem Trägersubstrat aufgebracht, das konstruktiv als eine Art „Sub-Leiterplatte“ angesehen werden kann. Die Struktur selbst kann sowohl einfache Leiterbahnen wie auch Widerstandsnetzwerke umfassen.

Üblicherweise wird die Struktur durch Siebdruck oder auch durch Bedampfen auf einem Träger (Glas, Keramik o.ä.) erzeugt. Ergänzen kann man sie durch aufgesetzte Bauelemente, die durch die Verfahrenstechnik selbst nicht hergestellt werden können, z.B. Transistoren, Dioden u.s.w.

Diese Sub-Leiterplatte wird als komplette Baugruppe eingesetzt. Vorteile dieser Technologie können sowohl in erhöhter Zuverlässigkeit oder Präzision oder aber geringeren Kosten liegen.

Es gibt Präzisions-Widerstandsnetzwerke oder auch preiswerte Netzwerke, die einfach eine größere

Menge Widerstände in einer Baugruppe zusammenfassen.

Heute besser bekannt sind zu Achtergruppen zusammengefasste Widerstände, die in der Digitaltechnik für definierte Pegel sorgen.

Wolfgang Eckardts Artikel beschreibt sehr umfangreich die Palette an Hybridschaltkreisen, die im damaligen VEB Keramische Werke Hermsdorf (KWH) gefertigt wurden.

Komplett gekapselt und einem späteren IC nicht unähnlich, unterscheiden sich die KME3-Bausteine von den einfacheren Abkömmlingen erheblich.

Die Mehrzahl war als Digitalanordnungen ausgelegt und wurde in Anlagen der EDV eingesetzt. Die ebenfalls gefertigten analogen Typen kamen vermutlich in professionellen Geräten zum Einsatz.

Was hat das alles mit Funktechnik zu tun?

Vielen wird bekannt sein, dass Hybridschaltkreise schon sehr früh Eingang in den Empfängerbau fanden. Im Telefunken Atlanta 101 [3] von 1968 ist ein Teil des NF-Verstärkers als eine komplette Baugruppe gefertigt und kann als Hybridschaltkreis (Widerstände, Transistoren, Kondensatoren) angesehen werden. Ähnliches findet sich auch bei Grundig, vermutlich aber nicht nur da (Bild 1).

In den RFT-UKW-Tunern späterer Baujahre finden sich Widerstandsnetzwerke, die aus einem Glassubstrat mit aufgedampfter Widerstandsschicht bestehen. Im Gegensatz zu den KME3-Bausteinen sind sie aber nur mit einer Schutzschicht (u.a. Silikon) umhüllt. Für Geräte der Unterhaltungselektronik war ein zusätzliches Gehäuse nicht zu rechtfertigen. Gefertigt wurden sie aber auf den gleichen Anlagen und mit der gleichen Technik wie die gekapselten KME3-Komponenten (Bilder 2 bis 4).

Von den Anfängen

Die Neue Berliner Illustrierte - eigentlich eher der „DDR-Yellow-Press“

zuzuordnen - berichtete in ihrem Juliheft 1962 von „Mikromodulen“ [5] (Bilder 5 und 6).

Der Zeitpunkt, zu dem dieser Artikel erschien, erlaubt nun ziemlich konkrete Rückschlüsse auf das Entstehungsjahr der KME-Schaltkreise und auf ihre Schöpfer. Leider konnte ich im Hermsdorfer „Verein für Regional- und Technikgeschichte“ dazu keine weiterführenden Hinweise bekommen. Vielleicht aber kann einer unserer Leser weitere Hinweise zu diesem interessanten Gebiet beitragen.

Interessant wäre auch zu wissen, wie sich die vergleichbare Entwicklung im westlichen Teil Europas zugetragen hat.

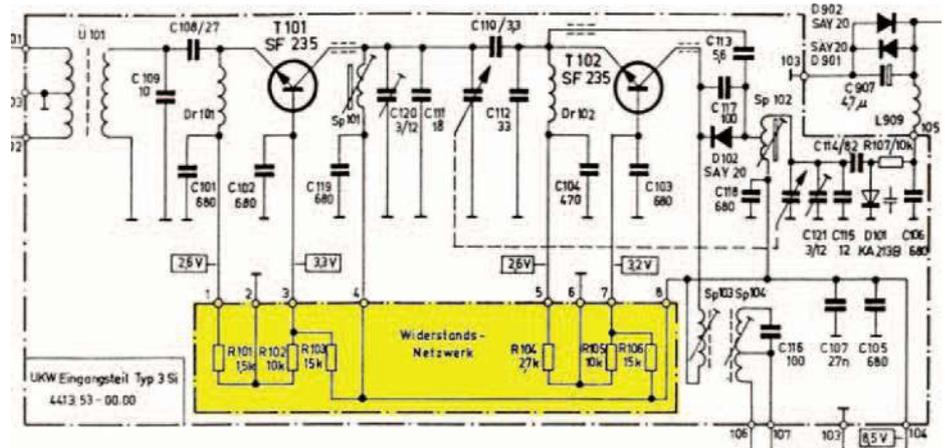


Bild 4: Schaltbild des zugehörigen UKW-Tuners im dem "Junior 500" (Stern-Radio Sonneberg) [4]

Autor: Hartmut Schmidt

Dies ist ein Ausschnitt aus dem Beitrag „Frühe Hybridschaltkreise in Radios“, erschienen in Funkgeschichte 254 (2020) Seiten 268-270



Impressum
Funkgeschichte

Publikation der Gesellschaft der Freunde des Funkwesens (GFGF) e. V.
www.gfgf.org

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

Redaktion: Heiner Kilian, E-Mail: funkgeschichte@gfgf.org

Manuskripteneinsendungen: 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. Eingesandte und veröffentlichte Artikel sind Eigentum der GFGF e.V., spätere Veröffentlichung im Internet vorbehalten. Nähere Hinweise für Autoren finden Sie auf der GFGF-Website unter „Zeitschrift Funkgeschichte“.

Satz und Layout: Druckerei und Verlag Bilz GmbH, Bahnhofstraße 4, 63773 Goldbach.

Korrektor: Wolfgang Eckardt, Jena.

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

Redaktionsschluss: Jeweils der Erste des Vormonats

Anzeigen: Wolf Dieter Roth, Bergstraße 23a, 86807 Buchloe, E-Mail: anzeigen@gfgf.org.

Es gilt die Anzeigenpreisliste 2007. Kleinanzeigen sind für Mitglieder frei. Mediadaten (mit Anzeigenpreisliste) als PDF unter www.gfgf.org oder bei 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

©2021 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: 2050

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 (kommissarisch): (zuständig für Anschriftenänderungen, und Beitrittserklärungen) Dr. Ludwig Dittmar, Felsenkellerstraße 2, 01189 Dresden, Tel.: (Mo- Fr 18-19 Uhr) 0151 58018725, E-Mail: schatzmeister@gfgf.org

Archiv: Jacqueline Pötschke, Hospitalstraße 1, 09661 Hainichen, Tel. 037207 88533, E-Mail: archiv@gfgf.org

GFGF-Beiträge: Jahresbeitrag € 50,00, Schüler und Studenten jeweils € 36,00 (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: Hartmut Schmidt, E-Mail: webmaster@gfgf.org

Internet: www.gfgf.org

DAB und DAB+

Sammlerstücke von morgen?

Rudi Kauls

In letzter Zeit wurden Stimmen laut, die 5G auch als Radiostandard der Zukunft ansehen. Es besteht die Gefahr, dass das gerade erfolgreich werdende Digitalradio wieder abgeschafft werden könnte.

Was würde passieren, wenn DAB+ einer anderen Technik weichen müsste, wie es bereits mit seinem Vorgänger DAB geschehen ist? So, wie der Niedergang des Mittelwellenrundfunks in den 50er Jahren mit der Einführung des UKW-Rundfunks begann, könnte dies möglicherweise auch mit DAB+ erfolgen, eine geeignete Technik und vertretbare Kosten vorausgesetzt. Dann würde auch das Digitalradio zur Rundfunkhistorie gehören. Manch einer wird sich fragen, ob man dann die heute aktuellen, dann aber „alten“ Empfänger wenigstens noch zu Vorführzwecken betreiben kann?

Kann man ein Signal zum Betrieb eines DAB+-Rundfunkgerätes mit Hobby- oder Museumsmitteln selbst erzeugen? Es reicht nicht aus, einen professionellen Sender nachzubauen oder zu kaufen, da ja der Datenstrom, der die zu sendenden Informationen enthält, bereitgestellt werden muss. Bereits heute machen sich einige Radiofreunde Gedanken über dieses Problem, für das verschiedene Lösungsansätze gefunden werden können.

Da es sich ja um eine digitale Ausendung handelt, wird ein Sender benötigt, der diese digitalen Daten auf einen Träger modulieren kann. Dazu beinhaltet dieser einen I-Q-Modulator (In-Phase and Quadrature Modulator), dessen Signale verstärkt abgestrahlt werden. Dieser I-Q-Modulator

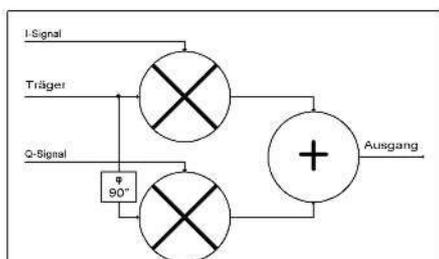


Bild 1: Prinzip des I-Q-Modulators

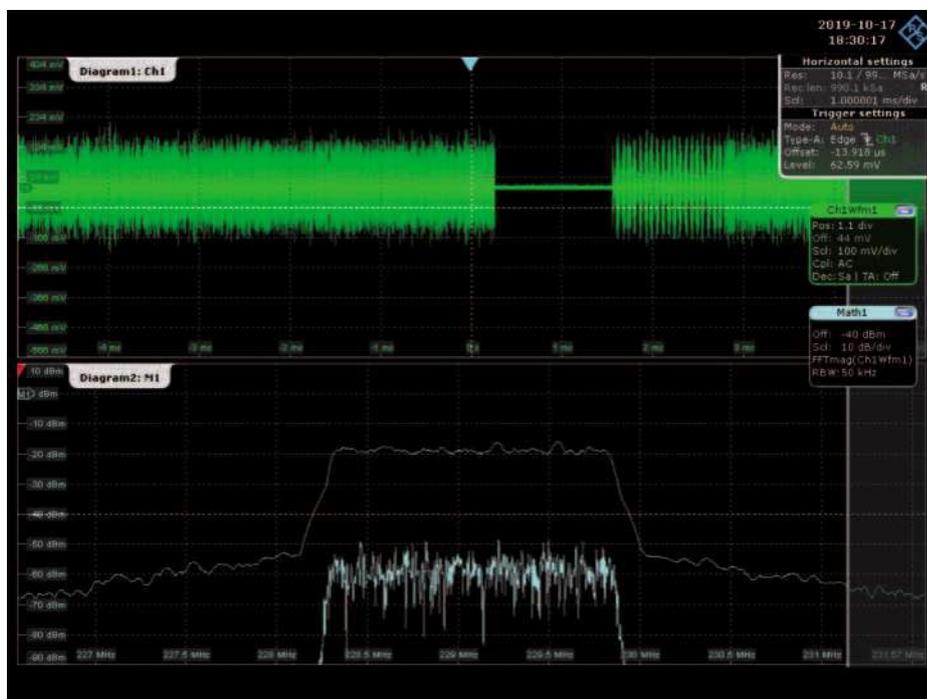


Bild 2: Screenshot des HF-Signals

besteht im Prinzip aus zwei Ringmischern, von denen der eine das Trägersignal direkt und als Modulations-signal das I-Signal bekommt, der andere ein um 90° gedrehtes Trägersignal und das Q-Signal. Beide Ausgangssignale werden addiert und stehen nach einer Verstärkung für die Übertragung zur Verfügung (Bild 1). Die Information, also das I- und das Q-Signal, wird mit dem Trägersignal, welches einmal in Phase und einmal um 90° verschoben ist, moduliert. Beide Signale werden dann addiert und bilden das Signal für eine DAB-Ausendung.

Da in Deutschland der VHF-Bereich (K5 bis K12, 174...230 MHz) dazu benutzt wird und das Signal eine Bandbreite von 1,56 MHz hat, wird jeder der früheren Fernsehkanäle für vier DAB+-Kanäle (A, B, C, D) genutzt. Das Signal kann man im Spektrum gut erkennen. Bild 2 zeigt oben das HF-Signal im Zeitbereich, man erkennt die Lücke, die zur groben Synchronisation verwendet wird. Im unteren Bereich wird das Spektrum dargestellt, an der Hüllkurve erkennt man die Bandbreite des Signals. Da teilweise ein Gleichwellenbetrieb vorliegt, muss der Sen-

der eine extrem hohe Frequenzstabilität haben. In der Regel werden die Sender dazu mit dem GPS-Signal gekoppelt, das fast die Genauigkeit eines Rubidium-Frequenznormals erreicht.

Aufgabenstellung

Da der Selbstbau eines DAB+-Senders nicht mehr so einfach wie der eines analogen ist, muss man auf eine fertige Lösung zurückgreifen. Da derartige Baugruppen kein selbst erzeugtes Programm wiedergeben müssen, kann man auf einen SDR-Modul (Software Defined Radio) zurückgreifen, der auch in der Lage ist, einen I-Q-modulierten Träger mit ausreichender Qualität zu erzeugen. Kommerzielle Sender wie die von Rohde & Schwarz oder Messsender würden jegliches Budget sprengen.

Ein geeignetes SDR-Modul ist z. B. der HackRF one, ein im Amateurfunk recht beliebtes Gerät (Bild 3). Dieses kleine Gerät ermöglicht das Senden und Empfangen mit verschiedenen Modulationsarten.

Die Bedienung erfolgt über einen USB-Anschluss, der sich darauf beschränkt, den DAB+-Empfänger über

ein Dämpfungsglied mit dem SDR zu verbinden und eine USB-Verbindung mit dem steuernden Rechner herzustellen. Über diese Verbindung werden die Speisespannung (5 V), Parameter wie die Frequenz und die zu sendenden I- und Q-Daten übergeben.

Um den Datenstrom zu erzeugen, bedarf es eines PC oder eines Kleinrechners (z. B. Raspberry Pi) und passender Software. Mit dieser Kombination ist es möglich, einen DAB+-Prüfsender zu bauen und so Testdaten und Musik oder Sprache über ein DAB+-Radio erklingen zu lassen.

Es versteht sich natürlich, dass der Prüfsender nicht mit einer Antenne verbunden werden darf!

Der HackRF One ist ein Sender/Empfänger auf der Basis einer komplexen integrierten Schaltung, die die Signale digital verarbeitet. Gesteuert wird ein SDR über den USB-Anschluss.

Neben der Erzeugung eines I-Q-modulierten Signals kann das Teil noch viel mehr, z. B. kann es als Spektrumanalysator, als Messempfänger, Signalgenerator usw. verwendet werden.

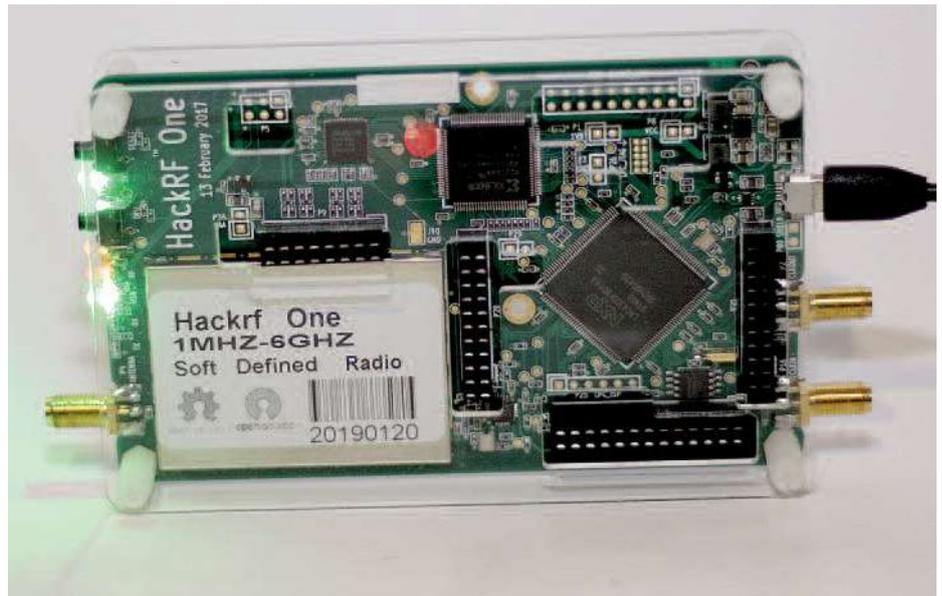


Bild 3: SDR-Modul HackRF one

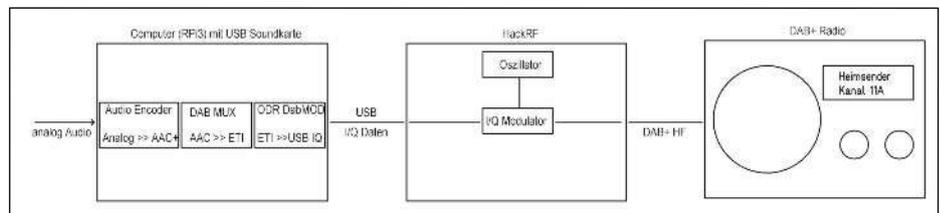


Bild 4: Entstehung des digitalen Signals

Funktionsweise

Die Informationsträger in einem analogen System sind Wechselströme, im digitalen System „Datenströme“. Die Umwandlung erfolgt im Computer. Der erste Block (Bild 4) beinhaltet den A-D-Wandler und eine digitale Kompressionsschaltung.

Zuerst werden die (niederfrequenten) Wechselströme in Datenströme verwandelt. Hierzu wird der Analog-Digital-Wandler genutzt, der den momentanen Spannungswert des Audiosignals zyklisch abtastet und den digitalen Wert ausgibt. So werden z. B. die Audioinformationen für eine Audio-CD mit 44100/s gewandelt. Jede Wandlung ergibt 16 bit, also 1 411 200 bit/s. Dies ist für die CD mit ihrer Speicherkapazität und ihrer hohen Klangqualität geeignet, aber für die drahtlose Übertragung ist die Datenmenge zu groß. Um sie zu verringern, gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Reduktion der Abtastungen pro Sekunde
- Verringerung der Auflösung (z. B. nur 12 bit je Wandlung)

- Anwendung von Kompressionsverfahren wie MP3 oder AAC+.

Bei DAB+ wird AAC+ zur Kompression verwendet, um die Datenmenge zu verringern. AAC+ ist eine effektive Kompression, jedoch leider verlustbehaftet. Eine genaue Rekonstruktion der Tonfrequenz im Empfänger ist somit nicht möglich, die Veränderung des Kluges jedoch gering. Je nach Leistungsfähigkeit können gleichzeitig mehrere Audio- und Datenkanäle aufbereitet werden, einem „Konzertsender für DAB+“ steht somit nichts im Wege.

Im nächsten Block gelangt der komprimierte Datenstrom nun in den DAB-Multiplexer, um dort mit anderen AAC+-codierten Audio- und weiteren Informationsdatenströmen zu

einem ETI-Datenstrom (ETI, Ensemble Transport Interface) zusammengefügt zu werden. Hier liegt bereits das digitale Signal vor, das nun noch in den für die Modulation gemultiplexten I-Q-Datenstrom umgesetzt werden muss, der an den Modulator übergeben wird. In diesem wird der hochfrequente Träger erzeugt und das Signal verstärkt, bevor es über die SMA-Buchse für die Empfänger bereitgestellt wird. Nun kann es über ein Dämpfungsglied dem Antenneneingang eines DAB+-Radios zugeführt werden.

Wer so etwas ausprobieren möchte, findet in Kürze weitere Informationen und Details sowie Quellenangaben und Links in unserem Forum auf www.gfgf.org.

Literatur:

- [1] <https://wiki.opendigitalradio.org/RaspDAB>
- [2] <https://de.wikipedia.org/wiki/Quadraturamplitudenmodulation>

Autor: Rudi Kauls

Dieser Artikel erschien in Funkgeschichte 248 (2020) Seiten 248-249

Historische Technik restaurieren

Wer sich für historische Funktechnik interessiert, möchte natürlich die Objekte des Interesses auch funktionierend erleben. Die „Performance“ der Geräte steht für viele Sammler im Vordergrund. Das ist meistens nur durch Ersatz defekter Bauteile gegen neue möglich. Andererseits sind 50 – 100 Jahre alte Objekte auch Dokumente der Zeitgeschichte und sollten gar nicht oder möglichst wenig verändert werden.

Für die Behandlung alter Funktechnik gibt es mehrere Philosophien, die jeder für sich entscheiden muss. Man kann ein Gerät reparieren, um es für den täglichen Gebrauch tauglich zu machen. Dies geht abhängig vom Alter und Zustand nur mit tiefgreifenden Änderungen und Ersatz von Originalteilen durch moderne Bauteile. Die Funktion des Gerätes steht im Vordergrund.

Beim Restaurieren erhält man strikt den Originalzustand unter jeden Umständen. Gebrauchsspuren bleiben erhalten oder werden nur leicht unter Verwendung von Originalmaterialien beseitigt, es werden nur Originalteile verwendet. Normalerweise ist dann das Gerät auch nicht mehr funktionsfähig.

Die Rekonstruktion überlappt im Grunde mit der Restaurierung, allerdings werden hier Teile nachgefertigt, bzw. moderne Teile in Alten versteckt, sodass äußerlich der Eindruck der alten Konstruktion nicht gestört wird. Die Geräte werden äußerlich nach Geschmack des Besitzers mit Gebrauchsspuren belassen, teilweise aufpoliert oder gar in Neuzustand gebracht. Das Gerät funktioniert, aber ist nicht für den Dauergebrauch gedacht, sodass Eingriffe auf ein Minimum reduziert werden.

Reversibilität ist das wichtigste bei der Arbeit mit historischen Objekten. Sie sind alle Dokumente einer vergangenen Technik und es kann der Tag kommen, an dem Nachkommen sie wieder in einen originalen Zustand versetzen wollen. Der Wert eines Gegenstandes wird durch eine irreversible Veränderung letztlich zerstört.

Unter Sammlern wird oft unter „Restaurierung“ die oben beschriebene Rekonstruktion verstanden. Professionelle Restauratoren der Museen mögen uns verzeihen, aber ohne Funktion ist für die meisten Personen historische Technik viel weniger interessant.

Die Abbildungen zeigen einige Beispiele von Restauration/Rekonstruktion, wie sie in typischen Artikeln der Zeitschrift „Funkgeschichte“ beschrieben

werden. In den Foren der GFGF e.V. können Fragen zu den technischen Problemen gestellt werden oder über Kleinanzeigen notwendige Ersatzteile und Materialien beschafft werden.

Egal, wie man sich mit den Materialien beschäftigt, jedes der Re... bringt den Technikinteressierten der Historie näher. Die große Bandbreite von „Software“ wie Medieninhalte, Biographien bekannter Erfinder, Zeitgeschichte und Firmengeschichte bis hin zur Bearbeitung der „Hardware“ der historischen Geräte mit den elektronischen Herausforderungen und Materialproblemen macht unser Hobby so interessant.

Die Bilder zeigen beispielhaft die Restauration/Rekonstruktion eines Spitzen-supers des Jahres 1939, den Telefunken 770 WKK. Der Artikel dazu erschien in der Funkgeschichte Nr. 247 und 248. Bild 1 zeigt das Gehäuse im Fundzustand. Lack und Messingleisten sind stark korrodiert. Die Bearbeitung der Messingleisten mit Politur und überpolieren des Gehäuses mit Schellack (reversibel!) ergibt schließlich ein ausstellungswürdiges Gerät. (Bild 2) Aber auch das Innere soll so originalgetreu wie möglich sein, und die Leistungsfähigkeit des Gerätes soll gezeigt werden. Bild 3 zeigt den Zustand des Chassis vor der Restaurierung. Reinigung und Ergänzung des Lackes ergeben Bild 4. Beachten Sie die alten Stahlröhren, deren Technik sich stark von der modernen Halbleitertechnik unterscheiden. Das Radio hat 7 aktive Bauteile (Röhren), ein modernes DAB+ Radio mehrere Millionen in integrierten Schaltkreisen.

Dementsprechend „übersichtlich“ ist die Unterseite des Chassis mit freitragender Schaltung. Gedruckte Schaltungen wurden erst rund 20 Jahre später zum Standard. Bild 5 zeigt die Schaltung vor der Bearbeitung und Bild 6 nach der Rekonstruktion in einen funktionsfähigen Zustand. Wie Sie sehen, sehen Sie keine Veränderung zum ursprünglichen Originalzustand. Frühere Reparaturen der letzten 80 Jahre wurden wieder in den Originalzustand zurückversetzt.

Achtung, die Bearbeitung von historischen Geräten erfordert ein gewisses Fachwissen. Vor allem Röhrengeräte beinhalten hohe lebensgefährliche Spannungen. Elektrotechnische Laien sollten immer einen Fachmann hinzuziehen. Historische Geräte entsprechen auch nicht mehr den modernen Sicherheitsnormen.



Bild 1



Bild 2



Bild 3



Bild 4

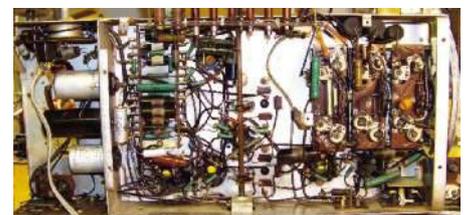


Bild 5

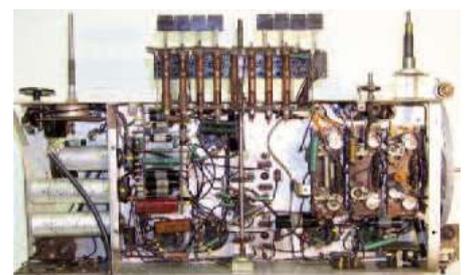
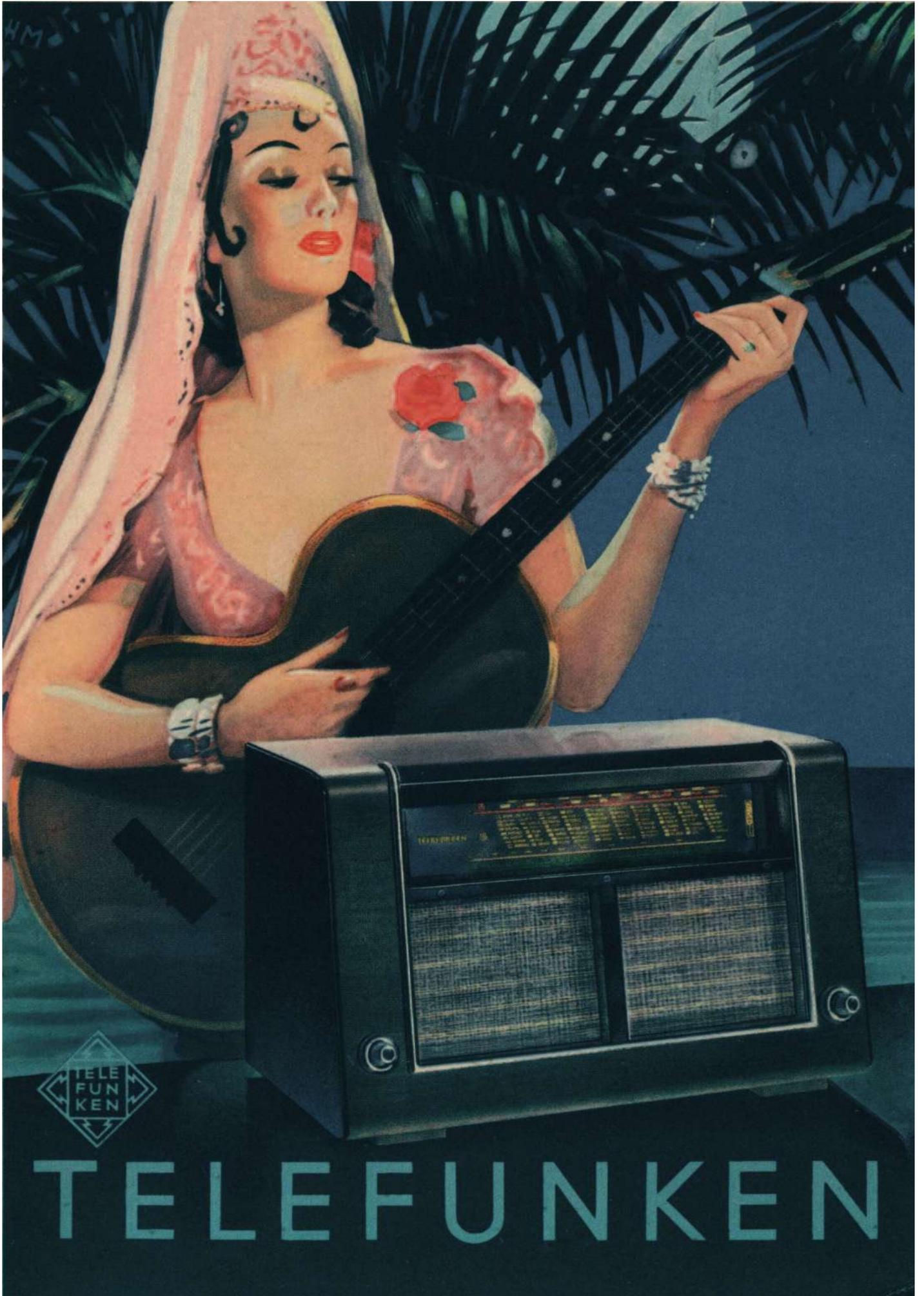


Bild 6



TELEFUNKEN