

Das erste nach dem 2. Weltkrieg in Deutschland entwickelte tragbare Sprechfunkgerät

# Portafon

## Aus dem Inhalt:

Erstmals mit Mikrowellen über den Kanal  $\diamond$  Intermetall: Der lange Weg vom Punktkontakt zum komplexen IC, Teil 4  $\diamond$  Eine „tragisch-komische“ Entwicklung  $\diamond$  Alte Radios sicher in Betrieb nehmen  $\diamond$  Wer kennt die Linien...?  $\diamond$  „Portafon“: Das erste Nachkriegs-Handy  $\diamond$  Analoge Empfänger betreiben  $\diamond$  Buchbesprechung  $\diamond$  Termine  $\diamond$  Anzeigen

# Inhalt

## Zeitgeschichte

Erstmals mit Mikrowellen über den Kanal **52**

Intermetall: Der lange Weg vom Punktkontakt zum komplexen IC, Teil 4 **59**

Eine „tragisch-komische“ Entwicklung **66**

## Geräte

Alte Radios sicher in Betrieb nehmen **78**

Wer kennt die Linien...? **84**

„Portafon“: Das erste Nachkriegs-Handy **90**

## GFGF-aktuell

Analoge Empfänger betreiben **71**

Buchbesprechung **72**

Vermischtes **76**

## Rubriken

Inhalt **50**

Editorial **51**

Impressum **73**

Termine **74**

Anzeigen **A1**

## Titel

Auf der Deutschen Funkausstellung im August 1950 in Düsseldorf stellte die kleine Firma Huber & Brendel aus Crailsheim mit dem Portafon das erste nach dem 2. Weltkrieg in Deutschland neu entwickelte tragbare Sprechfunkgerät vor. Mehr zu diesem Thema können Sie ab Seite 90 in diesem Heft lesen.



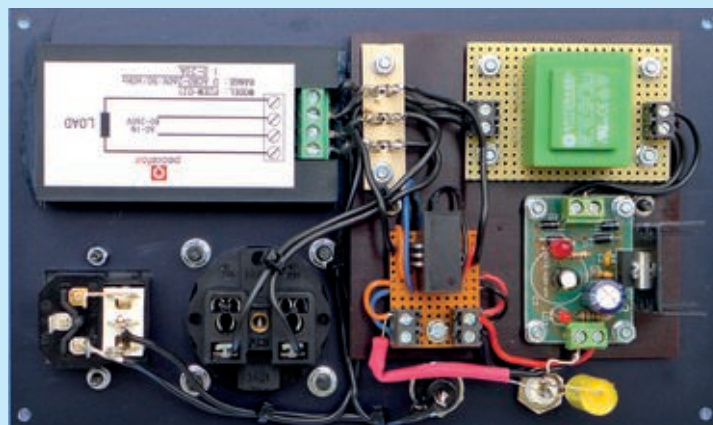
Peter Butcher beschreibt die UHF-Richtfunkverbindung von 1936.

### Erstmals mit Mikrowellen über den Kanal

Nachdem mit damals verfügbaren Röhren Frequenzen auch im UHF-Bereich erzeugt werden konnten, nutzte man diese Technik 1936 erstmals kommerziell, um eine Richtfunkverbindung über den Ärmelkanal zwischen Frankreich und Großbritannien zu realisieren.

Seite 52

Hans Rodt entwickelte eine praktische Prüfeinrichtung für die Werkstatt. **Alte Radios sicher in Betrieb nehmen**

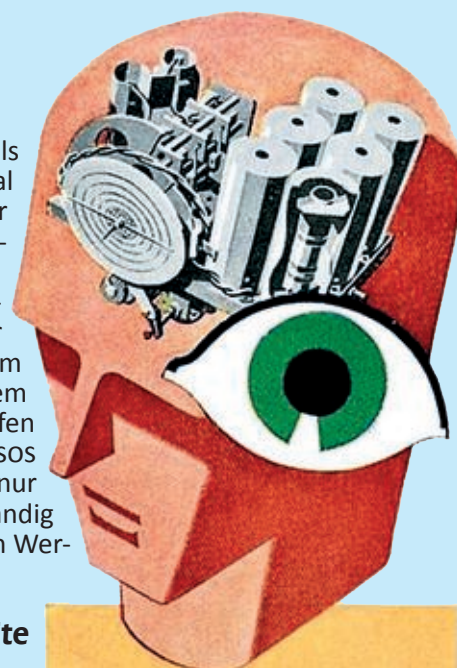


Altes funktionelles Gerät, das lange nicht mehr benutzt wurde, sollte nicht ungeprüft mit dem Stromnetz verbunden werden. Die Gefahren für Benutzer und Gerät sind einfach zu groß. Die hier beschriebene Prüfeinrichtung ist eine praktisch erprobte Lösung des Problems.

Seite 78

## Radiokunst

Das „Magische Auge“: Es ist mehr als nur die Anzeige, dass ein Radio optimal auf den Sender abgestimmt ist. Wie der Name schon sagt, hat es etwas Magisches. Das grüne Leuchten des Auges fasziniert noch heute jeden, der ein Röhrenradio im Betrieb sieht. Auch 1937 war das sicherlich nicht anders, wie auf diesem RCA-Werbepublikum aus jener Zeit in feinstem Art-Deco-Stil zu erkennen ist. Geschaffen wurde dieses Werk vom Künstler JOHN VASSOS (1898–1985), der damals bei RCA nicht nur für fortschrittliches Gerätedesign zuständig war, sondern auch für die Gestaltung von Werbemitteln.



Rückseite

## Liebe Freundinnen und Freunde der Geschichte des Funkwesens,



inzwischen hat sich das Thema an dieser Stelle schon zum Dauerbrenner entwickelt: die Abschaltung der AM-Sender und mittlerweile auch die geplante Einstellung der UKW-Analogprogramme. Während bei ersteren bereits Tatsachen geschaffen worden sind, die Technik verschrottet und die Masten umgelegt wurden, zieht sich die Angelegenheit bei den UKW-Stationen offensichtlich mit undefiniertem Zeitplan hin, obwohl der Ausstieg aus dem analogen Rundfunk schon vor vielen Jahren beschlossen wurde und eigentlich inzwischen schon vollzogen sein sollte. So werden wir hierzulande wohl noch ein wenig Zeit haben, um eine entsprechende Infrastruktur im eigenen Hause aufzubauen, mit denen wir unsere antiken Radios authentisch betreiben können.

Wenn in den nächsten Monaten die Urlaubssaison beginnt, ist es sicherlich nicht uninteressant zu wissen, was in anderen Ländern auf den verschiedenen Rundfunkbändern los ist. So kann man sich bei unseren östlichen Nachbarn, z. B. Ungarn und Tschechien noch an dem für AM-Sendungen typischen Sound erfreuen, ebenso im Süden in Italien.

Im Norden ist die Entwicklung schon wesentlich weiter vorangeschritten: Norwegen ist seit Anfang dieses Jahres bereits „UKW-frei“. Hier muss man schon ein DAB+-Radio dabei haben, wenn bei langen Autofahrten zum Polarkreis keine Langeweile aufkommen soll. Noch nicht ganz so weit sind die Schweden: Hier war der endgültige UKW-Ausstieg

für 2022 geplant. Inzwischen hat man die Vorbereitungen dafür gestoppt, denn ein von der Regierung beauftragtes Gutachten hat eine lange Liste von Nachteilen und Unklarheiten bezüglich der Einführung von DAB+ ergeben. Eine breite Akzeptanz bei der Bevölkerung gab es so wie so nicht, und als dann Militär sowie Katastrophenschutz Bedenken anmeldeten, war das Projekt endgültig gestorben. Darüber hinaus kamen bei der Diskussion Zweifel auf, ob beim Radioempfang der DAB-Technik die Zukunft gehören würde. Für Schweden, ein Land mit seit Jahren vorhandenem flächendeckenden leistungsfähigen Mobilfunk-Netz, ist es wohl wenig sinnvoll, eine weitere digitale Infrastruktur nur für den Rundfunk aufzubauen, wenn man doch mit jedem Smartphone auch Internet-Radio hören kann, und das sogar weltweit!

Nachdem die Situation in Deutschland und in einigen seiner Nachbarländern bezüglich der UKW-Abschaltung noch ungewiss zu sein scheint, will die Schweiz an dem Zeitplan für die Umstellung auf DAB+ offensichtlich festhalten. 2020 soll es bei den Eidgenossen mit der Abschaltung der Analogprogramme losgehen, die bis 2024 abgeschlossen sein soll. Und die Bevölkerung beginnt sich darauf vorzubereiten: Schon jetzt können dort 28 Prozent der Haushalte DAB+ hören und 21 Prozent der Autos sind mit Digitalempfängern ausgestattet.

Lassen wir uns überraschen, wie es wohl weitergeht und nutzen wir, wie oben schon erwähnt, die Zeit, um an einer eigenen Analog-Infrastruktur zu basteln!

Bis zum nächsten Mal

Ihr

Peter von Bechen

### GFGF-Mitgliederversammlung 2017: Bitte rechtzeitig anmelden und Hotelzimmer buchen!

Die GFGF-Mitgliederversammlung findet vom 28. bis 30. April 2017 in Eindhoven (NL) statt (Weitere Einzelheiten im Heft 230 auf den Seiten 224–227).

**Teilnahme:** Aus organisatorischen Gründen ist eine schriftliche Anmeldung erforderlich, die möglichst bald an den Vorsitzenden zu senden ist. Hier ist anzugeben, wer teilnimmt, wer am Damenprogramm teilnimmt und wer am Kofferraum-Flohmarkt teilnimmt.

**Wichtig ist auch die Angabe, wer an welcher der angebotenen Ausstellungs- und Museumsbesuche (Samstag bzw. Sonntag) teilnehmen wird, weil die jeweilige Teilnehmerzahl begrenzt ist!**

**Hotel:** Für GFGF-Mitglieder ist bereits ein Kontingent von 50 Zimmern zu stark reduzierten Preisen im Kongresszentrum „Koningshof“ vorreserviert (Preise: EZ 52 €/ Nacht incl. Frühstück, exkl. Lokalsteuer 1,40 €/ Tag, DZ 64,90 €/ Nacht incl. Frühstück; exkl. Lokalsteuer 1,40 €/ Tag). Zusätzliche Übernachtungen vor dem 28. April und/oder nach dem 30. April können zum gleichen reduzierten Preis individuell gebucht werden. Teilnehmer, die am Sonntag abreisen, können bis 17.00 Uhr auschecken.

Die Zimmer sollten möglichst bald unter dem Stichwort „GFGF“ direkt beim Hotel gebucht werden:

Hierbei sind folgende Angaben zu machen: Name und Vorname, Ankunftsdatum, Abfahrtsdatum, Einzel- oder Doppelzimmer, besondere Wünsche.

# Erstmals mit Mikrowellen über den Kanal

Peter Butcher\* beschreibt die UHF-Richtfunkverbindung von 1936

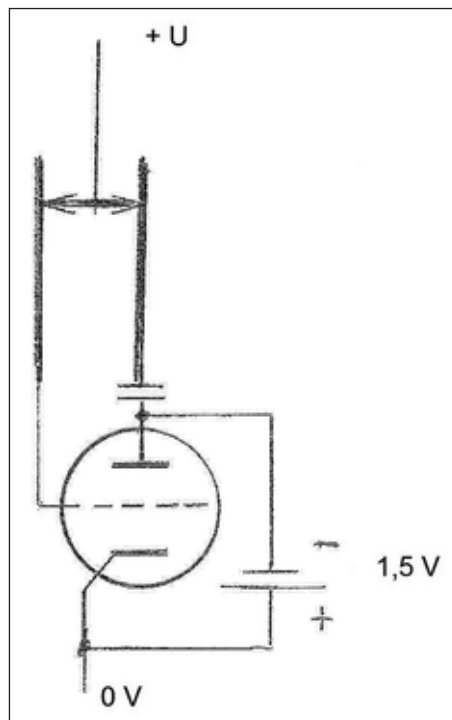


Bild 1. Prinzip der Barkhausen-Kurz-Oszillatorschaltung.

Nachdem mit damals verfügbaren Röhren Frequenzen auch im UHF-Bereich erzeugt werden konnten, nutzte man diese Technik 1936 erstmals kommerziell, um eine Richtfunkverbindung über den Ärmelkanal zwischen Frankreich und Großbritannien zu realisieren.

Mit zunehmender Frequenz macht sich in Oszillorröhren die Laufzeit der Elektronen zwischen Gitter und Anode immer mehr bemerkbar. So verzögert sich auf Grund der Laufzeit bei UHF der Anodenstrom in Bezug auf die Gitterspannung. Wenn z. B. eine Diode über eine HF-Drossel mit der Spannungsquelle verbunden ist, trifft der Stromimpuls, der zum Zeitpunkt  $t_0$  die Kathode verlässt, nach einer endlichen Laufzeit an der Anode ein. Der Stromimpuls, der die Kathode zum Zeitpunkt  $t_0$  verlässt, hängt von der zu dem Zeitpunkt anliegenden Anodenspannung ab. D. h., der Anodenstrom ist eine Funktion der Anodenspannung zu Beginn der Laufzeit der Elektronen zwischen Kathode und Anode. Unter speziellen Bedingungen, nämlich bei einem bestimmten Wert der Anodenspannung und bestimmten Abmessungen des Röhrensystems ist es möglich, dass die Anodenspannung fällt, während der Anodenstrom noch ansteigt. Somit hat die Schaltung einen negativen Widerstand und gerät ins Schwingen, allerdings mit sehr geringer Leistung. Bei einem Abstand von 3 mm zwischen Kathode und Anode sowie 100 V Anodenspannung ergibt sich eine Schwingfrequenz von etwa 500 MHz. Die Laufzeit lässt sich natürlich verkürzen, wenn der Abstand zwischen den Elektroden verringert oder die Anodenspannung erhöht wird, wobei beides seine physischen und physikalischen Grenzen hat.

In einer Triode werden die Elektronen in Richtung der Anode beschleunigt, die auf hohem Potenzial liegt. Dabei fliegen sie durch die Gitterdrähte, die auf leicht negativem Potenzial liegen. Wenn sie aus der Kathode ausgetreten sind, sehen die Elektronen zunächst einen Potenzialanstieg, der

in der Nähe des Gitters auf einen negativen Wert abfällt. Es kann zu einem Leistungsumsatz am Gitter kommen, wenn die Gitterschaltung Energie von den durchfliegenden Elektronen aufnimmt. Wenn das Gitter nicht vorgespannt ist und das Gitter positiv wird, wenn sich ein Elektron nähert, dann nimmt das Elektron Energie auf und wird beschleunigt. Nach dem Durchfliegen des Gitters wird es wieder langsamer und verliert Energie. Bei statischem Gitterpotenzial ist der Nettoverlust so groß wie der Nettogewinn an Energie. Wenn sich aber das Gitterpotenzial ändert, während das Elektron hindurchfliegt, kann es zu einem Nettoverlust oder einem Nettogewinn an Energie kommen, je nach dem, in welche Richtung sich das Gitterpotenzial verändert. Dieses Phänomen ist die Grundlage für eine neue Klasse von Oszillatorschaltungen.

## Oszillator mit positivem Gitter nach Barkhausen-Kurz

HEINRICH BARKHAUSEN studierte an den Universitäten in München und Berlin, bevor er 1907 in Göttingen promovierte. Nach einer Tätigkeit bei Siemens & Halske in Berlin nahm er 1911 den Ruf an die TH Dresden als außerordentlicher Professor und Direktor des neu gegründeten Instituts für Schwachstromtechnik an. Seine Arbeitsgebiete waren Theorien spontaner Schwingungen und nichtlineare Schaltelemente. Zu seinen wohl wichtigsten Vermächtnissen an die Wissenschaften zählt der magnetische Barkhausen-Effekt (auch „Barkhausen-Rauschen“), den er 1917 nachwies.

1920 entwickelte er zusammen mit KARL KURZ den nach den beiden Wissenschaftlern benannten Oszillator [9]. Dieser arbeitet mit einer Triode, deren Gitter auf +200 V und deren Anode auf -2 V bezüglich der Kathode liegen. Elektronen aus der Kathode werden vom hohen Potenzial des Gitters beschleunigt, und die meisten fliegen durch die Zwischenräume der Gitterdrähte in Richtung Anode, wo

\* Der Autor Peter Butcher ist Redakteur der Zeitschrift „Transmission Lines“, die vierteljährlich erscheinende Publikation der britischen Defence Electronics History Society. Das Manuskript basiert auf seinem Vortrag bei der I.E.T. Conference on the Interwar Developments in Communications in Leeds. Übersetzung und Bearbeitung für die Funkgeschichte: Peter von Bechen.

**Autor:**  
Peter Butcher  
Churchstanton, Taunton,  
Somerset  
Großbritannien

sie wegen des negativen Anodenpotenzials stark bis zum Stillstand abgebremst werden. Sie kehren um und werden vom positiven Potenzial zum Gitter hin beschleunigt. Etliche Elektronen fliegen durch das Gitter in Richtung Kathode, kommen kurz davor zum Stillstand und werden wieder in Richtung Gitter beschleunigt. Die Elektronen oszillieren so zwischen Kathode und Anode, bis sie von einem Gitterdraht eingefangen werden. Wenn die Elektronen durch die Gitterstruktur fliegen, erzeugen sie auf den Gitterdrähten entgegengesetzte Ladungen. Dabei geben die oszillierenden Elektronen Energie an das Gitter ab, so dass sich am Gitteranschluss eine Wechselspannung ergibt. Die Energie, die das Gitter aufnimmt, hat eine Frequenz, die lediglich von der Laufzeit der oszillierenden Elektronen abhängt und nicht von der Resonanzfrequenz der externen Schaltung. Bild 1 zeigt die Grundschaltung eines solchen Oszillators. An der Lecherleitung, die mechanisch durch Verschieben des Kurzschlusssteiges auf die Oszillatorfrequenz abgestimmt ist, wird das Signal ausgekoppelt. Der Kondensator an der Anode blockt diese gegen das hohe Gitterpotenzial von 200 V gleichspannungsmäßig ab.

Als Schwingfrequenz ergibt sich:

$$f = (1/d) \cdot \sqrt{[eu/2m]}$$

- f = Frequenz
- d = Abstand zwischen Kathode und Anode
- e = Ladung des Elektrons
- u = Spannung zwischen Anode und Gitter
- m = Masse des Elektrons

Weil die Frequenz von der Elektronenmasse abhängt, wurde eine solche Oszillatorschaltung zum Nachweis des Einflusses eines elektrostatischen Potenzials auf die inerte Masse des Elektrons benutzt, wie sie in W. E. WEBERS Theorie zum Elektromagnetismus vorhergesagt worden war [1].

Barkhausen-Kurz-Schwingungen, verursacht von den zick-zack-förmig gespannten Wolframdrähten in Glühlampen waren übrigens in den frühen 1950er-Jahren Ursache für Störungen im UKW-Bereich [2]. Auch Zeilenendröhren in TV-Geräten können in diesen Betriebszustand kommen, wenn die Anodenspannung kurzzeitig negativ gegenüber dem Schirmgitterpotenzial wird.

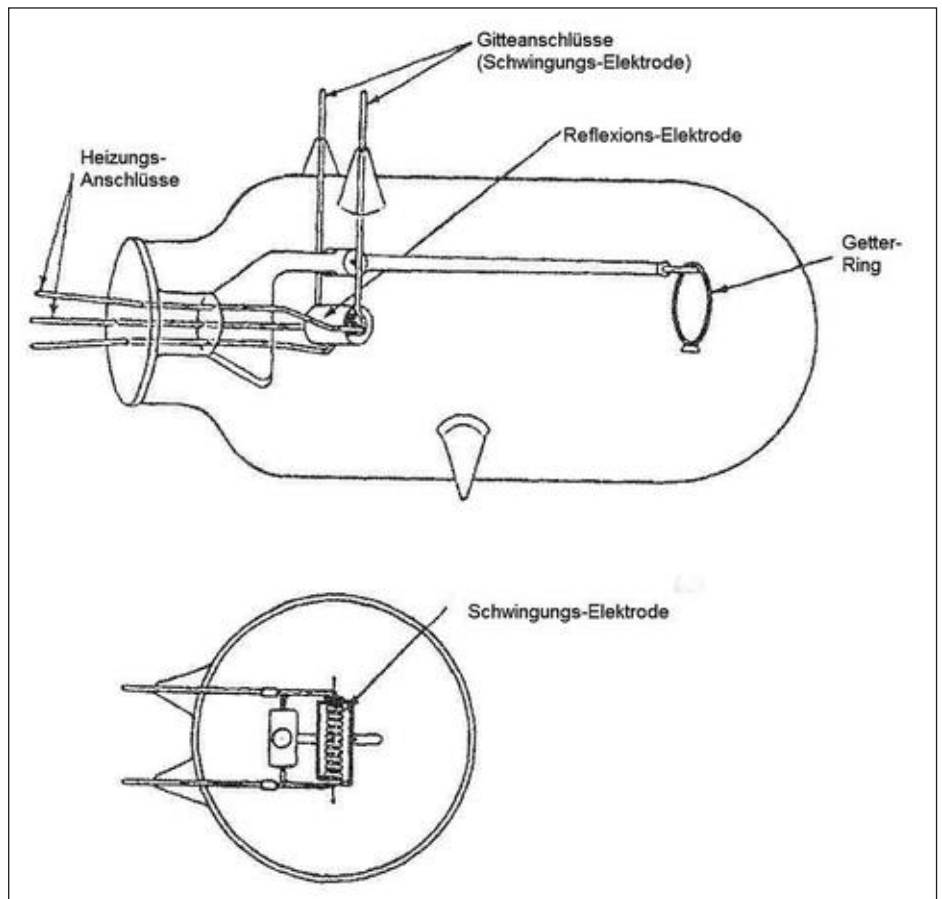


Bild 2. Konstruktion der Mikrowellenröhre (aus [3]).

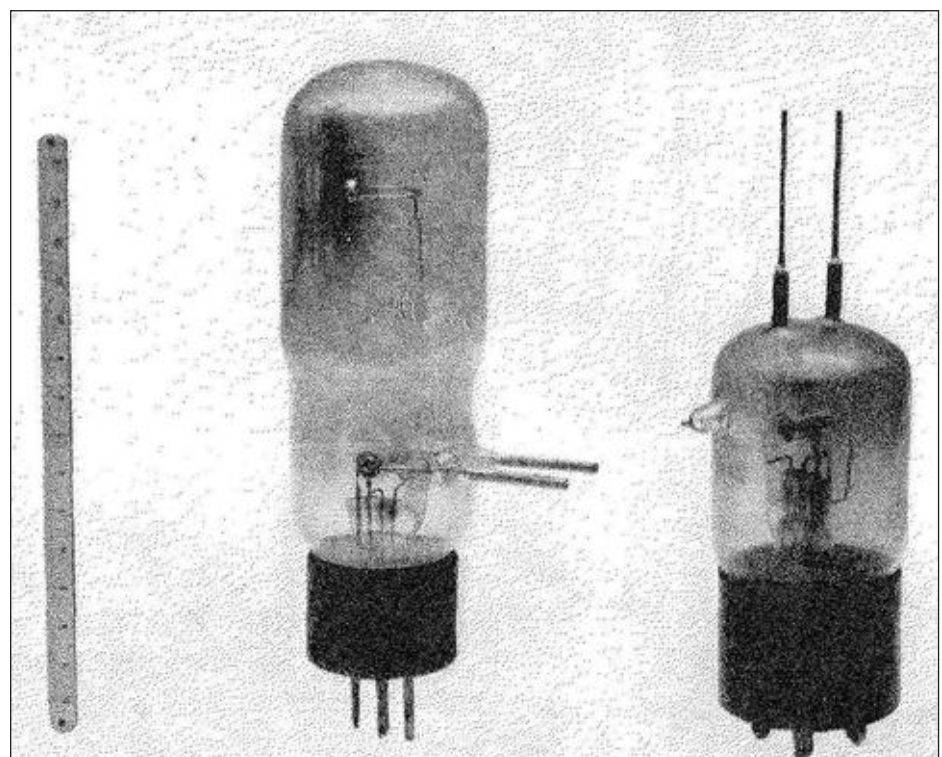


Bild 3. Zwei verschiedene Versionen der Mikrowellenröhre (aus Clavier, A.G.: Production and Utilisation of Micro-Rays, Les Laboratoires, Le Matériel Téléphonique).

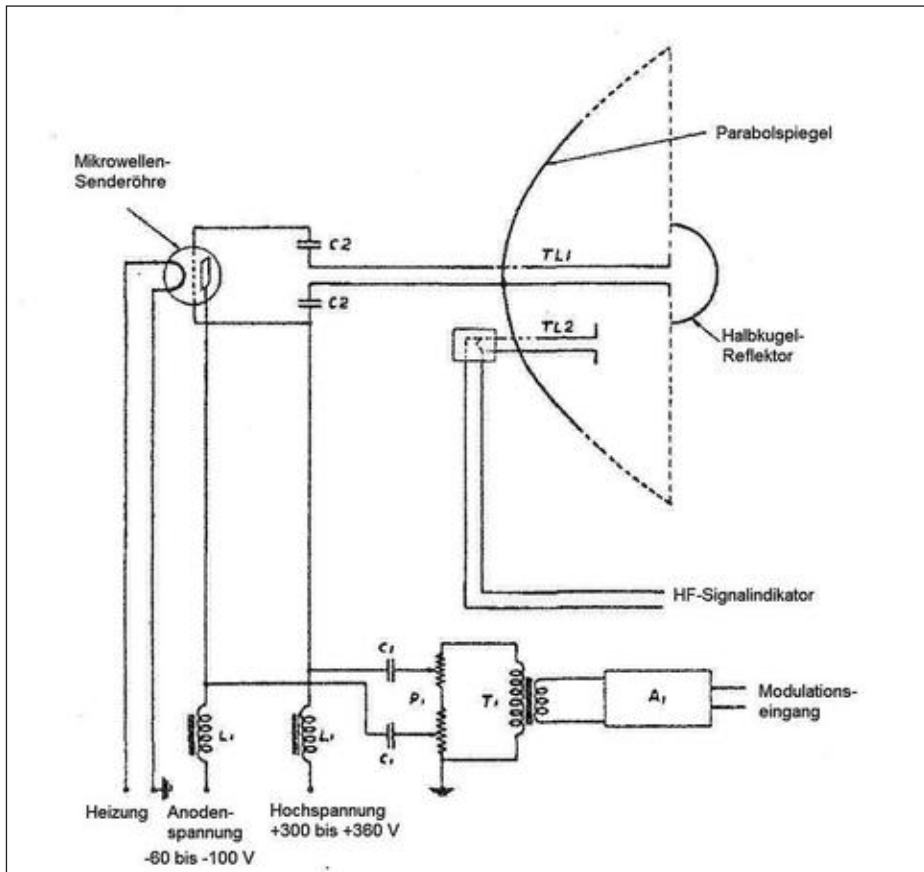


Bild 4. Vereinfachte Schaltung des Mikrowellensenders in Lypne (aus [3]).

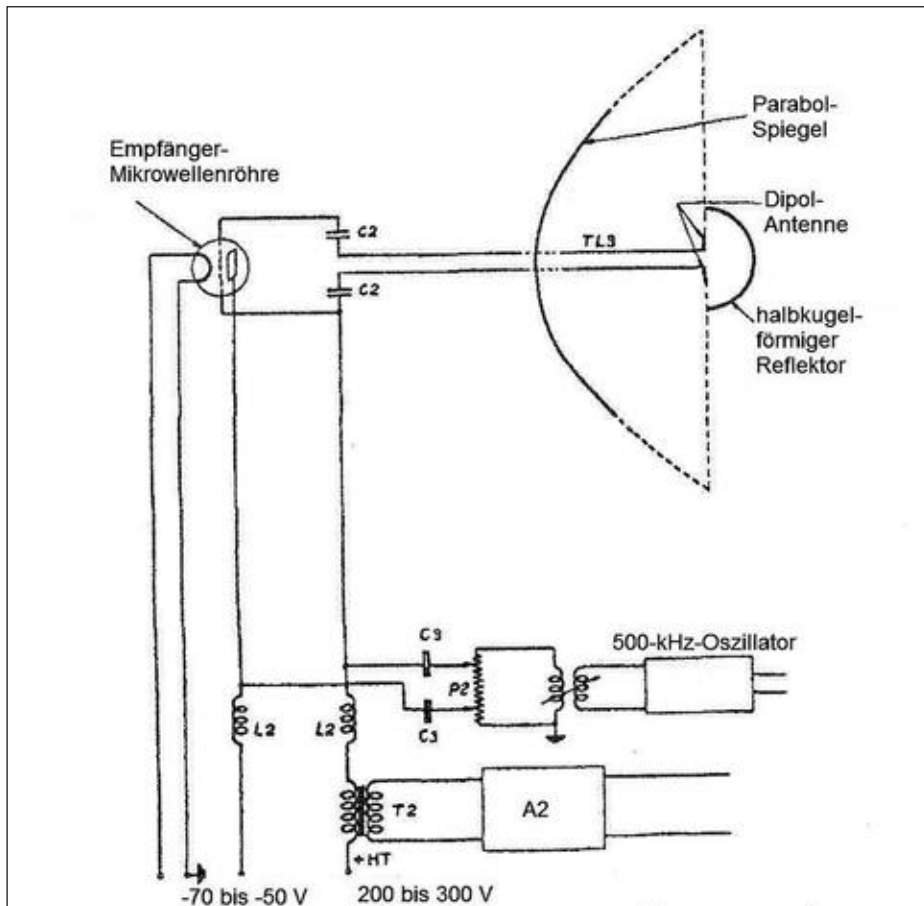


Bild 5. Vereinfachte Schaltung des Mikrowellenempfängers in Lypne (aus [3]).

Später fanden GILL und MORELL eine Oszillatorschaltung mit positivem Gitter, bei der die Frequenz von einem externen Resonanzkreis, üblicherweise einer Übertragungsleitung, abhängt. Wahrscheinlich ist der Gill-Morell-Oszillator praxistauglicher als die ursprüngliche Schaltung von BARKHAUSEN und KURZ und wurde deswegen bei der hier beschriebenen Mikrowellen-Richtfunkstrecke benutzt.

Bis es soweit war, musste intensive Forschungsarbeit sowohl theoretisch als auch praktisch mit dem Ziel geleistet werden, geeignete Spezialröhren, Antennen sowie Verfahren zur Modulation und Detektion zu entwickeln.

Spezialröhren: Die bis dahin üblichen Bezeichnungen „Gitter“ und „Anode“ wurden durch zutreffendere Begriffe „Schwingungs-Elektrode“ (oscillating electrode) und „Reflexions-Elektrode“ (reflecting electrode) ersetzt. Die Schwingungs-Elektrode der damals entwickelten Spezialröhren ist eine Wendel mit 20 Windungen aus Wolframdraht, die mit geringem Abstand um den Heizfaden gewickelt ist. An beiden Enden gibt es Anschlüsse, die durch das Glas geführt sind, an denen das Hochfrequenzsignal entnommen wird. Die Reflexions-Elektrode ist ein Metallzylinder aus Molybdänblech, der die Drahtwendel umgibt. Als Heizfaden dient ein Draht aus reinem Wolfram.

Die beiden in Bild 3 gezeigten Röhren sind nach dem in Bild 2 gezeigten Konstruktionsprinzip aufgebaut. Die beiden Anschlüsse der Schwingungs-Elektrode sind so angebracht, dass sie immer möglichst nahe an der Elektrode liegen, um Kopplungen mit den Anschlüssen des Röhrensockels zu vermeiden, die relativ lang sind.

Antennen: Die erste Mikrowellen-Richtfunkstrecke arbeitete auf der Frequenz 1.724 MHz bzw. 17,4 mm Wellenlänge. Das Signal verhält sich in diesem Bereich ähnlich wie Licht, das sich bündeln lässt. So wurden die verschiedenen Möglichkeiten dazu untersucht: Dipolanordnungen, Linsen, Flächenstrukturen, Parabol- und Paraboloid-Spiegel sowie gestaffelte Gitteranordnungen. Die gewählte Lösung war dann ein halbkugelförmiger Reflektor, der vor einem Halbwellendipol im Brennpunkt des paraboloiden Aluminiumspiegels angebracht wurde. Der Antennengewinn er-

reichte 28 dB, der halbkugelförmige Reflektor brachte weitere 3 dB [3].

Modulation: Bei den Versuchen fand man heraus, dass sich die gleiche Frequenz (bei konstanter Last) mit jeweils verschiedenen Paarungen von Spannungswerten an den Schwingungs- und Reflexions-Elektroden erzeugen lässt, allerdings mit deutlich unterschiedlichem Ausgangspegel. Bei entsprechender Umschaltung der jeweiligen Spannungen an den Elektroden lässt sich eine Amplitudenmodulation bei konstanter Frequenz realisieren [4].

Detektion: Obwohl es möglich gewesen wäre, das empfangene Signal mit Kristalldioden oder anderen damals bekannten Methoden zu demodulieren, benutzte man zur Detektion die Mikrowellen-Spezialröhre, weil diese das Signal auch verstärken konnte. Das war bei dem geringen Eingangspegel nicht unwichtig. Die Röhre wurde dann im nicht-schwingenden Zustand betrieben. Man fand zwei Paare der Spannungswerte für die Schwingelektrode und die Reflexions-Elektrode, bei denen die Verstärkungs- oder Detektionsfunktion überwogen [5]. Für die Verstärkungsfunktion wurde eine Frequenz gewählt, auf die auch die Schwingungs-Elektrode eingestellt war.

### Die praktische Ausführung

Als erstes fand im März 1931 eine öffentliche Vorführung einer Duplex-Mikrowellen-Richtfunkverbindung über den Kanal zwischen Dover und Calais statt [6]. Diese experimentelle Funkstrecke wurde bereits im Februar 1931 aufgebaut. Auf britischer Seite standen zwei Holzhütten etwa 1,5 km nördlich von St. Margaret's Bay ungefähr 80 m von der 60 m hohen Steilküste entfernt. Auf französischer Seite standen die Hütten in Escalles am Cap Blanc Nez, etwa 13 km südwestlich von Calais. Sie befanden sich hier etwa in einer Höhe von 137 m über dem Meeresspiegel in einem Abstand von etwa 500 m von der Abbruchkante der Steilküste. Der Abstand der beiden Stationen betrug 35,7 km Luftlinie. Durchgeführt wurden die Versuche von den Firmen STD Ltd und Le Matériel Téléphonique, beides Unternehmen der ITT.

Jeder Empfänger und Sender besaß einen parabolischen Reflektor mit 3

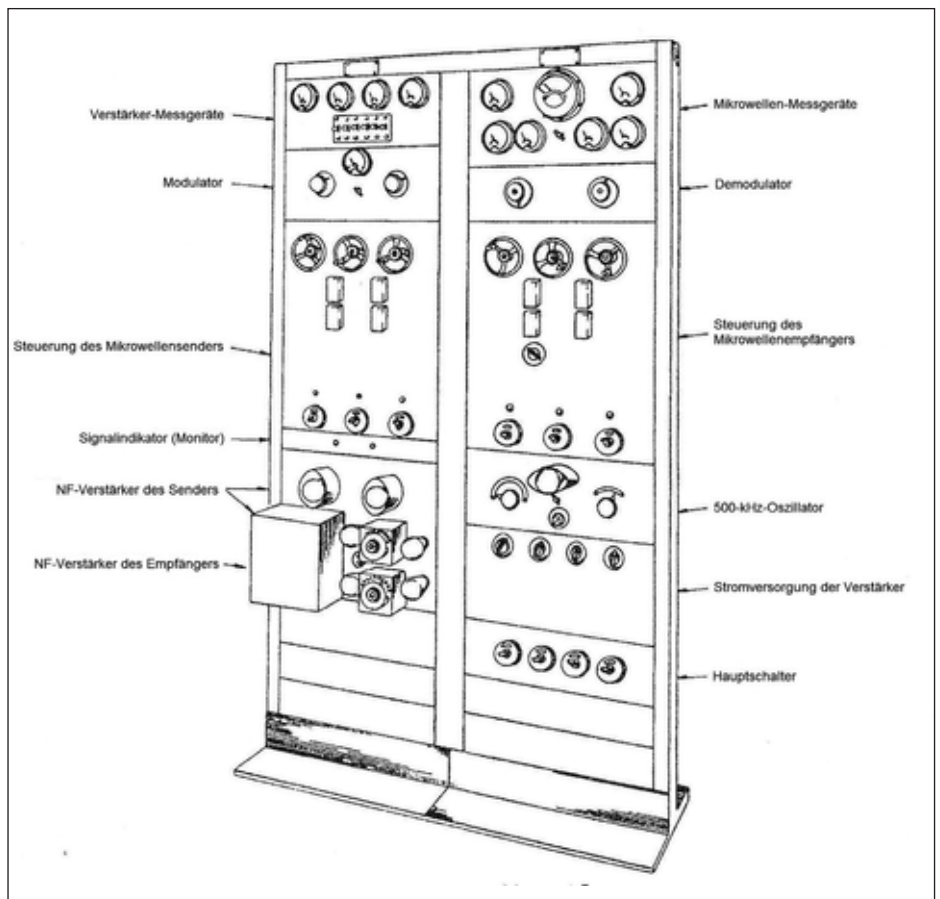


Bild 6. Funktionen des Steuergestells am Flugplatz in Lympne (aus [3]).

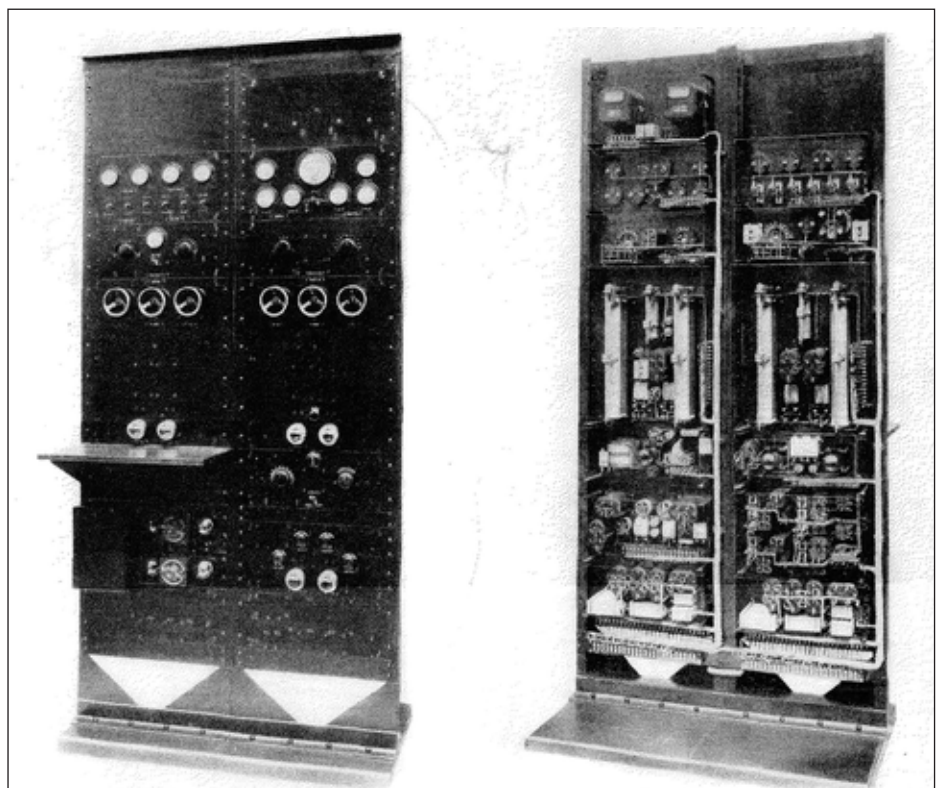


Bild 7. Das Steuergestell in Lympne, Vorder- und Rückansicht. (aus: Clavier, A.G., Gallant L.C.: The Anglo-French Micro-Ray Link Between Lympne and St. Inglevvert. Les Laboratoires, Le Matériel Téléphonique).

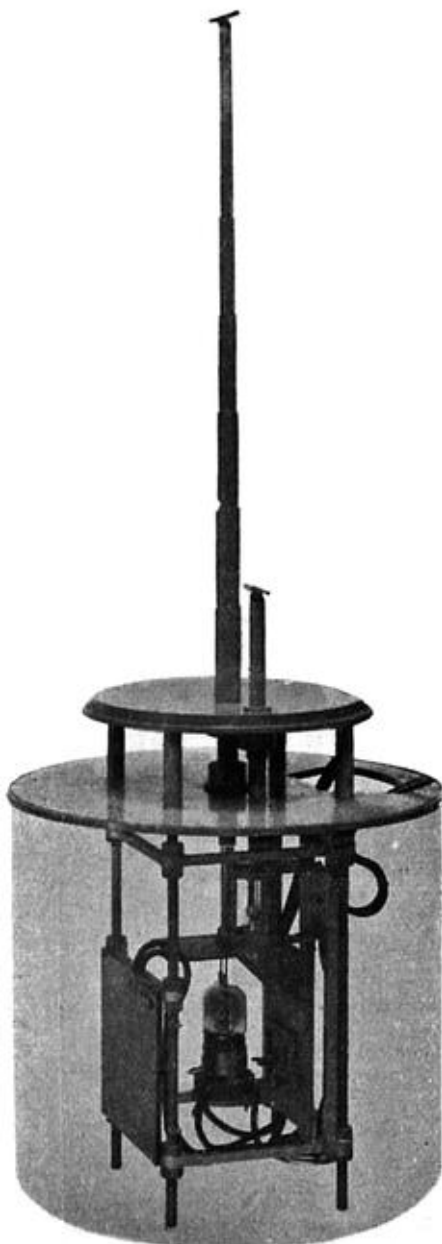


Bild 8. Mikrowellen-Sendeeinheit mit Dipolen (aus [6]).



Bild 9. Die Antennen am Flugplatz Lympne (aus [6, S. 17]).

m Durchmesser, in dem sich ein 2-cm-Dipol befand, der an die aktive Röhre über eine 4-cm-Übertragungsleitung angekoppelt war. Man bemerkte, dass die übertragenen Signale nicht linear polarisiert waren, wie es eigentlich erwartet wurde. Das lag wahrscheinlich daran, dass sowohl die Übertragungsleitung zum Dipol als auch die aktive Röhre auch HF abstrahlten. Das Problem wurde gelöst, indem der Halbwellenstrahler über eine Koaxialverbindung mit der hinter dem Reflektor montierten aktiven Röhre gespeist wurde, die auf diese Weise vom Strahler abgeschirmt war.

Die Wahl der Orte für die beiden Stationen war ein entscheidender Faktor für die Leistungsfähigkeit dieser Richtfunkverbindung. Idealerweise sollte es eine direkte ununterbrochene optische Sichtverbindung zwischen den beiden Stationen geben, und die HF-Übertragungsstrecke sollte so hoch wie möglich über dem Grund verlaufen. Bei der Station in St. Margaret's strahlte der Sender nur etwa 25 cm über die Kante des Kliffs, während das Empfangssignal von der französischen Seite in einer Höhe von 4,25 m ankam. Messungen ergaben, dass der in Escalles aus St. Margaret's empfangene Signalpegel um 8 dB größer war, wenn es dort von der Empfängerhütte aus und damit in einer Höhe von 4,25 m über der Kliffkante abgestrahlt wurde.

Die Untersuchungen wurden an der von St. Margaret's ausgehenden experimentellen Richtfunkstrecke von Februar bis Juni 1931, Mai bis August 1934 und Mai bis Juli 1935 durchgeführt. Nachdem die Verbindung zwischen Lympne und St. Inglevert in Betrieb war, wurden hier die Untersuchungen von Januar 1934 bis Juli 1935 durchgeführt, allerdings niemals bis lange nach Sonnenuntergang. Bei Dunkelheit wurden keine merklichen Schwunderscheinungen im Vergleich zum Betrieb am Tag festgestellt. Wegen der exponierten Lage der Station in Escalles führte man keine experimentellen Verbindungen im Winter durch. Die üblichen atmosphärischen Störungen machten sich bei keiner der beiden Verbindungen bemerkbar. Während der Experimente fielen eine Menge Daten an. Aus deren Analyse ergab sich:

- Die besten Bedingungen ergaben sich bei stabilen Werten von Lufttemperatur und Luftdruck, wobei die tatsächlichen Werte keine Rolle spielten.
- Bei stabiler Temperatur und stabilem Druck wirkten sich Regen, Hagel, Schnee oder Nebel nicht auf die Verbindung aus.
- Während Gewitterperioden war die Verbindung von ausgezeichneter Qualität.
- Starker Wind beeinträchtigte die Verbindung nur wenig.
- Fester Bodennebel führte zu Schwunderscheinungen, bis der Nebel aufstieg.
- Während des Sommers traten extreme Schwunderscheinungen kurzer Dauer von etwa 1 bis 2 Minuten auf.

Die britischen und französischen Luftfahrtministerien waren beeindruckt von den Vorführungen und erkannten, dass eine solche Verbindung für die Steuerung der Flugzeugbewegungen des kommerziellen Verkehrs über den Kanal nach Frankreich sehr nützlich sei. Bei den zunehmenden Geschwindigkeiten der Flugzeuge bedeutete die bis dahin bestehende Bodenverbindung nach Croydon (15 km südlich von London) und anschließend die Funkverbindung auf 1.380 m nach Frankreich oft, dass ein Flugzeug schon ankam, bevor die Nachricht eintraf, dass der Flug auf dem Weg sei [6]. Colonel SOSTHENES BEHN, Präsident der ITT, bot das System zu einem abenteuerlich anmutenden Preis an, weil er keinen Zweifel hatte, dass dieses Geschäft große Wirkung in der Öffentlichkeit haben würde, und das Luftfahrtministerium kaufte.

Am 26. Januar 1934 wurde so die erste kommerzielle Mikrowellen-Richtfunkstrecke zwischen den Flugplätzen im britischen Lympne und dem französischen St. Inglevert in Betrieb genommen. Der Abstand zwischen beiden Orten beträgt 56 km Luftlinie. Auf einer Wellenlänge von 17,4 cm wurde Duplexverkehr in Radiotelefonie, Funkfernreiber oder Morsetelegrafie durchgeführt. Für den Duplexbetrieb wurden für die zwei Richtungen leicht verschiedene Frequenzen genutzt: Die Differenz betrug etwa 0,5 mm, also ein Frequenzunterschied von 5 MHz [7].



## Die Geräte

Eine vereinfachte Schaltung des Senders in Lypne zeigt Bild 4. Die wichtigsten Einzelheiten sind folgende:

- Die Kondensatoren  $C_1$  ( $4 \mu\text{F}$ ) blockieren die Gleichspannung von den Modulationspotenziometern.
- Die Kondensatoren  $C_2$  (wenige pF) blockieren die Gleichspannung von der Speiseleitung zur Antenne.
- Die Drosseln  $L_1$  blockieren die Modulationsspannung von der Stromversorgung.
- Die Übertragungsleitung  $TL_1$  speist den Senderdipol und die Parabolantenne.
- Die Übertragungsleitung  $TL_2$  speist einen Strahlungsmonitor des Senders mit Thermoelement.
- $A_1$  ist der Niederfrequenzverstärker für die Modulation.

Die Senderöhre hat eine Verlustleistung am Gitter von 20 W und wurde bei Weißglut betrieben, was eine spezielle Konstruktion erforderlich machte.

Die Kondensatoren  $C_2$  wurden von der Kapazität zwischen einer Mutter und den zwei Anschlüssen der Schwingungselektroden sowie der Anschlussplatte der Übertragungsleitungen mit einem Dielektrikum aus Glimmer gebildet.

Stromversorgung und Steuereinheiten waren beim Sender in Lypne in etwa 75 m Entfernung aufgestellt und über ein mit Bleimantel abgeschirmtes Kabel verbunden. Dieses enthielt zwei Leiter für die Hochspannung sowie zwei Leiter für den HF-Signalindikator. Die Hochspannungsleiter übertrugen auch die Modulationssignale. Die Niederspannungsverbindungen hatten keine Bleiabschirmung.

Bild 5 zeigt die vereinfachte Schaltung des Mikrowellenempfängers in Lypne. Die wichtigsten Einzelheiten sind folgende:

- $P_2$  ist das Demodulationspotenziometer.
- $T_2$  ist der Demodulatortransformator.
- Die Drosseln  $L_2$  blocken das 500-kHz-Demodulatorsignal (Pendelschwingung/Quench) von der



Bild 10. Parabolspiegel in St. Inglevert (aus: Emerson, A.: Radio Yesterday; Cross-channel microwave 1934 style, Ham Radio Today, Januar 1983).

Stromversorgung und dem NF-Verstärker ab.

- $A_2$  ist der NF-Verstärker.
- $TL_3$  ist die Übertragungsleitung von der Antenne zum Empfänger.

Bei dem Empfänger handelt es sich um eine Pendel-Rückkopplungsschaltung (Super-Regenerativ-Empfänger) mit externem Pendeloszillator, die auch bei schwachem Eingangssignal einen hohen Verstärkungsgrad erreicht. Die Röhre wird dafür am Einsatzpunkt der Schwingung betrieben, bei dem ein Eingangssignal die Schwingung auslöst. Diese nimmt dann exponentiell zu, woraus sich die hohe Verstärkung ergibt. Das Signal des 500-kHz-Oszillators unterbricht diese Schwingungen periodisch, wo-

rauf der Schwingungsvorgang erneut beginnt. Mit solchen Schaltungen sind Verstärkungsfaktoren von bis zu 1 Mio. möglich. Die Spannungen an den Elektroden der Röhre werden mit  $P_2$  auf optimale Verstärkung eingestellt.

Die Steuereinheiten und Stromversorgungen befanden sich in St. Inglevert in etwa 20 m Entfernung und wurden über ein Kabel mit Bleimantel angeschlossen. Hierin befanden sich Leiter für die Röhrenheizung, und Hochspannungseinspeisung.  $C_3$ ,  $L_2$ ,  $T_2$ ,  $P_2$ ,  $A_2$  sowie der 500-kHz-Oszillator befanden sich im Steuerungs-Gestell.

Die Kombination aus Sendereinheit und Speiseleitung zum Antennendipol ist hinter dem Parabolreflektor angebracht. Die beiden Halbwellen-

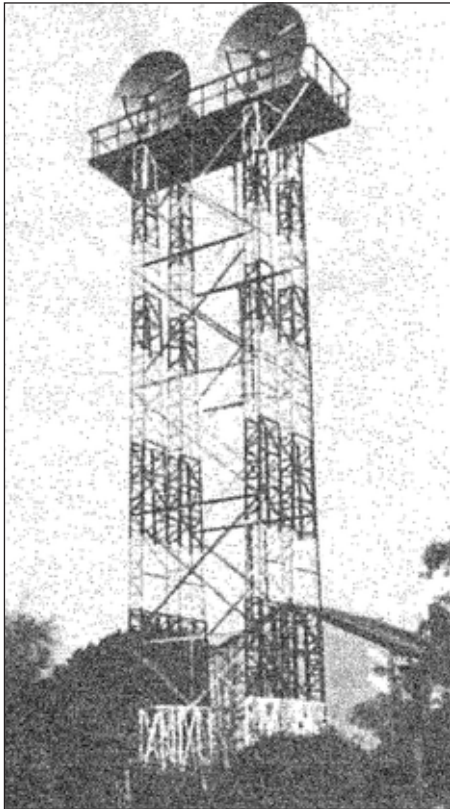


Bild 11. Die Antennen in St. Inglevert waren auf einem 23,5 m hohen Stahlgitter-Turm montiert (aus: [6]).

dipole sind rechts im Bild 8 kaum zu erkennen. Unterhalb der Antennenspeisung befindet sich der Dipol des Signalindikators. Die Übertragungsleitungen zum Sendedipol waren teleskopartig ausgeführt, so dass sie in der Länge verstellbar sind, um die Impedanz des Dipols an die der Röhre anpassen zu können.

Das verwendete Antennenkonzept hat den Vorteil, dass die Lage der Polarisation nur von der Lage der Dipole abhängt. So konnte man bei der Verbindung von Lypne nach St. Inglevert vertikale Polarisation und umgekehrt die horizontale benutzen.

Der Dipol des Signalsindikators wurde auch mit teleskopartigen Leitern am Thermoelement angeschlossen, um die Impedanzen des Dipols an die des Thermoelementes anzupassen. Das Thermoelement ist mit einem  $\mu\text{A}$ -Messgerät angeschlossen, das am Steuergestell die Ausgangsleistung des Senders anzeigt.

Die Stabilität der Spannungen an den Schwingungs- und Reflexions-Elektroden der Röhren ist Voraussetzung für die Einhaltung der Frequenzstabilität. Zunächst war das ein Problem in Lypne. Hier standen nur 220 V Gleichstrom von einem kleinen lokalen Stromversorger zur Verfügung. Wenn die Funkbake des Flughafens den Morsecode „A“ ausanderte, konnte die Regelung des Netzes die abrupte Laständerung nicht ausgleichen. Die Verwendung eines motorischen Gleichstrom-Wechselstromwandlers („Alternator“) mit einem automatischen Regler funktionierte hier nicht, weil die Abstände für den Lastwechsel zu kurz für die Regelung waren. Man löste das Problem mit einer Batterie aus 3-Ah-Akkumulatoren, die zwischen Netz und Mikrowellensystem geschaltet wurde. Die Batterie reichte nicht zur kompletten Stromversorgung aus, sondern diente lediglich als Puffer, mit der Spannungseinbrüche im Netz ausgeglichen werden. Auch die Stabilität des Heizstroms der Mikrowellenröhren war sehr wichtig für die Frequenzstabilität. Die Heizungen wurden deshalb aus Akkumulatoren gespeist. Die wurden nicht im Dauerlade-, sondern in Entlade-Lade-Betrieb benutzt, weil bei Dauerladung elektrische Störungen in das System gelangt wären. Nach jedem neuen Ladezyklus der Akkumulatoren war eine

Stabilisierungsperiode notwendig, bis sich die vorgeschriebenen Stromwerte der Heizungen einstellten.

In St. Inglevert wurden ausschließlich Batterien benutzt. Für die Schwingungs-Elektrode gab eine 230-V-Batterie, die bei 130 V angezapft war, um Hilfsverstärker und Oszillatoren zu versorgen. Eine 60-V-Batterie speiste die Reflexions-Elektrode. Die Feineinstellung der Spannungen erfolgte mit Potenziometern, die sich in der Steuerungseinheit im Gerätegestell befanden. Zwei 6-V-Akkumulatoren speisten die Röhrenheizungen.

Alle Kommunikationsarten der Richtfunkstrecke waren tonmoduliert: Telefonie, 3,5 kHz für Morsetastung oder die Signalisierungskontakte eines Creed Fernschreibers. Die gewählte Oszillatorfrequenz war so ungewöhnlich hoch, weil man vorhatte, später Fernschreib- und Sprechverkehr gleichzeitig durchführen zu können. 3,5 kHz liegen über dem übertragenen Telefonesignal.

In Lypne waren die separaten Sende- und Empfangsantennen in einer Höhe von 13 m auf Türmen montiert, die auf die Strebepfeiler des Hangars gestellt worden waren. Auf französischer Seite in St. Inglevert befanden sich die beiden Antennen auf einem etwa 20 m hohen Stahlgitter-Turm. Beide Installationen mussten absolut sicher gegen Einfluss von Sturm und Wind sein, nachdem sie mechanisch aufeinander einjustiert worden waren.

Im Dezember 1938 bestellten die französischen und britischen Postverwaltungen bei STC und Le Matériel Téléphonique ein Richtfunksystem für 18 Kanäle, das aber nicht mehr produziert wurde.

Der 2. Weltkrieg setzte der Richtfunkverbindung ein Ende. St. Inglevert wurde als Flugplatz der Deutschen Luftwaffe genutzt. Hier war dann eine Messerschmitt-Bf-109-Flugzeugstaffel unter dem Kommando des bekannten Jagdfliegers WERNER MÖLDERS stationiert.

Die erste Richtfunkstrecke war zweifellos ein technischer Erfolg. Übrigens: Im Betrieb machte man die interessante Entdeckung, dass sich dort, wo die Mikrowellen sich der Wasseroberfläche näherten, der Schiffsverkehr im Ärmelkanal beobachtet werden konnte. Dieses Phänomen wurde aber damals nicht weiter verfolgt.

#### Literatur:

- [1] Mikhailov, V. F.: Annales de la Fondation Louis de Broglie, 26, H. 4, S. 633–638.
- [2] Phosphor. Radio Bygones H. 100, S. 26–27, 101, S. 33–34.
- [3] McPherson, W. L., Ullrich, E. H.: Micro-Ray Communication. Vortrag beim I.E.E. Januar 1936, S. 637.
- [4] ebd. S. 631, 632.
- [5] ebd. S. 632.
- [6] Emmerson, A.: Micro-Rays Now Span The Channel. Radio Bygones, H. 106, April/Mai 2007, S. 16.
- [7] McPherson, W. L., Ullrich, E. H.: Micro-Ray Communication. Vortrag beim I.E.E. Januar 1936, S. 642.
- [8] ebd. S. 640, 641.
- [9] Goerth, J.: Barkhausen-Kurz-Schwingungen und verwandte Röhren. Funkgeschichte 229/2016, S. 164–169.

# Intermetall: Der lange Weg vom Punktkontakt zum komplexen IC

Mark P. D. Burgess und Wolfgang Gebert befassen sich mit der Geschichte eines bedeutenden deutschen Halbleiterherstellers\* Teil 4

## Umzug nach Freiburg

Intermetall war inzwischen ein erfolgreiches Unternehmen, und man musste deshalb die Produktionskapazität ausbauen. Zuerst wurde nach einem neuen Standort in Düsseldorf gesucht, dort war aber nichts passendes finden. Stattdessen prüfte man einen Umzug in eine Region, die seinerzeit den Vorteil kostengünstiger Arbeitskräfte bot, und zwar Südbaden. Dies ist schließlich ein wichtiger Faktor angesichts des großen manuellen Aufwandes bei jedem Schritt der Halbleiterfertigung. Mitte 1958 beschloss SEILER, die Firma nach Freiburg zu verlegen, was bis Juni 1960 vollständig abgeschlossen war. Zu diesem Zeitpunkt beschäftigte das Unternehmen 730 Personen.

Zur gleichen Zeit hatte Clevite auch die Shockley Transistor Corporation gekauft und damit starke Bindungen zum Silicon Valley in Kalifornien geschaffen. Diese Firma war vom Mit-Erfinder des Transistors WILLIAM SHOCKLEY gegründet worden, um PNP-Schaltelemente zu entwickeln. Man beherrschte dort Silizium-Diffusionstechnologien, die ursprünglich von Bell Laboratories kamen.

Trotz seiner kurzen Geschichte von nur zehn Jahren war Intermetall inzwischen als renommierter Halbleiterhersteller anerkannt. Zum Beispiel wurde das Unternehmen neben etablierten Riesen wie Siemens oder Telefunken von westdeutschen Regierungsbehörden als Lieferant gelistet.

## Neue Bauelementetypen 1960

1960 zeigte Intermetall auf der Hannover Messe mit den Typen OC463, OC466, OC468, OC469 und OC480 ein erweitertes Angebot an Siliziumtransistoren (Tabelle 10). Intermetall verdoppelte auch die maximale Verlustleistung der Z-Dioden und Silizium-Leistungs-Dioden. 1961 fügte Intermetall zwei Varicap-Dioden BA110 und BA111 und drei

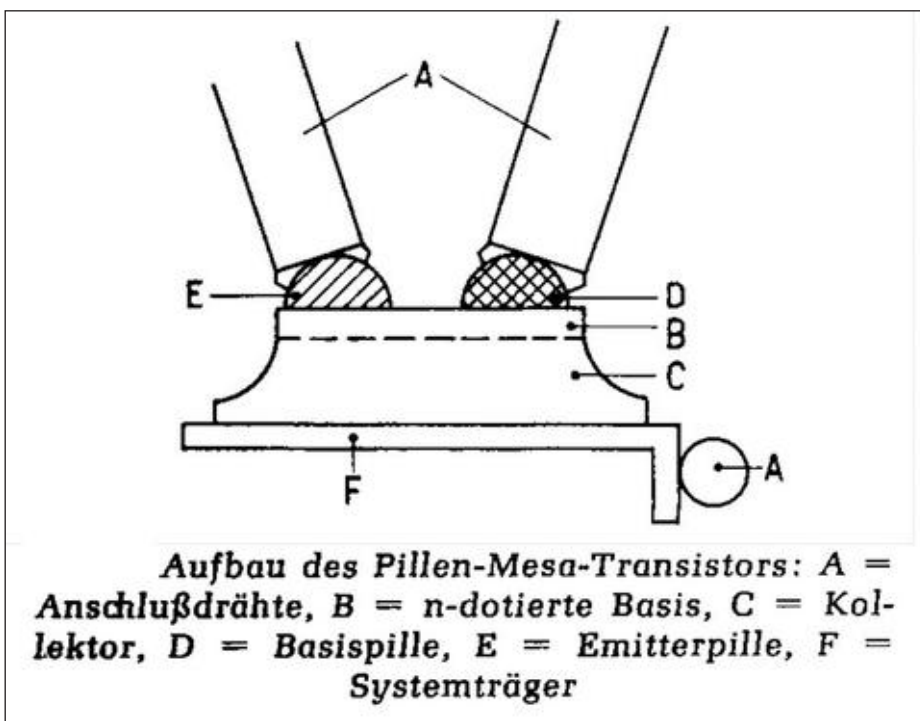
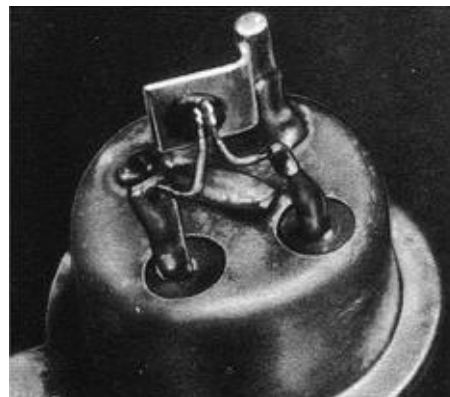
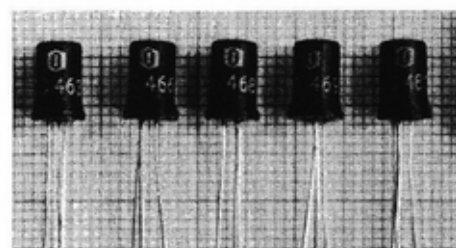


Bild 52. „Pillen-Mesa-Transistor“ AF129: rechts: Innenansicht; oben: Aufbau [59].



\* Teil 1 erschien in Funkgeschichte 229 (2016), Seiten 170–177, Teil 2 in Funkgeschichte 230 (2016/17), Seiten 209–218, Teil 3 in Funkgeschichte 231 (2017), S. 14–21.

- OC 463 Hf-Transistor mit 5 MHz Grenzfrequenz
- OC 466 Rauscharmer Vorstufentransistor
- OC 468 Transistor mit hoher Stromverstärkung
- OC 469 Schalttransistor mit 0,35 V Kniespannung
- OC 480 Hochvolttransistor für Kollektorspannungen bis 125 V



Die Serie der neuen Intermetall-Silizium-Transistoren

Bild 51. Die 1960 neu vorgestellten Siliziumtransistoren [aus „Funkschau“ 1960, H. 8, S. 363–371].

t = 25°C, Emitterschaltung, f = 1kHz	OC463	OC466	OC468	OC469	OC480	Einheit
Stromverstärkungsfaktor $h_{21E}$	20...30	20...30	≥40	-	10...20	
statische Stromverstärkung $I_C/I_B$				≥10		
Ausgangsleitwert $h_{22E}$	100	70	85	-	25	μS
Eingangswiderstand $h_{11E}$	1,8	1,4	2,3	-	1,1	kΩ
Rückwirkungskapazität $C_{B'C}$	25	40	40	-	40	pF
Kollektorspitzenspannung	10	10	10	32	125	V

Bild 53 a. Intermetall-Anzeigenwerbung im Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1966/67.

Fortschritt + Präzision + Zuverlässigkeit

Progress + Reliability

**INTERMETALL**  
Silizium-Halbleiterbauelemente  
Silicon Semiconductors

**ITT** worldwide electronics

Germanium-Schalttransistoren ASY12 – ASY14 zum Angebotsspektrum hinzu. Das Angebot mit Fokus auf Schalt- und Leistungstransistoren für kommerzielle Anwendungen erweiterte Intermetall um die Silizium-Gleichrichterdiode BY102 speziell für 220-V-Netzgleichrichter in Fernsehgeräten sowie um die Leistungs-Gleichrichterdiode BYY19 für kommerzielle Anwendungen [53]. Intermetall hatte zu diesem Zeitpunkt dann auch das neu eingeführte europäische System für Halbleiter-Typenbezeichnungen übernommen (Tabelle 11).

Nachdem Shockley Semiconductor Teil der Clevite-Firmengruppe geworden war, hatte Intermetall ab 1961 auch PNP-Silizium-Vier-Schicht-Dioden im Lieferprogramm. Im Vergleich zu Siemens, Valvo, Telefunken und SEL/SAF konnte Intermetall als einziger etablierter deutscher Hersteller, der ausschließlich Halbleiter produzierte, seinerzeit das breiteste Spektrum an Halbleitertypen anbieten.

### Legierte Diffusions-Transistoren

1962 stellte Intermetall seine ersten legierten Diffusions-Transistoren nach der von Philips und Mullard ab 1957 entwickelten Technologie vor. Diese Transistoren wurden auch als „Pushed-out-Base“-Transistoren bezeichnet. Die Intermetall-Transistoren AF130–133 waren für Anwendungen in FM-Empfängern in Eingangs- und ZF-Stufen konzipiert. Der Typ AF129 konnte bei Frequenzen bis zu 200 MHz betrieben werden und wurde als „Pillen-Mesa-Transistor“ bezeichnet, obwohl es wenig Unterschied zu anderen Legierungs-Diffusions-Transistortypen gab [54, 55]. Sowohl Siemens als auch Valvo boten viel früher als Intermetall ähnliche Transistoren an. Am oberen Ende des Hochfrequenzspektrums führten sie allerdings mit deutlichem Vorsprung: Die Siemens Germanium-Mesa-Trans-

Tabelle 11. Europäisches Bezeichnungsschema für Halbleiterbauelemente

erster Buchstabe			
A	Germanium	B	Silizium
zweiter Buchstabe			
A	Diode	L	HF-Leistungstransistor
C	NF-Kleinsignaltransistor	S	Schalttransistor
D	NF-Leistungstransistor	U	Leistungs-Schalttransistor
F	HF-Kleinsignaltransistor	Y	Leistungsdiode

sistoren AFY10–AFY12 konnten bis zu 600–1.000 MHz betrieben werden [56] und der Valvo Germanium-Transistor AF102 laut Werbung bis 260 MHz [57].

### Diffundierte Silizium-Transistoren

Intermetall erwarb eine Lizenz für die Planar-Technologie von Fairchild, dem Unternehmen aus dem Silicon Valley, das diesen Prozess erfunden hatte. HANS WEINERTH, bis etwa 1968 Forscher bei Intermetall, erinnert sich: „Neben der Varicap-Entwicklung, die ich selbst nur am Rande mitgetragen habe, war vor allem die Einführung der Planartechnik für Deutschland – ich glaube, damals an erster Stelle – zeitlich ... für eine so relativ kleine Firma wie Intermetall schon ein Kraftakt. Der wurde etwas unterstützt dadurch, dass wir ein sehr gutes Abkommen mit der Fairchild hatten, um jeweils an die neuesten Technologien heranzukommen, aber das waren natürlich damals auch keine Selbstläufer. Man bekam einen Stapel von Papier und durfte das einmal besichtigen, aber dass man da auf reine Luft und besondere Chemikalien achten musste, das musste man selbst herausfinden. Es waren also lange Wege. Auf dem Gebiet der Zener-Dioden, vielleicht für heutige Verhältnisse, wo Dreißig-Zentimeter-Silizium-Scheiben Standard sind, kaum noch glaubhaft. Als ich bei Intermetall begann, war die Standardscheibe ein Zoll dick und wurde von Intermetall damals noch selbst gezogen.“ [58]

Intermetall produzierte zuerst die Silizium-Epitaxial-Planartransistoren BSY21 und BSY23 mit Grenzfrequenzen von über 300 MHz [59]. Diese wurden 1962 auf der Hannover-Messe gezeigt.

Ein Durchbruch gelang Intermetall, indem man die Firma Grundig überzeugen konnte, Kapazitätsdioden im VHF-Fernsehtuner zur Senderwahl zu verwenden. Diese Varicaps verringerten den mechanischen Fertigungsaufwand signifikant. Als Weltneuheit

Bild 53 b. Intermetall-Anzeigenwerbung im Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1968/69.



**INTERMETALL-Halbleiterbauelemente  
für alle Anwendungen in der modernen Elektronik**

Grundlagenforschung bei ITT in den USA und neuzeitliche Fertigungsmethoden bei INTERMETALL in Freiburg und Nürnberg verbinden technischen Fortschritt mit hoher Qualität und Zuverlässigkeit. Gleichgültig welcher Transistor oder welche Diode – ob für hohe oder niedere Frequenzen, ob für große oder kleine Leistungen – jedes Bauelement unterziehen wir strengen Qualitätskontrollen und Funktionsprüfungen.  
Wir wissen: Die Betriebssicherheit Ihrer Geräte hängt davon ab.

INTERMETALL  
Halbleiterwerk der Deutsche ITT Industries GmbH

**ITT**

wurde ab 1965 die Kapazitätsdiode BA110G in den höherwertigen Grundig-Fernsehern serienmäßig eingebaut [60].

### Intermetall und ITT

Eine erneute tiefgreifende Änderung stand an: Im Jahr 1965 verkaufte Clevite die Firma Intermetall an ITT [61], und das Unternehmen hieß nun „Intermetall Deutsche ITT Industries GmbH, Freiburg“. SEILER verließ Intermetall und damit die Halbleiterindustrie und ging zu Heraeus Hanau. Er übernahm dort die Leitung der Heraeus-Schott Quarzschmelze GmbH.

Seit zehn Jahren hatte SEILER ein Ehrenamt an der Technischen Hochschule Stuttgart, wo er Forschungsprojekte betreute und über Physik und Technik der Halbleiter referierte. Diese Vorträge wurden 1964 als Lehrbuch veröffentlicht, das zum Standardwerk wurde. Im Vorwort betonte SEILER die beispielhafte Natur des Germaniums, die „ein Schulbeispiel für die Erläuterung der Wirkungsweise der Gleichrichter und Transistoren ist.“ Aber auch auf die Zukunftsperspektiven des Siliziums wies er hin, weil „es von immer noch wachsender Bedeutung als technischer Halbleiter“ sei [61].

Gegen Ende von SEILERS Zeit bei Intermetall erwies sich Silizium tatsächlich als überlegenes Material für Halbleiter-Gleichrichter und Transistoranwendungen. SEILER, der von der Überlegenheit des Siliziums für die meisten technischen Anwendungen überzeugt war, seit er bei Intermetall über seine Forschung während des Krieges nachdachte: „Ist ja ein Witz, dass ich Direktor von Intermetall geworden bin, wo ich von intermetallischen Verbindungen gar nichts gehalten habe.“

Das Intermetall-Halbleiter-Programm wurde jetzt ergänzt von den Produkten der ITT-Tochtergesellschaften SAF und Standard-Elektrik-Lorenz (SEL), von der SEILER ja ursprünglich zu Intermetall kam. SEL war wie Siemens, ein Anbieter für Telefontechnik der Deutschen Bundespost. International kooperierte Intermetall mit verschiedenen ITT-Tochtergesellschaften wie Brush und Standard Telephones & Cables in England. Aber die Verbindung zum Silicon Valley war verloren: Nachdem man Shockley Semicon-

Bild 54. Intermetall-Anzeigenwerbung in „Funk-Technik“ Januar 1969.

**Silizium  
PNP  
Transistoren**  
in Großserienfertigung  
bei  
**INTERMETALL**

**kurzfristig lieferbar**  
**in 3 Familien mit Kollektorströmen 100 mA, 500 mA und 1 A.**

<p><b>100-mA-Reihe</b> BC 250 ... BC 206, 2 N 3962 ... 2 N 3964 (31 Typen) Sehr hohe Stromverstärkung bei niedrigen Strömen. Linearer Stromverstärkungsverlauf. Kollektorsperrspannungen bis 80 V. Extrem niedriges Rauschen: typ. 1 dB bei <math>U_{CE} = 5 V</math> und <math>I_C = 200 \mu A</math> Fein abgestuftes Typenspektrum mit 31 Katalogtypen. Lieferbar in Metallgehäuse TO-18 und Kunststoffgehäuse TO-92.</p>	<p><b>500-mA-Reihe</b> BSW 72 ... BSW 75, 2 N 2904 ... 2 N 2907, BSX 40 und BSX 41 (18 Typen) Kurze Schaltzeiten: 40 bis 60 ns Hohe Grenzfrequenz: 250 MHz Durch 3 Gehäuseformen optimale Kostenanpassung für jede Anwendung. Universeller Einsatz als Verstärker- und Schalltransistoren.</p>	<p><b>1-A-Reihe</b> 2 N 4030 ... 2 N 4033 (4 Typen) Niedriger Wärmewiderstand durch TO-5-Gehäuse mit Massivboden. Hohe Spannungsfestigkeit bis zu <math>U_{CEO} = 80 V</math>. Niedrige Sättigungsspannung und hohe Stromverstärkung bei 1 A. Hohe Grenzfrequenz: 100 MHz.</p>
--	--	--

Über die günstigen Preise und weitere technische Einzelheiten dieser PNP-Typen informieren wir Sie gerne. Bitte verlangen Sie Datenunterlagen von der nächsten SEL-Geschäftsstelle oder direkt von uns.

INTERMETALL  
Halbleiterwerk der Deutsche  
ITT Industries GmbH  
78 Freiburg i. Br., Postfach 840  
Telefon (0761) \*\* 5171  
Telex 07-72 716

ITT

ductor im Jahr 1960 erworben hatte, machte ITT 1968 das Unternehmen zu.

Bei Intermetall hatte sich mit der Übernahme durch ITT allerdings das Betriebsklima verändert. HANS WEINERTH erinnert sich: „...auf Grund der Tatsache, dass ITT der Intermetall doch sehr viel ihrer Bewegungsfreiheit beschnitten hat, landete praktisch fast das ganze Top-Management von Intermetall bei Philips.“ [58]

1968 produzierte man bis auf wenige Kleinsignal-Germaniumdioden fast ausschließlich Siliziumhalbleiter. 1969 kündigte Intermetall die „Massenproduktion“ von PNP-Silizium-Transistoren in drei Familien an. Im selben Jahr führte man zwei lineare integrierte Schaltungen ein:

- TAA780 für geregelte 1,1-Volt-Stromversorgung von Uhrwerken,
- TAA771 zur Steuerung der Blinkfrequenz in Fahrzeugrichtungsanzeigern und Warnblinkern.

### Die 1970er-Jahre

In den 1970er-Jahren war das Typenprogramm der Intermetall förmlich explodiert. Neben den diskreten Halbleitern jeglicher Art gab es eine Flut von Spezial-ICs für die Konsum- und Industrie-Elektronik, für Uhren und Musikinstrumente, für die Automobilindustrie und natürlich die Digital-ICs in DTL- und TTL-Technik. Der geneigte Ingenieur hatte seinerzeit schnell ein bis zwei Regalmeter mit Intermetalldaten- und Handbüchern belegt.

### Nachwort

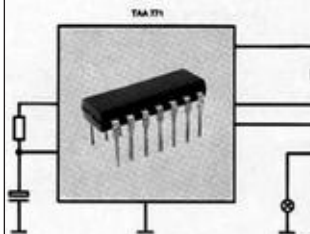
Die Gründung von Intermetall war MATARÉS nachhaltiges Erbe, das er der Welt der Technik und Wirtschaft hinterlassen hat. MATARÉ würde dem nicht zustimmen: In seinen Schriften und Interviews steht seine Entwicklung des „Transistrons“ und dessen Überlegenheit bezüglich der Grenzfrequenz gegenüber dem früheren Bell-Punkt-Kontakt-Transistor im Vordergrund. Aber Bell hatte den Punktkontakttransistor zuerst entwickelt. Letztendlich war keiner der beiden Transistortypen kommerziell erfolgreich.

MATARÉ war die Grundlagenforschung bei Halbleitern wichtig, unabhängig vom kommerziellen Ergebnis

Bild 55. Intermetall-Anzeigenwerbung für den KFZ-Blinker-Steuerbaustein TAA771 in „Funk-Technik“ August 1969.



### Modernste Halbleitertechnik im Auto



Schaltbild einer Fahrtrichtungsblinkanlage mit der integrierten Schaltung TAA 771

Mit der neuen integrierten Schaltung TAA 771 entwickelte INTERMETALL einen Leistungszusatz, der vorzugsweise als elektronischer Taktgeber für Fahrtrichtungs- und Warnblinkler in Kraftfahrzeugen mit 12-V-Batterie geeignet ist.

**Besondere Vorteile:**  
Überwachung der Blinklampen möglich. Der Ausfall einer der beiden Fahrtrichtungsblinklampen hat eine erhöhte Blinkfrequenz zur Folge.  
Gleichbleibende Blinkfrequenz für zwei und mehr Lampen, z. B. bei Anhängerbetrieb.  
Großer Betriebstemperaturbereich von  $-25 \dots +80 \text{ }^\circ\text{C}$  und weiter Spannungsbereich von  $9 \dots 15 \text{ V}$ .

Bitte verlangen Sie Datenunterlagen von der nächsten SEL-Geschäftsstelle oder direkt von uns.  
INTERMETALL, 78 Freiburg Postfach 840  
Telefon (07 61) \*\* 51 71 Telex 07-72 716

INTERMETALL Halbleiterwerk der Deutsche ITT Industries GmbH



Tabelle 12. Intermetall Silizium-Planar-Transistoren 1963

	Farbcodierung
BFY22	gelber Punkt
BFY23	roter Punkt
BFY24	blauer Punkt
BFY29	orangener Punkt
BFY30	weißer Punkt
	JEDEC (USA) Ersatztyp
BSY19	2N708
BSY20	2N706B
BSY21	2N914
BSY22	2N916
BSY23	2N834
	JEDEC (USA) Vergleichstyp
BSY51	2N697
BSY52	2N1420
BSY53	2N1613
BSY54	2N1711
BSY55	2N1893
BSY56	
Quelle: Handbuch des Rundfunk- und Fernseh-Großhandels 1963/64	

und seiner Anerkennung als Innovator. Als MATARÉ Intermetall verließ, konnte er auf seinen Erfolg beim Aufbau eines fortschrittlichen Technologieunternehmens in einem Land zurückblicken, das sich immer noch von Kriegsschäden und der Besat-

zung erholte. Intermetall wurde früh zu einem führenden Wegbereiter in der Entwicklung von Halbleitern in Deutschland vor dem Hintergrund starker Konkurrenten wie Telefunken und Siemens, die ihre eigenen Halbleiter-Programme hatten. Vor allem hat das Unternehmen als erstes die Siliziumtransistoren in Deutschland entwickelt. Im Nachhinein zeigte sich, dass die Versuche, intermetallische Halbleiter zu bauen, um Jahrzehnte zu früh kamen, und dass die Entscheidung, sich auf Silizium zu konzentrieren, der richtige Weg war.

Noch lange nach dem Weggang von MATARÉ behauptete Intermetall seine Führungsposition auf dem Gebiet der Spezial-Halbleiter. 1997 wurde Intermetall von der Schweizer Micronas-Gruppe gekauft und heißt seitdem „Micronas Intermetall“. Zum Zeitpunkt der Übernahme war das Unternehmen von seiner Position als „ein führender Anbieter von qualitativ hochwertigen DSP-basierten integrierten Schaltungen für die Unterhaltungselektronik, Multimedia, Automobilelektronik und Kommunikationstechnologie Märkte“ überzeugt. „Mit mehr als einem Jahrzehnt bewährter Kompetenz und Führung hat Intermetall Innovationen wie den ersten kompletten digitalen Fernsehempfänger und Single-Chip-Lösungen für fortschrittliche Video- und Audio-Anwendungen vorgestellt.“ [63]

#### Quellen:

- [53] Limann, O.: Fortschritte der Halbleitertechnik (Messe Hannover). Funkschau 1961, H. 11, S. 284–287.  
 [54] Neue Hochfrequenz-Transistoren. Funkschau 1962, H. 7, S. 179.  
 [55] Der Pillen-Mesa-Transistor AF129. Funkschau 1962, H. 15, S. 400.  
 [56] Funk-Technik 1961, H. 13, S. 475.  
 [57] Funk-Technik 1961, H. 13, Rückseite.  
 [58] Sandfort, H.: Silicon Genesis Europe: Oral History of Hans Weinerth.  
 [59] Funkschau 1962, H. 15, S. 397.  
 [60] Fickers, A: Der Transistor als technisches und kulturelles Phänomen. Interview mit Walter Klein. GNT-Verlag, Bassum 1998. ISBN 3-928186-30-2.  
 [61] Die Industrie berichtet. Funkschau 1965, H. 23, S. 642.  
 [62] Seiler, K.: Physik und Technik der Halbleiter. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m.b.H. Stuttgart 1964.  
 [63] ITT Intermetall Becomes Micronas Intermetall. PR News Wire vom 17. November 1997, hier: <http://www.prnewswire.com/news-releases/itt-intermetall-becomes-micronas-intermetall-77574677.html>  
 [64] Vorteil im Verborgenen. Der Spiegel 1983, Nr. 41, S. 84–88.  
 [65] Knapp, K.: Revoluton im Fernsehgerät: Total digital. Funkschau 1981, H. 24, S. 95 – 99.  
 [66] <https://obsoletetellymuseum.blogspot.de/2011/12/itt-digivision-3447-oscar-chassis-digi.html>.



### 1983: Erstes digitales TV-Gerät im (noch) analogen Zeitalter

Die zum ITT-Konzern gehörige Standard Elektrik Lorenz (SEL) präsentierte im Herbst 1983 unter der Bezeichnung „Digivision“ neuartige digitale Fernsehgeräte. Intermetall in Freiburg hatte dafür 10 Jahre Entwicklungsarbeit und 60 Mio. DM investiert, um nach einer Idee des Ingenieurs LUBO MICIC neuartige hochintegrierte Schaltkreise zu entwickeln, die erstmals eine vollständig digitale Bildsignalverarbeitung im TV-Gerät ermöglichten. Hierbei wurde das analog empfangene Videosignal zunächst digitalisiert,

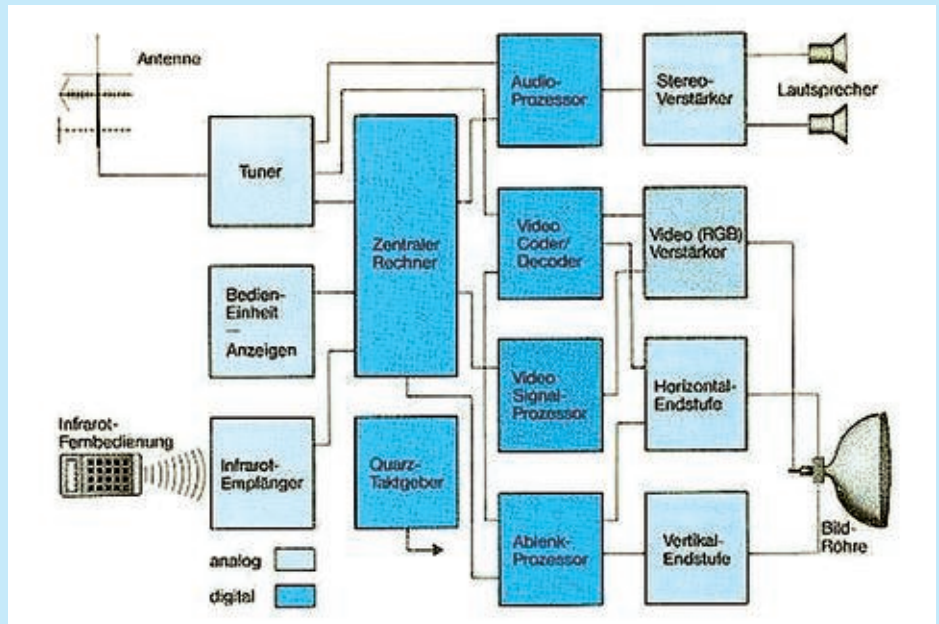


Bild 56. „Digivision“ - Digital-TV von 1983.

links: Entwickler Lubo Micic; oben: Schaltungskonzept.

digital verarbeitet und anschließend zur Ausgabe über die weiterhin analoge Bildröhre wieder in ein Analogsignal umgewandelt. Neben einer digitalen Bildverarbeitung war so auch ein digitales Einstellen verschiedener Parameter eines TV-Gerätes wie z. B. Bildgeometrie oder Farbwiedergabe möglich. Das Konzept konnte vor allem eine über die gesamte Lebensdauer des Gerätes konstante Bildqualität gewährleisten [64].

### Digivision-TV: Flop oder Meilenstein?

Das Nachrichtenmagazin „Der Spiegel“ schrieb 1983: „Die ersten computergesteuerten Fernseher kommen in die Geschäfte – für den Verbraucher bringen sie vorerst kaum Vorteile“ [64]. Diese kritische Sichtweise ist im Rückblick sicherlich eher oberflächlich. Offensichtlich waren die „Digivision“-Fernsehgeräte von außen betrachtet nichts anderes als jedes andere damals auf dem Markt erhältliche Farbfernsehgerät, sieht man von wenigen technischen Spielereien einmal ab, z. B. die „Bild-im-Bild“-Funktion und Mehrnormen-Empfang. Dass „Digivision“-Geräte nicht zum großen Erfolgsschlag wurden, lag sicherlich an dem stolzen Preis von 2.700 DM, der deutlich (50 bis 100 %) über dem Preis der aus Sicht des Verbrauchers vergleichbaren Geräte lag. Der Vorteil der damals völlig neuartigen Technik lag, wie „Der Spiegel“ richtig titelte, „im Verborgenen“. Es war nichts weniger als der erste Schritt in die digitale Zukunft der Unterhaltungselektronik, in der wir heute schon lange angekommen sind.

Bekannt wurde das Konzept bei einer Pressekonferenz auf der Funkausstellung 1981, bei der Intermetall der staunenden Fachwelt einen Prototypen vorstellte, das auf nur sechs ICs basierte, die in einem PAL-TV-Gerät 360 herkömmliche Bauelemente einsparten. Funkschau-Chefredakteur KLAUS KNAPP beschrieb die Einzelheiten [65]. (Eine sehr detaillierte technisch tiefgehende Beschreibung findet sich in [66].) Auf den Gerätepreis konnte das sich aber noch nicht mindernd auswirken, weil damals die hochintegrierten Chips wesentlich teurer waren als die 360 Standardteile und die Kosteneinsparungen in der Produktion die Mehrkosten auch noch nicht aufwogen.

Langfristig war es für Intermetall jedoch ein Erfolg: Die Halbleiterschmiede in Freiburg hatte sich vor der Konkurrenz einen deutlichen Vorsprung bei einer bedeutenden Zukunftstechnologie gesichert.

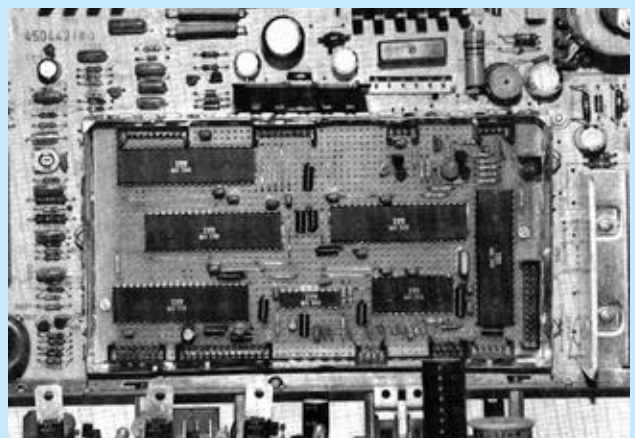


Bild 57. Der 1981 vorgestellte Prototyp des digitalen TV-Bildverarbeitungsteils von Intermetall (aus [65]).

# Eine „tragisch-komische“ Entwicklung

Günter Fietsch beschreibt die frühe funk- und fernmeldetechnische Ausrüstung der KVP und NVA



Bild 1. „Liliput“ (Rückseite) mit Handapparat.

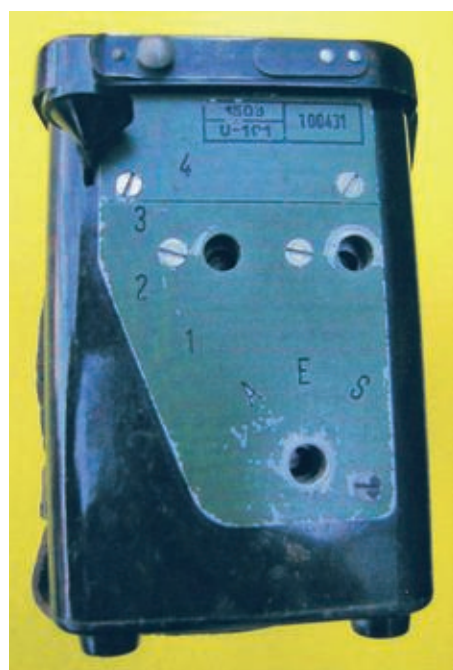


Bild 2. Frontplatte des „Liliput“. Es fehlen die drei Original-Drehknöpfe.

**Nach 1945 in den Anfangsjahren der Kasernierten Volkspolizei (KVP) und der Nationalen Volksarmee hatte die Volkswirtschaft der Sowjetischen Besatzungszone und der noch jungen DDR große Probleme neben der Versorgung der Bevölkerung auch noch den Bedarf an militärischem Gerät zu decken. In diese Zeit fiel die Entwicklung der hier beschriebenen Nachrichtengeräte, die unter strengster Geheimhaltung erfolgte.**

Als Ergebnis der deutschen Teilung nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges, der Bildung zweier deutscher Staaten und der darauffolgenden Ost/West-Konfrontation, die sich schließlich zum sogenannten „Kalten Krieg“ entwickelte, wurden in beiden deutschen Staaten unter Bruch des „Potsdamer Abkommens“ bewaffnete Streitkräfte aufgestellt, zunächst als „Polizeikräfte“ getarnt. Im Mai 1948 wies die sowjetische Militäradministration (SMAD) die Aufstellung von 40 kasernierten Polizeibereitschaften an. Die geplante Bewaffnung zeigte

schon, dass hier bereits die Aufstellung von militärischen Einheiten geplant war. STALIN diktierte nach Gründung der DDR im Jahr 1949 den DDR-Politikern PIECK und ULBRICHT, die Aufstellung von 24 Divisionen vorzubereiten. Zur Fortführung der o.g. Polizeibereitschaften wurde die „Hauptverwaltung Ausbildung“ (HVA) gebildet. Diese Polizeibereitschaften waren bereits in Waffengattungen (Infanterie, Artillerie, Panzer, Pioniere und Nachrichten-Einheiten) gegliedert. Im Jahr 1952 erfolgte daraus die Aufstellung der „Kasernierten Volkspolizei“ (KVP). Damit zielte alles darauf ab, die KVP als Kadenschmiede für eine zu schaffende reguläre Armee zu entwickeln. Nachdem in der Bundesrepublik die Bundeswehr aufgestellt worden war, wurde 1956 daraus die „Nationale Volksarmee“ (NVA) gebildet.

Bereits beim Erfüllen der sowjetischen Forderungen, ein ostdeutsches Aufrüstungsprogramm zu starten, zeigten sich große Probleme der ökonomischen Sicherstellung. Die immensen Aufwendungen für die Reparationszahlungen an die Sowjetunion, die Stationierungskosten für die sowjetischen Truppen und die Aufwendungen für die Wismut beim Uranabbau zur Sicherung des sowjetischen Atomprogramms überstiegen zu dieser Zeit die materiellen und finanziellen Möglichkeiten der sowjetischen Besatzungszone. Dazu trugen die Sowjets auch selbst mit ihren umfangreichen Demontagen ostdeutscher Betriebe bei. So wurden sämtliche noch vorhandenen Flugzeugwerke, 95 Prozent der feinmechanisch/optischen Betriebe, Betriebe der Metallverarbeitung und des Fahrzeugbaus sowie der chemischen Industrie in die Sowjetunion verlagert. Ehemalige Rüstungsbetriebe wurden in sowjetische Aktiengesellschaften (SAG) überführt. Im Oktober 1946 wurden mit einer Aktion „Osoaviachim“ etwa 3.000 deutsche Wissenschaftler, Ingenieure und technische Spezialisten in die Sowjetunion zur Arbeit zwangsverpflichtet. Besonders interessiert waren die Sowjets an Experten der

Kernforschung, der Raketenentwicklung, der Flugzeug- sowie chemischen Industrie und natürlich auch an Wissensträgern aus dem Bereich der Elektrotechnik/Elektronik, vor allem diejenigen, die in der Rüstungsindustrie tätig waren. Ihr Know-how wollte man nutzen.

Die Erstausrüstung für die Polizeibereitschaften der HVA und später der KVP kam aus der Sowjetunion oder war deutsche Wehrmachts-Beutechnik. Neben sowjetischen Waffen und Geräten handelte es sich auch um Funkgeräte und Fernmeldetechnik. Das reichte allerdings bei weitem nicht. Für den Aufbau einer Nachrichtentruppe legte die KVP-Führung daher eine beschleunigte Entwicklung von Truppenfunkstationen in der DDR fest.

Die oben beschriebene wirtschaftliche Situation war dafür allerdings keine gute Ausgangsbasis. Viele ehemalige hochspezialisierte Produktionsstätten für Funk- und Fernmeldegeräte waren ja sofort nach dem Krieg enteignet, demontiert oder anderweitig verwendet worden, weil sie bis zum Zusammenbruch für die Wehrmacht produziert hatten. Entwicklung und Produktion übernahmen dann vor allem die Funkwerke Leipzig, Dresden, Zittau-Olbersdorf, Köpenick, Dabendorf, Sachsenwerk Radeberg, Fernmeldewerk Leipzig, Bautzen, Gerätewerk Chemnitz sowie eine Reihe halbstaatlicher und auch privater Kleinbetriebe. Weil nach den Potsdamer Beschlüssen die Entwicklung und Produktion für militärische Zwecke geeignete Güter, darunter natürlich auch militärische Funkgeräte, in Deutschland verboten war, erfolgte dies im Geheimen in streng gesicherten Produktionsanlagen von ausgesuchtem Personal, das darüber strengstes Stillschweigen zu halten hatte.

### Funksprechgerät „Liliput“

Wie bereits einleitend festgestellt, waren die paramilitärischen Einheiten der Kasernierten Volkspolizei der DDR auf eine Vielzahl von Kleinfunk-Sprechgeräten angewiesen, die weder aus Überresten der ehemaligen Wehrmacht, noch aus sowjetischen Beständen in ausreichender Zahl zur Verfügung standen. Die DDR, die es ja nach eigener Aussage eigent-



Bild 3. „Liliput“ geöffnet. Links: Fach für Heizbatterien, Mitte: Fach für zwei Anodenbatterien, rechts: Geräteeinschub (Röhren DL192 entfernt).

lich immer sehr ernst nahm mit den Beschlüssen des Potsdamer Abkommens, war natürlich auch an die Vorgaben der Alliierten gebunden, die ein Verbot von Entwicklung und Produktion von militärischer Funktechnik in Deutschland verhängt hatten. Als Geheimprojekt nahm deshalb das der KVP unterstehende „Büro für Entwicklung und Konstruktion (Büfek)“ in Zusammenarbeit mit der „Zentralen Nachrichtenwerkstatt“ der Kasernierten Volkspolizei in Niederlehme bei Berlin Entwicklung und Musterbau eines Kleinfunksprechers, der später den Namen „Liliput“ erhielt, auf. Ein Zeitzeuge, BRUNO SCHWEDLER aus Dessau, berichtete darüber: „Es war in den Jahren 1953/54, als ich in der Zentralen Nachrichtenwerkstatt der KVP in Niederlehme tätig und in der Arbeitsgruppe zur Entwicklung und Bau des Kleinfunksprechers eingesetzt war. Ein Schwerpunkt meiner Arbeit war die Materialbeschaffung. Eines Tages wurde ich gefragt, ob ich bereit wäre, in Westberlin Teile dafür einzukaufen, die in DDR kaum zu beschaffen wären. So fuhr ich also in geheimer Mission nach Westberlin zum Einkaufen. Auch Verhandlungen mit DDR-Betrieben, vor allem mit den Keramischen Werken in Hermsdorf (Hescho) gehörte zu meinen Aufgaben.“ Ausgangspunkt der Entwicklung des



Bild 4. „Liliput“ von hinten. Hier sind die Anschlüsse für den Handapparat.



Bild 5. Holzkästchen mit zwei Ersatzröhren DL192.



Bild 6. Beschreibungsheft, herausgegeben von der GST.

Funksprechgerätes war, ein solches nach dem Prinzip des ehemaligen Wehrmachts-Gerätes „Dorette“ zu erstellen. Nach dem Bau eines Mustergerätes und kurzer Erprobung fand man im damaligen Funkwerk Zittau-Olbersdorf dafür einen Produzenten. Nach dem Bau einer ersten Serie und einem Praxistest (der wahrscheinlich „gut“ ausging) wurde die Produktion in großer Stückzahl aufgenommen, die an die KVP ausgeliefert wurde.

Doch bereits nach kurzer Zeit lautete das vernichtende Urteil: „Für den Truppendienst nicht geeignet!“. Ab dem Jahre 1955 kamen die „Liliput“-Geräte in die Funkausbildungsgruppen der „Gesellschaft für Sport und Technik“ (GST). Von Seiten der KVP gab es für das „Liliput“ keine Dokumentation, keine Betriebsanleitung und auch keinerlei Bildmaterial über den Einsatz in ihren Einheiten. Auch aus der Produktion des „Liliput“ im Zittauer Funkwerk lagen keine Unterlagen vor, denn die war ja geheim und erfolgte in streng abgeschirmten Produktionsräumen von „ausgesuchten“ und besonders zur Geheimhaltung verpflichteten Beschäftigten. (Zu diesem Thema wird es im weiteren Verlauf der Artikelserie noch Ausführungen geben.)

Der Zentralvorstand der GST, Abteilung Nachrichtensport, erstellte notgedrungen für die GST-Funkgruppen eine Dokumentation für das kleine Funkgerät, in der eine Schaltungsbeschreibung, Bedienungsanleitung, Hinweise zur Wartung und Pflege sowie Hinweise zur Beseitigung von Störungen enthalten waren. In der Zeitschrift „Funkamateure“ erschienen in den folgenden zwei Jahren eine Reihe von Erfahrungsberichten zum Einsatz des „Liliput“. Während von zentraler GST-Seite dieses Funksprechgerät für die Ausbildung gelobt wurde, hieß das „Liliput“ bei den Benutzern viel öfter „Lili-kaputt“.

So war der erste Versuch der DDR-Funkindustrie zur Bereitstellung eines verwendungsfähigen Kleinfunksprechgerätes für polizeilichen/militärischen Einsatz nicht geglückt.

### Konstruktiver Aufbau

Das „Liliput“ ist in einem Pressstoffgehäuse mit den Abmessungen 210 x 100 x 160 mm<sup>3</sup> untergebracht. Mit einem aufklappbaren Deckel wird

es tropf- und spritzwasserdicht verschlossen und von zwei am Deckel befindlichen Spannfedern verriegelt. Auf dem Deckel befinden sich der Porzellan-Antennenisolator, in dessen Buchse die Peitschenantenne gesteckt wird. Unter dem Antennenisolator sorgen zwei Klemmfedern für einen guten Kontakt zwischen der Peitschenantenne und der Ankopplungsspule der HF-Stufe. Zwei an der Unterseite des Deckels befindliche Druckfedern sichern, dass die beiden Monozellen für die Röhrenheizung auch bei Erschütterungen des Gerätes fest in ihren Kontakten gehalten werden und sorgen für Serienschaltung der Batterien. Die Wellen der Bedienungsknöpfe (Frequenzrastung, Empfängernachstimmung, Betriebsartenschalter sowie die Morsetaste sind an der Vorderseite des Gerätegehäuses herausgeführt und bilden mit der Frontplatte, die von drei Schrauben gehalten wird, das Bedienteil. Über diesem befindet sich das abnehmbare Typenschild.

Interessant ist, dass auf dem Typenschild weder Gerätenamen noch Produktionsbetrieb verzeichnet sind. Hier stehen als Gerätebezeichnung nur „U-101“, wahrscheinlich ein Pseudonym für „Liliput“ und im Feld für Produktionsbetrieb eine weitere Zahl „1503“, wahrscheinlich das Pseudonym für das Funkwerk Zittau. Bei den zwei Geräten aus der Sammlung des Verfassers folgen die Zahlen 1000431 bzw. 101830, wahrscheinlich die Produktionsnummern, aus denen sich auf die Zahl der produzierten Geräte schließen lässt. Auf Bauelementen dieser Geräte steht das Produktionsjahr 1953. Die Tatsache, dass das „Liliput“ im Funkwerk Zittau produziert wurde, stammt aus einer Aussage von HARTMUT KUHN, der Ende der 1950er-Jahre Lehrling im Funkwerk Zittau war und damals noch nicht verwendete Bauteile für die Produktion des „Liliput“ in einer Lagerhalle herumstehen sah.

An der Rückseite des Gerätegehäuses ist unter dem beweglichen Schließblech die Aussparung mit der Steckbuchse zur Aufnahme des Vierfachsteckers vom Handapparat der Sprechgarnitur angebracht. Zwei lederne Schlaufen, die senkrecht an der hinteren Seitenwand des Gerätegehäuses angenietet sind, ermöglichen das Tragen des Gerätes am Koppel.

Mit einer ledernen Lasche und einem ledernen Bügel an der gleichen Seitenwand ist eine zusätzliche Befestigungsmöglichkeit für die Funkstation gegeben.

Die Bauteile und Schaltelemente des Senders, Empfängers sowie des NF-Teiles und der Stromversorgung sind auf einem gemeinsamen Chassis, einem Leichtmetallwinkel, zu einem Gerätesatz montiert und mit einer abnehmbaren Aluminium-Abdeckplatte abgeschirmt. Zum Röhrenwechsel muss diese Platte abgenommen werden. Der rückwärtige Teil des Geräteeinsatzes ist zur Aufnahme der Monozellen und der zwei Kleinanodenbatterien vorgesehen.

### Bestandteile des Funksprechgerätes

Das Gerät besteht aus dem Gerätegehäuse, in dem das Sende-Empfangsteil und die Stromquellen untergebracht sind, Hör-/Sprechgarnitur (Handapparat), Peitschenantenne sowie einem Holzkästchen mit zwei Ersatzröhren und einer Zubehörtasche. Die Sprechgarnitur besteht aus dem Handapparat mit Sprechta- ste, dem Kopfbügel mit Polster, der Zuleitungsschnur mit 4-poligem Stecker. Der Handapparat ist aus Pressstoff gefertigt.

Die Peitschenantenne ist aus mehrfach genietetem Bandstahl hergestellt, deren Stärke nach oben abnimmt. Sie hat eine Länge von 1,24 m. An ihrem unteren Ende ist die Steckvorrichtung zur Befestigung der Antenne in der Antennenbuchse angebracht. Die Elastizität des Bandstahls erlaubt das Zusammenlegen der Antenne für den Transport in der Zubehörtasche.

Die Zubehörtasche ist aus Zeltleinen gefertigt, besitzt Schlaufen zur Befestigung am Koppel und wird rechtsseitig vom Funker getragen. Die Zubehörtasche wiegt mit Inhalt 2,24 kg. In ihr befinden sich:

- die Sprechgarnitur,
- ein Schraubendreher mit 0,6 mm Schneidbreite,
- ein Kästchen mit zwei Röhren DL192,
- zwei Ersatzmonozellen,
- zwei Ersatz-Kleinanodenbatterien,
- die Peitschenantenne.

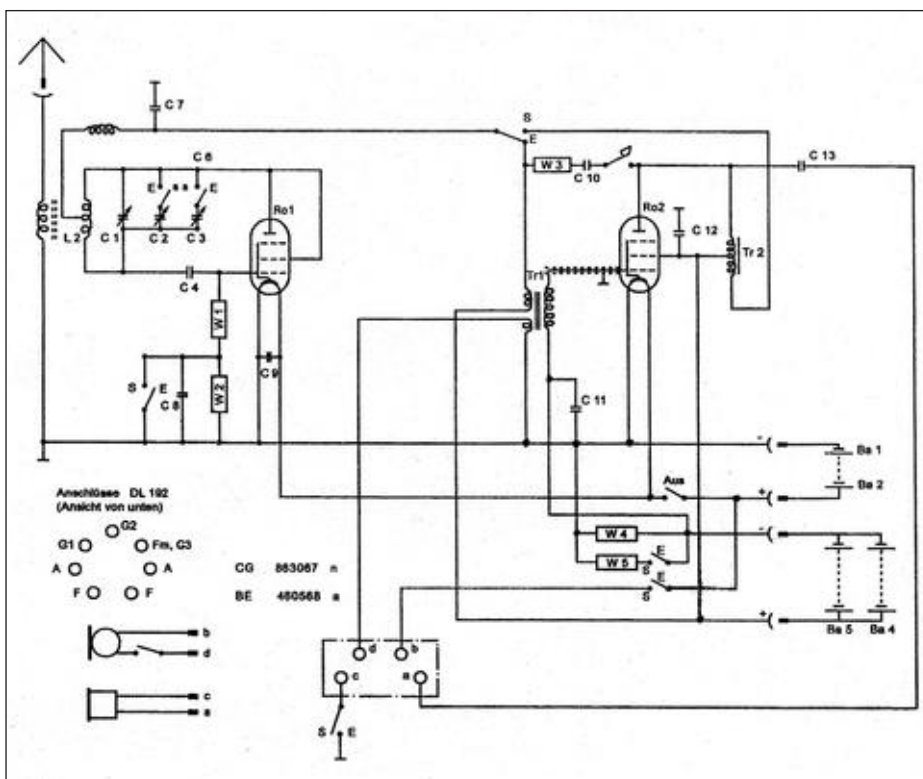
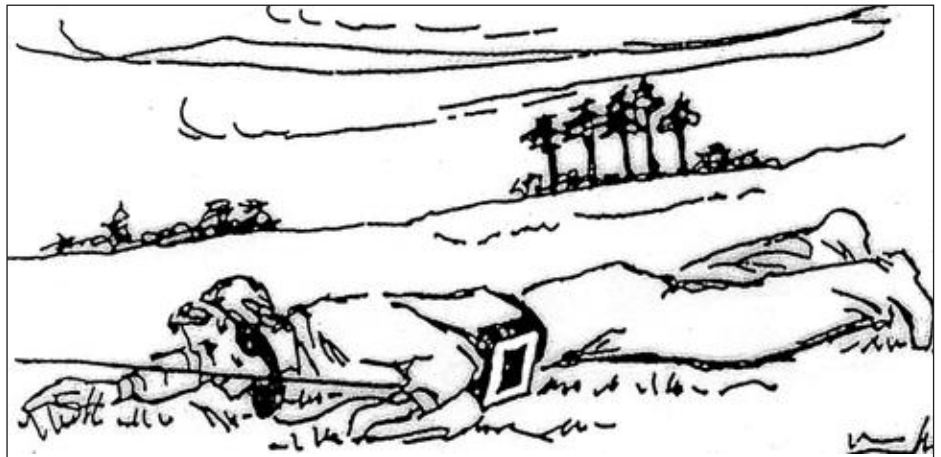


Bild 7. Schaltung des Kleinfunkgerätes „Liliput“.



Bild 8 (1-4). Benutzung des Funkgerätes „Liliput“ (Bilder aus der Bedienungsanleitung, siehe auch folgende Seite).



### Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung ist einfach, um nicht zu sagen, primitiv und entsprach im Jahr der Entwicklung bei Weitem nicht dem damals erreichten hohen Entwicklungsstand militärischer Funktechnik der Deutschen Wehrmacht bei Kleinfunkgeräten (z.B. der „Dorette“). Das „Liliput“-Gerät ist mit nur zwei Röhren DL192 bestückt. Der Sender ist als eigen-erregter Hartley-Oszillator aufgebaut. Im Sprechfunkbetrieb arbeitet die erste DL192 als Sender und die zweite als Modulationsverstärker, wobei eine kombinierte Anoden/Schirmgitter-Modulation angewendet wird. Im Tastfunkbetrieb arbeitet der Modulationsverstärker gleichzeitig als eigen-erregter Tongenerator, wobei der Sender gleichfalls über Anode/Schirmgitter moduliert wird (A2-Modulation). Die Erzeugung des Tastfunk-Signals erfolgt durch Betätigen der eingebauten kleinen Morsetaste an der Frontplatte des Gerätes. Im Empfangsbetrieb arbeitet die erste DL192 als Ultra-Audion (Super-Regenerativ-Schaltung), die zweite DL192 als NF-Verstärker. Die NF-Spannung gelangt vom Ultra-Audion induktiv über den NF-Übertrager an das Steuergitter. Im Anodenkreis liegt eine Anodendrossel als Arbeitswiderstand. Das verstärkte NF-Signal wird kapazitiv an den Kopfhörer der Sprechgarnitur gegeben.

über die angeblich garantierte Entfernung von 1,0–1,5 km zu erreichen, lassen sich aus heutiger Sicht folgende Ursachen erkennen:

- zu einfacher mechanischer und schaltungstechnischer Aufbau, deswegen äußerst geringe Frequenzstabilität sowie ungenaue Frequenzeinstellung und Probleme beim Auffinden der Gegenstelle,
- für den Einsatzzweck zu geringe Sendeleistung verbunden mit nicht ausreichender Empfänger-Empfindlichkeit bzw. zu geringe NF-Lautstärke,
- unzureichende Qualität der damals verfügbaren Trockenbatterien, vor allem der Monozellen für die Heizstromversorgung,
- schlechte Qualität der Röhren DL192, die für den Einsatz im rauen, portablen Betrieb nicht geeignet sind (Heizfadenbrüche, gelöste Elektrodenverbindungen).

Mit dem Scheitern des „Liliput“-Projektes beginnt für die junge DDR-Funkindustrie eine „tragisch-komische“ Entwicklung bei der Produktion militärisch verwendbarer Funkgeräte in den 1950er- und 1960er-Jahren, denn dem „Liliput“-Projekt folgten noch sehr viele ähnliche. Darauf soll in weiteren Beiträgen in den folgenden Ausgaben eingegangen werden.

### Nachbetrachtung

Für das Scheitern des Kleinfunkgerätes „Liliput“ nach den Erfahrungen des kurzen Erprobungseinsatzes bei der KVP und der vielen Versuche in den Ausbildungsgruppen der GST, eine zuverlässige Funkverbindung

Autor:  
Günter Fietsch, DL9WSM  
04880 Domnitzsch

# Analoge Empfänger betreiben

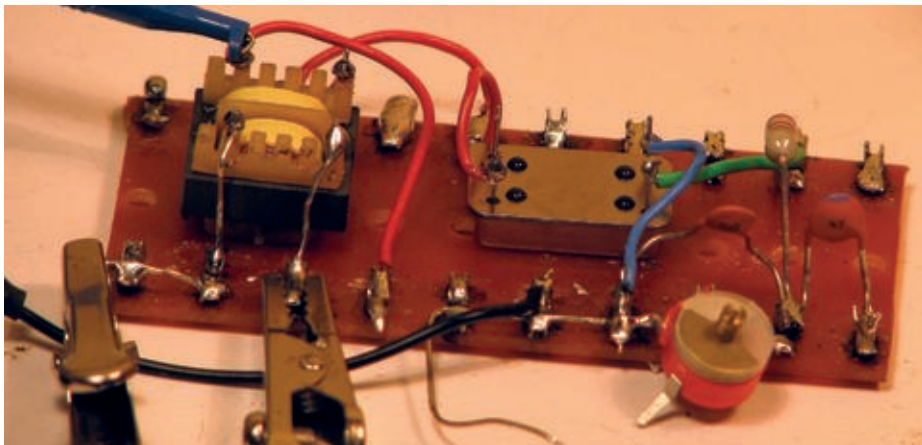
## Vorschläge der Funkgeschichte-Leser

Die Abschaltung der analogen Radio- und Fernsehprogramme bereitet vielen Lesern der Funkgeschichte großen Kummer, denn sie sind in der Regel auch Besitzer von historischen Geräten, die sie gerne weiter betreiben möchten. Inzwischen gibt es vielseitige Versuche und Bestrebungen, dieses Problem zu lösen, u. a. mit der Entwicklung des „GFGF-Konzertsenders“. Darüber hinaus haben einige Leser bereits Erfahrungen mit anderen Lösungen gemacht, über die sie hier sowie in späteren Ausgaben der „Funkgeschichte“ kurz berichten.

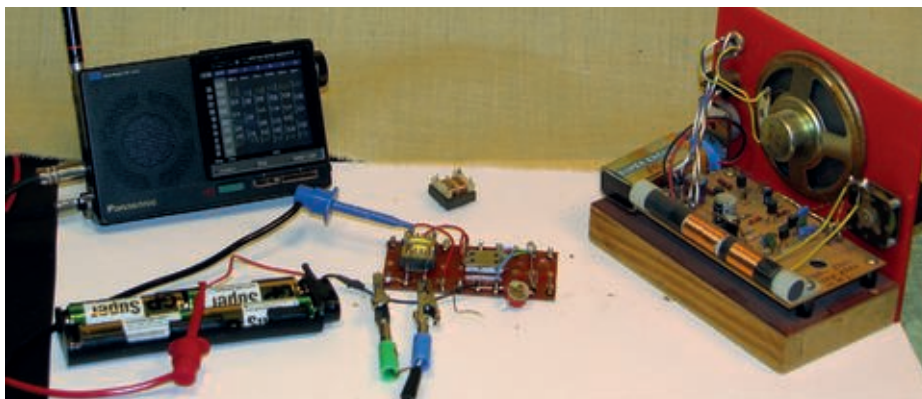
### HANS-PETER B LKE schreibt:

Vor ein paar Tagen beklagte GFGF-Mitglied H. P. RUSCHEPAUL bei mir am Telefon die Abschaltung der Mittelwellensender: Er könne nun seine Sammlerstücke nicht mehr im Betrieb vorführen. Da fiel mir ein, dass vor einigen Jahren in der DARC-Zeitschrift „CQ DL“ ein Beitrag zu einem modulierbaren Mittelwellen-Prüfoszillator erschienen war. Recht schnell wurde ich in meinem Archiv fündig, der Beitrag ist im „CQ DL“-Heft 8 / 2011 auf den Seiten 568–569 erschienen.

Wegen der Verwendung eines Quarzoszillator-Moduls ist der Schaltungsaufwand sehr gering. Ich habe die Schaltung einmal versuchsweise aufgebaut und bin von der Funktion positiv überrascht. Ich habe den Oszillator mit der NF-Buchse eines UKW-Radios (Kopfhörerausgang) verbunden und das MW-Signal mit einem in der Nähe stehenden MW-Bastelradio empfangen, das klappte ausgezeichnet!



Versuchsschaltung von Hans-Peter Bölke: Nur wenige Teile genügen!

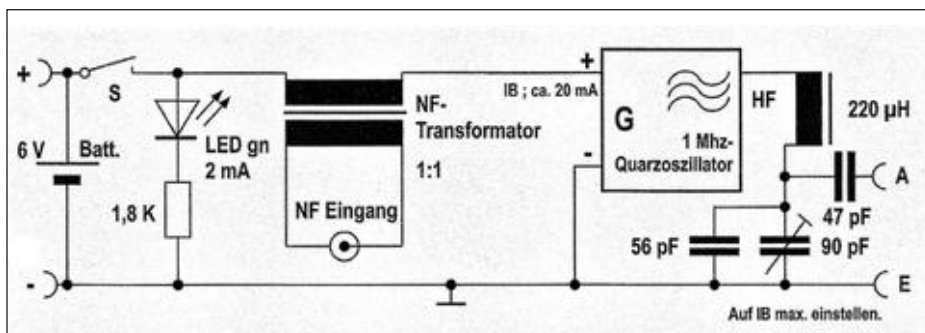


Als Quelle für das NF-Signal dient ein UKW-Radio. Das AM-Bastelradio empfängt das Programm.

### Betrieb alter analoger Fernsehgeräte, Tipp von G NTER KOWALSKI:

Mancher Sammler hat wohl Probleme damit, seine TV-Sammlerstücke zu betreiben. Da bietet sich jetzt folgende einfache Lösung an: Ältere Set-Top-Boxen zum Empfang des ersten digitalen Fernsehens (DVB-T) haben noch einen Modulator integriert, der das Eingangssignal (auch

das der SCART-Buchse!) auf einen üblichen Fernseh-Kanal umsetzt (allerdings UHF). Da viele dieser Receiver wegen der Einführung der neuen digitalen Fernsehnorm jetzt ausgemustert werden, sollte man sich wenigstens einen aufheben. Ich habe dies mit dem Receiver HUMAX T3 Fox1 getestet und man kann problemlos über die SCART-Buchse einen Video-Kassetten-Recorder oder DVD-Recorder anschließen. Ob man auch einen weiteren DVB-T2-Receiver vorschalten kann, wenn dieser auch einen SCART-Ausgang hat, konnte ich noch nicht testen, aber das sollte auch möglich sein. Dann kann man die Tagesschau aktuell auf seinem alten Schwarz-Weiß-Röhren-Empfänger ansehen. Da alle diese Geräte auf Störungsfreiheit getestet sind, sollte es auch nicht zu Störungen anderer Dienste kommen, wenn gut abgeschirmte Verbindungskabel verwendet werden.



Schaltung des modulierbaren MW-Prüfoszillators (aus „CQ DL“ 2011, H. 8, S. 568–569).

# Störungssuchgeräte und ihre Geschichte

Neuerscheinung: GFGE-Themenheft Nr. 4

„Kampf den Rundfunkstörungen - deutsche Störungssuchgeräte und ihre Geschichte zwischen 1926 und 1944“ ist der Inhalt des neuen GFGE-Themenheftes zu einem fast vergessenen Teil der Rundfunkgeschichte.

Mit dem Ende der AM-Ära lässt verständlicherweise das Interesse an deren Erfolgen und Problemen nach. Jeder Funkempfang ist aber untrennbar mit der Beherrschung der Funkstörungen verbunden. In diesem Sinne sind die Störungssuchgeräte ein beachtenswerter Aspekt der Rundfunkgeschichte.

Beginnend mit den ersten Jahren des Rundfunkempfangs in Deutschland werden die Versuche von Funkfreunden und Behörden beschrieben, den Störungen durch elektrisch betriebene Maschinen und Haushaltsgeräte entgegen zu treten.

Ab 1932 wurde die Verantwortung für das Aufspüren von Störern und die Kontrolle einer erfolgreichen Entstörung der Deutschen Post übertragen. Im Zuge des systematischen Ausbaues des Entörungsdienstes erhielten die Dienststellen für ihre Tätigkeit Werkzeuge, funktechnische Geräte und so-



Technische Informationen zu den Störersuchgeräten sind kaum zu finden. Diesem Mangel abzuwehren dient das vorliegende Heft. Die besprochenen Geräte sind im Originalzustand bzw. an wenigen Stellen originalgetreu restauriert und in vielen, oft großformatigen Farbbildern dargestellt. Die Bilder unten zeigen Beispielseiten.

Das Heft umfasst 47 Seiten im A4-Format. Es beinhaltet neben der Beschreibung von 12 Störersuch- und Störmessgeräte-Typen über 100 Abbildungen, davon 67 Farbfotos.

Der Bezug erfolgt auf Bestellung mit beigefügter Rechnung. Der Preis beträgt 18 € zuzüglich 1,50 € Versandkosten, also insgesamt 19,50 €.

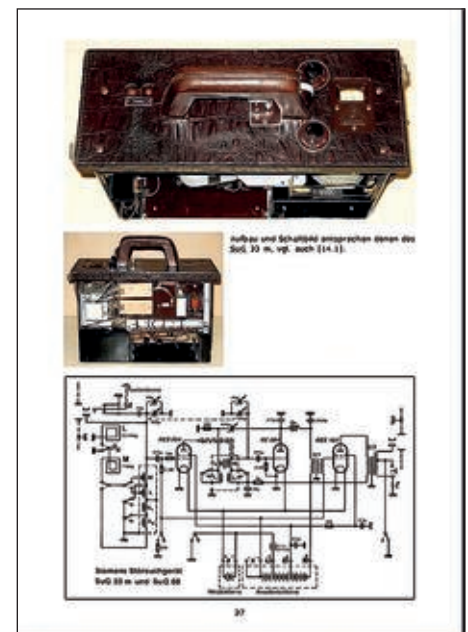
Herbert Börner

gar Kraftwagen zur Verfügung gestellt.

Eine besondere Rolle spielten natürlich die Störungssuchgeräte. Da sie im Wesentlichen nur den Postbediensteten zur Verfügung standen, wurden sie von der Allgemeinheit kaum wahrgenommen. Nur wenige Exemplare gerieten nach ihrer Außerdienststellung in Privathand.

## Bestelladresse:

Dr.-Ing. Herbert Börner





# Hier einige Ansichten der Röhrenspende



## Impressum

### Funkgeschichte

Mitteilungen für Mitglieder des GFGF e.V.

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

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

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

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

Satz und Layout: Thomas Kühn, Hainichen.

Lektor: Wolfgang Eckardt, Jena.

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

Redaktionsschluss: Jeweils der Erste des Vormonats

Anzeigen: Bernd Weith, Bornweg 26, 63589 Linsengericht, E-Mail: anzeigen@gfgf.org oder Fax 06051 617593. 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

©2017 by Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens (GFGF) e.V., Düsseldorf.

Alle Rechte vorbehalten.

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

Printed in Germany.

Auflage: 2.500

ISSN 0178-7349

### Verein

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

Vorsitzender: Ingo Pötschke, Hospitalstraße 1, 09661 Hainichen.

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

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

E-Mail: schatzmeister@gfgf.org

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

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

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

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

Webmaster: Patrick Kauls, E-Mail: webmaster@gfgf.org

Internet: www.gfgf.org

# Termine

Weitere Termine und aktuelle Einträge auf der GFGF-Website!

## April

### Samstag, 8. April 2017

Mitteldeutscher Radio- und Funkflohmarkt Garitz

Uhrzeit: 7.00–14.00 Uhr

Ort: Landhotel und Restaurant Garitz, Am Weinberg 1, 39264 Zerbst/Anhalt OT Garitz

Info: <https://radio-afu-flohmarkt.de/>

Hinweis: Bitte rechtzeitig verbindlich reservieren. Tischgebühr 5 €, Eintritt 1 €. Standaufbau 7.00 – 8.30 Uhr, Einlass für Aussteller ist ab 7.00 Uhr. Kaffee und Frühstück ab 8.00 Uhr. Besuchereinlass ab 9.00 Uhr, Abbau bis 14.00 Uhr. Übernachtungsmöglichkeiten und Stellplätze für Wohnwagen sind vorhanden.

### Sonntag, 9. April 2017

50. Radio- und Grammophonbörse in Datteln

Uhrzeit: 9.00–14.00 Uhr

Ort: Stadthalle Datteln, Kolpingstr. 1, 45711 Datteln

Info:

Anfahrt: BAB 2 Abfahrt Datteln/Henrichenburg

Hinweis: Eintritt 3 €. Tische in begrenzter Anzahl vorhanden, wenn möglich, Tische mitbringen! Standgebühr: 6,50 € je Meter.

### Freitag, 14. April 2017

Radio-Nostalgie-Funk – Flohmarkt Perg

Uhrzeit: 6.00–12.00 Uhr

Ort: A-4320 Perg, Tennishalle Strondl, Dirnbergerstraße 13

Info:

### Samstag, 22. April 2017

33. Historischer Funk- und Technik-Flohmarkt Mellendorf

Uhrzeit: ab 7.00 Uhr

Ort: Autohof Mellendorf, LKW-Parkplatz beim Rasthaus Kutscherstube, (Autobahn A7, Abfahrt Mellendorf, Nr. 52), 30900 Wedemark, Hessenweg 2

Info:

Hinweis: Aufbau für Anbieter ab 6.00 Uhr. Keine Anmeldung nötig, Tische sind selbst mitzubringen. Anbieter von Radios, antiken Bauteilen und Amateurfunktechnik sind willkommen.

### Sonntag, 23. April 2017

Tauschbörse Radio-Museum Rotterdam

Uhrzeit: 12.00–16.00 Uhr

Ort: Rotterdams Radio Museum, Ceintuurbaan 104–111, 1e etage, NL-3051 Rotterdam,

Info:

### 28.–30. April 2017

GFGF-Mitgliederversammlung in Eindhoven (NL)  
(Siehe detaillierte Hinweise in dieser Funkgeschichte!)

### Sonntag, 30. April 2017

Kofferraum-Flohmarkt in Veldhofen

Uhrzeit: 10.00–12.00 Uhr

Ort: NL-5504 Veldhofen, Loch 117; Hotel NH Eindhoven Conference Centre, Koningshof, Parkplatz P1 (50 Parkplätze vorhanden!)

Hinweis: Verkäufer müssen sich vorher beim Organisationsteam der GFGF-MV anmelden. (Anmeldekarte im Heft!)

## Mai

### Montag, 1. Mai 2017

Funk- und Radiomarkt Eckernförde

Uhrzeit: 9.00–14.00 Uhr

Stadthalle, Am Exer 1, 24340 Eckernförde

Info: Veranstalter: DARC OV-M

Hinweis: Alte Rundfunk-Geräte, Röhren und dergleichen sind auf diesem Markt gut plaziert. Eintritt: 4 €.

### Samstag, 6. Mai 2017

Radio Börse vom Club Histoire Collection Radio

Uhrzeit: 8.00–15.00 Uhr

Ort: Riquewihr auf dem Schulgelände, Place Jean Monnet, Frankreich (Elsaß)  
Info:

Hinweis: Ausstellung und Verkauf antiker Radios, Eintritt frei

### Samstag, 13. Mai 2017

49. Süddeutsches Sammlertreffen mit Radiobörse der GFGF

Uhrzeit: 9.00 bis ca. 12.00 Uhr

Ort: Haus der Vereine, Schornstraße 3, 82266 Inning, Anfahrt

Info:

Hinweis: Hausöffnung für Anbieter um 8.00 Uhr. Bitte Tischdecken mitbringen und rechtzeitig anmelden. Standgebühr für einen Tisch 9,50 €.

### Samstag, 20. Mai 2017

3. Tettauer Funkbörse

Uhrzeit: ab 9 Uhr

Ort: Festhalle Tettau, Christian-Müller-Straße 13, 96355 Tettau

Info:

[www.funkflohmarkt-tettau.de](http://www.funkflohmarkt-tettau.de)

### Samstag, 27. Mai 2017

39. Friesischer Radiomarkt

Uhrzeit: 9.00–15.00 Uhr

Ort: Dorfhaus „De Buorskip“, Vlaslaan, NL-9244 Beetsterzwaag

Info: Veranstalter A63 im VERON (Verband niederländischer Funkamateure)

## Juni

### Samstag, 17. Juni 2017

17. Internationale Phono- und Radiobörse

Uhrzeit: 9.00 Uhr–14.00 Uhr

Ort: 78112 Sankt Georgen, Stadthalle, Im Hochwald 10

Info: E-Mail:

Eintritt 2 €. Kostenlose Parkplätze sind bei der Stadthalle in ausreichender Anzahl vorhanden. Die Halle ist bewirtet. Für Aussteller ab 7.30 Uhr geöffnet, nach Absprache auch am Freitag 15 - 18 Uhr. Standgebühr pro Tisch 10 €.

**Samstag, 24. Juni 2017**

2. NVHR-Tag mit Tauschbörse in Driebergen

Uhrzeit: 11.00–14.00 Uhr, Aufbau ab 10.00 Uhr

Ort: Health Center Hoenderdaal, Hoendersteeg 7, Driebergen, Niederlande

Info: Nederlandse Vereniging voor de Historie van de Radio (NVHR), <http://www.nvhr.nl/agenda.asp>

**Samstag, 24. Juni 2017**

Nostalgie-Radio- und Amateurfunk-Flohmarkt

Uhrzeit: 9.00–14.00 Uhr (Aussteller ab 7.30 Uhr)

Ort: Wachenheimer Str. 62, 65835 Liederbach

Info:

Anmeldung:

**Juli****Samstag, 8. Juli 2017**

Radioflohmarkt Dornstadt

Uhrzeit: 8.00 Uhr–ca. 12.00 Uhr

Ort: 89160 Dornstadt, Bodelschwingweg 22, Autobahnausfahrt Ulm West. Die Anfahrt zum Flohmarkt ist ausgeschildert.

Info:

Tische sind vorhanden.

**August****Sonntag, 13. August 2017**

13. Pfälzer Radio und Funkflohmarkt sowie Museumsfest

Uhrzeit: Aufbau ab 7.00 Uhr

Ort: 1. Rundfunkmuseum Rheinland – Pfalz, Mühlstr. 18, 67728 Münchweiler/ Alsenz

Info:

Hinweis: Ein Tisch ist frei, jeder weitere Tisch kostet 5 €. Tische sind vorhanden. Für Essen und Trinken ist bestens gesorgt. Den ganzen Tag über kostenlose Führung durch das Museum.

Sonderausstellung: Der Designwandel des Radios im Laufe der Zeit.

**September****Samstag, 16. September 2017**

3. NVHR-Tag mit Tauschbörse in Driebergen

Uhrzeit: 11.00–14.00 Uhr, Aufbau ab 10.00 Uhr

Ort: Health Center Hoenderdaal, Hoendersteeg 7, Driebergen, Niederlande

Info: Nederlandse Vereniging voor de Historie van de Radio (NVHR), <http://www.nvhr.nl/agenda.asp>

**Sonntag, 17. September 2017**

51. Radio- und Grammophonbörse in Datteln

Uhrzeit: 9.00–14.00 Uhr

Ort: Stadthalle Datteln, Kolpingstr. 1, 45711 Datteln

Info:

Anfahrt: BAB 2 Abfahrt Datteln/Henrichenburg

Hinweis: Eintritt 3 €. Tische in begrenzter Anzahl vorhanden - wenn möglich, Tische mitbringen! Standgebühr: 6,50 € je Meter.

**Sonntag, 24. September 2017**

Radiobörse in Breitenfurt bei Wien

Uhrzeit: 9.00 Uhr–ca. 14.00 Uhr

Ort: Mehrzweckhalle, A-2384 Breitenfurt, Schulgasse 1

**Oktober****Sonntag, 15. Oktober 2017**

56. Bad Laasphe Radio- und Schallplattenbörse

Uhrzeit: 8.30 bis 13.00 Uhr

Ort: 57334 Bad Laasphe, Haus des Gastes, in der Stadtmitte am Wilhelmsplatz 3

Info: Förderverein Internationales Radiomuseum Hans Necker e. V.,

Tausch- und Sammlermarkt für Freunde alter Elektronik. Der Eintritt für Besucher ist frei. Tische für Aussteller sind ausreichend vorhanden. Jeder Tisch ist 1,20m lang und kostet 6.- € Standgebühr. Aufbau der Stände ab samstags 17.00 Uhr. Das Be- und Entladen ist vor dem Eingang möglich. Parkplätze stehen in unmittelbarer Nähe neben der Sparkasse kostenfrei zur Verfügung.

Das Museum ist an diesem Tag schon ab 13.00 Uhr geöffnet.

**Samstag, 21. Oktober 2017 und Sonntag, 22. Oktober 2017**

25. Technik-Börse, Retro-Technica in Fribourg

Uhrzeit: Samstag 9.00–18.00 Uhr, Sonntag 9.00–17.00 Uhr

Ort: CH-Fribourg, im Forum Fribourg

Info:

Für Sammler, Handwerker und Bastler Eintrittspreise Erwachsene Fr. 8, Kinder bis 6 Jahre = Gratis, 6 - 16 Jahre = Fr. 2

**Dezember****Sonntag, 17. Dezember 2017**

4. NVHR-Tag mit Tauschbörse in Driebergen

Uhrzeit: 11.00 bis 14.00 Uhr, Aufbau ab 10.00 Uhr

Ort: Health Center Hoenderdaal, Hoendersteeg 7, Driebergen, Niederlande

Info: Nederlandse Vereniging voor de Historie van de Radio (NVHR), <http://www.nvhr.nl/agenda.asp>

**Termine in der Funkgeschichte**

Bitte melden Sie Ihre aktuellen Veranstaltungstermine am besten per Mail:

## Museum des RFT-Vereins Staßfurt umgezogen



In den neuen Räumlichkeiten können die zahlreichen Musiktruhen übersichtlich präsentiert werden.

Auf die Colani-Fernseher in der Ausstellung ist Vereinsvorsitzender Franz Korsch besonders stolz.



Die breite Fensterfront des Radio- und Fernseh museums in Staßfurt lädt zum Besuch ein.

Die Freunde der Staßfurter Rundfunk- und Fernsehtechnik e.V. hatten seit dem Jahr 2000 ihr Domizil auf dem ehemaligen Werksgelände des RFT Fernsehgerätewerkes in der Lörderburger Str. 94 in Staßfurt. Hier war seit 1938 ein traditionsreicher Standort mit bedeutenden Etappen wirtschaftlicher und technologischer Entwicklung der Radio- und später auch Fernsehtechnik. Der Verein konnte in einem vormaligen Werksgebäude zahlreiche Exponate aus der umfangreichen Gerätesammlung präsentieren.

Wegen Eigentümerwechsel und Umgestaltung des Gebäudes von gewerblicher Nutzung zum Haus für altersgerechtes Wohnen musste der Standort Ende 2016 aufgegeben werden. Die anstehenden umfangreichen baulichen Veränderungen machen einen Umzug unausweichlich.

Glücklicherweise fand man nur etwa 100 m weit entfernt eine geeignete Immobilie, die schon lange leer stand. Es handelt sich um ein Ladenlokal, eine ehemalige Kaufhalle mit großer Fensterfront und einer nutzbaren Fläche von 240 m<sup>2</sup>. Der Umzug war für den Verein und insbesondere die aktiven Mitglieder mit großen Anstrengungen verbunden, aber er bot auch die einmalige Chance, die Ausstellung noch eindrucksvoller zu gestalten. Die zahlreichen Musikschränke, die in den alten Räumlichkeiten aus Platzgründen nicht ausreichend zur Geltung kamen, können jetzt dem Publikum besser präsentiert werden. Die Ausstellung ist jetzt aufgelockert und überschaubar. Außerdem bieten sich neue Möglichkeiten, neben der



Ausstellung auch publikumswirksame Veranstaltungen durchzuführen. Die Fensterfront erlaubt den Einblick in die Ausstellung und lädt Passanten als potenzielle Besucher ein. Das neue Vereinsdomizil ist ebenerdig und barrierefrei: Es soll für Menschen aller Altersgruppen aus nah und fern, Kindern und Schülern auch künftig Einblicke in die technische Entwicklung der Vergangenheit bieten, die zum heutigen Stand der IT-Technik geführt hat.

*Peter von Bechen*

## Uhrenradio-Ausstellung in Mörfelden-Walldorf

Kaum dass Radios mit Lautsprecherbetrieb auf dem Markt waren, entstand der Wunsch, sich morgens mit Musik statt Weckergerassel aufwecken zu lassen. So gab es schon in den 1920er-Jahren spezielle Radio-Schaltuhren, die das ermöglichen sollten. Wie die aussahen und wie sie geschaltet wurden, zeigt eine Ausstellung in Mörfelden-Walldorf.

Radios mit eingebauter Uhr kamen erst nach dem Krieg auf. Ein Kombinationsgerät von TEKADE, Modell „WKZ065“, gab es schon 1950. Die Synchronuhr hat noch keine Schaltfunktion. Weshalb diese Kombination damals trotzdem Sinn machte, wird in der Ausstellung erläutert. Das erste „richtige“ Schaltuhren-Radio, das einigermaßen auf den Nachttisch passte, war der Loewe Opta „Hausfreund“ vom Folgejahr, der ebenfalls bestaunt werden kann.

Wer die Radiokataloge der 1950er-Jahre durchblättert, wird feststellen, dass keine einzige Firma durchgehend Radios mit Uhr anbot. Die Geräte waren in der Regel zu groß fürs Nachtschränkchen, sie wurden kaum gekauft. Trotzdem brachten einzelne Hersteller immer wieder Uhrenradios heraus. Aus dieser Zeit werden Geräte von Grundig, Telefunken, AWB Dachau und Stern-Radio Sonneberg gezeigt.

Mit dem Aufkommen des Transistors änderte sich das Bild. Das wohl erste netzbetriebene Transistor-Uhrenradio ist die Graetz „Hostess“ von 1964. Vier Jahre später startete Grundig die erfolgreiche „Sono-Clock“-Serie, aus der mehrere Geräte präsentiert werden. Es gab Radios

### Neue Adresse:

Löderburger Str.73, 39418 Staßfurt

Öffnungszeiten: Montag bis Donnerstag 08.00–14.00 Uhr,  
Freitag 08.00–12.00 Uhr  
Jeden ersten Samstag im Monat „Bastelsamstag“ 09.30–12.00 Uhr.

mit Analoguhr, mit mechanischer Digitalanzeige, mit Pseudo(!)-Siebensegmentanzeige und mit

Das Uhren-Radio-Kombinationsgerät von TEKADE, Modell „WKZ065“, gab es schon 1950.



echtem Digitaldisplay. Ein Gerät mit Wetterstation ist ebenso vertreten, wie eine Uhr, die die Zeit sogar ansagt. Besucher können sich in Walldorf anhören, wie das klingt.

Der Transistor ermöglichte nicht nur hinreichend kompakte Tischgeräte, sondern auch Uhrenradios für die Reise. Schon 1959 gab es von Philips die „Jeanette“, die ebenso in der Vitrine steht wie das hübsche Radiochicken „Ticcolo“ von Telefunken mit einer Schweizer Uhr.

In den 1970er-Jahren entstanden Geräte mit total verrückten Farben und Formen. Worüber man heute den Kopf schüttelt, war damals schwer „in“.

Abgerundet wird die Ausstellung von Uhrenradios für Kinder, Novelty-Radios und einem Gerät, das die Zeit mittels Projektor an die Decke wirft.

Ergänzend gibt es zeitgenössische Reklame zu sehen. Die Ausstellung steht unter dem Motto „Mit Musik in den Morgen“, Uhrenradios aus sechs Jahrzehnten.

*Boris Witke, Kelsterbach*

### Eröffnung:

Donnerstag, 11. Mai 2017 um 16.00 Uhr.

Ort: Heimatmuseum Walldorf (Nähe Flughafen Frankfurt), Langstrasse 96, 64546 Mörfelden-Walldorf, OT Walldorf (beschildert).

Öffnungszeiten: donnerstags und sonntags 15–18 Uhr. Die Ausstellung endet voraussichtlich am Sonntag, 26. Juni 2017. Der Eintritt ist frei

# Alte Radios sicher in Betrieb nehmen

Hans Rodt entwickelte eine praktische Prüfeinrichtung für die Werkstatt

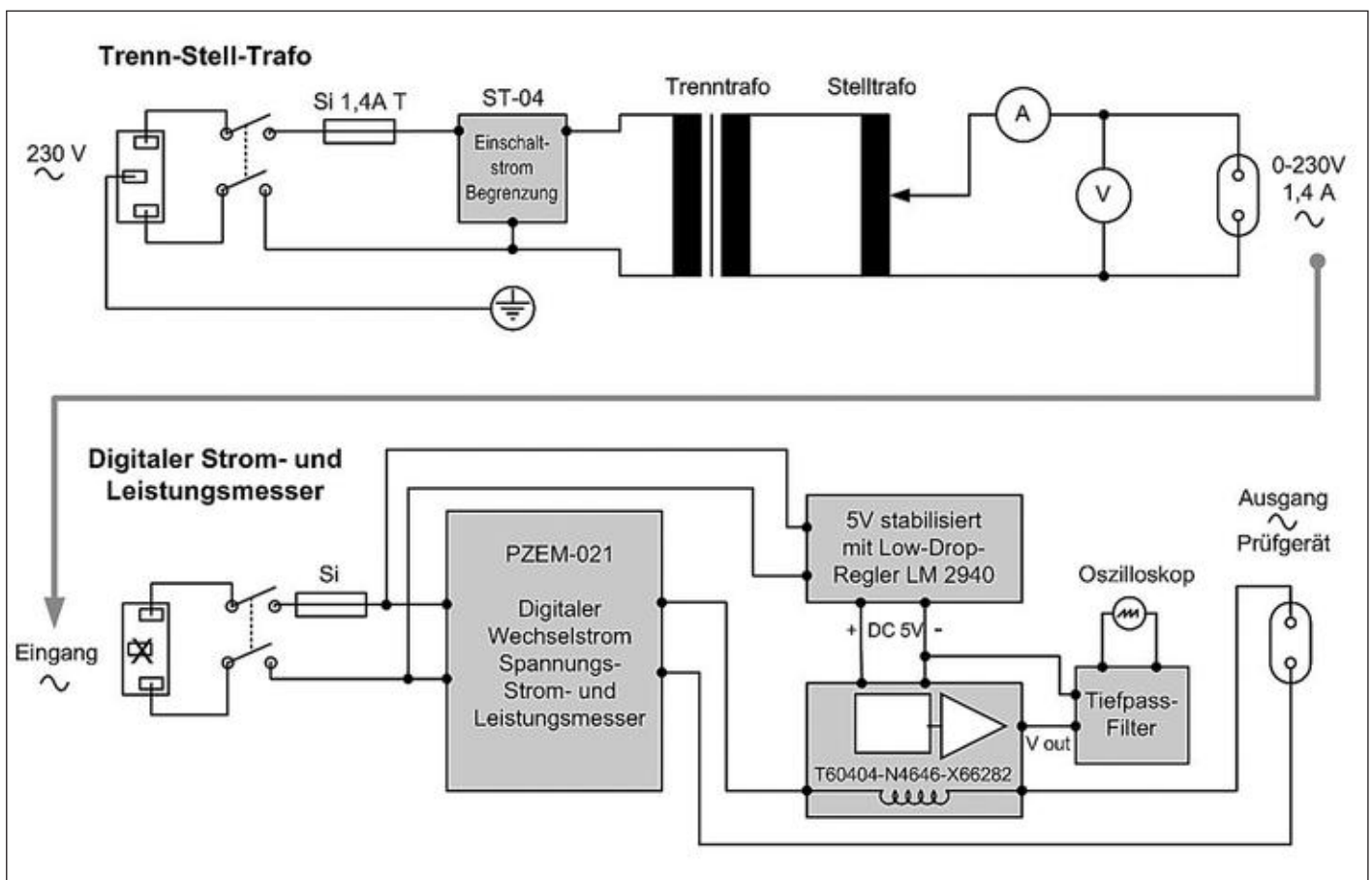
**Altes funktechnisches Gerät, das lange nicht mehr benutzt wurde, sollte nicht ungeprüft mit dem Stromnetz verbunden werden. Die Gefahren für Benutzer und Gerät sind einfach zu groß. Die hier beschriebene Prüfeinrichtung ist eine praktisch erprobte Lösung des Problems.**

Als Radiosammler stellt man sich immer wieder die Frage, ob der musealen Erhaltung eines Gerätes ohne Eingriffe oder der Herstellung einer weitgehenden Gebrauchsfähigkeit der Vorzug geben werden sollte. Will man aber alte Radios betreiben, müssen gewisse Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden. Unbekannte Radios, vor allem sehr alte Geräte, sollten niemals ohne genaue Vorprüfung und nur nach festen Regeln an das Stromnetz gebracht werden, da es sonst zu Personenschäden und irreversiblen Schäden am Gerät kommen

kann. ERNST ERB hat in seinem Buch „Radios von Gestern“ [1] beschrieben, was bei einer Inbetriebnahme zu beachten ist. Weitere Publikationen [2] und verschiedene Threads im Forum des Radiomuseums [3] haben sich mit Detailfragen einer Inbetriebnahme beschäftigt.

Den Gefahren liegt die Tatsache zugrunde, dass bestimmte Geräteteile anfällig für Alterungsprozesse sind, was in der Folge Kurzschlüsse und andere gravierende Fehlfunktionen mit weiteren destruktiven Kettenreaktionen auslösen kann. Das gilt selbstverständlich auch für Radios, die vor längerer Zeit noch störungsfrei gelaufen sind. Weiter besteht beim Kauf fremder Geräte die Möglichkeit, dass unsachgemäße Eingriffe des Vorbesitzers ein unerwünschtes Geräteverhalten zur Folge haben können. Auch bei einer Manipulation am unter Spannung stehenden ausgebauten Radiochassis können verfahren

Bild 1. Blockschaltung der Prüf- und Inbetriebnahmeeinrichtung.



rensbedingt Personengefährdungen aufgrund der in alten Röhrengeräten vorkommenden hohen Spannungen auftreten.

Welche Inspektionen und Messungen verschiedener Bauteile im Einzelnen erfolgen sollten, wurde in den genannten Büchern und den verschiedenen Beiträgen in Foren des Radiomuseums bereits dargestellt. Aber selbst wenn eine genaue Prüfung relevanter Bauteile des Geräts hinsichtlich aller möglichen Schwachstellen erfolgt ist, sollte nur kontrolliert eine langsam steigende Spannung auf ein altes Radio gegeben werden, da trotz einer gewissenhaften Voruntersuchung nicht aufgedeckte Fehlfunktionen zu Tage treten können.

Eine seit langem immer wieder empfohlene Methode baut darauf auf, mit Hilfe der Serienschaltung von Glühlampen zunehmender Leistung in den Stromkreis, einen stufenweisen Anstieg des Stromflusses zu bewirken. Auch mit dem Einsatz von Stelltrafos kann man eine schonende Applikation mit langsam steigender Versorgungsspannung erreichen.

Fortschritte der Digitalelektronik ermöglichen inzwischen weitere Messungen beim Aufschalten der Spannungsversorgung. Mit diesen gerätetechnischen Möglichkeiten soll sich nachfolgender Bericht beschäftigen. Dabei haben mir die Threads „Bauanleitung Logarithmisches Analog Amperemeter“ von HEINRICH STUMMER [4] und „Hall-Effekt Stromwandler“ von DIETMAR RUDOLPH [5] wertvolle Anregungen vermittelt.

Es war die Absicht, eine Versorgungs- und Messeinrichtung zu konzipieren, die die Applikation einer stufenlos steigenden Spannung von 0 bis 230 V bei entsprechender Absicherung erlaubt und dabei

- potentialfrei gegenüber Erde ohne Beschaltung des Schutzleiters ist,
- eine hoch auflösende digitale Messung des Wechselstromflusses ermöglicht,
- eine Möglichkeit bietet, den Wechselstromfluss am Oszilloskop zu verfolgen.

Die Prüfeinrichtung verteilt sich auf zwei Geräteeinheiten: Trenn-Stelltrafo und digitaler Strom- und Leistungsmesser (siehe Schaltungsübersicht Bild 1). Die Frontplatten wurden mit

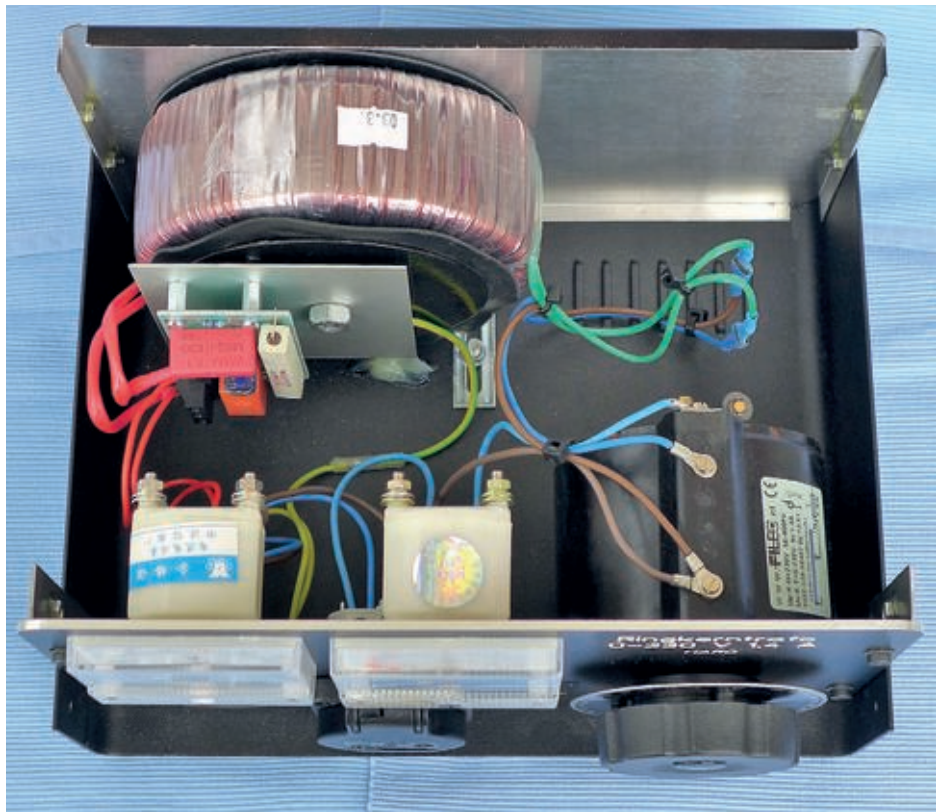


Bild 2. Innenansicht der Trafo-Einheit.



Bild 3. Außenansicht der Trafo-Einheit.



Bild 4. Die komplette Messeinrichtung mit Oszilloskop.

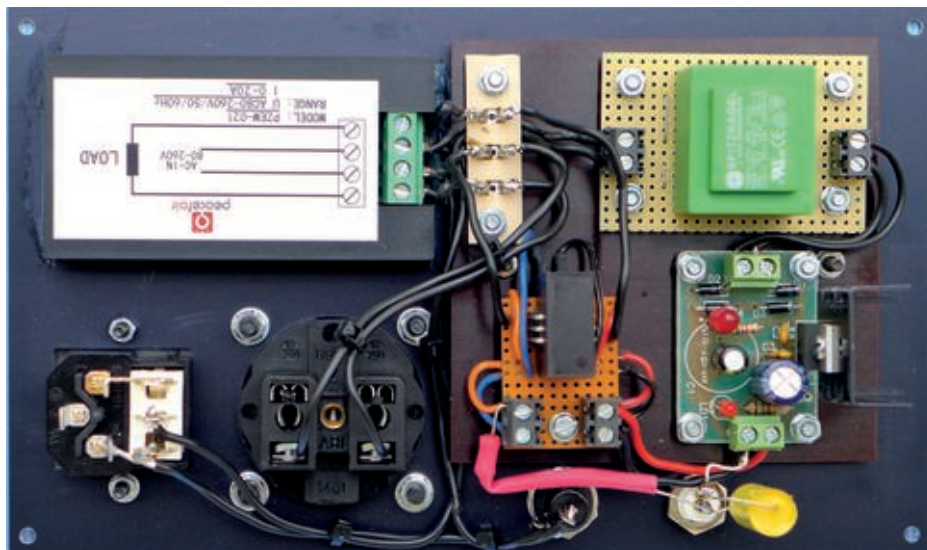


Bild 5. Innenansicht der Messeinheit.



Bild 8. Röhrenradio AEG „29W“, ein Wechselstromgerät mit Netztransformator und Gleichrichterröhre AZ11.

dem Frontplattendesigner von Schäfer am PC gestaltet und nach Bearbeitung von diesem Lieferanten bezogen.

### Trenn-Stelltrafo

Stelltrafos sind häufig wie hier in Sparschaltung ohne Trennung zwischen Primär- und Sekundärseite ausgelegt und erlauben daher keinen potentialfreien Ausgang. Ein Betrieb ohne Netztrennung gilt wegen der Gefahr eines Stromflusses über den Körper als gefährlich. Daher wurde hier ein 3-A-Ringkern-Trenntrafo vor den Stelltrafo gesetzt. Der Stelltrafo kann bis 1,4 A belastet werden. Ringkern-Trafos haben den Vorteil, dass sie einen sehr geringen Leerlaufstrom aufweisen, aber den Nachteil, dass sie einen sehr hohen Einschaltstrom entwickeln können. Hintergründe siehe dazu hier [6]. Ohne weitere Hilfsmittel kann damit der Primärstromkreis nicht in Höhe der Nennstromstärke abgesichert werden, selbst eine 5-A-TT-Sicherung schlug je nach Einschaltzeitpunkt durch. Es wurde daher eine Einschaltstrombegrenzung zwischen Netzspannungsschalter und Primärwicklung des Trenn-Trafos geschleift. Die Einschaltstrombegrenzung „ST-04“ wurde als Fertigbaustein von AudioCreativ [7] bezogen und basiert auf der anfänglichen Serienschaltung eines 47- $\Omega$ -Leistungswiderstands in den Primärstromkreis, der nach etwa 1 Sekunde Vormagnetisierung des Ringkern-Trafos von einem Relais mit Hochlastkontakten überbrückt wird. Ggf. kann man den Leistungswiderstand mit einer Thermosicherung schützen. Nunmehr konnte der Primärkreis mit einer Feinsicherung 1,4 A T abgesichert werden. Die Sekundärwicklung des Trenn-Trafos wurde auf den Stelltrafo geschaltet. In den Ausgangskreis sind ein analoges Volt- und analoges Amperemeter geschaltet. Obwohl das Dreheisen-Amperemeter nur einen Bereich bis 2 A umfasst, wurden Ströme bis 0,5 A zu niedrig und ungenau angezeigt. Auf diesen Mangel wurde auch in dem Beitrag von HEINRICH STUMMER [4] hingewiesen. Das Metallgehäuse wurde mit dem Schutzleiter verbunden. Der Ausgang stellt eine Spannung von 0 V bis 230 V bis zu einer maximalen Belastung von 1,4 A zur Verfügung. Er ist durch den Trenntransformator potentialfrei gegenüber Schutzleiter/



Erde und darf daher keinesfalls mit dem Schutzleiter verbunden werden. Der Aufbau wurde in einem Metallgehäuse realisiert, ein Blick ins Innere ist in Bild 2 dargestellt. Bild 3 zeigt die Frontansicht dieser Einheit. Die am Ausgang zur Verfügung stehende Wechselspannung von 0 bis 230 V wird mit dem Eingang der zweiten Geräteeinheit verbunden.

### Digitaler Strom- und Leistungsmesser

Um eine genaue Messung des Wechselstroms und einen galvanisch getrennten Anschluss für ein Oszilloskop zu ermöglichen, wurde auf zwei digitale Bausteine zurückgegriffen: Der Baustein „PZEM-021 20 A AC Digital LED Power Panel Meter“ mit digitaler Anzeige erlaubt eine Wechselstrommessung und (Wirk-) Leistungsmessung im Bereich von 80 bis 260 V bei bis zu 20 A Stromfluss und basiert auf dem Prinzip eines Stromwandlers. Der Preis (Ebay) liegt unter 15 €. Die technischen Daten können in der Dokumentation von THOMAS SCHERRER [8] eingesehen werden. Leider ist im Internet keine interne Schaltung publiziert.

Der galvanisch getrennte Anschluss eines Oszilloskops wurde mit Hilfe des magnetischen Stromsensors „T60404-N4646-X66282“ realisiert. Über diesen Baustein wurde bereits in einem Thread des Radiomuseums von DIETMAR RUDOLPH „Hall-Effekt Stromwandler“ [5] ausführlich diskutiert. Mit Hilfe dieses Sensors können auch Gleichstromanteile gemessen werden. Der Sensor kann z.B. von Pollin für € 4,95 bezogen werden. Die Versorgungsspannung des Bauteils beträgt 5 V. Die genauen technischen Daten können in der Dokumentation der Vacuumschmelze [9] eingesehen werden.

Der Stromfluss erfolgt nach Einschaltung zuerst über das PZEM-021 und dann über die Spule der Magnetsonde. Da der Baustein PZEM-021 aus der angelegten eingestellten Spannung versorgt wird und ab 80 V messen kann, wurde auch der Oszil-Anschluss so umgesetzt, dass mit Hilfe einer Stromversorgung mit dem Low Drop-Festspannungs-Regler LM 2940 ab 80 V eingestellter Spannung eine stabile Versorgungsspannung von 5 V zur Verfügung steht und ab die-

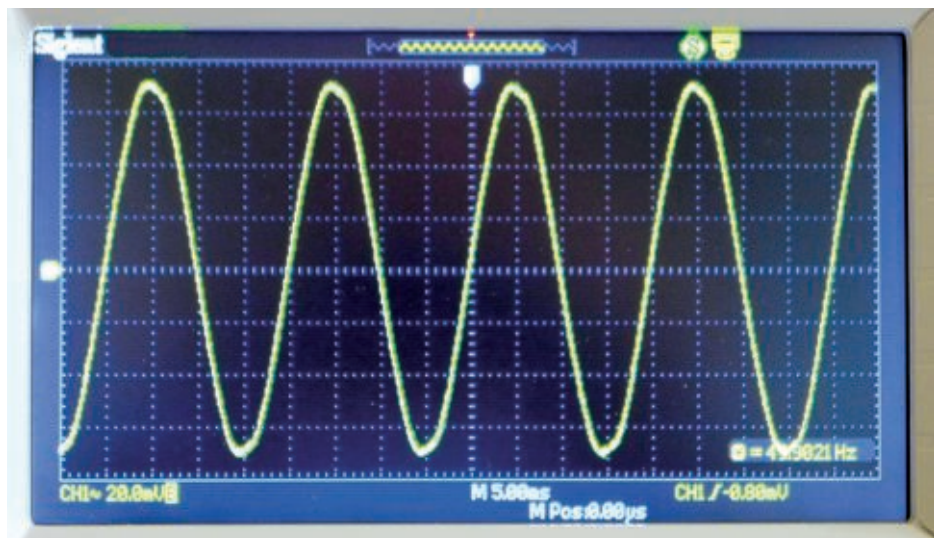


Bild 7. Kurvenform des Stroms bei einem Ohm'schen Widerstand (Glühlampe).



Bild 8. Anzeige beim Anschluss einer Glühlampe, die einen rein Ohm'schen Widerstand darstellt.

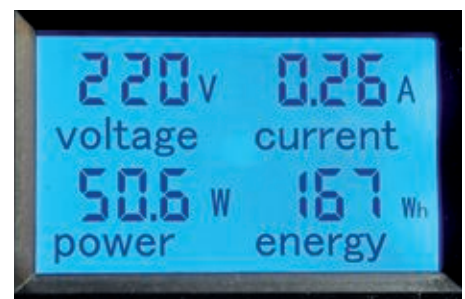


Bild 9. Anzeige der Strom-, Spannungs- und Leistungswerte des AEG „29W“.

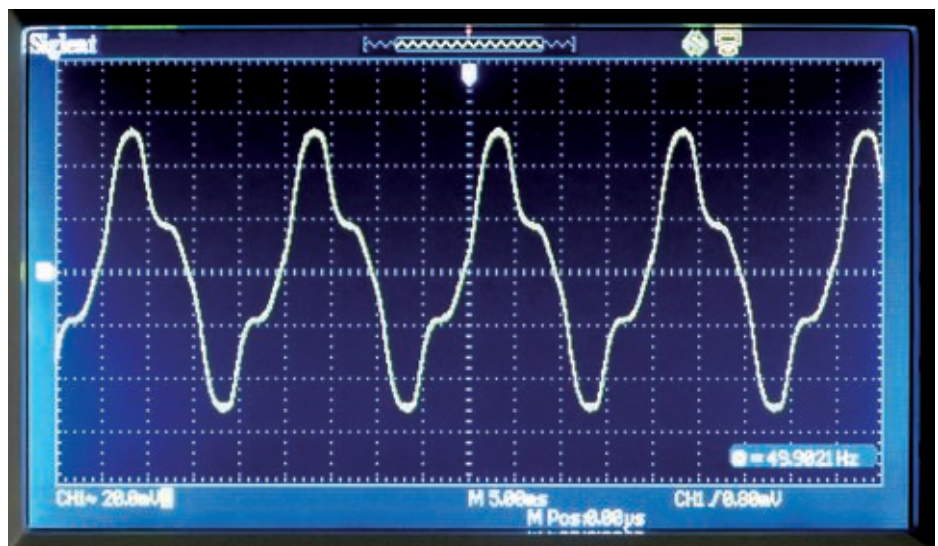


Bild 10. Kurvenform der Stromaufnahme des AEG „29W“.



Bild 11. Philips „Philetta BD254U“. ein Allstromgerät mit Röhrengleichrichter.

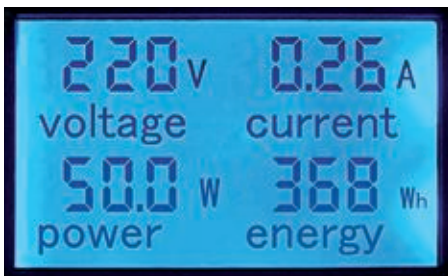


Bild 12. Anzeige der Strom-, Spannungs- und Leistungswerte der „Philetta BD254U“.

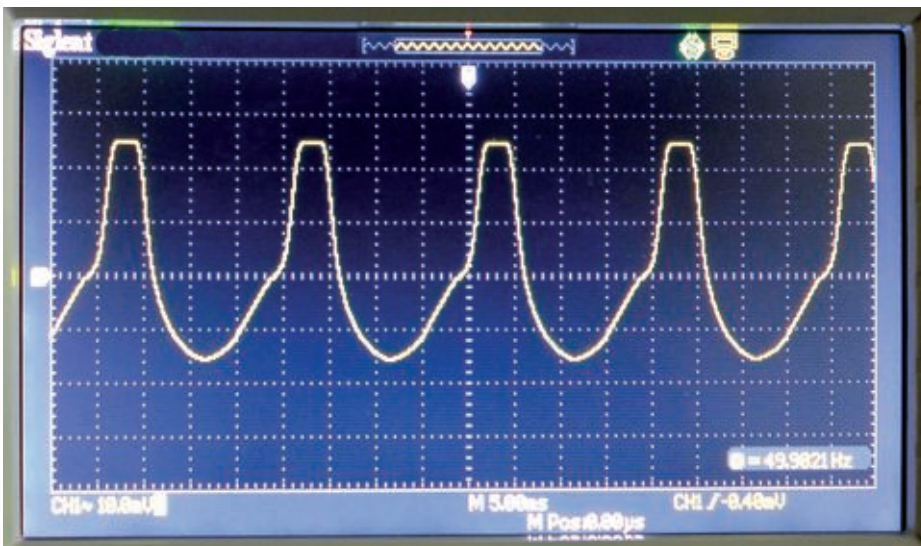


Bild 13. Kurvenform der Stromaufnahme der „Philetta BD254U“.

ser Stufe gemessen werden kann. Bei den Messungen mit dem Oszilloskop hat sich gezeigt, dass für eine saubere Darstellung der Kurven am Ausgang der Sonde ein RC-Tiefpassfilter erster Ordnung ( $R = 1,47 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 470 \text{ nF}$ , Grenzfrequenz  $230 \text{ Hz}$ ) notwendig war und auch der Tiefpass des Oszilloskops eingeschaltet werden sollte.

Der Stromfluss im System wird außerhalb der Messbereiche der digitalen Bausteine nicht beeinflusst; es steht eine stufenlos einstellbare Spannung von 0 bis  $230 \text{ V}$  am Ausgang zur Verfügung.

Man könnte einwenden, dass bei diesem Design die Einschränkung besteht, digital erst ab  $80 \text{ V}$  eingestellter Spannung messen zu können. Andererseits werden Kurzschlüsse bei sehr niedriger Spannung bereits mit dem analogen Amperemeter erkannt, beide Geräteeinheiten sind überdies mit Feinsicherungen entsprechend abgesichert. Ansonsten kann durchaus die Inbetriebnahme alter Rundfunkgeräte ab  $0 \text{ V}$  mit langsam steigender Spannung erfolgen. Genauere Messungen sind dann vor allen im Bereich der Nennleistung des Prüfobjekts interessant.

Der Aufbau der Schaltung erfolgte auf der Rückseite der Alu-Frontplatte mit anschließendem Einbau in ein passendes TEKO-Kunststoffgehäuse (Bild 4).

### Betrieb der Versorgungs- und Messeinheit

Den Gesamtaufbau der Messeinrichtung zeigt Bild 5. Die Messungen am Oszilloskop wurden mit einem „SIGLENT SDS1052DL“ durchgeführt.

Zuerst wurde ein rein Ohm'scher Verbraucher ( $100\text{-W}$ -Glühlampe) getestet. Auf den Bildern 6 und 7 sieht man den gemessenen Strom, die verbrauchte Leistung und den Kurvenverlauf im Oszilloskop. Die Kurvenform ist sinusförmig.

Dann erfolgte die Prüfung eines lauffähigen Röhrenradios AEG „29W“ (Bild 8). Das Röhrenradio ist ein Wechselstromgerät mit Transformator und Doppelweg-Gleichrichterröhre AZ11 (Baujahr 1939/1940). Die Spannung wurde über den Regler langsam von  $0 \text{ V}$  bis zur Nennspannung  $220 \text{ V}$  gesteigert. Bild 9 zeigt auf dem Display bei einer Spannung von  $220 \text{ V}$  den entsprechenden Wechselstrom und

die verbrauchte Leistung. Der gemessene Strom betrug 0,26 A bei einer Leistung von 50,6 Watt. Bild 10 zeigt den Kurvenverlauf am Oszilloskop mit deutlichen Abweichungen von der Sinusform.

Zum Schluss erfolgte die Prüfung einer restaurierten Philips „Philetta BD254U“ (Bild 11). Bei diesem Gerät handelt es sich um ein Allstromgerät mit Einweg-Gleichrichterröhre UY85 (Baujahr 1956). Analog wurde die Spannung wieder bis zur Nennspannung 220 V gesteigert. Bild 12 zeigt auf dem Display bei einer Spannung von 220 V den entsprechenden Wechselstrom und die verbrauchte Leistung. Der gemessene Strom betrug 0,26 A bei einer Leistung von 50,0 Watt. Bild 13 zeigt den Kurvenverlauf am Oszilloskop mit deutlichen Abweichungen von der Sinusform.

Weitere Untersuchungen sollten nun die Einflüsse von Faktoren und Fehlern in Prüfobjekten (z.B. Gleichrichterröhre, Elkos, Schutzkondensatoren) auf die Kurvenform ermitteln.

### Zusammenfassung

Es konnte gezeigt werden, dass mit der beschriebenen Versorgungs- und Messeinrichtung eine schonende und sichere Inbetriebnahme alter Radios möglich ist. Unter Verwendung der Stelleinheit sowie des digitalen Bausteins PZEM-021 und des Magnetstromsensors T60404-N4646-X66282 konnte die Applikation einer stufenlos steigenden Spannung ohne Erdpotential mit folgender Messung des Wechselstroms und der Leistung mit Darstellung am Oszilloskop realisiert werden.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass der Betrieb von Messeinrichtungen dieser Art prinzipiell experimentellen Charakter hat und wegen der hohen Spannungen nur mit entsprechender Fachkunde umgesetzt werden sollte. Auch erdpotentialfreie Spannungen bleiben gefährlich, wenn man am ausgebauten Röhrenchassis mit beiden Händen Teile mit großer Spannungsdifferenz berührt. Wenn ich im Betrieb eine Manipulation mit beiden Händen nicht vermeiden kann, ziehe ich an der linken Hand einen dünnen Gummihandschuh an.

Ein kleiner Wermutstropfen bleibt: Ein restauriertes altes Röhrenradio hat es inzwischen schwer, nach rei-

henweisen Senderabschaltungen noch hörbare Mittelwellensender zu empfangen. Aber das wurde bereits ausgiebig und mit Wehmut in vielen Beiträgen diskutiert. Abhilfe wird hier das GFGF-Projekt „Konzertsender“ schaffen.

Diese Veröffentlichung basiert auf zwei Forums-Beiträgen im radiomuseum.org [10 und 11].

**Autor:**  
**Prof. Dr. Hans Rodt**  
**82041 Oberhaching**

### Referenzen:

- [1] Erb, E. : Radios von Gestern ; 5.Auflage, S. 363 und ff. ; Verlag für Technik und Handwerk GmbH, Baden-Baden 2012.
- [2] Grund, E. : Radios der 50er Jahre ; Band 1 und Band 2 ; Verlag egrund, Dietmannsried 2000 und 2014.
- [3] Radiomuseum: Vor dem Einschalten (von Radios), unter: [http://www.radiomuseum.org/dsp\\_forum\\_thread.cfm?board\\_id=79](http://www.radiomuseum.org/dsp_forum_thread.cfm?board_id=79) (abgerufen 06.01.2017).
- [4] Stummer, H.: Bauanleitung Logarithmisches Analog Amperemeter, unter: [http://www.radiomuseum.org/forum/bauanleitung\\_logarithmisches\\_analog\\_amperemeter.html](http://www.radiomuseum.org/forum/bauanleitung_logarithmisches_analog_amperemeter.html) (abgerufen 06.01.2017).
- [5] Rudolph, D.: Hall-Effekt Stromwandler, unter: [http://www.radiomuseum.org/forum/hall\\_effekt\\_stromwandler.html](http://www.radiomuseum.org/forum/hall_effekt_stromwandler.html) (abgerufen 06.01.2017).
- [6] Microcontroller.net: Trafo-Physik verstehen, nicht nur beim Trafo einschalten, vermeiden von Verlusten im Trafo, unter: [http://www.mikrocontroller.net/wikifiles/5/5d/Verlustarme\\_trafos.pdf](http://www.mikrocontroller.net/wikifiles/5/5d/Verlustarme_trafos.pdf) (abgerufen 06.01.2017).
- [7] AudioCreativ: Softstart für Ringkerntrafos, Einschaltstrombegrenzung, unter [http://audiocreativ.de/index.php?route=product/product&path=71&product\\_id=84](http://audiocreativ.de/index.php?route=product/product&path=71&product_id=84) (abgerufen 06.01.2017).
- [8] Scherrer, T. (OZ2CPU 2016): PZEM-021 Technical Data, unter: <https://webx.dk/oz2cpu/energy-meter/energy-meter.htm> (abgerufen 06.01.2017).
- [9] Vacuumschmelze: VAC Datenblatt Sach-Nr. T60404-N4646-X662, unter: [http://www.vacuumschmelze.de/fileadmin/Medienbibliothek\\_2010/Produkte/Kerne\\_und\\_Bauelemente/Anwendungen/Stromsensoren/Aktive\\_Ss\\_fuer\\_hoehchste\\_Genauigkeit/4646-X662\\_de.pdf](http://www.vacuumschmelze.de/fileadmin/Medienbibliothek_2010/Produkte/Kerne_und_Bauelemente/Anwendungen/Stromsensoren/Aktive_Ss_fuer_hoehchste_Genauigkeit/4646-X662_de.pdf) (abgerufen 06.01.2017).
- [10] Rodt, H.: Prüfeinrichtung zur Inbetriebnahme alter Röhrenradios, unter: [http://www.radiomuseum.org/forum/pruefeinrichtung\\_zur\\_inbetriebnahme\\_alter\\_roehrenradios.html](http://www.radiomuseum.org/forum/pruefeinrichtung_zur_inbetriebnahme_alter_roehrenradios.html) (abgerufen 06.01.2017).
- [11] Rodt, H.: Restauration und Reparatur einer Philetta BD254U. Kondensatoren-Problematik und betriebliche Aspekte, unter: [http://www.radiomuseum.org/forum/restauration\\_und\\_reparatur\\_einer\\_philetta\\_bd254u.html#1](http://www.radiomuseum.org/forum/restauration_und_reparatur_einer_philetta_bd254u.html#1) (abgerufen 06.01.2017).

# Wer kennt die Linien...?

Roland Fuchs beschreibt das Konzept seines Röhren-Kennlinienschreibers, Teil 1

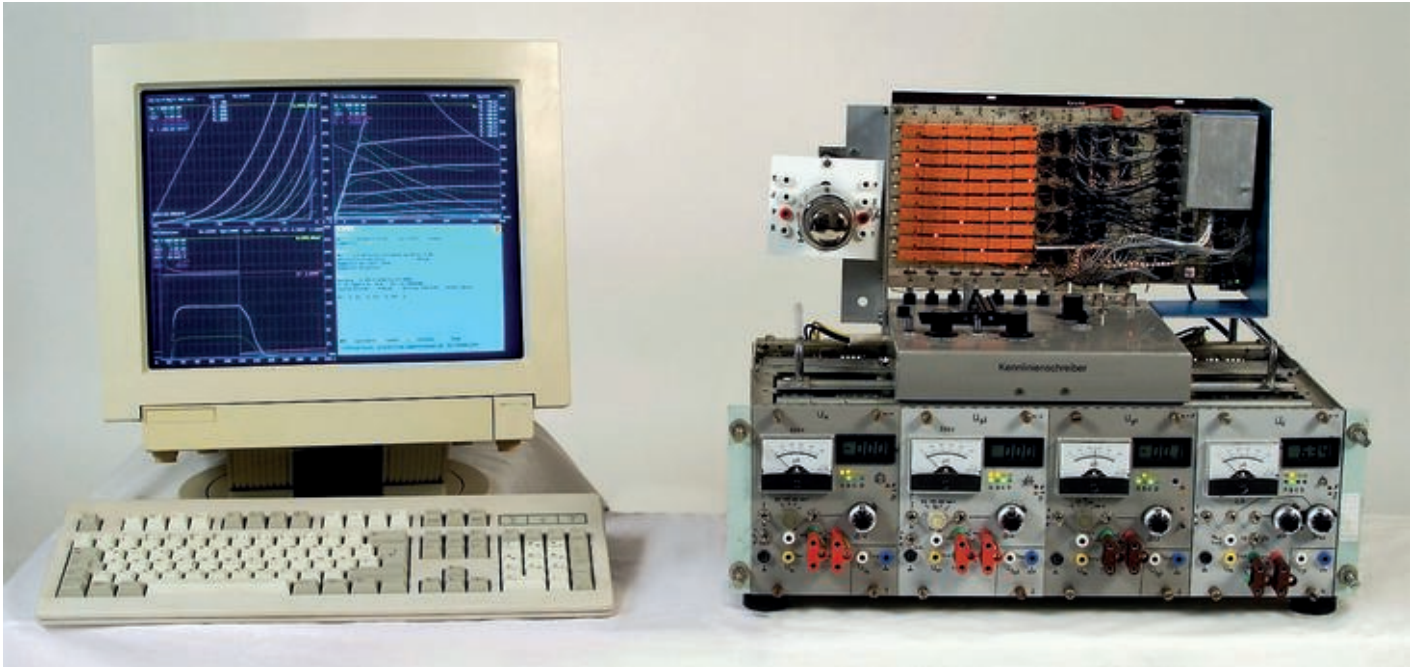


Bild 4. Röhren-Kennlinienschreiber „KLS2“ von Roland Fuchs.

\* Seit dem Bau des Kennlinienschreibers und der Abfassung des Artikels sind einige Jahre ins Land gegangen. Inzwischen gibt es außer den in der Einleitung genannten Geräten auch den  $\mu$ Tracer von Ronald Dekker (<http://tinyurl.com/RD-Tracer>) und das RoeTest von Helmut Weigl (<http://www.roehrentest.de>).

„Wozu noch eine Röhrenkennlinie aufnehmen, das haben doch die Röhrenhersteller schon gemacht und in den Datenblättern veröffentlicht?“ fragt sich der Leser, und ich habe die passende Antwort in [1] gefunden: „Die Röhre ist dazu da, um eine Kennlinie zu haben. Ihre Anwendung in einem Gerät ist Missbrauch!“ Das heißt also, wenn die Röhre zum Zwecke der Preisgabe ihrer Kennlinie(n) auf einem Kennlinienschreiber steckt, ist das ihr eigentlicher Daseinszweck. In jedwedem Gerät, egal ob Radio oder Oszilloskop, ist sie auf Dauer fehl am Platze.



Bild 3. „VacuTrace“ der Firma Hagerman Audio Labs.

Um ein röhrenbestücktes Gerät auf seinen Zustand hin beurteilen zu können, ist es sinnvoll, als erstes alle enthaltenen Röhren zu überprüfen. Dafür verwendet man normalerweise ein Röhrenprüfgerät. Da ich aber tiefer in die Materie der Funktion von Elektronenröhren eindringen wollte und auch Freude am Bau eines Gerätes jenseits vom Bausatzzusammensetzen habe, entschloss ich mich 2004, einen Röhrenkennlinienschreiber zu konstruieren und zu bauen. Eine Marktrecherche ergab die seinerzeit typischen Vertreter:

- a) Der Tektronix „Curve Tracer 570“ ist ein röhrenbestücktes Gerät und wurde ab Ende der 1950er-Jahre zum Preis von 1.000 \$ produziert. Es ist auch heute noch in Audiokreisen ein begehrtes Gerät. Die Funktion ähnelt der eines Selektographen.
- b) Das Gerät „SOFIA“ der italienischen Firma Audiomatica. Es war 1999 für 2.900 € + MWSt. erhältlich. Die Produktion wurde eingestellt. Dieses Gerät arbeitet über die serielle Schnittstelle mit einem PC zusammen. Allerdings ist es sehr auf Audio-Röhren zugeschnitten.
- c) Der „VacuTrace“ der Firma Hagerman Audio Labs aus Honolulu für 1.849 \$. Dieses Gerät ist als Messvorsatz für ein Oszilloskop mit X- und Y-Eingang für Gleichspannung konzipiert, ebenfalls auf Audio-Röhren zugeschnitten und wird noch hergestellt.

Daneben\* gibt es noch diverse Eigenbauprojekte im Internet, welche aber alle nicht die von mir angestrebte Universalität erreichen. Man bemerkt eine starke Fixierung auf den Audio-High-End-Bereich. Es bestand also nicht die Gefahr, ein schon existierendes Gerät nochmals zu erfinden. Dieser Beitrag soll und kann wegen der Komplexität des Gerätes keine Bauanleitung sein. Deshalb wird auch keine komplette Schaltung veröffentlicht.

### Aufgabenstellung

Mein Gerät sollte universeller sein und den gesamten Bereich der für die Bestückung von Rundfunkgeräten und kommerziellen Geräten verwendeten Röhren im Kleinleistungsbe-  
reich abdecken. Auch Uraltröhren bis hinunter zur Liebenröhre sollen messbar sein. Wegen dieser Typenvielfalt (oft auch in einem Gerät) sollte der Messvorgang soweit möglich automatisiert werden. Das bedeutet, dass nach Auswahl des Röhrentyps die Anschaltung der Röhre sowie die Messbereichswahl für die anzulegenden Spannungen und die zu erwartenden Ströme selbständig geschehen. Dazu verwendet man heute einen PC. Da ich seit 20 Jahren Programme für kaufmännische und auch technische Anwendungen in der Sprache C

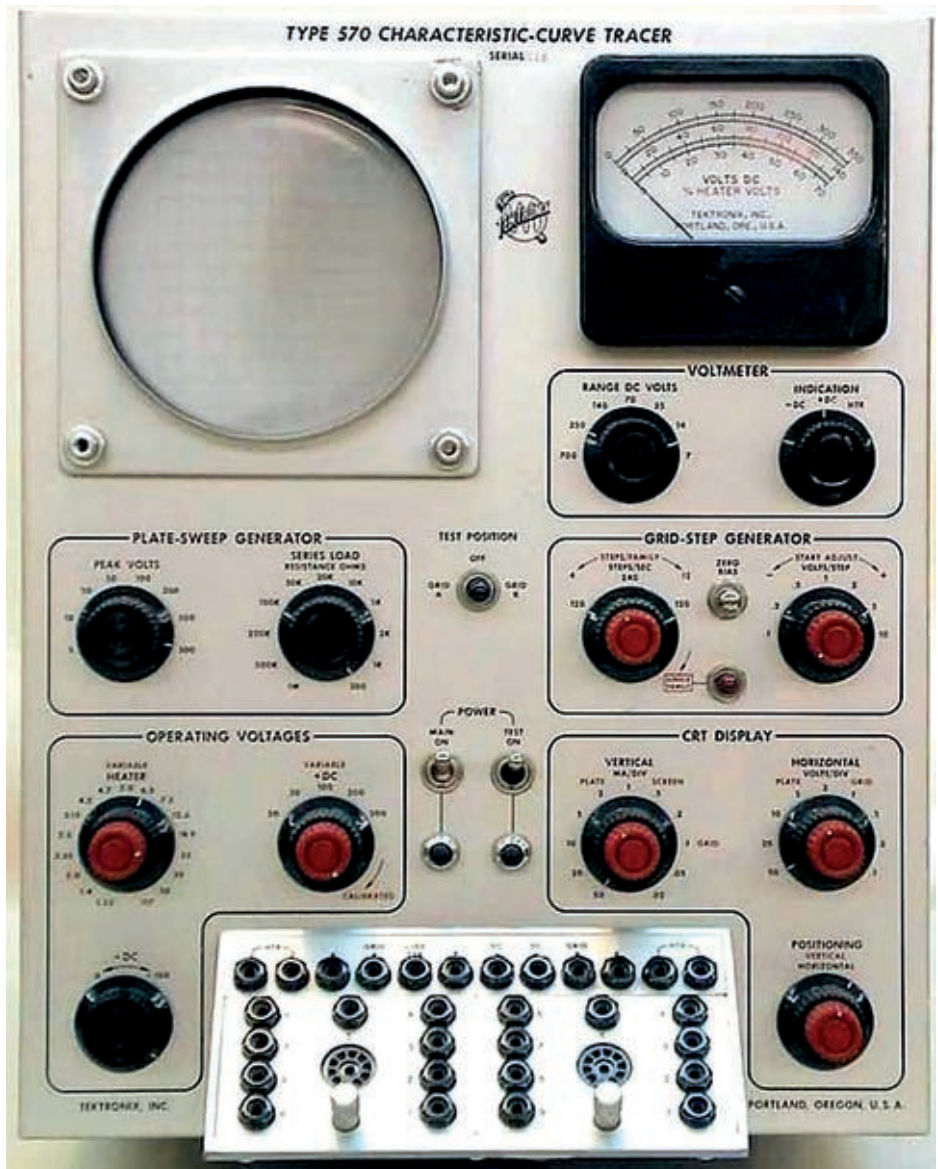


Bild 1. Tektronix „Curve Tracer 570“.



Bild 2. „SOFIA“ der italienischen Firma Audiomatica.

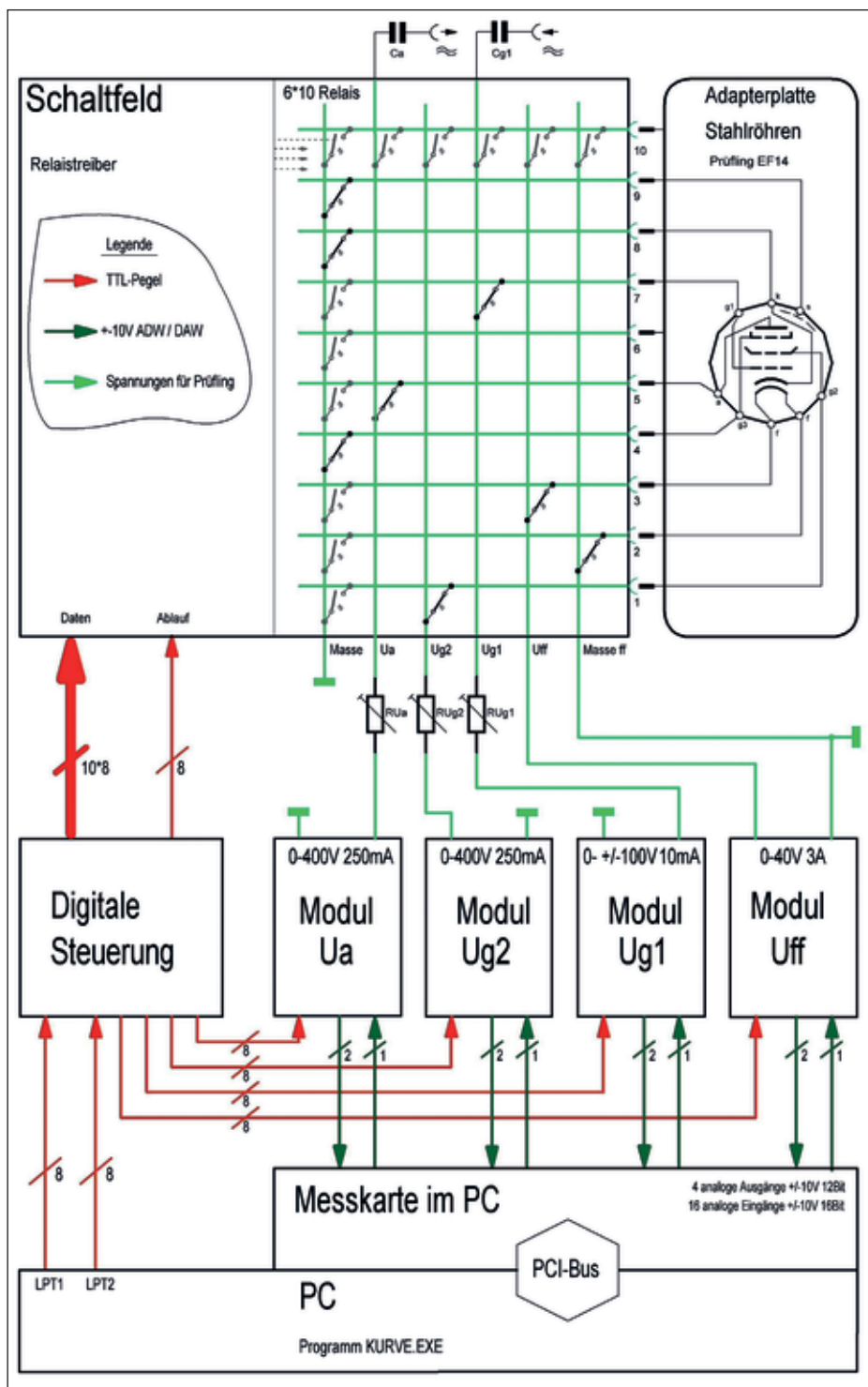


Bild 5. Blockschaltung des KLS2.

schreibe, fiel mir diese Entscheidung leicht.

### Schaltung

Grundsätzliches: Die Ansteuerung des Prüflings erfolgt durch vier gleichzeitig und unabhängig voneinander arbeitende Anregungsmodule. Das sind spannungsgesteuerte Netzgeräte mit Monitorausgängen für Spannung und Strom. Die Module haben eine Ausgangsstrombegrenzung und sind kurzschlussfest. Die Regeltransistoren bzw. ICs werden thermisch überwacht. Es erfolgt ab einer bestimmten Temperatur Zuschaltung eines Lüfters und bei einer zweiten höheren Temperatur eine Abschaltung der Ausgangsspannung.

Bei allen Modulen wird die Ausgangsspannung zur Erzielung einer hohen Genauigkeit der AD-Umsetzer in Bereiche unterteilt (d.h. möglichst viele Messpunkte auf der x-Achse).

Die im Bild 4 erkennbaren Buchsen, Schalter und Wendelpotentiometer sind nur für den Versuchsbetrieb unabhängig von der PC-Steuerung in der Entwicklungsphase erforderlich. Zur Messung einer Röhre muss bis auf einen Schalter in der Heizleitung (aus Sicherheitsgründen) nur der PC bedient werden. Über die Kondensatoren  $C_a$  und  $C_{g1}$  am Schaltfeld kann ein Signal in das Steuergitter eingekoppelt bzw. von der Anode abgenommen werden. Hierdurch sind bei statischem Arbeitspunkt dynamische Steilheitsmessungen möglich.

Module Anodenspannung  $U_a$  und Schirmgitterspannung  $U_{g2}$ : Die beiden Module sind gleich aufgebaut und werden deshalb gemeinsam und auch stellvertretend für die Module  $U_{g1}$  und  $U_f$  beschrieben. Es gibt vier Bereiche jeweils von 0 V bis 50/100/200 und 400 V bei 250 mA. Als Längsregler kommt ein IGBT aus der Leistungselektronik zum Einsatz (IGBT heißt Bipolartransistor mit isoliertem Gate als Steuerelektrode, also ein „Zwitter“ aus FET und npn-Transistor). Diese Halbleiter besitzen neben hohen zulässigen Spannungen und Strömen auch sehr geringe thermische Übergangswiderstände. Das erleichtert die Abführung der Verlustwärme ganz wesentlich (Tabelle 1).

Modul Steuergitterspannung  $U_{g1}$ : Das  $U_{g1}$ -Modul hat ebenfalls vier Bereiche jeweils von 0 bis ±10/20/50

und 100 V bei 25 mA. Wegen des symmetrischen Bereiches von -100 V bis +100 V kommt hier ein Hochvolt-Operationsverstärker zum Einsatz.

**Modul Heizspannung  $U_h$ :** Das Modul Heizspannung hat drei Bereiche jeweils von 0,4 V bis 10/20/50 V bei 5 A Spitzenstrom und 3 A Dauerstrom. Hier kommt ein Leistungsoperationsverstärker zum Einsatz. Um die symmetrische Speisung des OPVs zu vermeiden, kann die Spannung nur bis 0,4 V und nicht bis 0 V herunter geregelt werden. Dies ist hier praktisch ohne Bedeutung.

**Strommessung:** Der Strommessung kommt eine entscheidende Bedeutung zu, weil bei allen Kennlinien die Ströme der Röhrenelektroden als abhängige Funktionsgrößen einer Spannung erscheinen. Der Strom wird als Spannungsabfall an einem Serienwiderstand gemessen. Dies geschieht aber nicht wie üblich im Massezweig der Module, sondern auf dem Hochpotenzial, also im Pluszweig. So werden Probleme einer um den nicht konstanten Spannungsabfall am Serienwiderstand „schwimmenden“ Masse vermieden. Allerdings liegt jetzt der Serienwiderstand beidseitig auf „schwimmendem“ Potenzial bis zu 400 V. Deshalb wird die Messspannung von einem Isolations-OPV übertragen. Dieser transformiert eine analoge Eingangsspannung von  $\pm 10$  V bei galvanischer Entkopplung in eine analoge Ausgangsspannung von  $\pm 10$  V. Die Stromversorgung des hochliegenden Teiles des Isolations-OPVs erfolgt mit einem DC-DC-Wandler. Die Signalübertragung zur Strombereichumschaltung der PGAs geschieht mittels Optokopplern. Um im Interesse einer hohen Messgenauigkeit dem Isolations-OPV eine möglichst hohe Eingangsspannung anzubieten, wird der Spannungsabfall am Serienwiderstand je nach Messbereich um einen konstanten schaltbaren Faktor verstärkt. Hierzu werden zwei PGAs verwendet (das sind OPVs mit umschaltbarer Verstärkung). Mittels Hintereinanderschaltung von zwei PGAs mit den Verstärkungen 1/10/100/1000 und 1/2/4/8 werden Strommessbereiche in der Abstufung 1, 2,5, 5, 10... realisiert. Die Schaltung der Strommodule ist für alle Anregungsmodule gleich, der unterschiedlich große Serienwiderstand (Shunt) befindet sich im jeweiligen

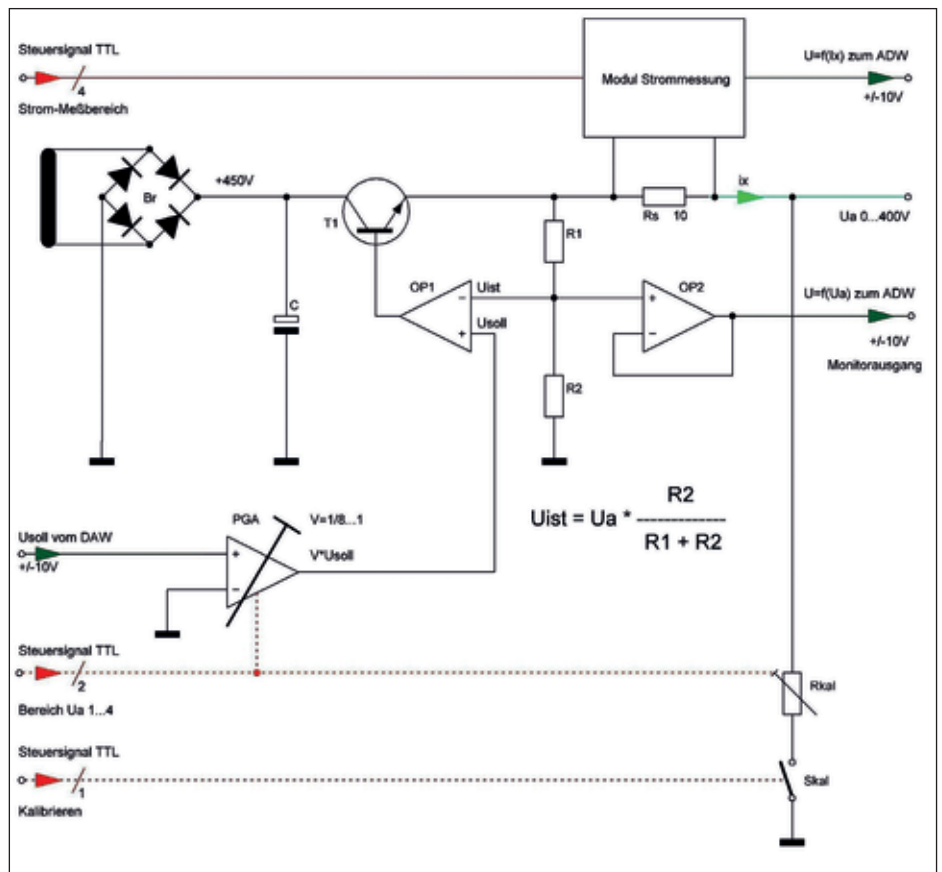


Bild 6. Das Modul Ua.

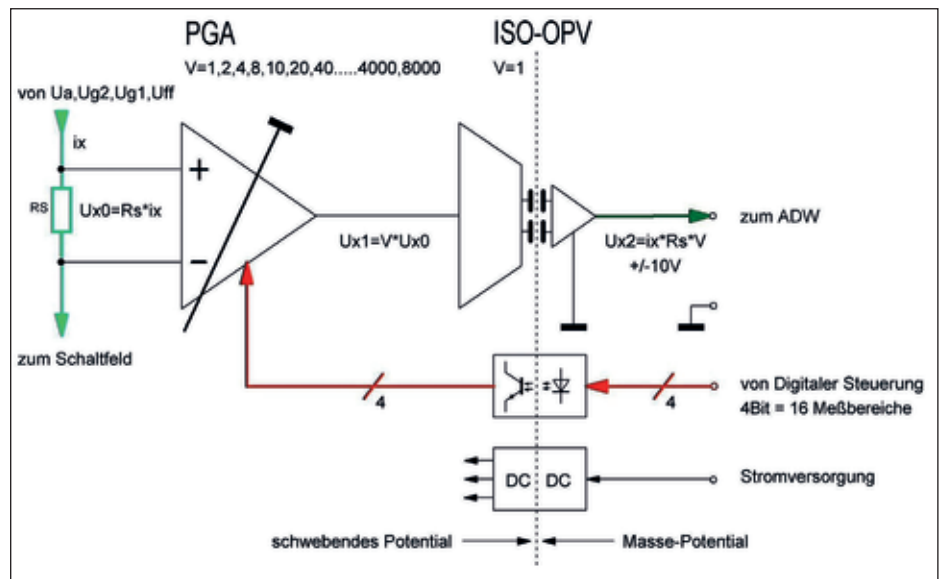


Bild 7. Die potenzialfreie Strommessung.

unterschiedlich große Serienwiderstand (Shunt) befindet sich im jeweiligen

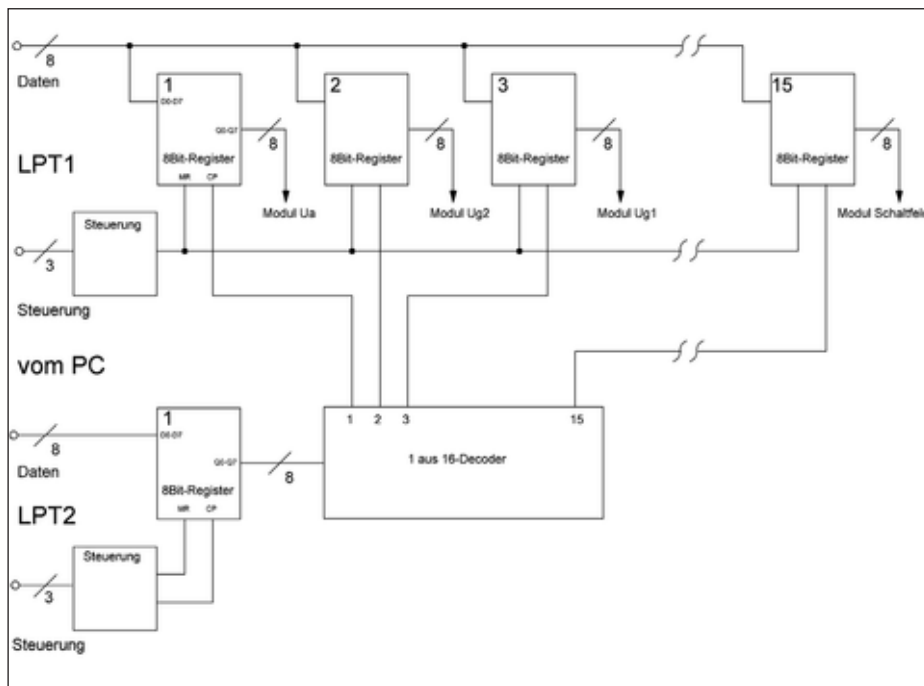


Bild 8. Die digitale Steuerung.

Anregungsmodul.

Schaltfeld: Zur komfortablen automatischen Ansteuerung der Röhrenelektroden an die entsprechenden Module dient ein Schaltfeld, bestehend aus einer Ansteuerlogik und 60 Relais in einer 6 x 10-Matrix. In den sechs Zeilen erfolgt die Ansteuerung an Masse,  $U_{a'}$ ,  $U_{g2'}$ ,  $U_{g1'}$ ,  $U_{f+}$  und  $U_{f-}$  Masse. Die zehn Spalten stellen die Verbindung zur Röhrenfassung und somit zu den Röhrenelektroden her. Für die verschiedenen Sockel werden Adapterplatten aufgesteckt. Von einer Parallelschaltung einer Vielzahl von Fassungen wurde aus kapazitiven Gründen abgesehen (Schwingneigung).

Die zwischen den Anregungsmodulen  $U_{a'}$ ,  $U_{g2'}$  und  $U_{g1'}$  und dem Schaltfeld befindlichen Widerstände  $R-U_{a'}$ ,  $R-U_{g2'}$  und  $R-U_{g1'}$  werden zunächst noch manuell betätigt. Sie sind zum Messen von Glimmstabilisatoren u.ä. erforderlich. Bei der geplanten Erweiterung des Datenbusses auf 16 Bit je Modul wird auch hier die Automatik Einzug halten.

Analoge Ansteuerung an den PC: Die Eingabe und Ausgabe aller analogen Signale mit einem Einheitspegel von  $\pm 10$  V erfolgt mit einer PC-Messkarte der Firma Kolter. Es sind 16 Eingänge mit 16 Bit Auflösung und vier Ausgänge mit 12 Bit Auflösung vorhanden. Von den Eingängen werden vier Kanäle für die Strommes-

Tabelle 2. Strommessbereiche = f(V)

Modul Rs/ $\Omega$ Bereich	Verstärkung	$U_{g1}$ 100 I	$U_a=U_{g2}$ 10 I	$U_{ff}$ 1 I
1	1			
2	2			5 A
3	4		250 mA	2,5
4	10	10	100	1
5	20	5 mA	50 mA	0,5 A
6	40	2,5	25	0,25
7	100	1	10	100
8	200	0,5 mA	5 mA	50 mA
9	400	0,25	2,5	25
10	1.000	100	1	10 mA
11	2.000	50 $\mu$ A	0,5 mA	
12	4.000	25	0,25	



sung und vier Kanäle für die Überprüfung der Ausgangsspannungen der vier Anregungsmodule benutzt. Die vier Ausgangskanäle steuern die Ausgangsspannungen der vier Anregungsmodule.

Digitale Anschaltung an den PC: Die digitale Steuerung der Ausgangsspannungsbereiche und der Eingangstrombereiche der vier Anregungsmodule sowie die Ansteuerung des Schaltfeldes wird mittels zweier paralleler Schnittstellen des PC realisiert, im folgenden kurz LPT<sub>1</sub> und LPT<sub>2</sub> genannt. Die parallele Schnittstelle hat eine Datenbreite von 8 Bit, d.h. es können z.B. acht Relais gleichzeitig beliebig geschaltet werden oder 1 von 256 Relais über einen 1-aus-256-Decoder. LPT<sub>2</sub> wird dazu benutzt, über einen 1-aus-16-Decoder (abgespeckter 256-Decoder) LPT<sub>1</sub> nacheinander an 16 Kanäle mit 8 Bit Breite zu schalten. Die Daten werden in Registern gespeichert.

Diese 8 Bit breiten Signale bewirken bei den Modulen mit 4 Bit die Strombereichsumschaltung (16 Bereiche möglich, 9 bis 10 genutzt), mit 2 Bit die Spannungsbereichsumschaltung (vier Bereiche möglich, drei bis vier genutzt), mit 1 Bit die Umschaltung auf Kalibrieren durch Anschaltung von hochgenauen strombereichsabhängigen Lastwiderständen an die Ausgänge der Module. 1 Bit ist Reserve.

Die Kanäle 5 bis 14 schalten die Stifte 1 bis 10 der aufgesteckten Röhrenfassung über eine 1-aus-256-Logik an die vier Anregungsmodule. Mit dieser Logik wird sichergestellt, dass zwar jedes Modul an jeden Stift der Röhre und somit auch an mehrere Stifte gleichzeitig, aber nicht mehr als ein Modul an jeden Stift geschaltet werden kann. Der Kanal 15 verriegelt das Schaltfeld durch Blockierung der Flip-Flop-Steuereingänge.

Die beschriebenen Schaltvorgänge finden vor dem Aufnehmen der Kennlinie nacheinander so schnell statt, dass sie vom Bediener als ein Schaltvorgang wahrgenommen werden.

Tabelle 1. Ausgangsspannungsbereiche

Spannungsbereich	Verstärkung	Ua/V
1	1/8	50
2	1/4	100
3	1/2	200
4	1	400

Tabelle 3. Adressenzuordnung

Kanal	Adresse
0	frei/Drucker
1	Modul Ua
2	Modul Ug2
3	Modul Ug1
4	Modul Uf
5	Stift 1 Röhrenfassung
6	Stift 2
..	....
14	Stift 10
15	Verriegelung Schaltfeld

Autor:  
Roland Fuchs  
17291 Prenzlau

Fortsetzung in der nächsten Funkgeschichte.

# „Portafon“: Das erste Nachkriegs-Handy

Siegfried Droese beschreibt das erste deutsche zivile tragbare Sprechfunkgerät nach 1945 von Huber & Brendel

Auf der Deutschen Funkausstellung im August 1950 in Düsseldorf stellte die kleine Firma Huber & Brendel aus Crailsheim mit dem Portafon das erste nach dem 2. Weltkrieg in Deutschland neu entwickelte tragbare Sprechfunkgerät vor. Huber & Brendel waren damit schneller als die C. Lorenz AG mit dem KL 2 [1] und Telefunken mit dem Teleport II [2], diese beiden Geräte kamen erst 1951 auf den Markt. Obwohl beim Portafon mit geringem Bauteilaufwand eine gute praxistaugliche technische Lösung gefunden wurde, war das Gerät wirtschaftlich kein Erfolg, es wurde nur in sehr geringer Stückzahl produziert.

Das im Jahr 1945 von ALFRED HUBER und MARTIN BRENDEL gegründete Unternehmen, auf dem Typenschild des Portafon „Radiotechnisches Laboratorium Ing. Huber & Brendel“ genannt, führte anfangs Reparaturen von Elektrogeräten aus, auch Reparaturen durchgebrannter Glühlampen. Später (ab etwa 1949) wurden Flugfunkgeräte „FuG 16“ der ehemaligen deutschen Luftwaffe von Amplituden- auf Frequenzmodulation umgebaut. Diese Geräte mit der Bezeichnung „FuG 16 FM3“ (Frequenzbereich 38,5–42,3 MHz) wurden von Polizeibehörden in Süddeutschland verwendet.

ALFRED HUBER schied 1953 aus der Firma aus, MARTIN BRENDEL übernahm sie als Alleineigentümer und führte sie bis zur 1982 erfolgten Übergabe an seinen Sohn WOLFGANG BRENDEL, blieb aber auch danach der Firma noch bis zu seinem Tod 2011 mit 92 Jahren als Berater verbunden [3]. Die erforderlichen Fachkenntnisse hatte MARTIN BRENDEL bei seiner Ausbildung zum Fernmeldetechniker in Frankfurt/Oder und das Ingenieurstudium in Berlin gewonnen. Unter dem Namen „HBC radiomatic GmbH“



Bild 1. Ansicht des UKW-Sprechfunkgeräts Portafon. Antenne nicht original.

besteht die Firma bis heute. Hauptsächliches Arbeitsgebiet ist derzeit die Herstellung von Funksteuerungen für Maschinen, insbesondere für Krane.

## Der Markt für UKW-Funkgeräte in den USA und in Deutschland im Jahr 1950

Die Entwicklung kleiner ziviler Sprechfunkgeräte in Deutschland war bei Kriegsbeginn 1939 abrupt unterbrochen worden, Polizeifunk im UKW-Bereich gab es vor 1945 nur in Berlin (seit 1940) und Hamburg (seit 1943). Erst ab 1950 wurden allmählich Polizei, Feuerwehr und Zoll mit UKW-Sprechfunkgeräten ausgerüstet. Der heutzutage selbstverständliche Betriebsfunk war hierzulande im Jahr 1950 noch unbekannt. Dagegen war 1950 in den USA schon ein umfangreicher Markt für kleine Sprechfunkgeräte vorhanden, der enorme jährliche Zuwächse aufwies. Im Mobile Radio Handbook [4] wird für Anfang 1950 in den USA ein Bestand von 200.000 Mobilgeräten und mehr als 10.000 Feststationen genannt. Als Nutzer werden in [4] u. a. die Polizei, öffentliche Verwaltungen, Feuerwehr, Versorgungsunternehmen, Bahnen, Forstverwaltung und Forstbetriebe, Baufirmen, Busun-

ternehmen und Taxen aufgeführt. Da bereits damals technische Neuerungen aus den USA mit einigen Jahren Verzögerung immer auch in Deutschland ankamen, war 1950 zu erwarten, dass Entwicklung und Verkauf kleiner Funkgeräte in Zukunft ein lohnendes Geschäftsfeld für Huber & Brendel bilden könnte, während die damalige Geschäftstätigkeit mit lediglich Reparatur und Umbau von Geräten das mögliche Geschäftsvolumen stark begrenzte.

Im Mobile Radio Handbook [4] sind die im Jahr 1950 führenden elf Hersteller in den USA mit Kurzbeschreibung ihrer Modelle aufgeführt. Bemerkenswert ist, dass danach lediglich die Firma Doolittle Radio Inc. (Chicago 36, Illinois) tragbare Geräte herstellte, und zwar die Modelle PJZ-1A (25–50 MHz, 0,25 W Sendeleistung, 19 Röhren) und PJZ-11 (152–162 MHz, 0,1 W Sendeleistung, 20 Röhren). Beide Geräte weisen eine große Zahl an Röhren auf und waren daher sicher dementsprechend teuer. Offensichtlich waren in den USA im Jahr 1950 die tragbaren Geräte nur Nischenmodelle mit entsprechend geringem Marktanteil. Aus heutiger Sicht wäre es sinnvoll gewesen, Huber & Brendel hätte sich auf Fahrzeug- und Feststationen für UKW-Sprechfunk konzentriert, statt ein tragbares Gerät zu entwickeln und zu fertigen. Vielleicht war man der Auffassung, dass die umgebauten „FuG 16 FM3“, einsetzbar im Fahrzeug und als Feststation, diese Marktsegmente bereits ausreichend abdeckten.

## Feststellungen am Gerät

Die Bilder 1 bis 5 zeigen das Gerät des Autors in Außenansicht, das Innere des Gehäuses sowie die Ausbildung des Geräteblocks. Die originale Antenne fehlt, die Bandantenne (wie sie bei den Feldfunksprechern der Wehr-

macht verwendet wurde) ist eine vermutete Ausbildung. Die Stromquellen (Heizakku 2,4 V und zwei in Serie geschaltete 75-V-Anodenbatterien) sind Nachbildungen, gefüllt mit neuzeitlichen Batterien. Ansonsten ist das Gerät im Originalzustand.

Das Gehäuse besteht aus tiefgezogenem Aluminiumblech mit Anbauteilen aus Stahl, außen mit Kräusellack sehr feiner Struktur beschichtet. Das Chassis ist aus 1 mm dickem Stahlblech hergestellt. Hier zeigt sich ein deutlicher Unterschied zu den Wehrmachtsgeräten, bei denen überwiegend die Kammerbauweise mit gegossenen Leichtmetallteilen verwendet wurde, eine allerdings sehr teure Bauweise, rentabel nur bei großen Stückzahlen. Das Portafon folgt der damaligen amerikanischen und britischen Linie im Bau von Funkgeräten durch Verwendung eines Blechchassis, wie bei der Herstellung von Rundfunkempfängern üblich. Als Hörer mit Sprechtafel wird das Modell des Feldfernsprechers 33 verwendet, bestückt mit einer OB-Kohlemikrofonkapsel (mit flacher Abdeckung) und einer 2 x 27- $\Omega$ -Hörkapsel.

Das Portafon ist mit sechs Wehrmachtsröhren des Typs RV2,4P700 (Bild 7) bestückt (nähere Ausführungen zu diesem Röhrentyp folgen später in diesem Beitrag). Gegenüber den Feldfunksprechern der Wehrmacht mit zwei bis vier Röhren ist die Anzahl beim Portafon zwar größer, aber wesentlich geringer als die der zeitgleichen USA-Geräte mit 19 bzw. 20 Röhren.

Das Chassis wird allseitig von Blechen umschlossen und bildet so einen Geräteblock, der durch eine 10-polige Tuchel-Steckverbindung mit den Bauteilen im Gehäuse elektrisch verbunden ist. Dieser Geräteblock, von zwei unverlierbaren Schrauben gehalten, kann in einfacher Weise dem Gehäuse entnommen werden. Nach Entfernung der Abschirmbleche sind dann alle Bauteile für eine Fehlersuche gut zugänglich. Die verwendeten Bauteile (z. B. die Sikatrop-Kondensatoren) sind durchweg von hoher Qualität. Das Portafon ist erkennbar kein „Bastel-Gerät“, sondern ein wohl durchdachtes, sauber konstruiertes und auf hohem Niveau gefertigtes Erzeugnis mit Industriestandard.

Das Gerät des Autors stand wohl lange Zeit in feuchter Umgebung, im



Bild 2. Ansicht bei geöffneter Gehäuseklappe. Im Gehäuse montiert sind Batterieschalter, Lautstärke-Potentiometer, Sende-Empfangs-Relais und eine 10polige Tuchel-Buchsenleiste. Heizakku und Anodenbatterien sind Nachbildungen.

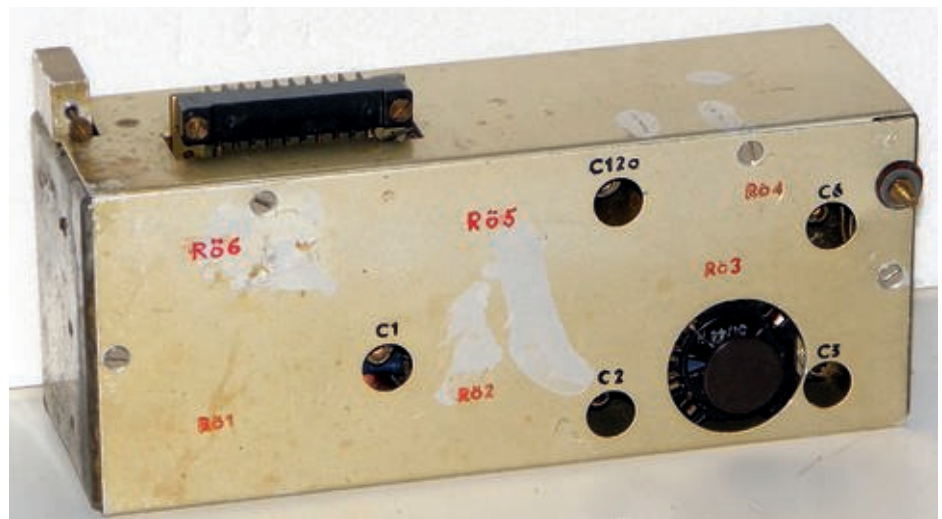


Bild 5. Geräteblock, bestehend aus Chassis und Abschirmblechen.

Innern waren die Stahlteile des Gehäuses rostig, die Welle des Lautstärke-Potentiometers war festgerostet und das Kohlemikrofon funktionierte nicht mehr. Außen war das Gehäuse aber lediglich zerkratzt. Das Chassis, beschichtet mit einem hellgelben Lack (wie auch vom amerikanischen Militär als Schutz gegen Feuchtigkeit und Schimmelpilzbildung verwendet) war frei von Rost.

Die Gestaltung des Portafon orientiert sich offensichtlich an den Gerä-

ten der Serie „FHTRU“ der USA-Firma Motorola. Bild 8 zeigt das „Handie-Talkie“ „FHTRU-1DL“, vorgestellt 1948, geliefert ab 1949. Im Mobil Radio Handbook [4] ist diese Geräteserie noch nicht aufgeführt, Markteinführung des Geräts und Herausgabe des Buches haben sich wohl überschritten. Die Motorola-Modelle sind hinsichtlich der Stromversorgung wesentlich flexibler als das Portafon, der untere abtrennbare Teil des Gehäuses kann bei den FHTRU-Geräten

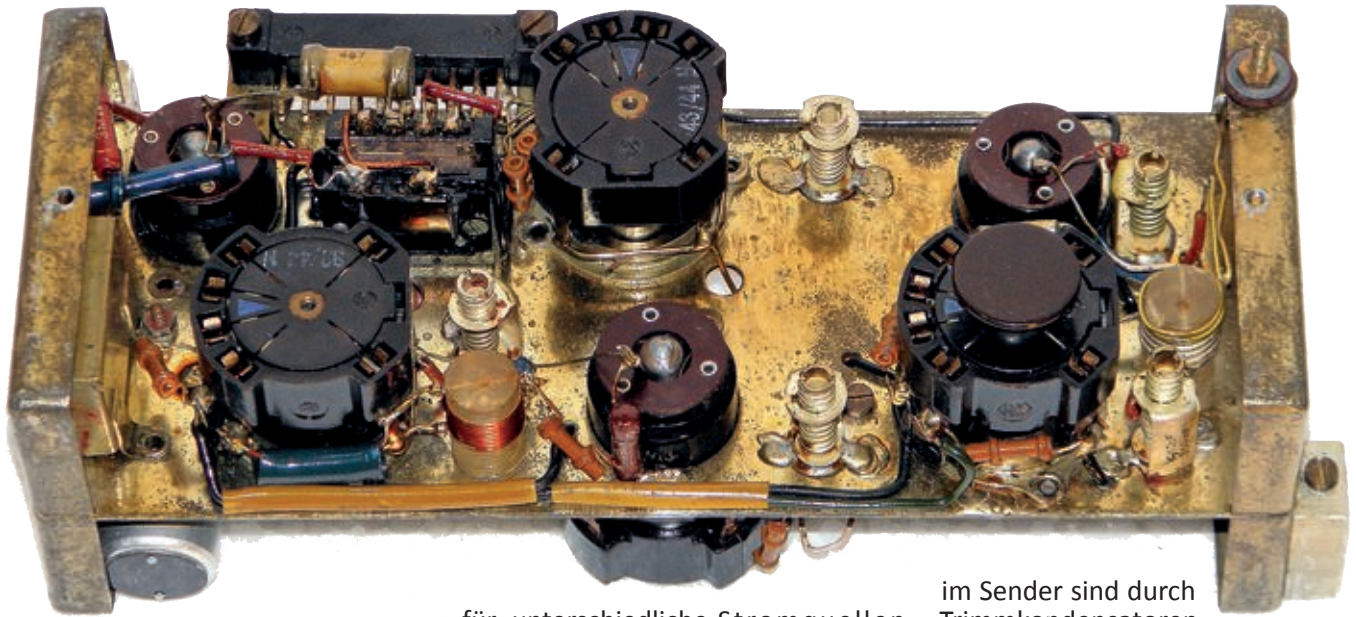


Bild 3. Ansicht des Chassis, Blick auf die der Gehäuseklappe zugewandten Seite. Rechts oben ist der Antennenanschluss.

für unterschiedliche Stromquellen ausgelegt werden.

### Schaltung des Portafon

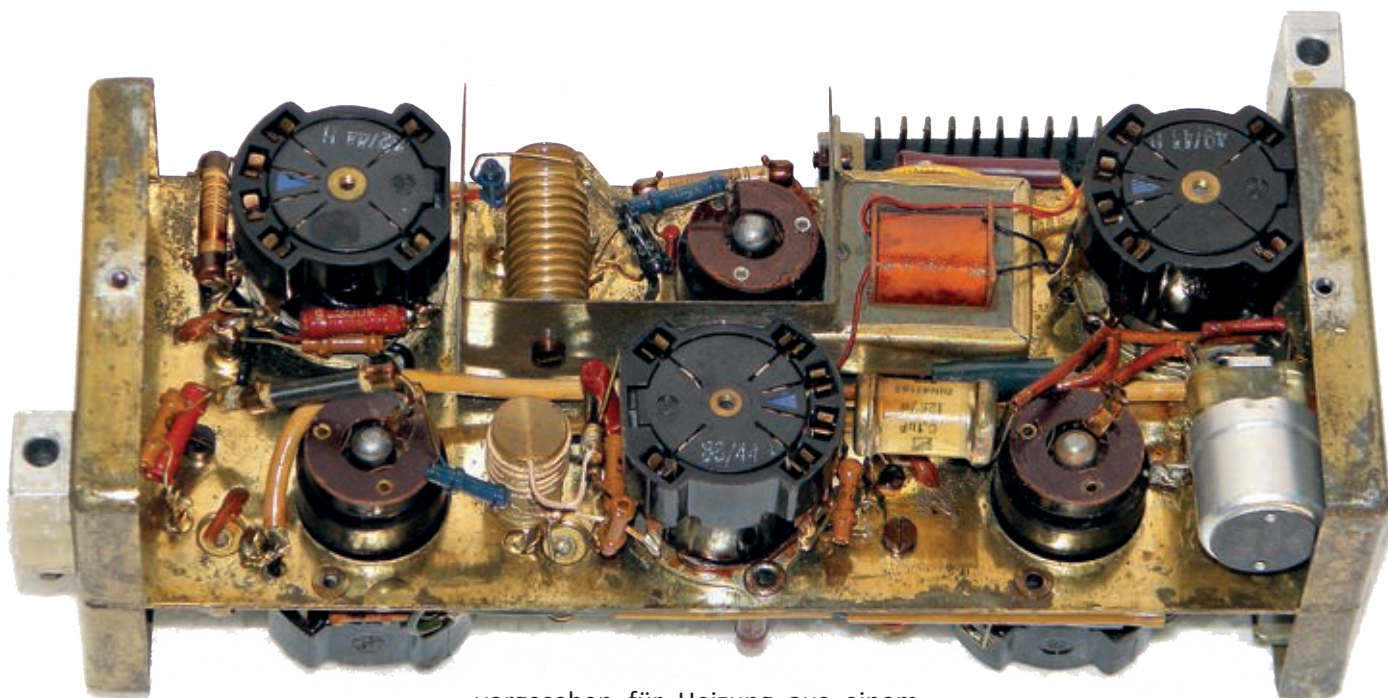
Die Firma Huber & Brendel, heute HBC radiomatic, besitzt keinerlei technische Unterlagen über das Portafon mehr, auch kein eigenes Gerät. Ein Aufruf nach Informationen bzw. Meldung weiterer Geräte in der Zeitschrift Funkgeschichte und im Internet-Forum der GFGF brachte keine Ergebnisse. So blieb nur übrig, am vorhandenen Gerät die Schaltung aufzunehmen.

Bild 6 zeigt vereinfacht die Schaltung des Portafon. Es handelt sich bei dem Gerät um einen Transceiver, die Röhre R66 arbeitet sowohl bei Sendewie auch bei Empfangsbetrieb. Bedingtes Gegensprechen (unterschiedliche Frequenzen für Sender und Empfänger) wäre prinzipiell möglich, war aber offensichtlich nicht vorgesehen, sondern Wechselsprechen auf einer Frequenz. Das Typenschild gibt auch nur die eine Frequenz 69,975 MHz an.

Empfangen wird geradeaus mit HF-Vorstufe, Pendelaudion und NF-Endstufe. Der Eingang des Empfängers ist über einen Kondensator an den Ausgangskreis des Senders angekoppelt, der Frequenzabgleich des Pendelaudions erfolgt mit einem Trimmkondensator. Die Empfangslautstärke wird mittels Potenziometer durch Änderung der Anodenspannung des Pendelaudions eingestellt. Der Sender ist dreistufig, bestehend aus Quarzoszillator, Verdopplerstufe, HF-Endstufe. Alle drei Schwingkreise

im Sender sind durch Trimmkondensatoren abgleichbar. Beim Senden wird die NF-Endstufe des Empfängers als Modulatorstufe genutzt, moduliert wird am Schirmgitter der Endstufe des Senders. Die Primärwicklung und eine Zusatzwicklung des Empfänger-Ausgangsübertragers wirken als Modulationsdrossel (Heising-Modulation). Gesendet wird mit Amplitudenmodulation, das Pendelaudion empfängt aber auch frequenzmodulierte Sendungen.

Der Steuerquarz schwingt auf 34,9875 MHz, der halben Ausgangsfrequenz von 69,975 MHz. Diese „krumme“ Arbeitsfrequenz ist bemerkenswert, da um 1950 im UKW-Sprechfunk Kanalaraster von 50 kHz und auch noch 100 kHz üblich waren. Es war leider nicht zu ermitteln, welchem Bedarfsträger im Jahr 1950 die Frequenz 69,975 MHz zugeordnet wurde (im Ostblock wurden im Bereich 60,000 MHz bis 69,975 MHz Richtfunkgeräte betrieben). Der Steuerquarz (Herstellerzeichen QK in einer Raute, also Quarzkeramik GmbH, Stockdorf) des Portafon ist von unüblicher Ausbildung. Das Alu-Gehäuse ist zylindrisch mit etwa 20 mm Durchmesser und 20 mm Höhe (Bild 4), die Sockelplatte aus keramischem Material. Drei jetzt freie Bohrungen im Chassis waren offensichtlich für die Befestigung der Fassung eines Quarzes der Bauform HC-6/U (-36/U, -48/U) vorgesehen (flaches Gehäuse; 12,3 mm Stiftabstand). Der zylindrische Quarz des Geräts passte an dieser Stelle jedoch nicht zwischen die anderen Bauteile und wurde daher mit Hilfe eines kleinen zusätz-



lichen Metallwinkels „ausgelagert“. Die jetzt gemessene Ausgangsfrequenz des Geräts des Autors liegt nur etwa 1,5 kHz neben der Sollfrequenz. Dies belegt eine sehr gute Langzeit-Frequenzstabilität des Steuerquarzes.

Das beim Portafon verfolgte Konzept, mit Ausnahme von R6 die Röhren entweder nur bei Empfang oder nur beim Senden zu nutzen, erhöht gegenüber Doppelausnutzung (wie bei den Feldfunksprechern angewendet) zwar die Anzahl der Röhren, ermöglicht es aber, die Sende-Empfangs-Umschaltung mit einem Relais mit nur wenigen Kontakten zu bewerkstelligen, wobei lediglich 2,4 V Gleichspannung sowie NF-Spannungen umgeschaltet werden und keine HF-führenden Leitungen. Das ist vorteilhaft für die Robustheit und sichert beim Portafon einen möglichst störungsfreien Betrieb.

Durch die allseitige Blech-Umschließung des Chassis, das Metallgehäuse und die HF-Vorstufe des Empfängers wird die Abstrahlung der Pendelschwingungen, die sonst benachbarte Empfänger stark stören könnten, beim Portafon wirksam unterdrückt.

### Die Wehrmachtöröhre RV2,4P700

Als ab 1935 neue „Behördenröhren“, später „Wehrmachtöröhren“ genannt, entwickelt wurden, war darunter auch der Typ MF6 (später als RV2P700 bezeichnet), eine universell einsetzbare direkt geheizte Pentode mit 1,0 W Anoden-Verlustleistung, einer Steilheit von 0,9 bis 1,0 mA/V,

vorgesehen für Heizung aus einem einzelligen Bleiakкумуляtor (Heizspannung 1,9 V, Heizstrom 0,1 A). Die Röhre ist für HF-, ZF- und NF-Stufen geeignet, auch für UKW bis herab zu 1,5 m Wellenlänge. Die universelle Verwendungsmöglichkeit einer Röhre wurde damals für sehr wichtig gehalten, um Empfänger und Sender jeweils mit nur einem einzigen Röhrentyp, Sendeempfänger mit lediglich zwei Röhrentypen bestücken zu können. Diese Regelung sollte bei den Militärgeräten mögliche Nachschubprobleme minimieren.

Soweit dem Verfasser bekannt, wurden lediglich der Empfänger „EO 5078/1“ (später als „Fu.Peil.E.c1“ bezeichnet) von Lorenz und der Funk-Horchempfänger „FuH.E.f“ von Loe-we-Opta mit Röhren vom Typ MF6/RV2P700 bestückt. Der Grund für diese geringe Verwendung war die bereits 1935 getroffene Festlegung, dass für neu entwickelte batteriebetriebene Funkgeräte der Wehrmacht künftig als Heizakkumulatoren zweizellige Nickel-Cadmium-Sammler („Stahlakku“) verwendet werden sollten. Daraufhin wurde für einen neuen Röhrentyp (erschieden 1938), bezeichnet mit RV2,4P700 (Bild 7), die Heizspannung auf 2,4 V erhöht (Heizstrom 0,06 A), Abmessungen, konstruktive Ausbildung und die sonstigen Röhrendaten blieben unverändert wie bei der MF6/RV2P700. Bei einer in der Fassung steckenden Röhre ist der Typ durch ein kleines farbiges Dreieck am Röhrenboden erkennbar, bei der RV2,4P700 ist es blau.

Im Datenblatt der RV2,4P700 [5]

Bild 4. Ansicht des Chassis, Blick auf die der Gehäuserückwand zugewandten Seite. Rechts unten der Steuerquarz des Senders.

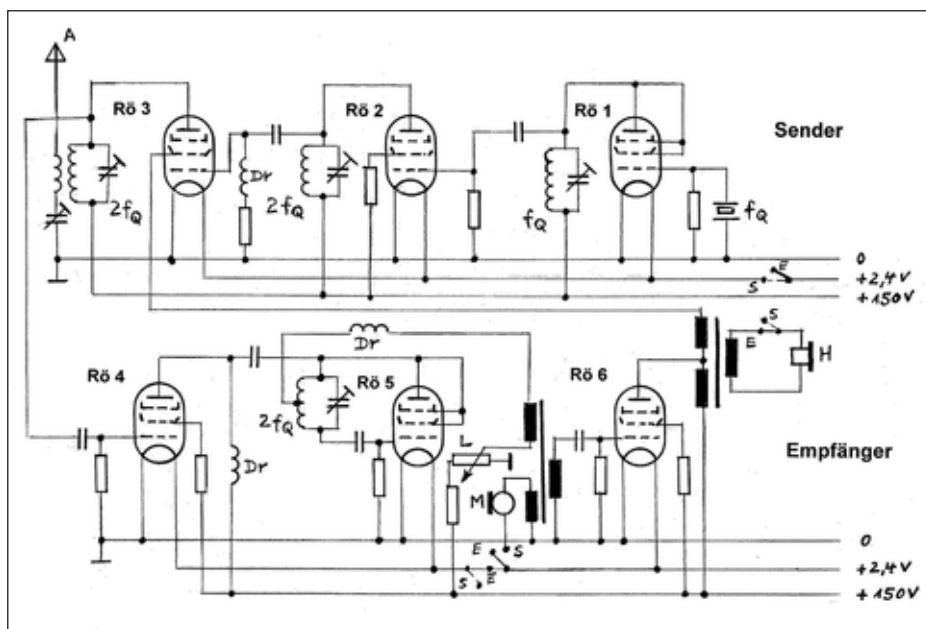


Bild 6. Vereinfachte Schaltung des Portafon.

sind für den normalen Arbeitspunkt bei HF-Verstärkung 150 V Anodenspannung und 75 V Schirmgitterspannung angegeben. Dies führt bei Null Volt Steuergittervorspannung zu einem Anodenstrom von etwa 3,5 mA. Damit ist bei einem Sender nur eine sehr geringe Ausgangsleistung zu erreichen. Das Datenblatt zeigt auch das  $I_a$ - $U_a$ -Kennlinienfeld für den Betrieb als Kleinstsenderöhre. Bei 150 V Anoden- und Schirmgitterspannung und Null Volt Steuergittervorspannung beträgt der Anodenstrom rd. 7,3 mA. Die mit einer Anodeneingangsleistung von etwa 1 W dann mögliche Ausgangsleistung reicht allerdings auch nur für eine geringe

Reichweite. Diese Erkenntnis hatte auch schon die deutsche Wehrmacht gewonnen. Das nach Wissen des Verfassers einzige Wehrmachtsgerät, bei dem eine RV2,4P700 als Sender-Endröhre genutzt wird, ist das 1941 eingeführte Tornister-Funkgerät „Torn.Fu.h“ („Heinrich“). Die Senderleistung wird mit 0,1 W angegeben, die Reichweite mit 1,0 km (3 Antennenstäbe) bzw. 2,5 km (5 Antennenstäbe) [6]. Diese Reichweite stellte sich als unzureichend für die vorgesehene Verwendung als Funkgerät vorgeschobener Beobachter der Artillerie heraus. Ab 1943 wurde das Gerät unter der Bezeichnung „Torn.Fu.ha“ im Sender mit leistungsfähigeren Röhren RL2,4P3

bestückt, die Senderleistung stieg auf 1,5 W, die Reichweite auf 4 km. Es liegt nahe, zu überlegen, ob nicht in der Sender-Endstufe des Portafon zweckmäßiger eine RL2,4P3 statt der RV2,4P700 verwendet und damit eine deutlich größere Reichweite erzielt werden könnte. Beide Röhren passen in die gleiche Fassung, konstruktive Änderungen am Chassis wären nicht nötig. Die Sockelschaltungen beider Röhren sind jedoch nicht gleich. Anhand der Verdrahtung kann zweifelsfrei festgestellt werden, dass die Sender-Endstufe des Portafon mit einer RV2,4P700 bestückt ist. Bei tragbaren Funkgeräten muss immer ein Kompromiss zwischen Senderleistung und damit Reichweite sowie dem Stromverbrauch geschlossen werden. Huber & Brendel hatte sich für eine geringe Senderleistung und dadurch kleine erforderliche Batterien entschieden und die geringe Reichweite in Kauf genommen.

Die Röhre RV2,4P700 wurde während des zweiten Weltkriegs bei einer großen Anzahl von Wehrmachtsgeräten verwendet, bei Funkpeilempfängern, Funkhorchempfängern, Tornister-Funkgeräten, Feldfunksprechern, dem UKW-Empfänger „UKW.E.f1“ sowie dem 15 W-Sender-Empfänger a/b.

Nach Kriegsende 1945 waren noch große Bestände der RV2,4P700 vorhanden. Wegen der direkten Heizung eignet sie sich wenig zum Bau von Rundfunkempfängern für Netzbetrieb. Ständiger Batteriebetrieb war in damaliger Zeit sehr teuer. Die RV2,4P700 erhielt den Status einer

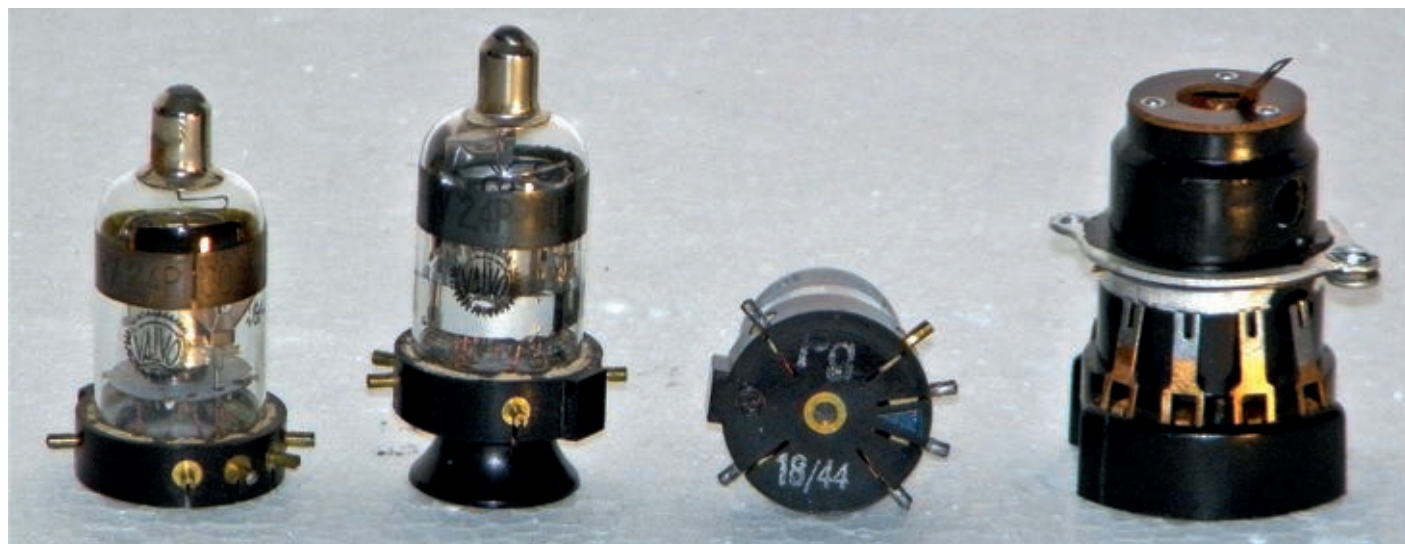


Bild 7. Ansichten von Röhren RV2,4P700 mit und ohne Sockelknopf, Boden einer Röhre mit Farbmarkierung und Herstellungsdatum (18. Kalenderwoche 1944), Ansicht einer Röhrenfassung.

„Bastlerröhre“, verwendet vor allem für erste Versuche zum Bau von Radiogeräten mit Röhren. Infolge der ungefährlichen Betriebsspannungen (18 V Anodenspannung genügen bereits) waren diese Geräte auch für Jugendliche gut geeignet. Radio-RIM in München vertrieb derartige Bausätze Anfang bis Mitte der 1950er Jahre unter den Bezeichnungen „Piccolo“ und „Trabant“. Das waren die billigsten Röhren-Empfänger, die Radio-RIM im Angebot hatte. Infolge der umfangreichen Restbestände und der geringen Nachfrage war die RV2,4P700 um 1950 spottbillig, Röhren wurden für Preise ab 1,00 DM, Fassungen ab 0,20 DM verkauft. Billiger konnte um 1950 kein Röhrensatz für ein Funksprechgerät erstanden werden als mit der RV2,4P700 wie beim Portafon. Zum Vergleich: Die in den Daten und dem Anwendungsgebiet etwa gleichwertige amerikanische Röhre 1L4 kostete um 1950 etwa 6,00 DM, aus deutscher Herstellung als DF92 über 8,00 DM.

### Technische Eignung, wirtschaftlicher Misserfolg

Die grundsätzliche Schaltungsauslegung des Portafon mit frequenzstabilem, quartzgesteuertem Sender, breitbandigem Empfänger mit Pendelaudio und Verwendung von Amplitudenmodulation ist voll überzeugend, wenn ein preiswertes Gerät angestrebt wird. Die Röhrenzahl ist beim Portafon (sechs Röhren) zwar größer als bei den Feldfunksprechern der Wehrmacht (zwei bis vier Röhren), dafür ist eine sichere Verbindungsaufnahme ohne Suchen der Gegenstelle und Funkverkehr ohne Nachstimmung gegeben. Wie die amerikanischen Geräte zeigen, erforderte ein mit Frequenzmodulation arbeitendes Gerät mit Superhet-Empfänger mindestens 19 Röhren, insgesamt großen Aufwand an Bauteilen und hohen Stromverbrauch.

Das Portafon entsprach im Jahr 1950 hinsichtlich der Schaltung dem Stand der damaligen Technik. Mit einem Minimum an Bauteilen wurde ein Gerät geschaffen, das auch von Laien bedient werden kann und die problemlose Aufnahme und Abwicklung eines Funkgesprächs ermöglicht. Unklar ist, an welche Käufer/Nutzer bei der Entwicklung

des Geräts gedacht wurde. Für eine Verwendung beim Militär oder bei paramilitärischen Einheiten (z.B. geschlossenen Polizeiverbänden) ist das Gerät wenig geeignet (nicht wasserdicht, nur ein Arbeitskanal, geringe Reichweite, teurer Dauerbetrieb mit Anodenbatterien). Es verbleiben da nur sehr eingeschränkt sinnvolle Einsatzgebiete, bei denen eine Funkverbindung Punkt-zu-Punkt bei relativ geringer Entfernung gefordert ist, beispielsweise bei Leitungsverlegungen, Montagearbeiten, auf Deck sehr großer Schiffe, bei der Brandbekämpfung. Für diese Verwendungszwecke verkaufte Siemens ab 1956 ein tragbares Gerät mit ebenfalls nur einem Kanal (Siemens-„Bügeleisen“, „Funk 546 K 314“) mit Versionen für das 2-m- bzw. 4-m-Band. Das Siemens-Gerät, äußerlich sehr ähnlich dem Portafon, verkaufte sich vor allem im Industriebereich recht gut, das Portafon nicht. Die Zeit war 1950 bei großer finanzieller Not der Bevölkerung und der Firmen wohl noch nicht reif für den Erwerb eines teuren, zwar in begrenzten Anwendungsfällen sinnvoll einzusetzenden, aber nicht unbedingt erforderlichen Sprechfunkgeräts.

Beim Gerät des Autors ist am Geräteblock, im Gehäuse und auf dem Typenschild die Seriennummer 24 angegeben. Eine wesentlich größere Anzahl wurde wohl auch nicht gefertigt. Dementsprechend sind eventuell noch existierende Geräte extrem selten zu finden.

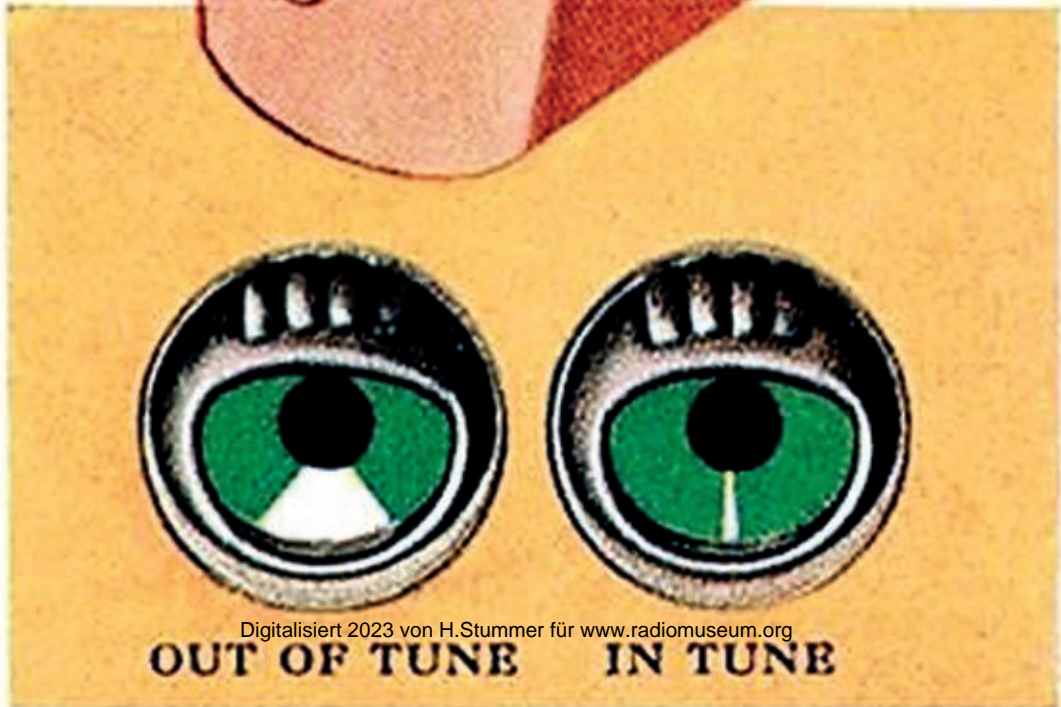
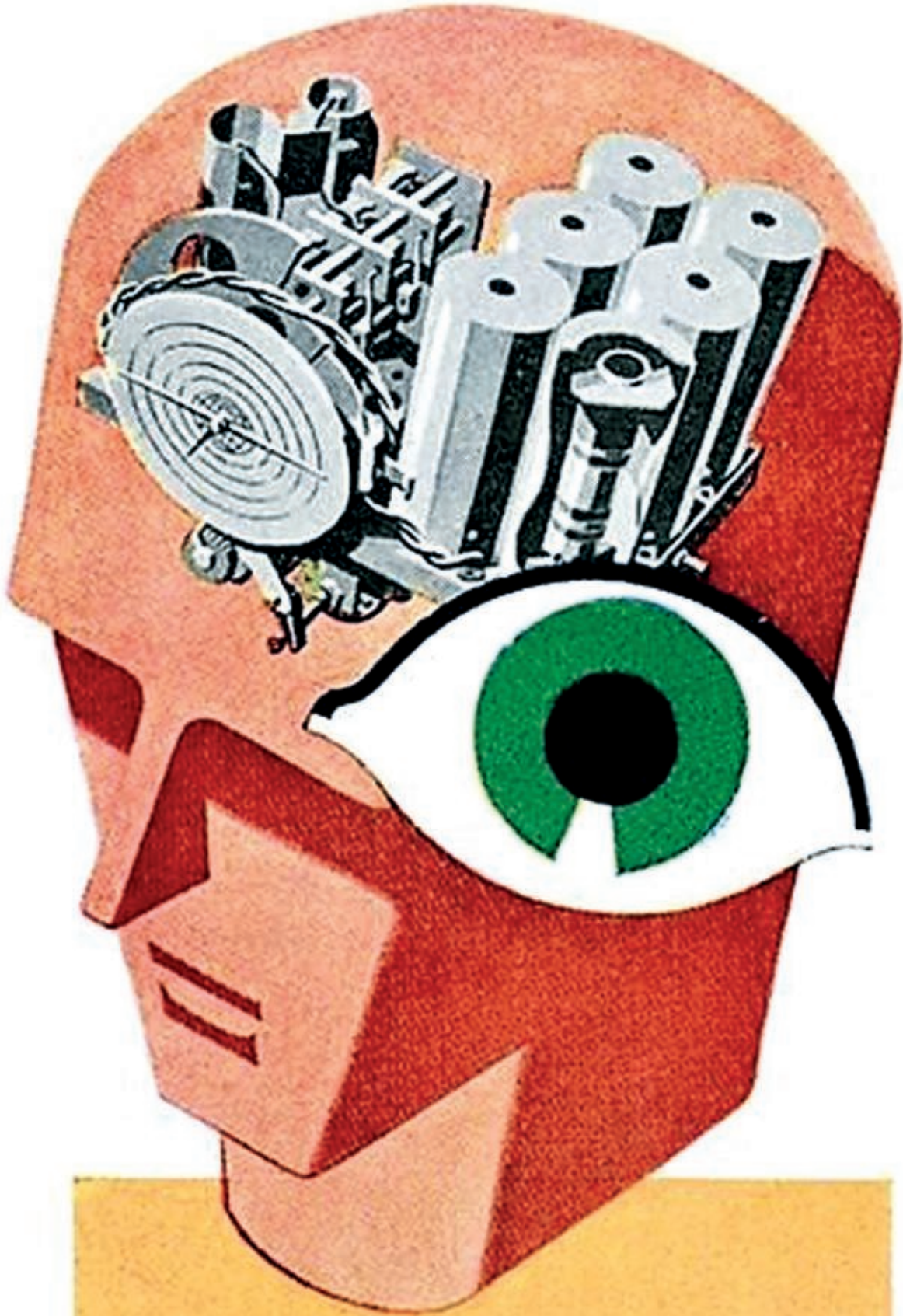
**Autor:**  
**Dr.-Ing. Siegfried Droese**  
**Vechelde**

### Literatur:

- [1] Droese, S.: Eleganz statt Grobschlächtigkeit, UKW-FM-Funksprechgerät KL 2 der C. Lorenz AG. Funkgeschichte 202 / 2012, S. 140–143.
- [2] Droese, S.: Für Behörden wenig geeignet, Telefonen-Funksprechgerät Teleport II. Funkgeschichte 208 / 2013, S. 64–68.
- [3] o. V.: Ein Leben lang viel bewegt. HBC-Gründer Martin Brendel gestorben. Hohenloher Tageblatt, 12.11.2011.
- [4] Milton, B. S.: Mobile Radio Handbook, Great Barrington, Mass. (USA), 03.03.1950.
- [5] Telefonen: Datenblatt RV2,4P700, HF-Pentode. Vorläufige technische Daten und Streuwerte.
- [6] Trenkle, F.: Die deutschen Funknachrichtenanlagen bis 1945. Band 2 „Der Zweite Weltkrieg“, 1990, ISBN 3-7785-2034-2.



Bild 8. Sprechfunkgerät Motorola FHTRU-1DL High Band FM „Handie Talkie“ (entnommen: <http://www.wb6nvh.com/Moto42/Moto42.htm>).



Digitalisiert 2023 von H.Stummer für [www.radiomuseum.org](http://www.radiomuseum.org)  
**OUT OF TUNE      IN TUNE**