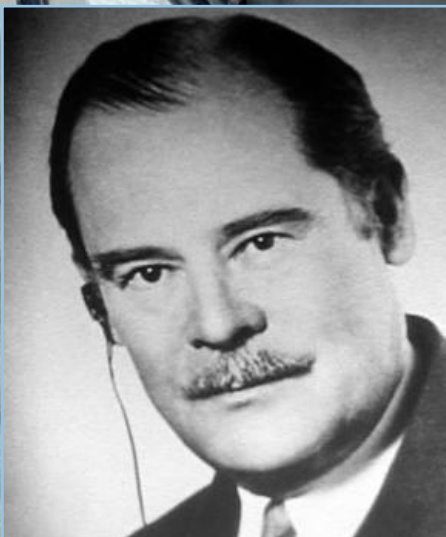


SAO-Grimeton

Der letzte funktionsfähige Längstwellen- Maschinensender der Welt



ERNST FREDERIK WERNER ALEXANDERSON (1878-1975), Konstrukteur des Senders Grimeton

aus dem Inhalt:

Widerstandsgruppe Altenburg
Mit dem Störsender gegen Stalin

Ausstellungen
Design als Tradition

Telefunken Redneranlage Ela A 1140 von 1950
Sprache transportabel

Kofferempfänger Stern Elite-N de Luxe
Erforschung eines Radio-Klassikers

Interessanter Einröhren-Apparat im RTM-Wiedenbrück
„Inferno“ der Bergmann-Radioton A.-G.

Inhalt

Zeitgeschichte

SAQ-Grimeton:
Der letzte
Längswellen-
Maschinensender der Welt

Widerstandsgruppe Altenburg:
Mit dem Störsender gegen
Stalin

Unternehmen

Ausstellungen:
Design als Tradition

Geräte

Telefunken Redneranlage
Ela A 1140 von 1950:
Sprache transportabel

Kofferempfänger
Stern Elite-N de Luxe:
Erforschung eines
Radio-Klassikers

Interessanter Einröhren-
Apparat im RTM-Wiedenbrück:
„Inferno“
der Bergmann-Radioton A.-G.

Rubriken

Inhalt

Editorial

Service

Impressum

Anzeigen

Als Beihefter finden Sie Tages-
ordnung und Informationen zur
GFGF-Mitgliederversammlung
2012 in der Heftmitte.

Titel

Das Titelbild dieser Ausgabe zeigt
den 200-kW- Maschinensender des
Längswellen-Maschinensenders im
schwedischen Dorf Grimeton. Mehr
erfahren Sie im Beitrag ab Seite 40 in
diesem Heft.

Bild: O. Kjellgren

Widerstandsgruppe Altenburg Mit dem Störsender gegen Stalin

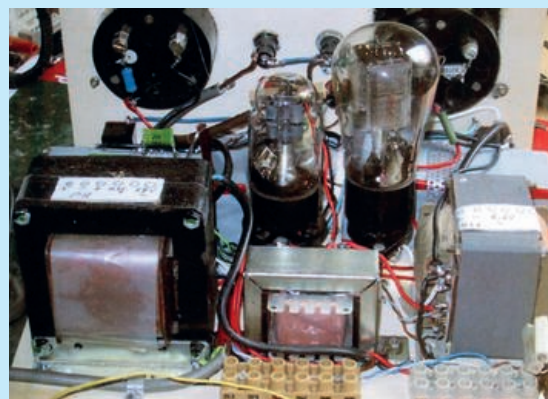
40

Am Vorabend des 70. Geburts-
tags von JOSEF W. STALIN am
21. Dezember 1949 übertrug
der junge DDR-Rundfunk eine
Rede des Präsiden WILHELM
PIECK. Südlich von Leipzig, im
thüringischen Altenburg, gab
es eine Gruppe junger Men-
schen, die die zunehmende
Stalinisierung nicht hinneh-
men wollte. Sie planten eine spektakuläre Aktion: Mit einem selbstgebauten
Sender wurde die Ausstrahlung der Rede gestört und kommentiert. GERHARD
SCHMALE baute den Sender.

50

58

Seite 50



61



64

68

Ausstellungen
Design als Tradition

Im dänischen Struer
ist die Firma Bang &
Olufsen beheimatet,
deren Design Weltruf
genießt. Das dortige
B&O-Museum ist se-
henswert.

Seite 58

38

Kofferempfänger Stern Elite-N de Luxe Erforschung eines Radio-Klassikers

39

54

55

A1

Kennen Sie das schöne
alte Koffergehäuse Stern El-
ite-N de Luxe? Ein Radio
der gehobenen Klasse
im Holzgehäuse, wie die
Werbung damals schrieb.
Das Gerät der Eltern des
Autors, 1968 hergestellt
und für stolze 630 DDR-
Mark gekauft, war zum
Glück noch nicht ver-
schrottet. Um es seiner
Tochter zu schenken, hat
er sich daran gemacht, es
wieder aufzuarbeiten. Bei
der Gelegenheit hat er die
Schaltungstechnik des Ge-
rätes näher untersucht.



Seite 64

Liebe Freundinnen und Freunde der Geschichte des Funkwesens,



„Das Pferd frisst keinen Gurkensalat“, diese auf den ersten Blick nicht unbedingt weltbewegende Erkenntnis steht im Zusammenhang mit einer Erfindung, die zwar nicht schlagartig, aber dennoch langfristig die Welt verändern sollte. Dieser Satz gehörte nämlich zu den ersten, die jemals elektrisch übertragen worden sind, und zwar am 26. Oktober 1861 bei einer öffentlichen Vorführung des Prototyps

der Erfindung eines gewissen JOHANN PHILIPP REIS vor zahlreichen Mitgliedern des ehrwürdigen Physikalischen Vereins in Frankfurt am Main. Sein Vortrag hatte den etwas umständlichen Titel „Über die Fortpflanzung von Tönen auf beliebige Entfernungen durch Vermittlung des galvanischen Stroms“, und seinen Apparat nannte er „Musikalischer Telegraph“ oder kurz „Telephon“.

Leider war diese denkwürdige Vorführung für den Erfinder eher enttäuschend und für den damaligen potentiellen Technologie-Standort Frankfurt ohne jede Auswirkung: Man hielt die ganze Sache für eine nette Spielerei, aber hatte absolut keine Vorstellung davon, was man mit so einem Telefon Sinnvolles anfangen könnte. So starb der „Urgroßvater des Handys“ 1874, wenige Tage nach seinem 40. Geburtstag, ohne dass er den weltweiten Erfolg seiner Entwicklung erleben durfte. Erst der Amerikaner ALEXANDER GRAHAM BELL, der das Reis'sche Telefon nachweislich kannte und 1876 ein Patent darauf anmeldete,

machte daraus das ganz große Geschäft. Aber das ist eine andere Geschichte.

Warum ich hier an dieser Stelle darüber berichte? Ganz einfach: Die diesjährige Mitgliederversammlung der GFGF (11. bis 13. Mai 2012) findet im hessischen Friedrichsdorf statt. Das ist der Ort, an dem JOHANN PHILIPP REIS gelebt hat und gestorben ist. Das Haus, in dem er an seinem „Telephon“ gearbeitet hat, gibt es heute noch. Das „Philipp-Reis-Haus“ beherbergt heute ein sehenswertes Museum, in dem man sehr viel über das Leben des für die Telekommunikation so wichtigen Erfinders erfahren kann.

Viel Interessantes wird es auch während der Mitgliederversammlung geben. Neben den üblichen Tagesordnungspunkten, die jeder ordentliche Verein zu erledigen hat, und der aktuellen Diskussion zum Thema Wahlordnung steht ein Vortrag über Röhrenprüfgeräte von ALFONS HYNCK auf dem Programm (siehe die grünen Sonderseiten in der Mitte dieses Heftes). Und gespannt werden die Teilnehmer auf die Besichtigung des Fundus des Museums für Telekommunikation in Heusenstamm sein können. Hier gibt es hochinteressante Museumsstücke, die man sonst nur selten zu Gesicht bekommt.

Und ich freue mich darauf, auch Sie in Friedrichsdorf zu sehen!

Bis zur nächsten Ausgabe

Ihr

Peter von Bechen

Neuerscheinung: DVD „Norddeich-Radio im Jahre 1958“

Norddeich-Radio war die größte deutsche und zugleich die älteste Küstenfunkstelle, an der ostfriesischen Nordseeküste, die Verbindung mit Schiffen auf allen Weltmeeren aufnehmen konnte. Die Anlage wurde im Jahre 1907 in Betrieb genommen, im Laufe der Jahrzehnte ständig erweitert und modernisiert, bis der Satellitenfunk den Kurzwellenbetrieb in den 1980er-Jahren ersetzte. Schrittweise wurde der Dienst eingestellt, das Personal abgebaut, bis dann schließlich im Jahre 1998 nach 91 Jahren das endgültige Aus erfolgte. Die wirklich sehenswerte DVD, die GFGF-Mitglied GERD KRAUSE, Moormeerland, produziert hat, zeigt die Technik und den Betriebsablauf im Jahre 1958. Ein „Muss“ für alle, die sich mit kommerzieller Funktechnik beschäftigen.

DVD „Norddeich-Radio im Jahre 1958“, Spieldauer 22 Min. sw / Ton, erhältlich zum Preis von 15 € plus 2 € Versandkosten bei Gerd Krause

<http://www.rundfunk-nostalgie.de>.



SAQ-Grimeton

Der letzte Längswellen-Maschinensender der Welt

Autor:
Hans-Peter Bölke
Hambühren

Von einem befreundeten Funkamateurl wurde der Autor dieses Beitrages darauf aufmerksam gemacht, dass der schwedische VLF-Sender Grimeton mit dem Rufzeichen SAQ zu bestimmten Anlässen Grußbotschaften ausstrahlt. Als es ihm gelang, eine solche Sendung im Morsecode auf der Frequenz 17,2 kHz mit einem selbst gebauten Empfangskonverter aufzunehmen, wuchs das Interesse, nähere Einzelheiten über den Maschinensender Grimeton zu erfahren. Einige Details hierzu waren im Internet zu finden, weitere kamen bei direkten Kontakten zu Funkamateuren hinzu, die beim Betreiben des historischen Senders beteiligt sind. Sie stellten neben vielen guten Fotos auch technische Unterlagen zur Verfügung und waren bereit, Fragen zu technischen Details zu beantworten.

Während des ersten Weltkriegs hatte man in Schweden die Erfahrung machen müssen, dass nach Kappung der Seekabel die Verbindung zu den Hunderttausenden in die USA ausgewanderten Landsleuten unterbrochen war. Der schwedische Reichstag beschloss deshalb 1921, eine Sende- und Empfangsanlage für den Überseeverkehr zu errichten. Als Standort wählte die königliche Fernmelde-



Bild 1: Das Sendergebäude von 1923. Bild: W. Reppel

verwaltung „Televerket“ das kleine Dorf Grimeton in der südwestlichen Provinz Halland aus, etwa auf halber Strecke zwischen Göteborg und Malmö, etwa 10 km östlich der Provinzhauptstadt Varberg gelegen. Von diesem Standort aus bestand freie Sicht nach Westen in Richtung Atlantik. Der Großkreis in Richtung New York führte ohne Landhindernisse über das Meer, so dass eine optimale Ausbreitung der Längswellen gegeben war. Als Sender wählte man einen 200-kW-Maschinensender, der komplett mit der „vielfach-abgestimmten Antenne“ von der amerikanischen Firma General Electric (GE) geliefert wurde. Dieser von dem in Schweden geborenen Ingenieur ERNST ALEXANDERSON konstruierte Sender und die ebenfalls von ihm entwickelte Antennenanlage hatten sich in den USA, in England und in Polen bereits gut bewährt. Als Gegenstation für die geplante Anlage in Grimeton war bereits die Großstation Rocky Point auf Long Island bei New York in Betrieb, ebenfalls mit Alexanderson-Sendern und Antennen (Bild 18) ausgerüstet.

Als der Sender in Grimeton 1924 seinen Betrieb aufnahm, befand man sich bereits in der Mitte der „Maschinensender-Ära“, die für viele der Stationen bereits in



Bild 3a: LARS KALLAND (links) und OLOF KJELLGREN vor dem Sender.
Bild: W. Reppel

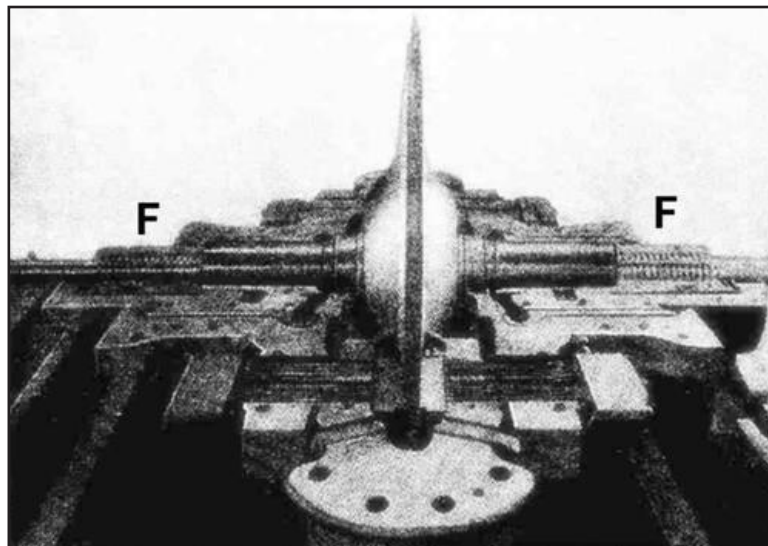


Bild 4: Der Rotor einer Alexanderson-HF-Maschine. Bild aus [3]

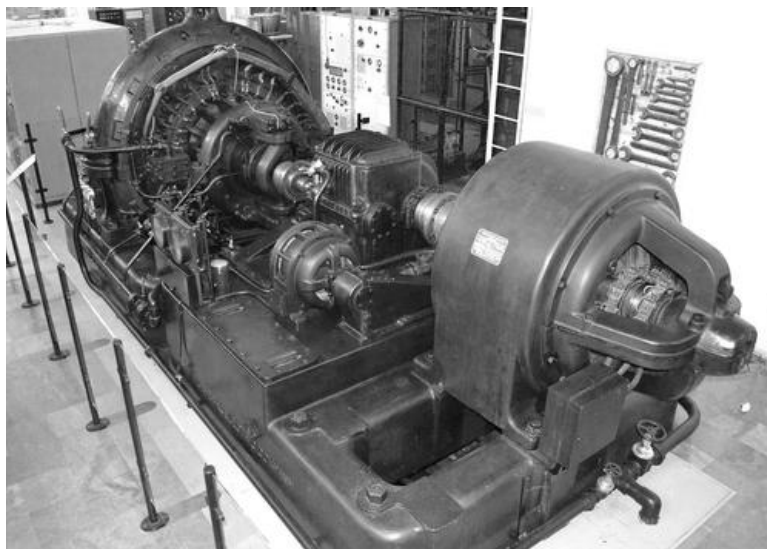


Bild 2: Der 200kW- Maschinensender. Bild: O. Kjellgren

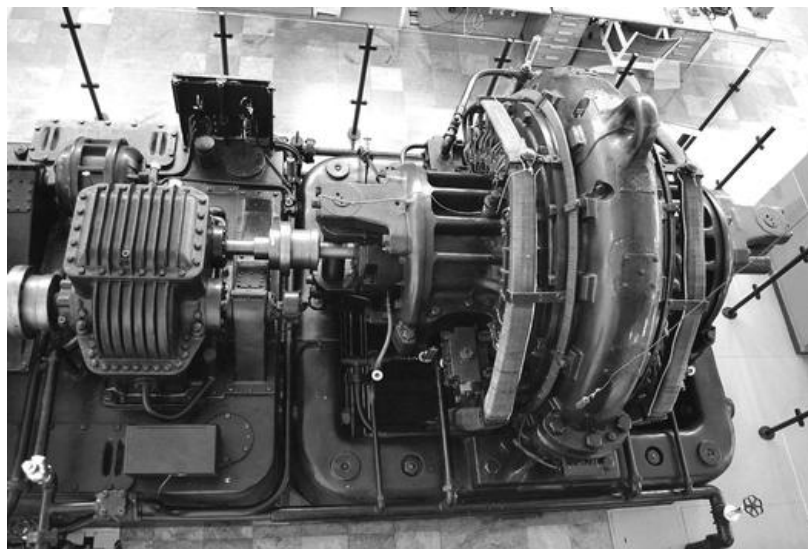


Bild 3: Der „Alternator“ mit dem Getriebe. Bild: O. Kjellgren

den 1930er-Jahren zu Ende ging: Das Zeitalter der Röhrensender hatte inzwischen begonnen, die Lang- und Längstwellensender mussten Kurzwellenstationen weichen. Besondere Umstände führten jedoch dazu, dass der Maschinensender SAQ in Grimeton bis auf den heutigen Tag alle Turbulenzen überstehen konnte und seit 2004 als UNESCO-Weltkulturerbe weiter erhalten wird. – An dieser Stelle soll der historische Rückblick zunächst enden, im weiteren möchte sich der Autor den technischen Details der Funkstation Grimeton zuwenden. Bild 1 zeigt ein aktuelles Foto des Sendergebäudes mit dem ersten Antennemast im Hintergrund.

Der Alexanderson-Maschinensender

Auf Bild 2 ist der komplette Maschinensatz zu sehen,

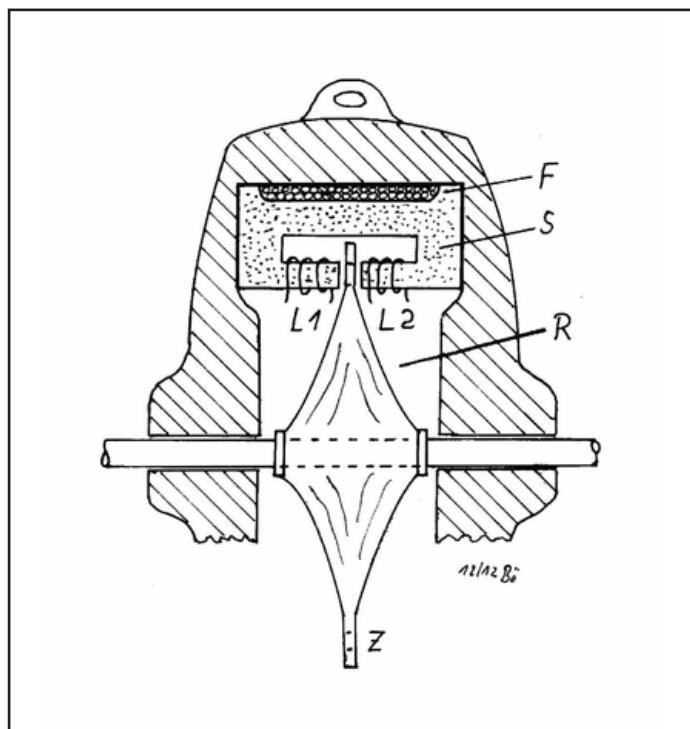


Bild 5: Aufbauprinzip eines Alexanderson-Generators. Bild: H.P. Bölke

er besteht aus dem 500-PS- / 440-kW-Asynchron-Induktionsmotor im Vordergrund, der über ein Zahnradgetriebe den im Hintergrund sichtbaren 200-kW-Wechselstromgenerator, „Alternator“ genannt, antreibt. Der komplette Maschinensatz ist 6,50 m lang und 3,50 m breit, seine Masse beträgt 50 t. Bild 3 zeigt eine Seitenansicht des Alternators mit dem davor befindlichen Übersetzungsgetriebe, welches die genau auf 711,30 U/min, entsprechend 11,855 U/s, einregulierte Drehzahl des Motors im Verhältnis 2,973 auf rund 35,244 U/s bzw. rund 2100 U/Min. heraufsetzt. Mit dieser Drehzahl rotiert im Inneren des Generators eine aus massiven Stahl bestehende Scheibe von 1,6 m Durchmesser, deren Dicke in Richtung auf ihre Peripherie bis auf 7,5 cm stetig abnimmt. Ihre Form ist vergleichbar mit einem Diskus. Das historische Bild 4 aus [3] zeigt den Rotor einer Alexanderson-HF-Maschine. Weil die hohe Umfangsgeschwindigkeit des Rotors von 640 km/h große Fliehkräfte erzeugt, besitzt er keine Spulenwicklungen. Außerdem müsste der Rotor zum Erzeugen der gewünschten hohen Wechselstromfrequenz etwa 1.000 Pole aufweisen, die

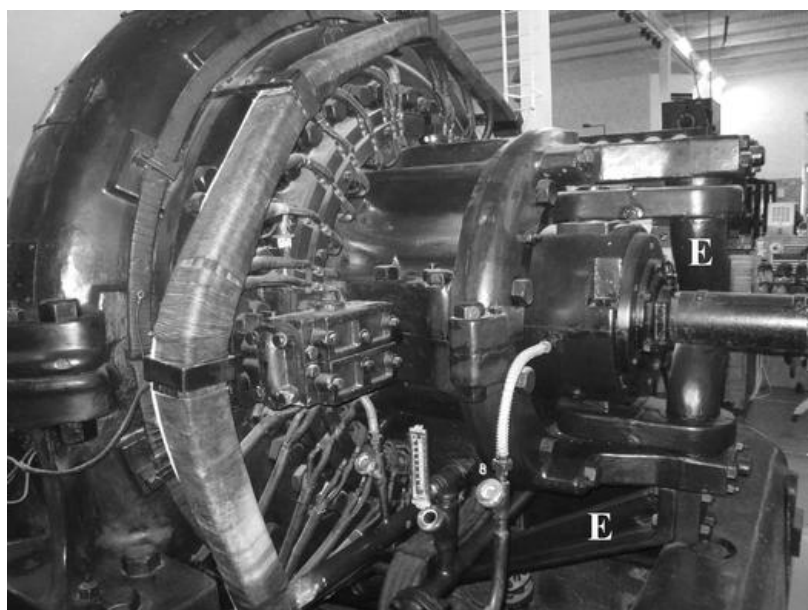


Bild 6: Vorderansicht des „Alternators“. Bild: U. Gumpert

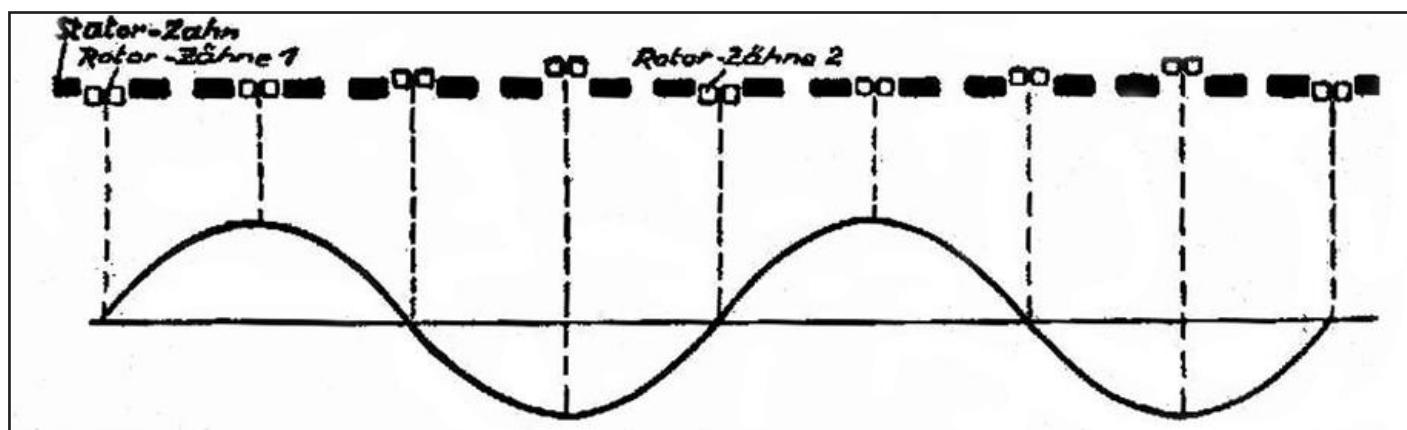


Bild 8: Der „Alternator“ erzeugt eine Wechselspannung. Bild aus [3]

dann nur eine Größe im Millimeterbereich hätten, hinzu kämen die Wicklungen sowie die erforderliche Isolation. Aus diesen Gründen hielten um 1910 Fachleute leistungsfähige Wechselstromgeneratoren für Frequenzen von 10 kHz und höher für technisch nicht realisierbar. ERNST ALEXANDERSON [2] erfand jedoch eine Lösung des Problems: Bild 5 zeigt stark vereinfacht den inneren Aufbau des Alternators: In dem aus zwei Halbschalen bestehenden Gussstahlgehäuse befindet sich das aus einzelnen Dynamoblechen zusammengesetzte Statorpaket (S), welches im unteren Teil zu jeweils gegenüberliegenden Polschuhen ausläuft. In dem engen Luftspalt zwischen diesen Polen dreht sich der Rotor (R). Dabei beträgt der Abstand zwischen Stator und Rotorscheibe auf beiden Seiten nur 0,4 mm! Im Grimeton-Generator gibt es auf jeder Seite des Rotors jeweils 32 Statoren, die zu je acht zusammengefasst gleichmäßig über 360° verteilt angeordnet sind. Jeder Stator trägt eine Spule (L1 bzw. L2). Die Anschlüsse der Spulen sind zu insgesamt vier Gruppen verbunden und werden über Kabel nach außen geführt. Auf Bild 6 sind diese gebündelten Kabel gut zu erkennen. Im oberen Teil trägt das Statorpaket eine von Gleichstrom durchflossene Spule (F in Bild 5), die ein starkes Magnetfeld erzeugt. Die ohmschen Verluste in dieser Spule und insbesondere die schnellen Änderungen des Magnetfeldes während des Betriebes führen zu einer starken Erwärmung des Statorpaketes: Dieses muss deswegen über eingebaute Rohrleitungen ständig mit Wasser

gekühlt werden, so dass die Temperatur des Alternators nicht über 90°C ansteigt. Der Autor konnte zufällig in einem Betrieb für Elektromaschinenbau einen zerlegten „Mittelfrequenz-Generator“ (200 kW, 10 kHz) besichtigen, der in den 1960er-Jahren allerdings nach dem „Arco/Telefunkenprinzip“ konstruiert wurde. Bild 7 zeigt davon einen Teil des Stators, bei dem Teile der Stator- und Erregerwicklung sowie die Rohrleitungen der Wasserkühlung zu erkennen sind.

In die Rotorscheibe sind in gleichmäßigen Abständen rechteckige Schlitze gefräst. Um den Luftwiderstand bei der hohen Rotationsgeschwindigkeit zu reduzieren, sind diese Schlitze mit Messing ausgefüllt. Beim Grimeton-Alternator sind es 976 „Pole“, d.h., zwischen 488 Schlitzen befinden sich 488 „Rotor-Zähne“ aus Stahl. Wenn sich der Rotor dreht, erreicht der magnetische Fluss immer dann ein Maximum, wenn ein „Zahn“ die Lücke zwischen den Polschuhen schließt. Dabei entstehen in den Statorspulen beim Anwachsen bzw. Zusammenbrechen des Magnetfeldes Induktionsströme entgegengesetzter Richtung in Form von sinusförmigen Halbwellen. Wenn die Mitte eines der Zähne genau die Mitte der Polschuhe passiert, geht die induzierte Wechselspannung durch Null (Bild 8 aus [3]). Diese hochfrequente Wechselspannung wird über zwei Kabelbündel zu den vier „Primärspulen“ im „Antennentransformator“ (Bild 9 und 10) geleitet. Mittels induktiver Kopplung wird der auf die Betriebsfrequenz abgestimmte

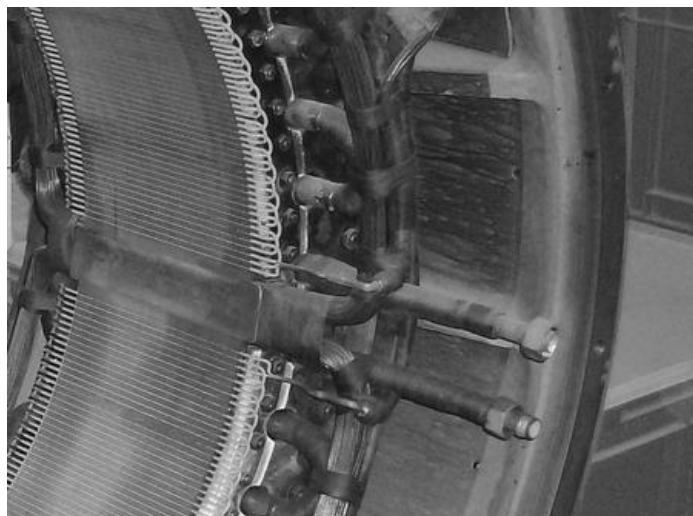


Bild 7: Stator eines 10-kHz- / 200-kW-Generators aus den 1960er-Jahren. Bild: R. Winkelmann



Bild 9b: Ein Teil der Schalttafel für den Sender. Bild: U. Gumpert

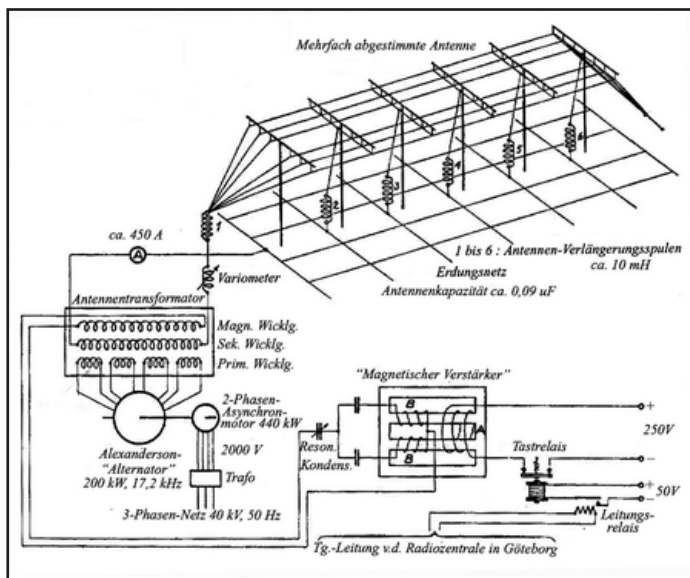


Bild 9: Prinzipschaltbild der Sendestation SAQ. Bild aus [1]

Schwingkreis angestoßen. Er besteht aus der „Magnetwicklung“ und dem „Resonanz-Kondensator“, der aus einzelnen Festkondensatoren zusammengeschaltet ist. Die verstärkten ungedämpften elektrischen Schwingungen werden über die „Sekundärspule“ und das Variometer (Bild 11) der Antenne zugeführt.

Eine Umdrehung des Rotors erzeugt 488 Schwingungen. Da er sich, wie weiter oben gezeigt wurde, in jeder Sekunde rund 35,244 mal dreht, beträgt somit die Frequenz $488 \times 35,244 = 17\,199,072$ Hz bzw. rund 17,2 kHz. Der bereits erwähnte kleine Luftspalt von nur 0,4 mm zwischen dem Rotor und den Statoren kann durch eine besondere Vorrichtung („F“ in Bild 6) genau eingestellt werden, dabei wird die Achse des Alternators um geringe Beträge horizontal verschoben. Starke Federn („F“ in Bild 4) verhindern danach jegliches axiales Spiel.

Tastung über einen Magnetverstärker

Beim Maschinensender in Grimeton erfolgt die Tastung mittels Verstimmung des Schwingkreises („Magnetwicklung“) im „Antennentransformator“. Da hierbei Ströme in

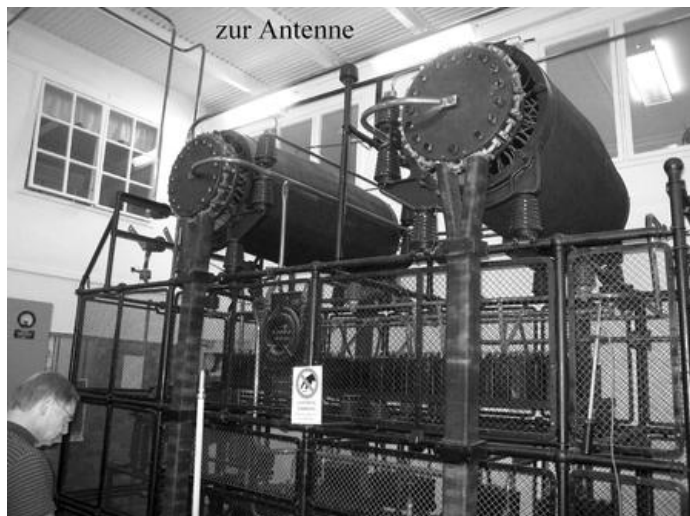


Bild 10: Der „HF-Transformator“. Bild: O.Kjellgren

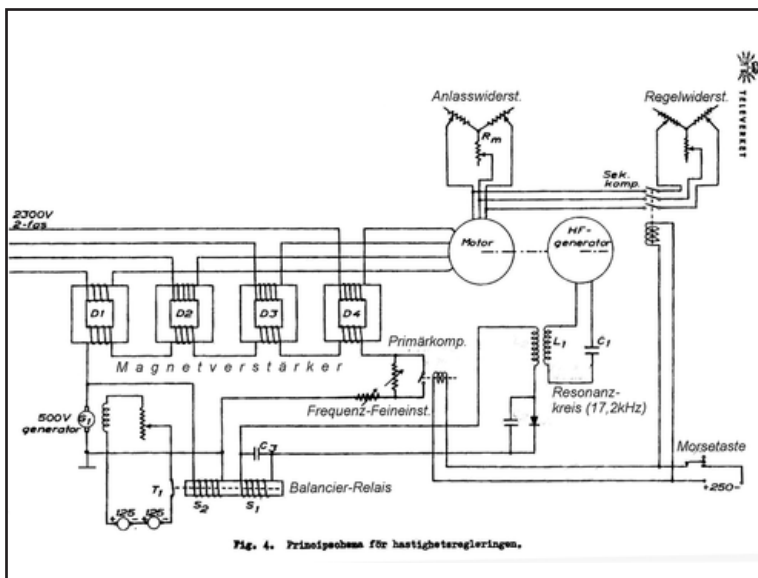


Bild 9a: Prinzipschaltbild der Tourenregelung bei SAQ. Bild: Televerket

der Größenordnung von einigen 100 A ein- bzw. ausgeschaltet werden müssen, ist dem eigentlichen Tastrelais ein „Magnetischer Verstärker“ nachgeschaltet (Bild 9). Wird die Morsetaste niedergedrückt, schließt sich der Kontakt des „Leitungsrelais“ und das „Tastrelais“ unterbricht die Stromzufuhr zur Steuerwicklung „A“ des „Magnetischen Verstärkers“. Damit wird die bis in die Sättigung gehende Vormagnetisierung des Eisenkerns aufgehoben. Die beiden Drosselspulen „B“ stellen nun für den hochfrequenten Wechselstrom einen hohen Widerstand (Impedanz) dar. Die Kondensatoren können den Maschinenkreis nicht mehr verstimmen, die volle Sendeleistung wird der Antenne zugeführt. Diese Art der Telegrafie-Tastung erlaubt Geschwindigkeiten bis hin zu 200 Wörtern/Min. Das vom Sender Grimeton ausgestrahlte Morsesignal wurde 2011 vom schwedischen Funkamateurl WILLI REPEL, SM6OMH mit einem Spektrumanalysator untersucht. Es zeigte sich als durchaus vergleichbar mit den Ausstrahlungen moderner Röhren- bzw. Halbleitersender. Der Einsatz von Magnetverstärkern (Transduktoren) zur Tastung und Modulation von Lichtbogen- und Maschinensendern geht auf den deutschen Ingenieur LEO PUNGS zurück, der 1913 damit



Bild 11: Das Variometer. Bild: W. Reppel

erste Versuche anstellte.

Die Touren- bzw. Frequenzregelung

Die genaue Einhaltung der Sendefrequenz war bei den Maschinensendern der 1920er-Jahre aus verschiedenen Gründen sehr wichtig:

1. Das ausgestrahlte Signal sollte in der fernen Empfangsstation möglichst mit einem Morseschreiber aufgenommen werden, dazu wurden sehr selektive, schon mit Röhren bestückte Empfänger verwendet. Hohe Selektion diente auch zur weitgehenden Unterdrückung der auf den niedrigen Frequenzen immer vorhandenen atmosphärischen Störungen.
2. Die im Vergleich zu den verwendeten Wellenlängen von einigen Kilometern viel zu kurzen Antennen hatten eine sehr geringe Bandbreite. Laut [2] (auf S. 25) hat eine Frequenzänderung von nur 0,5 % eine Verringerung des Antennenstroms um 50 % zur Folge.
3. Bei der damals zunehmenden Anzahl von Sendern im Bereich der Längswellen durften frequenzbenachbarte Stationen nicht gestört werden.

Die Frequenz eines Maschinensenders hängt unmittelbar mit der Drehzahl des Antriebsmotors zusammen, die daher mit einem Regelsystem möglichst konstant gehalten werden muss. Weil während der Entwicklungsphase der leistungsstarken Maschinensender noch keinerlei elektronische Verstärker zur Verfügung standen, kamen als Regelverstärker und Stellglieder nur Relais, Magnetverstärker und Elektromotoren zur Anwendung. Diese Technik ist beim Sender Grimeton im Originalzustand funktionsfähig erhalten, was die funkhistorische Bedeutung dieser Station weiter unterstreicht.

Im folgenden soll versucht werden, das Prinzip der Tourenregelung von SAQ zu erklären (Bild 9a): Die Drehzahl des 440-kW-Asynchronmotors wird zunächst über drei hochbelastbare Widerstände in Form von Hydorheostaten eingestellt, die den drei in Sternschaltung betriebenen Rotorwicklungen des Motors parallel geschaltet werden. Damit wird die Drehzahl langsam bis zum Erreichen des Sollwertes von rund 711 U/Min. hochgefahren. Da sich bei langsamer Telegrafietastung per Handtaste die Drehzahl des Motors und damit die Sendefrequenz verän-

dern würde, werden den Anlasswiderständen drei weitere Hydorheostaten im Tastrhythmus zu- bzw. abgeschaltet. Das geschieht über große Relais, bei denen zur Schonung der Kontakte die Schaltfunken durch Pressluft ausgeblasen werden. Diese Relais tragen nicht unerheblich zum Geräuschpegel im Sendersaal bei. Wenn der Sender mittels Lochstreifen in Schnelltelegrafie getastet wird, kann auf die Tastung der Zusatzwiderstände verzichtet werden. Die bereits mehrfach erwähnten Hydorheostaten sind hohe Stahlblechbehälter, die mit gesättigter Kochsalzlösung gefüllt sind. Von oben tauchen Elektroden in die Salzlösung ein. Der Pegelstand der Flüssigkeit und damit der ohmsche Widerstand zwischen den Elektroden lässt sich über eine von einem Elektromotor angetriebene Vorrichtung in gewissen Grenzen ferngesteuert einstellen. Bild 12 zeigt einen solchen Hydorheostaten. Weil die Salzlösung sich stark erwärmt, muss sie ständig umgepumpt und gekühlt werden. Manche ältere Leser werden sich daran erinnern können, dass solche „Salzwasserwiderstände“ bis in die 1950er-Jahre bei den Antrieben von Jahrmarkt-Karussells verwendet wurden.

Die automatische Regelung der Motordrehzahl erfolgt über insgesamt vier Magnetverstärker, die den vier Statorwicklungen vorgeschaltet sind. Beim Betrieb des Senders unter Volllast beträgt die Stromstärke rund vier mal 50 A. Weil man bei Magnetverstärkern mit einem Verstärkungsfaktor von 100 rechnen kann, beträgt der Regel-Gleichstrom in den vier in Serie geschalteten Steuerwicklungen bei einer Spannung von maximal 500 V etwa 5 A. Diesen Regelstrom stellt ein Gleichstromgenerator bereit, dessen Ausgangsspannung durch Änderung des Stromes in der Statorwicklung bestimmt wird. Auf diese Weise findet eine weitere Verringerung des Regelstromes statt, so dass nunmehr der Kontakt eines „Balancierrelais“ ausreicht, um die Drehzahl des Motors zu beeinflussen. Das Balancierrelais besitzt eine Wicklung, durch die ein Teil des Regelstroms fließt und eine zweite, die von einem Gleichstrom durchflossen wird, der von der mit einer Diode gleichgerichteten Resonanzspannung eines genau auf die Sendefrequenz von 17,2 kHz abgestimmten Schwingkreises erzeugt wird. Wenn die Frequenz vom Sollwert abweicht, öffnet oder schließt der Kontakt des Balancierrelais den Erregerstromkreis des Gleichstromgenerators, dadurch steigt oder fällt

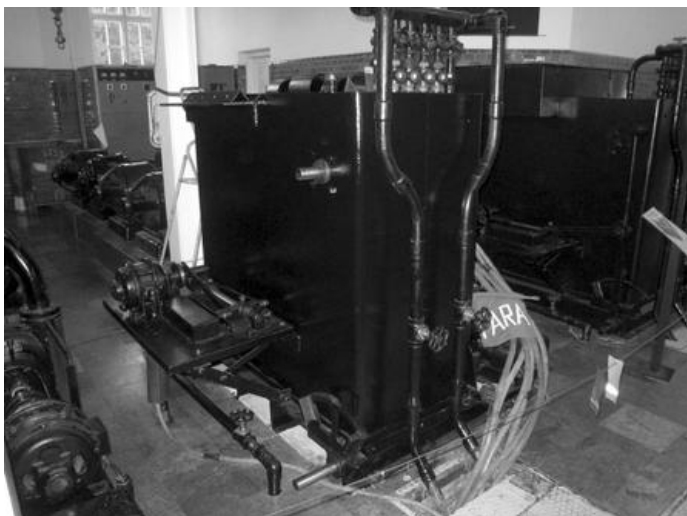


Bild 12: Hydorheostat mit Steuermotor. Bild: U. Gumpert



Bild 15: Der Querträger ist 46 m breit und begehbar. Bild: U. Gumpert

die Stärke des Steuerstroms durch die Magnetverstärker so lange, bis die Drehzahl des Motors und damit die Frequenz den Sollwert wieder erreicht hat. Die Tourenregelung arbeitet so präzise, dass sich die Sendefrequenz nur um 10 bis 20 Hz periodisch ändert [6].

Ein variabler Widerstand im von einer Akkumulatorenbatterie gespeisten Erregerstromkreis der Gleichstrommaschine dient beim Hochfahren des Senders zur genauen Frequenzeinstellung. Dazu wird die vom Resonanzkreis kommende Gleichspannung von einem Zeigermessinstrument angezeigt. Im Steuerstromkreis der Magnetverstärker befindet sich noch ein Widerstand, der bei langsamer Morsetastung durch ein Relais im Tastrhythmus überbrückt wird, um die Drehzahl des Motors nicht zu stark absinken zu lassen. Bild 13 zeigt einen „Frequenzmesser“, wie er in den ersten Betriebsjahren verwendet wurde: Mit der Taste konnte ein mechanisches Zählwerk, dass mit der Motorachse gekoppelt ist, gestartet bzw. gestoppt werden. So konnte man mithilfe einer Stoppuhr z.B. die Umdrehungszahl pro Minute messen und die Sendefrequenz berechnen.

Die mehrfach abgestimmte Antenne

Die imposante Antennenanlage des Längstwellensenders ist bereits von der Autobahn E6 aus einer Entfernung von 9 km zu sehen. Sie besteht aus sechs 127 m hohen, freistehenden Stahlfachwerkmasten (Bild 14), die im Abstand von jeweils 380 m auf einer Länge von rund 2 km hintereinander aufgereiht sind. Jeder Mast besitzt an seiner Spitze einen 46 m langen Querträger (Bild 15), an denen acht (ursprünglich 12) dicke Bronzeseile an Isolatoren hängen. Diese Seile haben jeweils eine Länge von 2,2 km und dienen zusammengeschatet als Dachkapazität für die fünf Vertikalantennen, die beginnend am zweiten Mast jeweils über eine Bodenspule (Bild 16) auf die Sendefrequenz abgestimmt sind. Die fünf Vertikalstrahler verlaufen von den Seilen der Dachkapazität aus jeweils schräg nach unten

zu den Bodenspulen. Sie bestehen aus jeweils acht Drähten, die zu einer Reuse zusammengefasst sind (Bild 17). Der erste Mast befindet sich in der Nähe des Sendergebäudes, die Seile der Dachkapazität sind hier schräg nach unten geführt und enden gemeinsam an der Hauptspule (Bild 9), über welche die Sendeenergie eingespeist wird. Dieser Teil der Antennenanlage bildet die erste der sechs Vertikalantennen. Die ebenfalls schräg nach unten führenden Seile des letzten Mastes wirken ebenfalls als Antenne. Unterhalb der Antennentürme und noch jeweils 100 m auf jeder Seite darüber hinaus befindet sich in einer Tiefe von 40 bis 60 cm ein Erdungsnetz mit einer Gesamtlänge von 200 km. Zusätzlich sind noch oberirdisch an Holzmasten aufgehängte Drähte als „Gegengewicht“ vorhanden. Die Bodenspulen (Bild 16) haben einen Durchmesser von etwa 2 m und sind etwa 4 m hoch. Die Wicklung besteht aus HF-Litze mit 2,5 cm Durchmesser.

Das Antennensystem kann vereinfacht als die Parallelschaltung von sechs Vertikalantennen betrachtet werden. Dadurch verringern sich die Erdverluste, und die abgestrahlte Energie wird größer. Die Antenne strahlt bevorzugt in ihrer Längsrichtung, sie wurde von ALEXANDERSON entwickelt und erstmals 1915 als „Multiple Antenna“ bei der US-Funkstation New Brunswick erfolgreich eingesetzt [2]. Ab 1922 wurde die amerikanische Grossfunkstation Rocky Point auf Long Island mit 12 solcher Antennensysteme ausgerüstet (Bild 18 aus [3]).

Die Empfangsstation und die Betriebszentrale

Für den Empfang der Längstwellensender wurde in Kungsbacka, etwa 50 km nordwestlich von Grimeton eine Empfangsstation eingerichtet (Bild 19). Als Antennen dienten zwei jeweils 13 km lange Drähte, die an Holzmasten aufgehängt waren. Die wichtigste Gegenstation war Radio-Central (Rocky Point) auf Long Island. Sie sendete auf 18,2 kHz unter dem Rufzeichen WQK. Die Betriebszentrale in den USA befand sich in New York, sie

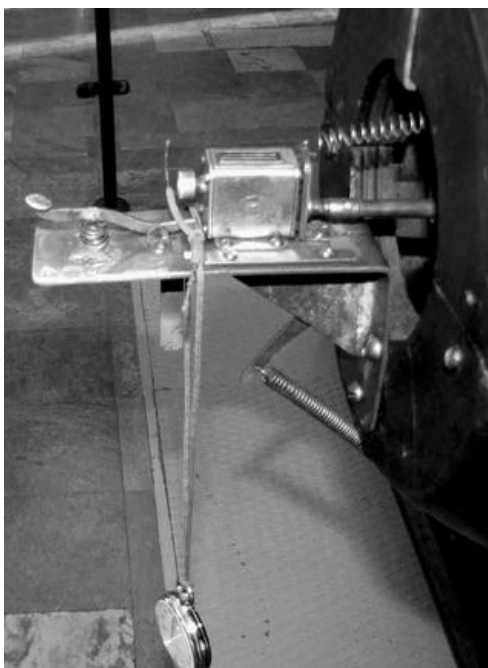


Bild 13: „Frequenzmessung“ mit Zählwerk und Stoppuhr. Bild: W. Reppel



Bild 14: Einer der sechs 127 m hohen Antennentürme. Bild: U. Gumpert

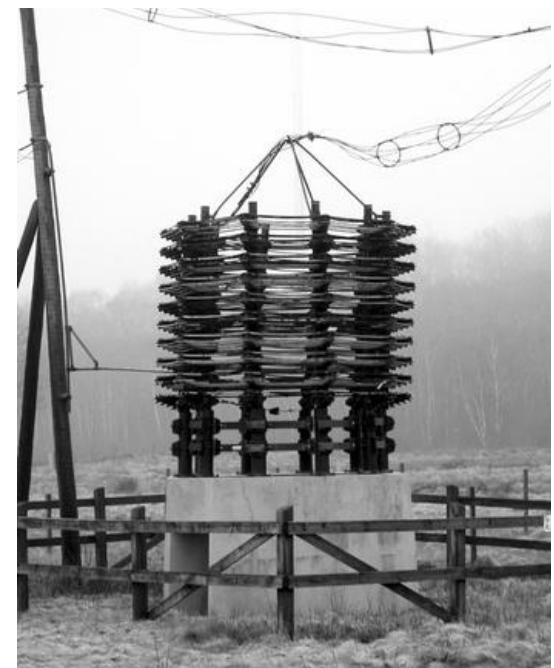


Bild 16: Eine der erneuerten Bodenspulen. Bild: O. Kjellgren

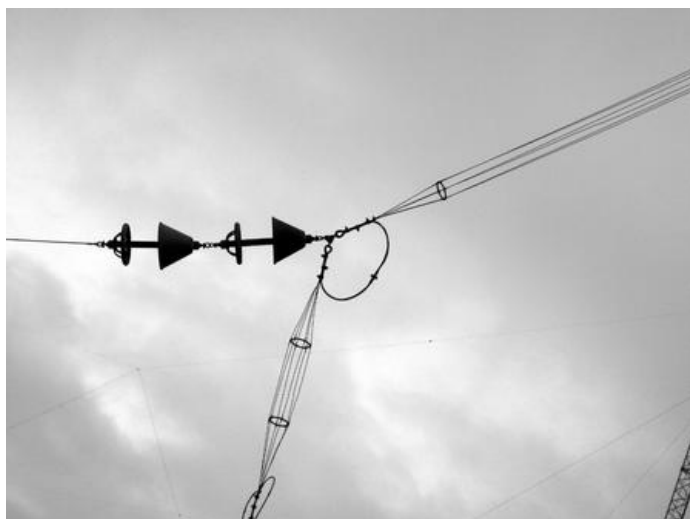


Bild 17: Verbindung von einer Vertikalantenne zur Spule. Bild: Kjellgren

wurde ebenso wie Radio-Central von der RCA betrieben. Die schwedische Betriebszentrale befand sich bis 1938 in Göteborg. Dort wurden die in Kungsbacka empfangenen Morse-Telegramme in Text umgewandelt (Bild 20) bzw. die abgehenden Telegramme im Morsecode in Lochstreifen gestanzt. Damit wurde der Sender in Grimeton ferngesteuert. Nach 1938 wurden die Betriebszentrale nach Stockholm und die Empfangsstation in die Nähe von Stockholm verlegt.

Der Empfang des Senders Grimeton

Die am untersten Ende des Radiowellenspektrums zu bestimmten Anlässen ausgestrahlten Morsebotschaften des Senders SAQ werden von einer zunehmenden Zahl von Funkfreunden, besonders in Deutschland mit ganz unterschiedlichen Empfängern und Antennen empfangen: Vom „Schwingdetektor“ [8], dem Direktmischer (Bild 21), dem kommerziellen Verkehrsempfänger, dem VLF-Converter mit nachgeschaltetem KW-Empfänger (Bild 22) bis hin zur Computer-Soundkarte reicht die Palette. Bei den Antennen dominieren die Drahtantennen, z.B. vorhandene Amateurfunkdipole, bei denen Mantel und Seele des Ko-

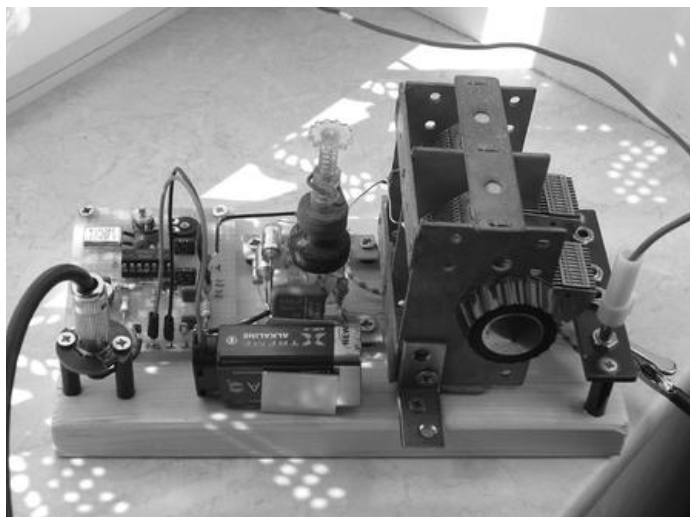


Bild 21: Konverter zur Umsetzung des SAQ-Signals auf 14,0172 MHz. Bild: H.P. Bölke

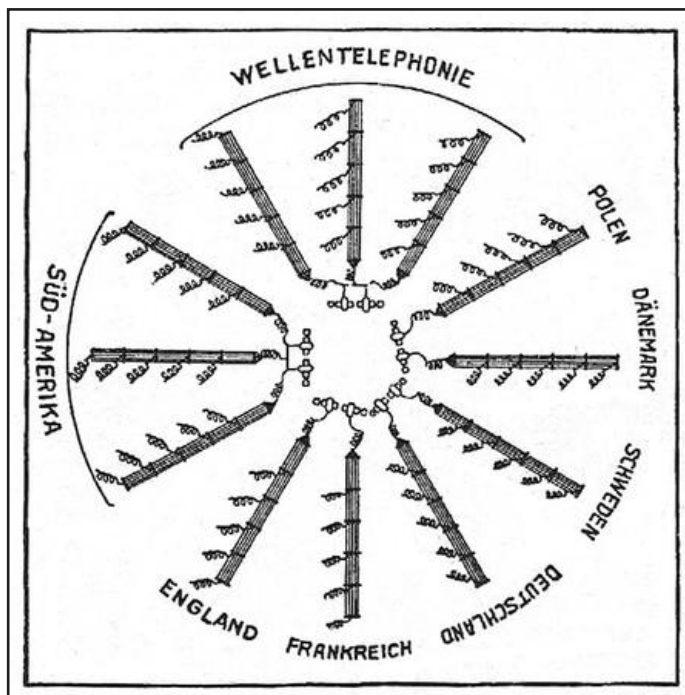


Bild 18: Die zwölf Richtantennen der Station Rocky-Point in den USA. Bild aus [3]

axialspeisekabels verbunden werden, und Rahmenantennen, für die häufig die Entmagnetisierungsspulen älterer Farbfernseher oder Computer-Röhrenmonitore gedacht sind. Probleme beim Empfang bereiten zum einen die starken Fernschreibsignale wie UMS/Moskau auf 17,1 kHz und NDT/Yosami auf 17,44 kHz [7] und zum anderen die Störstrahlungen von „modernen“ elektronischen Geräten. Oftmals muss sich der Funkfreund dann mit seiner Empfangseinrichtung ins Freie, weitab von jeder Besiedlung begeben (Bild 22). Mit der schrittweisen Erneuerung der Antennenspulen des Senders SAQ in den letzten Jahren hat die Feldstärke so zugenommen, dass der Empfang auch mit wenig Antennenaufwand gelingt. Weitere Informationen zum Empfang von SAQ findet man im Internet, Infos zu den Sendeterminen unter www.alexander.n.se, aber auch in den Amateurfunkzeitschriften.



Bild 22: M. Neuss beim SAQ-Empfang mit entdämpfter Rahmenantenne nach DL6OBJ in einer Grillhütte. Bild: P. Balzer

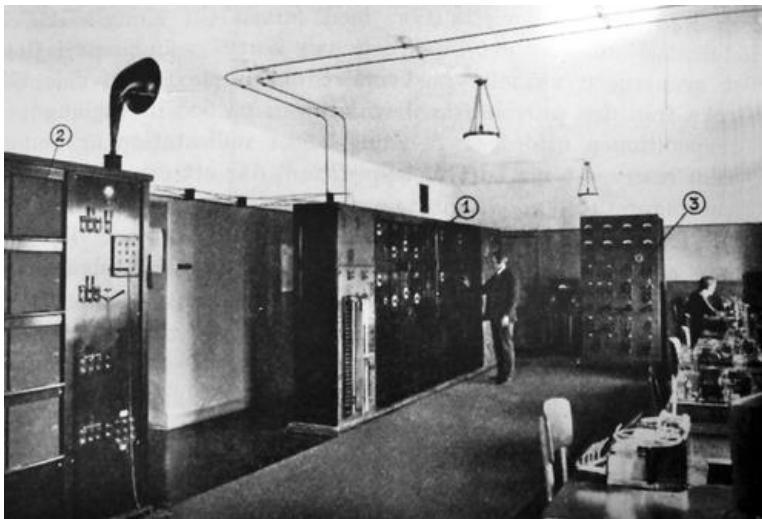


Bild 19: Empfängerraum in Kungsbacka. Bild aus [1]

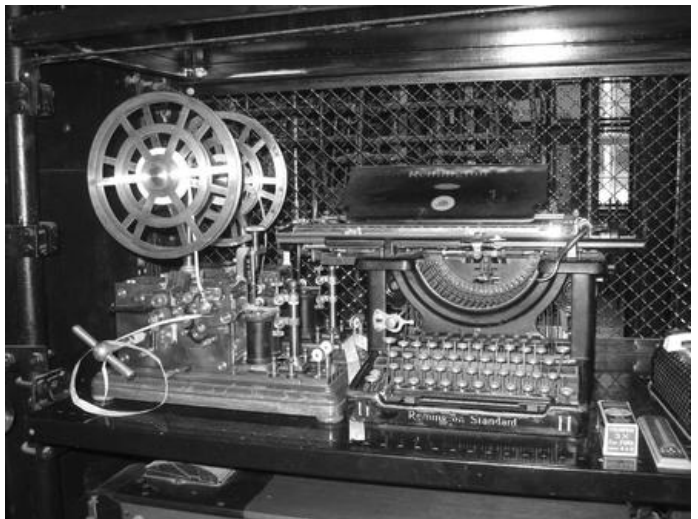


Bild 20: Arbeitsplatz für den Empfang von Telegrammen. Bild: U. Gumpert

Das Welterbe Grimeton, ein lohnendes Ziel für Touristen

Neben der imposanten Antennenanlage mit einem 500 m langen Rundwanderweg erwarten den technisch interessierten Touristen im Inneren des Sendergebäudes interessante Details aus der Zeit der Maschinensender. Der Sender und die umfangreiche Technik, die zu seinem Betrieb notwendig ist, sind im hervorragend erhaltenen Originalzustand aus nächster Nähe zu betrachten: Der Besucher ist an einigen Stellen nur durch hüfthohe Glasbarrieren von der alten Technik getrennt. Zahlreiche Tafeln und Bilder informieren über die Funktion der Sendeanlage und die historischen Hintergründe. Neben dem Maschinensender sind auch einige mit Röhren bestückte Kurzwellensender zu sehen, die inzwischen auch schon zur Funkgeschichte zählen. Besonders interessant ist es natürlich, den Maschinensender in Betrieb zu beobachten. Hierzu ist es ratsam, sich vor einem geplanten Besuch via Internet über entsprechende Sendetermine zu informieren. Im Besucherzentrum mit Cafeteria und Fanshop finden auch nicht technisch interessierte Mitreisende interessante Angebote. Die Radiostation Grimeton ist jeweils vom 22. Juni bis zum 23. August von 10.00 bis 16.00 geöffnet. Wei-

tere Informationen per Telefon unter (+46)(0) 340 67 41 90.

Danksagung


Dieser Beitrag ist auf Anregung von MATTHIAS NEUSS (DJ7RS) entstanden, der auch den Kontakt zum Chef-Ingenieur der Radiostation Grimeton, OLOF KJELLGREN (SM6V SZ) vermittelte. Als sachkundiger „Übersetzer“ war WILLI REPPEL (SM6OMH) unersetzlich. OLOF KJELLGREN versorgte den Autor mit vielen Fotos, Dokumentationen und ließ sich durch die vielen von WILLI REPPEL übermittelten Fragen des Autors nicht aus der Ruhe bringen. Als die Fragen einmal zu sehr ins technische Detail gingen, sagte er: „Jedes Weltkulturerbe, man denke nur an die Pyramiden in Ägypten, hat ein letztes Geheimnis.“ WILLI REPPEL lieferte eine Reihe von „Auftragsfotos“, RALF WINKELMANN (DJ6OL) fotografierte den Mittelfrequenzgenerator, und ULRICH GUMPERT (DL8VR), der leider 2010 verstorben ist, berichtete schon 2008 dem Autor gegenüber von seiner Reise nach Grimeton und stellte für eine geplante Veröffentlichung etliche Fotos zur Verfügung. Allen genannten Personen ist der Autor zu Dank verpflichtet, ohne sie wäre dieser Beitrag nicht entstanden. 



Bild 23: LARS KALLAND an der Morsetaste bei SAQ. Bild: W. Reppel

Quellen:

- [1] Walde, Carl-Henrik: Grimeton Radio SAQ, 2007, S.10
- [2] Nilsson, Bengt v.: Ernst Frederik Werner Alexanderson, 2006.
- [3] Günther, Hanns: Das Radiobuch, 11. Aufl. 1924.
- [4] Vilbig, F.: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, 4. Aufl. 1945.
- [5] Meissner, A.: „Die Zeit der Maschinensender“ in der Festschrift „50 Jahre Telefunken“, 1953.
- [6] Schuchmann, Ph.: „Die Konstanzhaltung der Wellenlänge von Maschinensendern...“, Teefunken-Zeitung 40/41, 1925, S.29 – 36.
- [7] Klawitter, G. u.a.: Langwellen und Längstwellenfunk, 3. Aufl. 2000.
- [8] Kohl, Rudolf: Experimente mit einem Schwingdetektor, CQDL 6/09, S.427.

Geschichte des Senders SAQ-Grimeton

- 1922 Baubeginn der Gebäude und Installation des Maschinensenders, bestehend aus dem Haupt- und Reservesender.
- 1923 Errichten der Antennentürme.
- 1924 Inbetriebnahme der Sendestation, Aufnahme des Telegrafiebetriebs mit der Station Central-Radio in den USA.
- 1925 Offizielle Eröffnung der Station durch König GUSTAF V., unter den Gästen befindet sich E. F. W. ALEXANDERSON. Sendung eines Grußtelegramms an den amerikanischen Präsidenten.
- 1939-1945 Der Telegrammverkehr nimmt stark zu, da viele Länder den im neutralen Schweden stehenden Sender zur Übermittlung von Presse- und Diplomaten-Telegrammen nutzen.
- 1946 Die kommerzielle Nutzung des Maschinensenders wird zu Gunsten der Nachrichtenübertragung über Kurzwellen eingestellt. Der Sender und die Antenne werden von der schwedischen Marine bis in die 1990er-Jahre zur U-Boot-Kommunikation genutzt.
- 1960 Der Reserve-Maschinensender wird demontiert, um im Gebäude Platz für Kurzwellensender zu schaffen.
- 1995 Der Sender SAQ soll geschlossen werden, die letzte Sendung erfolgt im September 1995 anlässlich der IEEE-Konferenz „Hundert Jahre Funktechnik“ in London. Mitglieder des Betriebsrates der Station, Funkoffiziere der Handelsmarine, Funkamateure und andere Funkinteressierte gründen den gemeinnützigen Verein „Alexander-sons Freunde“ mit dem Ziel, den Sender betriebsfähig zu erhalten.
- 1996 Grimeton-Radio wird zunächst von der Provinz Halland als nationales Industriedenkmal gelistet. Das wird 1997 durch die schwedische Regierung bestätigt und damit der Unterhalt des Senders, der Gebäude und der Antenne per Gesetz gesichert.
- 1999 Die schwedische Telekommunikationsbehörde „Telia“ veranlasst die Konservierung der Antennentürme.
- 2000 Grimeton-Radio feiert seinen 75. Geburtstag. Seine Majestät König CARL XVI. GUSTAF sendet eine Neujahrsbotschaft um die Welt. Der Funkoffizier LARS KALLAND, SM6NM morst dieses Staatstelegramm (Bild 23). Ein weiteres Staatstelegramm wurde 2001 in Anwesenheit des Königspaares von dem Funkamateure CARL-HENRIK WALDE:, SM5BF [1] gemorst.
- 2004 Grimeton-Radio wird zum UNESCO-Weltkulturerbe erklärt.
- 2005 Ein Besucherzentrum mit Cafeteria und Fanshop wird gebaut.

Wer war ERNST F. W. ALEXANDERSON?

ERNST FREDERIK WERNER ALEXANDERSON wurde 1878 in Uppsala, Schweden geboren. Sein Vater lehrte als Professor an der dortigen Universität alte Sprachen. Nach erfolgreichem Abschluss der Sekundarschule nahm er das Studium der Elektrotechnik an der Universität in Lund auf, setzte es jedoch ein Jahr später am Königlich Technischen Institut (KTH) in Stockholm fort. In den ersten beiden Jahren fand dort die Ausbildung zusammen mit den Studenten für Maschinenbau statt. Dieser Umstand sollte für ihn später bei der Entwicklung von Generatoren und Elektromotoren sehr hilfreich sein. Nach Abschluss seines Studiums reiste ALEXANDERSON nach Berlin-Charlottenburg, um an der dortigen Technischen Universität seine Kenntnisse zur Elektrotechnik zu vertiefen. Dort lernte er bei Prof. ADOLF SLABY die neuesten Entwicklungen der damals noch in ihren Anfängen befindlichen Funktechnik kennen. Ein weiterer Umstand, der bedeutsam für sein zukünftiges Berufsleben werden sollte.

Wie viele seiner Landsleute erhoffte sich auch ERNST F. W. ALEXANDERSON in den USA bessere berufliche Entfal-

tungsmöglichkeiten als in seinem Heimatland. 1901 reiste er von Liverpool aus nach New York. Trotz seiner guten englischen Sprachkenntnisse dauerte es einige Wochen,

bis er eine Arbeit fand. Während dieser Zeit erinnerte er sich an CHARLES PROTEUS STEINMETZ, Verfasser des Buches „Theorie und Berechnung von Wechselstrom-Phänomenen“. ALEXANDERSON hatte während seines Studiums häufig mit diesem Buch gearbeitet und es auch in die USA mitgenommen. STEINMETZ, deutscher Mathematiker und Ingenieur, war bereits 1889 emigriert und inzwischen bei der General Electric (GE) in Schenectady N.Y. in führender Position beschäftigt. Es gelang ALEXANDERSON, ein persönliches Gespräch mit STEINMETZ zu führen und mit dessen Fürsprache bei GE eine Anstellung als technischer Zeichner zu bekommen. Dort erkannte man bald seine Fähigkeiten, so dass er 1903



Bild 24: E.F.W. ALEXANDERSON. Bild aus [2]

bereits im Prüffeld beschäftigt wurde und ab 1904 in der Entwicklungsabteilung für Generatoren und Motoren arbeitete.

Um 1905 erteilte der Kanadier REGINALD A. FESSENDEN, Professor für Physik an der Western University in Pitts-

burg, GE den Auftrag, einen HF-Generator zu bauen, der bei einer Frequenz von 100 kHz einige kW Leistung abgeben sollte. Mit dieser Entwicklungsaufgabe wurde ALEXANDERSON betraut. FESSENDEN hatte bestimmte Vorstellungen zur Konstruktion eines solchen „Alternators“, die von ALEXANDERSON auch umgesetzt wurden, obwohl er bei wichtigen Details, wie z.B. den Rotor mit einer Wicklung zu versehen, anderer Meinung war.

Das Ergebnis war ein Mustergerät, das bei 50 kHz ca. 1 kW Leistung abgeben konnte. Obwohl die geforderte Frequenz und Leistung nicht erreicht waren, verband FESSENDEN am Heiligen Abend des Jahres 1906 diesen ersten Maschinensender mit einer hohen Antenne, die er inzwischen aufgebaut hatte und sendete zunächst „CQ“ im Morsecode, um die Schiffsfunker aufmerksam zu machen. Anschließend sendete er eine mit Violinmusik umrahmte Grußbotschaft aus. Sie fand in den Funkkabinen vieler Schiffe an der US-Ostküste erstaunte und begeisterte Zuhörer, es war wohl weltweit die erste Rundfunksendung. Nach diesem Anfangserfolg wurde ALEXANDERSON vom Vizepräsidenten der GE ermuntert, einen Alternator nach seinen Vorstellungen zu bauen. ALEXANDERSON setzte dabei einen scheibenförmigen Rotor aus Schwedenstahl ohne Wicklung ein, der sich mit 20.000 U/Min. in einem konstanten Magnetfeld drehte. Von der Statorwicklung konnte bei einer Frequenz von 100 kHz eine Leistung von 2 kW abgenommen werden. Von diesem inzwischen serienreifen Modell konnte GE eine größere Stückzahl u.a. an das US Army Signal Corps und die japanische Regierung verkaufen. 1915 bestellte Marconi bei GE einen 50-kW-Alternator für die mit einem Funkensender ausgerüstete Station der US Navy in New Brunswick. Während der Installation dieses Senders baute ALEXANDERSON die vorhandene horizontale Antenne zu einer mehrfach abgestimmten Antenne mit vertikaler Abstrahlung um. Es zeigte sich bald, dass mit dieser Anlage zuverlässiger Telegrafieverkehr mit Europa möglich war. Im Sommer 1918 konnte ALEXANDERSON den Prototypen eines 200-kW-Alternators fertigstellen und in New Brunswick gegen die 50-kW-Type austauschen, zugleich wurde die Frequenz erhöht, sodass nun auch Telefonie-Betrieb aufgenommen

werden konnte. Da der 200-kW-Alternator und die „Multiple Antenna“ inzwischen serienreif waren, konnte GE mit der Vermarktung beginnen. Dazu wurde 1919 „The Radio Corporation of America“ (RCA) gegründet, ALEXANDERSON wurde zu deren „Chief Engineer“ berufen, konnte aber an drei Tagen pro Woche seine Entwicklungsarbeiten bei GE fortsetzen. Von 1920 bis 1924 konnten insgesamt 18 Stationen in den USA, auf Hawaii, in England, in Polen und in Schweden installiert werden. Die meisten davon stellten ihren Betrieb schon in den 30er-Jahren ein, weil sich der Überseefunkverkehr auf die Kurzwelle verlagerte. Der Rest wurde noch bis in die 50er-Jahre zur U-Boot-Kommunikation genutzt, der Alternator in Grimeton sogar bis 1960. Im Jahr 1953, anlässlich des 50-jährigen Jubiläums der Firma Telefunken würdigte ALEXANDER MEISSNER, der deutsche Radiopionier und Erfinder der Rückkopplung in [5] die Leistung ALEXANDERSONS auf dem Gebiet der Maschinensender: „E. F. W. ALEXANDERSON war der erste, der sich an das Problem einer großen Hochfrequenzmaschine heranwagte. Er konstruierte eine Maschine, welche die Antenne direkt mit 50.000 Hz speiste (Wellenlänge = 6 km). Die Kühnheit, erstmalig Eisen in der Hochfrequenz verwendet zu haben, die feine Unterteilung von Rotor und Stator, die hohe Drehzahl und der kleine Luftspalt verdienen auch heute noch unsere Bewunderung.“

Nach 1924 beschäftigte sich ALEXANDERSON mit Kurzwellenexperimenten, mit der drahtlosen Bildübertragung, der Entwicklung des SW- und Farbfernsehens, aber auch weiter mit Problemen im Bereich der Energieübertragung. Während des 2. Weltkriegs war er an der Entwicklung eines Funkhöhenmessers für Flugzeuge, an Blindlandverfahren und der Motorsteuerung von Geschütztürmen über Magnetverstärker beteiligt. Auch nach seiner Pensionierung im Jahre 1948 beschäftigte er sich über 20 Jahre lang in seinem Privatlabor weiter mit Problemen der Elektrik und Elektronik. Bis 1973 konnte er seinen vielen seit 1905 erlangten Patenten weitere 20 hinzufügen. Neben vielen Ehrungen erhielt ERNST W.F. ALEXANDERSON die Ehrendoktorwürde der Universität Uppsala und vom Königlich Technischen Institut in Stockholm. Am 14. Mai 1975 starb er im Alter von 97 Jahren.



Bild 25: Sonnenuntergang in Grimeton. Bild: W. Reppel

Widerstandsgruppe Altenburg

Mit dem Störsender gegen Stalin

Autor:
Peter von Bechen
Freising

Am Vorabend des 70. Geburtstags von JOSEF W. STALIN am 21. Dezember 1949¹ übertrug der junge DDR-Rundfunk eine Rede des Präsidenten WILHELM PIECK. Südlich von Leipzig, im thüringischen Altenburg, gab es eine Gruppe junger Menschen, die die zunehmende Stalinisierung nicht hinnehmen wollte. Sie plante eine spektakuläre Aktion: Mit einem selbstgebauten Sender wurde die Ausstrahlung der Rede gestört und kommentiert. GERHARD SCHMALE baute den Sender.

GERHARD SCHMALES Vater war bereits vor der „Machtergreifung“ der Nazis 1933 aktiver Funkamateurliebhaber, der seine Sende- und Empfangsgeräte selbst baute. In früherer Kindheit fand auch sein Sohn Interesse an den Basteleien des Vaters. Der baute für ihn ein Radio, und zwar keinen MW-Empfänger, sondern ein Gerät zum Kurzwellenempfang. „Das war schon erstaunlich. Es war ja mitten im Krieg, und das Abhören von Feindsendern war bei Androhung der Todesstrafe streng verboten.“

Illegal auf kurzer Welle

Der Kurzwellenliebhaber ist SCHMALE auch nach dem Krieg (und noch bis heute) treu geblieben. Aus zwei Volksempfängern VE301 bastelte er sich seine erste Funkstation: Das eine Gerät wurde zum KW-Empfänger (0V1) umgebaut und das zweite zum KW-Sender für CW-Betrieb (getasteter Träger) im 80-m-Band. „Die REN904 diente als Oszillator und die RES164 als HF-Endstufe. Die brachte so etwa drei bis vier Watt auf die Antenne. Damit kommt man bei günstigen Bedingungen schon ganz schön weit.“ Ab 1946 war SCHMALE QRV, d. h. sendebereit. „Das war natürlich absolut illegal.

¹ STALINS wahres Geburtsdatum ist laut Aufzeichnungen der Uspenski-Kirche in Gori der 6. Dezember 1878 (julianischer Kalender / 18. Dezember im gregorianischen Kalender). Dieses Datum wird auch in seinem Schulzeugnis, seiner umfassenden zaristischen Polizeikarteikarte und allen anderen erhaltenen Dokumenten der vorrevolutionären Ära genannt. STALIN selbst gab noch 1920 handschriftlich den 18. Dezember 1878 als Geburtsdatum an. Nachdem er 1922 die Macht übernommen hatte, änderte sich das Datum ohne Erklärung zum 21. Dezember (alter Kalender: 9. Dezember) 1879. Das war das fortan in der Sowjetunion und auch in der DDR verwendete und gefeierte Datum.



GERHARD SCHMALE vor dem nachgebauten Störsender im Zeitgeschichtlichen Forum Leipzig.

Funk war von der sowjetischen Besatzungsmacht verboten. Um nicht entdeckt zu werden, habe ich wie andere Schwarzfunker in dieser Zeit mit wechselnden Rufzeichen gearbeitet und selbstverständlich auch meinen genauen Standort nicht genannt. Als QTH habe ich ‚Thüringen‘ angegeben.“

Dass seine kleine Funkstation große Reichweite hatte, bekam er sehr bald bestätigt: „Eines Tages kam der Briefträger ins Haus und überreichte mir eine QSL-Karte aus England. Der wusste offensichtlich Bescheid. Auf welchem Wege diese Karte bis zu mir gekommen ist, kann ich bis heute nicht erklären. Ich vermute, dass es bei den Postlern viele ehemalige Funkamateure gab, die untereinander Kontakt hatten.“

Das Material für seine funktechnischen Projekte bezog er aus der gut gefüllten Bastelkiste seines Vaters, die auf dem Dachboden stand. Eine weitere sehr ergiebige Quelle war direkt nach Kriegsende der nahe Altenburg gelegene Flugplatz Nobitz². Der diente während des Krieges als Luftwaffenstützpunkt. Bei Kriegsende standen hier etliche nagelneue Militärmaschinen herum, in denen sich Funkgeräte befanden. Die Flugzeuge waren nicht mehr zum Einsatz gekommen, weil es gegen Ende des Krieges in Deutschland kein Flugbenzin mehr gab. „Wir sind mit dem Handwagen nach Nobitz gefahren und haben alles ausgebaut und abtransportiert, was wir gebrauchen konnten. Als nach dem Abzug der Amerikaner die Russen nach Thüringen kamen, wurde das immer schwieriger. Die Russen haben dort sogar auf uns geschossen.“ Nobitz war bis 1992 russischer Militärflugplatz und für die Bevölkerung Sperrgebiet.

Widerstand gegen Stalinisierung

In den Jahren direkt nach dem Krieg gab es in der sowjetisch besetzten Zone Deutschlands nicht wenige Menschen, die nicht hinnehmen wollten, dass sie nach Ende des „Dritten Reiches“ wieder von einem totalitären System unterdrückt wurden. Nachdem die Nazi-Diktatur endlich überwunden war, sehnten sie sich nach Freiheit. Die

² Heute wird der Flugplatz bei Altenburg-Nobitz von der zivilen Luftfahrt genutzt und heißt „Leipzig-Altenburg Airport“ (IATA-Code AOC).



GERHARD SCHMALE 1949.



Die langjährige Haft hat sichtbare Spuren hinterlassen: GERHARD SCHMALE 1956.



SCHMALE als Amateurfunker 1960 in Westdeutschland, rechts ein Radione R3, links ein UKW-Konverter..



Reste SCHMALES Funkbude nach der Hausdurchsuchung der Russen. Die Geräte der Schalttafel (Mitte) wurden beschlagnahmt.

sowjetische Besatzungsmacht und die 1949 gegründete DDR errichteten ein Regime, das jede Opposition im Keim erstickte. In Altenburg fand sich eine Gruppe junger Menschen zusammen, die sich die Studentengruppe „Weiße Rose“ um HANS und SOPHIE SCHOLL in München zum Vorbild genommen hatte, die während der Nazi-Zeit gehofft hatten, mit Flugblättern ihre Mitbürger aufrütteln zu können. Die Geschwister SCHOLL wurden 1943, wie andere Mitglieder der Gruppe, zum Tode verurteilt und hingerichtet. Auch die Gruppe in Altenburg, die vornehmlich aus Schülern und Lehrern der „Karl-Marx-Oberschule“ (heute wieder „Friedrichgymnasium“) bestand, versuchte ab 1947, die Bevölkerung mit Flugblättern und Parolen, die an Hauswände geschrieben wurden, über die Verbrechen der stalinistischen Diktatur zu informieren³.

Der Sender wird gebaut

Zu dieser Gruppe stieß irgendwann auch GERHARD SCHMALE. Das Verteilen von Flugblättern und Anschreiben von Parolen war nicht ungefährlich, konnte man dabei doch leicht in flagranti erwischt werden. Auf „antisowjetische Propaganda“ standen hohe Strafen. Weil die Flugblätter aus Westberlin kamen, wäre die Gruppe außerdem leicht in den Verdacht geraten, dass man für den „Klassenfeind“ spioniert. Bei den Überlegungen, wie man die Bevölkerung noch besser erreichen könnte, kam die Gruppe auf die Idee, einen Radiosender zu bauen. Ein Mitglied der Gruppe, J RN-ULRICH BR DEL, wohnte als Kind in Königsberg. 1941 wurden dort die offiziellen Radiosendungen des Reichsrundfunks wiederholt von einem Sprecher gestört, der beispielsweise HITLER „Bluthund“ nannte. Als zehnjähriges Kind war BR DEL davon so sehr beeindruckt, dass er das nicht vergessen konnte.

Die Idee des Störsenders faszinierte die Gruppe und wurde schon bald in die Tat umgesetzt. Für den funkerfah-

renen GERHARD SCHMALE war der Bau eines Senders kein unüberwindbares Problem. Auch das Material dafür war vorhanden: Vaters Bastelkiste und die ausgeschlachteten Militärfunkgeräte gaben genügend her. Es entstand eine Konstruktion, die den besonderen Anforderungen des illegalen Sendebetriebs erfüllen konnte. „Ich habe den Sender in einzelnen Baugruppen konstruiert. Die bestanden aus Sperrholzbrettchen, auf denen die elektrischen Bauteile befestigt waren.“ Die einzelnen Baugruppen konnten leicht transportiert und an verschiedenen Orten aufbewahrt werden. „Wenn eine einzelne Baugruppe von der Polizei gefunden worden wäre, war diese weniger verdächtig. Ohne die anderen Teile war sie nicht funktionsfähig und sah auf den ersten Blick wie eine Radiobasterei aus.“ Insgesamt konnte sich dieser Sender durchaus sehen lassen. Er bestand aus folgenden vier Baugruppen: Oszillator (VFO) mit einer REN904, Modulator mit RL12P10 und RV12P2000 als NF-Vorverstärker, HF-Endstufe mit RL12P35 sowie das Hochspannungsnetzteil mit einer RGN2504. Der Modulator hatte eine eigene Stromversorgung mit der RGN1064. Als Mikrofon diente ein abgesägter Telefonhörer, in dem sich ein Kohlemikrofon befand. „Die P35 hat schon eine ordentliche Leistung gebracht. Wir haben das mehrmals getestet. In Altenburg war der Sender überall gut zu empfangen.“

Ausreichend Leistung war auch nötig, denn schließlich wollte man gegen den Mittelwellensender Leipzig antreten, der in Wiederau, keine 40 km Luftlinie entfernt, damals auf 785 kHz mit 120 kW das Programm des Mitteldeutschen Rundfunks ausstrahlte [3] [4]. „Ich habe später auch noch eine Endstufe mit zwei RL12P35 in Gegentaktschaltung gebaut. Die hatte noch mehr Leistung, ist aber nicht mehr zum Einsatz gekommen.“

Brumm gegen Personenkult

Am Abend des 20. Dezember war es so weit. Die Gruppenmitglieder J RN-ULRICH BR DEL, ULF UHLIG, JOACHIM N - THER und GERHARD SCHMALE trafen sich in der Wohnung BR DELS in der Lessingstraße 1. BR DELS Stiefmutter, der gesagt wurde, dass man etwas für die Schule machen

³ Die komplette Geschichte des Widerstandes in Altenburg findet man in der wissenschaftlich abgefassten Arbeit von ENRICO HEITZER [1], außerdem im Film „Vier gegen Stalin“. Dieses Doku-Drama von HANNO BR HL wurde 2005 vom MDR Fernsehen erstmals ausgestrahlt. Der Roman „50 Hertz gegen Stalin“ [2] basiert auf den tatsächlichen Begebenheiten in Altenburg und gibt die Störsenderaktion weitgehend authentisch wieder.

wolle, war ausgegangen. Die jungen Männer bauten den Sender zusammen und spannten auf dem Hausdach einen langen Draht als Antenne.

GERHARD SCHMALE schaltete den Sender ein, als die Direktübertragung von WILHEM PIECK'S Rede zu STALIN'S Geburtstag begann. Es war ein wahrer Lobgesang auf den „Genius der Massen“ und „Führer des Weltproletariats“ – ein Paradebeispiel für den absurden Personenkult jener Zeit. SCHMALE schaltete drei Volt Wechselspannung aus einem alten Klingeltrafo auf den Modulator. Das kam bei den Empfängern als kräftiges 50-Hz-Brummen an. Nach kurzer Zeit unterbrach er den Brummtton, damit N THER, der neben ihm saß, kurze Statements in das Mikrofon sprechen konnte. Dieser prangerte das neu errichtete Unrechtsregime an, forderte die Freilassung der Gefangenen aus den Internierungslagern und freie Wahlen. N THER nannte STALIN „Diktator“ und „Massenmörder“.

Immer wieder wurden Sendepausen eingelegt, um das Anpeilen des Senders zu erschweren. Nach etwa einer Dreiviertel Stunde wurde deshalb auch eine längere Pause gemacht. Nachdem man den Sendebetrieb wieder aufgenommen hatte, erschien BR DEL, der vor dem Haus aufpassen sollte, und berichtete, ein Auto sei offensichtlich suchend auf der Straße unterwegs. Der Sender wurde sofort abgeschaltet und auseinandergenommen. Die Beteiligten verließen die Wohnung und nahmen die Bestandteile des Senders mit.

Die nach der Verhaftung der Gruppe angefertigten Vernehmungsprotokolle und Gerichtsakten lassen Zweifel aufkommen, ob der Sender aus Altenburg überhaupt gehört wurde. „Vermutlich wollte die Staatsgewalt nicht zugeben, dass unsere Aktion erfolgreich war. Ein Bekannter in Markkleeberg, nicht weit von Leipzig und etwa 40 km von Altenburg entfernt, hat unseren Sender nachweislich empfangen.“

Verhaftungswelle und Anklage

Angepeilt worden ist der Sender der Widerstandsgruppe offensichtlich nicht. Es gibt jedenfalls keine Hinweise in den heute zur Verfügung stehenden Dokumenten. Aufgeflogen ist die Gruppe etwa drei Monate nach der spektakulären Aktion durch Denunziation. SCHMALE vermutet, dass ein Lehrer der Karl-Marx-Schule, der zum Kreis der Verdächtigen zählte, die Namen der Beteiligten preis gab,

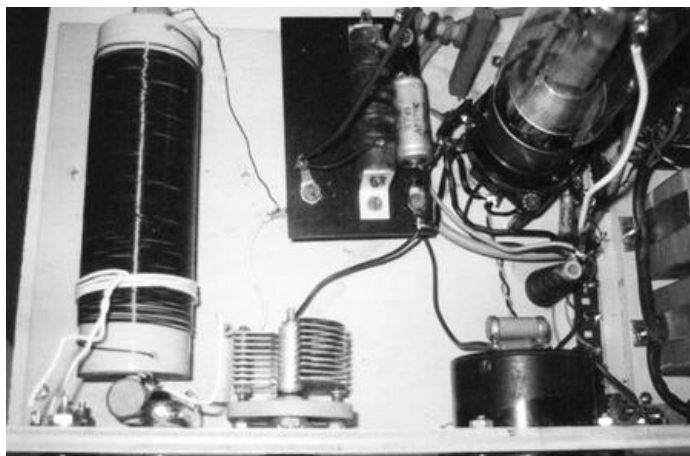
um seine eigene Haut zu retten. „Von dem fehlt heute jede Spur. Es gibt in irgendwelchen Personenregistern oder Akten keinerlei Hinweise auf diese Person. Man hat damals offensichtlich alle Spuren sorgfältig getilgt.“

Dem Ministerium für Staatssicherheit der DDR (MfS) und dem sowjetische Geheimdienst (MGB) waren die Flugblätter und Parolen der Widerstandsgruppe natürlich nicht verborgen geblieben. Nachdem im März 1950 anlässlich einer Hausdurchsuchung bei einem Gruppenmitglied Flugblätter gefunden wurden, setzte in Altenburg eine Verhaftungswelle ein, die auf Geheiß der Sowjets von MfS und Volkspolizei durchgeführt wurde. GERHARD SCHMALE wurde am 13. April 1950 verhaftet und vom MGB vernommen. Man befragte ihn unter anderem zum Bau des Radiosenders. Nach Abschluss der Untersuchungen wurde gegen die inhaftierten Mitglieder der Gruppe Anklage erhoben. Zur Last gelegt wurde ihnen unter anderem Spionage, illegale Gruppenbildung und antisowjetische Propaganda. Die Gerichtsverhandlung fand in der ehemaligen Gefängniskapelle der MGB-Haftanstalt des Landgerichts Weimar statt. Als Richter fungierten hohe sowjetische Offiziere. Verteidiger für die Angeklagten gab es nicht. Im Gerichtssaal sah SCHMALE seinen Sender wieder, der dort als Beweismittel diente. Nach dem Prozess ist der Sender nach Moskau gekommen, wo er viele Jahre als Schulungsobjekt für Geheimdienst-Mitarbeiter gedient hat. Seine Spur verliert sich in den Wirren der politischen Wende des Ostblocks Ende der 1980er-Jahre.

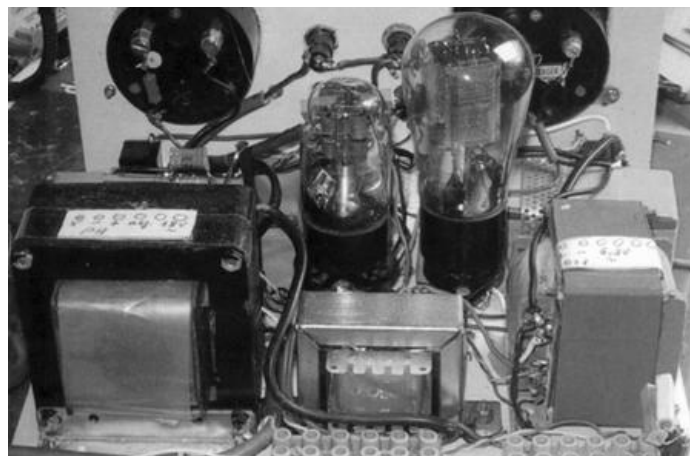
Drakonische Strafen

Die Urteile waren drakonisch: Vier der jungen Männer werden zum Tode durch Erschießen verurteilt, die anderen zu jahrzehntelangen Haftstrafen. SCHMALE erhält zehn Jahre in einem „Besserungsarbeitslager“, selbst die Mutter BR DELS, in deren Wohnung ohne deren Wissen die Sendeaktion stattgefunden hat, wird zu acht Jahren verurteilt. Die zu Haftstrafen Verurteilten hatten keine Möglichkeit zur Berufung. „Wir hätten nie gedacht, dass die Bestrafung so hart ausfällt.“

Nachdem die Gnadengesuche der vier Todeskandidaten abgelehnt worden waren, wurden die Hinrichtungen bereits 1950 bzw. 1951 in Moskau vollzogen. SCHMALE verbüßte seine Haft in den berühmten Haftanstalten Bautzen I, Bautzen II, „Roter Ochse“ Halle, Torgau und Wald-



Die Sendeendstufe mit der RL12P35 (rechts im Bild).



Das Hochspannungsnetzteil.



So sind die Module zum Sender zusammengestellt (von links nach rechts): HF-Endstufe, Modulator, Steuersender, Hochspannungsnetzteil. Davor der abgesägte Telefonhörer als Mikrofon.

heim. Aus seiner Zelle in Halle heraus beobachtete er den Aufstand am 17. Juni 1953, bei dem die Demonstranten versuchten, das Gefängnis zu stürmen.


Nach dem Tod Stalins 1953 wurden viele von der sowjetischen Militärjustiz (SMT) Verurteilte amnestiert. So kamen ab 1953 die ersten Inhaftierten der Altenburger Gruppe frei. „Ich gehörte zu den Mitgliedern der Altenburger Gruppe, die am längsten darauf warten mussten, das Gefängnis endlich verlassen zu dürfen.“ SCHMALE wurde am 7. August 1956 entlassen, UHLIG am 7. März 1957.

SCHMALE blieb zunächst noch in der DDR, um auf seine spätere Frau, die er während der Haft kennen gelernt hatte, zu warten. Die saß noch im Frauengefängnis Hoheneck (Stollberg/Erzgebirge) ein. Nach deren Entlassung entschlossen sich beide zur Flucht nach Westdeutschland. SCHMALE engagierte sich dort in der kirchlichen Jugendarbeit und leitete viele Jahre ein Jugendzentrum in der Nähe von Bielefeld, wo er heute noch lebt. Nach wie vor ist er der Funkerei treu geblieben: Unter seinem Rufzeichen DK1HL

ist er mittlerweile seit 50 Jahren auf den Amateurbändern anzutreffen.

Nicht in Vergessenheit geraten

„Ich hätt's heute genauso gemacht, und ich bereue es nicht“, sagt SCHMALE rückblickend auf die Ereignisse von 1949 in Altenburg. Und er nutzte in den letzten Jahren jede Gelegenheit, um jungen Menschen von seinen Erlebnissen in der Zeit der Unterdrückung zu berichten. „Die wissen leider immer weniger davon.“ An den Altenburger Widerstand erinnern heute Gedenktafeln im Friedrichgymnasium und im Gerichtsgebäude in Weimar sowie ein Gedenkstein in Altenburg. Und im Zeitgeschichtlichen Forum Leipzig kann man den 2005 von GERHARD SCHMALE nachgebauten Altenburger Sender bewundern.

An dieser Stelle Dank an GERHARD SCHMALE für die Zeit, die er sich genommen hat, um dem Autor seine Geschichte ausführlich zu schildern, und für die Bilder, die er für diesen Beitrag zur Verfügung gestellt hat. 

Zwei Volksempfänger gesucht

Nachdem GERHARD SCHMALE seinen Mittelwellensender von 1949 im Jahr 2005 weitgehend aus damals üblichem Material nachempfunden hat, möchte er gerne auch seine illegale Amateurstation von 1946 möglichst authentisch nachbauen. Dafür sucht er zwei Volksempfänger VE301W. Falls im Leserkreis der Funkgeschichte jemand solche Geräte für diesen Zweck zur Verfügung stellen möchte, melde er sich bitte beim Autor dieses Beitrages.

Quellen:

- [1] Heitzer, E.: Einige greifen der Geschichte in die Speichen. Berlin 2007. ISBN 978-3-938690-64-2
- [2] Lüddemann, S.: 50 Hertz gegen Stalin. Mannheim 2007, ISBN 978-3794180653
- [3] Hermann, S., Kahle, W., Kniestedt, J.: Der Deutsche Rundfunk. Seiten 45 ff. Heidelberg 1994, ISBN 3-7685-22394-2
- [4] http://www.jans-radioseiten.de/wied_hist.html



Der Modulator mit RL12P10 und RV12P2000(rechts) und eigenem Netzteil (links).



Steuersender mit REN904.

Ausstellung zum 9. Heyeröder Weihnachtsmarkt



Unter dem Motto „Radiogeschichte aus verschiedenen Epochen“ präsentierte GFGF-Mitglied HANS-JOACHIM LIESENFELD aus Heiligenstadt aus seiner umfangreichen Privatsammlung zur Rundfunk- und Fernsehtechnik zum 9. Heyeröder Weihnachtsmarkt am zweiten Advents-Wochenende 2011 einen Querschnitt dieser Technikgeschichte. Etwa 150 Radios, angefangen ab den 1920er-Jahren bis hin zum legendären DDR-Kofferadio, zählten zu den Exponaten. Einer der besonderen Schätze war ein Edison-Phonograph mit Wachswalze aus dem Jahre 1898. Andere Schmuckstücke waren ein Trichter-Grammophon von 1905 sowie ein Bahnhofs-Telegraf. Entsprechend der Saison waren von diesem oder jenem ausgestellten Plattenspieler Weihnachtslieder zu hören.

LIESENFELD sammelt bereits seit 1980 Rundfunk- und Fernsehgeräte. Er trug in dieser Zeit mehr als 1.000 Radios und 200 Fernsehgeräte zusammen. Neben zahlreichen Ausstellungen in seiner Heimatstadt und auch in Mühlhausen war er als Experte unter anderem mehrmals im MDR, NDR, im ZDF-Fernsehgarten, im Bilderbogen des Hessischen Rundfunks und plauderte im RTL-Frühstücksfernsehen über sein Hobby und seine Paradestücke. Den ersten Fernsehauftritt hatte LIESENFELD 1985 im Kulturmagazin des DDR-Fernsehens. Und mehrfach holte er den ehemaligen Nachrichtensprecher der Tagesschau, JO BRAUNER, zu seinen Ausstellungen nach Heiligenstadt.

Sensation: DKE empfängt digitale AM-Rundfunksender!

Anliegend die Beschreibung einer wirklich einzigartigen Innovation, die GFGF-Mitglied KURT KRALIK der Funkgeschichte zur exklusiven Veröffentlichung in der April-Ausgabe zur Verfügung gestellt hat:

Werter Freund des Funkens!

Anbei finden Sie ein Spezial-Hufeisen, welches den Empfang digitaler AM-Sendungen mit alten Röhrengeräten ermöglicht. Es handelt sich hierbei um ein weltweit patentiertes Produkt, das Atomspin-Resonanzeffekte im Material nach einem in russischen Kernforschungszentren entwickelten Verfahren zur Frequenz- und Codetransformation nutzt. Im Folgenden die Kurzanleitung zur Montage, Einstellung, gesetzlichen Verpflichtungen usw.:

Geeignet ist z. B. ein DKE 38. Das Gerät muss sich allerdings unbedingt im Originalzustand befinden! Zunächst wird das Spezial-Hufeisen an der Rückwand lose befestigt. Die Regler am Gerät rechts auf Anschlag rechts stellen, links auf Linksanschlag, Antenne mindestens 37,4 m lang auf Buchse 2, Erde auf Erdbuchse. Die Senderabstimmzscheibe ist auf den Umschaltpunkt Mittel / Lang zu stellen, bitte genauestens! Das ist absolut wichtig für die korrekte Demodulation des digitalen AM-Signales. Nun ist der Empfänger in Betrieb zu nehmen. Sollte sich ein starkes Pfeifen zeigen, ist das ein positives Zeichen. Jetzt muss man das Spezial-Hufeisen so lange verstellen, bis das Pfeifen weg ist. Sollte das nicht gelingen, muss man die Rück-

wand entfernen und mit dem Hufeisen solange auf die kleinere und die größere Röhre leicht schlagen, bis das Pfeifen aufhört. Achtung, Netzspannung! Man wird dann feststellen, dass der Empfänger keine Fremdgeräusche



Mit diesem innovativen Spezial-Hufeisen ist der Empfang digitaler AM-Sendungen mit alten Röhrengeräten möglich.
Bild: Peter von Bechen

mehr bringt. Das ist schließlich die Voraussetzung für einen wunderbaren Digitalempfang! Jetzt wieder das Spezial-Hufeisen mit Rasterband an der Rückwand befestigen.

Vor dem Empfang ist es aber zunächst notwendig, sich über www.DAMW.APR im Internet anzumelden, von dort wird automatisch auch die GEZ informiert. An das Finanzamt sind unbedingt die aufgewendeten Arbeitsstunden zu melden (nicht unter 100 Stunden). Die Steuern werden vom Amt berechnet, die Zahlungen sind ab Anmeldung zu leisten! Wenn die Formalitäten erledigt sind, kann es auf Grund der Überlastung der Beamten bis zu neun Monate dauern, bis die entsprechende Aufschaltung erfolgt. Viel Glück mit dem digitalen Empfang!

Gruß

*K. K. LIRPA – European Statesman of Digital Brot-Kasting
Bruxelles, 2012-04-01*

Buch-Neuerscheinung

Achtung: Aufnahme!

Lebensbilanz: 80 Jahre Klangaufzeichnung. PETER K. BURKOWITZ im Gespräch mit ENGEL, KUPER, BELL, POLZER. Band 1.2012 der neuen Publikationsreihe „Gespräche zur Medienpraxis des 20. Jahrhunderts“, verlegt von Polzer, Potsdam, ISBN 978-3-934535-30-5, Preis: 39 €.

PETER K. BURKOWITZ hat mit ersten elektro-akustischen Experimenten und Selbstbaugeräten schon 1932, gerade zwölf Jahre alt, begonnen. Er kennt das Magnetband bereits seit der letzten Phase des Zweiten Weltkriegs, denn er ist nahezu der einzige kompetente Zeitzeuge, der für seine militärischen Aufträge den „Tonschreiber Bertha“ benutzt hat. Die Spanne seines Berufslebens reicht vom Bau eines ersten, behelfsmäßigen Mischpults 1945 bei der DGG bis weit in die digitale Ära hinein: Er war Toningenieur beim gerade gegründeten RIAS Berlin (von 1946 bis 1953) und danach leitender Angestellter im Aufnahmebereich führender Schallplatten-Gesellschaften (Lindström, DGG und PolyGram). Bei der Electrola in Köln konstruierte er in den 1960ern auch Mischpulte für „The Beatles“ und konnte bereits in den 1970er-Jahren die Digitalisierung des Studios bei der PolyGram einleiten und umsetzen. „PKB“ war damit über 80 Jahre lang Erkunder, Träger, Vermittler und Bewahrer einer Synthese aus künstlerischer Leistung, umfassendem technischem Wissen wie reichhaltigster Erfahrung. Beim Gespräch mit ihm entsteht das repräsentative

Bild einer schon historisch gewordenen Produktionsweise von Musik-„Konserven“ als die Summe aller Kenntnisse des Musikaufzeichnens: Sei es das Können von Dirigenten, von Instrumentalisten und Vokalistinnen, seien es die speziellen Kenntnisse der Akustik und ihre Wechselwirkung mit Mikrofonen, Mischpulten, Magnetbandgeräten und Lautsprechern bei den „Aufnahmemenschen“.

Die Köpfe der Klangaufzeichnung verbinden dabei präzises Wissen produktiv mit tonmeisterlicher Intuition; technische Arbeit geht ins künstlerisch Gestaltende über.

Das hier erstmals veröffentlichte Gespräch, geführt im 91. Lebensjahr von PETER K. BURKOWITZ, geht für ein umfassendes Verständnis von „Klangaufzeichnung“ damit weit über rein elektroakustische Themen hinaus und reflektiert dabei über neun Lebens-Jahrzehnte hinweg auch zeithistorische Kontexte.

ACHTUNG: AUFNAHME!

Gespräche zur Medienpraxis
des 20. Jahrhunderts 1.2012

**Lebensbilanz:
80 Jahre Klangaufzeichnung**
**Peter K. Burkowitz
im Gespräch**
mit Engel • Kuper • Bell • Polzer

Impressum

Funkgeschichte

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

©2012 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: (zuständig für Anschriftenänderungen und Beitrittserklärungen) Rudolf Kauls, Nordstraße 4, 53947 Nettersheim, Tel. (zwischen 19 und 20 Uhr) 02486 273012, E-Mail: schatzmeister@gfgf.org

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

GFGF-Beiträge: Jahresbeitrag 35 €, Schüler / Studenten jeweils 26 € (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: H.-T. Schmidt, E-Mail: webmaster@gfgf.org

Internet: www.gfgf.org

Termine

Radiobörsen/Treffen

April

Jeden zweiten Montag im Monat, die nächsten Termine:

10.4., 23.4., 7.5., 21.5. 2012, usw.

Beginn 18.00 Uhr

Wiener Radiostammtisch

Ort: Gasthaus Lindenhof, 1180 Wien, Kreuzgasse 69, Ecke Lacknergasse, bei der ehemaligen Remise Kreuzgasse, Linie 42 (Schottentor, U6 Michelbeuern), Linie 9 (Gersthof)

Info:

Hinweis: Ein Treffen aller, die sich für Röhrentechnik oder alte Radios begeistern können.

Sonntag, 1. April 2012

9.00 bis 15.00 Uhr

Flohmarkt im Bremer Rundfunkmuseum

Ort: 28215 Bremen, Bremer Rundfunkmuseum, Findorffstraße 22-24

Info:

<http://www.bremer-rundfunkmuseum.de/>

Hinweis: Die genaue Anfahrt bitte dem „Lageplan“ auf der Homepage entnehmen. Das Museum ist gleichzeitig geöffnet.

Samstag, 14. April 2012

Einlass ab 7.30 Uhr

22. Offener mitteldeutscher Radioflohmarkt

Ort: Landgasthof Weinberg, 39264 Garitz

Info:

Hinweis: Tische vorhanden, pro Tisch 5 €

Sonntag, 15. April 2012

9.00 bis 14.00 Uhr

40. Radio- und Grammophonbörse in Datteln

Ort: Stadthalle Datteln, Kolpingstr. 1, 45711 Datteln, Anfahrt: BAB2-Abfahrt Datteln-Henrichenburg.

Info:

Hinweis: In der Halle sind Tische in begrenzter Anzahl vorhanden. Wenn möglich, bitte Tische mitbringen, Standgebühr 6,50 € je Meter. Eintritt 3,00 €.

Samstag, 21. April 2012

23. Historischer Funk- und Nachrichtentechnik-Flohmarkt Mellendorf

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

Info:

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

Mai

Samstag, 5. Mai 2012

7.00 bis 16.00 Uhr

Radiobörse des CHCR in Riquewahr

Ort: 68340 Riquewahr, Frankreich, Elsass, in der Nähe von Colmar

Info:

Hinweis: Eintritt frei. Voranmeldung für Aussteller und Vorabüberweisung der Standgebühr erforderlich.

Freitag, 11. Mai bis Sonntag, 13. Mai 2012

GFGF-Mitgliederversammlung 2012

Ort: Taunus-Tagungshotel, Lochmühlenweg 3, 61381 Friedrichsdorf

Info: Siehe Sondereiten in diesem Heft
Freitag: gemütliches Beisammensein, Samstag: Mitgliederversammlung und alternativ Damenprogramm, Sonntag: Eine Veranstaltung für Freunde der Funkgeschichte.

Achtung! Terminänderung:

Samstag, 19. Mai 2012

Uhrzeit: 9.00 bis ca.13.00 Uhr

39. Süddeutsches Sammlertreffen mit Radiobörse der GFGF

Ort: Haus der Vereine, Schornstraße 3, 82266 Inning am Ammersee

Info:

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

Samstag, 19. Mai 2012

Flohmarkt CRGS

Ort: CH-Oberbuchsiten, Restaurant Raube

Hinweis: Anfahrt Autobahn, Ausfahrt Egerkingen, dann rechts, Kreisel links, Richtung Solothurn

Sonntag, 20. Mai 2012

ab 9.00 Uhr

19. Radio- und Funktechnikbörse Bad Dürkheim

Ort: „Spötzl's Honigsäckel“, Weinstr. 82, 67098 Bad Dürkheim-Ungstein.

Info:

Hinweis: Aufbau für Aussteller ab etwa 7.00 Uhr, Tische vorhanden, bitte eigene Tischdecken mitbringen, 8 € pro lfd. Meter/Tisch, keine gewerblichen Aussteller.

Juni

Samstag, 2. Juni 2012

15.00 Uhr bis abends

27. Münchner Röhrenstammtisch

Ort: Dietrich von Bern, Dietrichstraße 2, 80637 München, Stadtteil Neuhausen/Gern

Info:

<http://www.hts-homepage.de>

Hinweis: Ein Treffen derjenigen, die sich für Röhrentechnik oder alte Radios begeistern können.

Samstag, 2. Juni 2012

Für Besucher ab 9.30 Uhr

Börse Alte Technik – Hoenderloo

Ort: Niederlande, Marktplatz Hoenderloo, 10 km nördlich von Arnheim.

Info:

Hinweis: Börse für historische Elektro- und Radiotechnik. Überdachte Tische: 4 × 1 m, € 40, nur bei Vorauszahlung.

Freitag, 8 Juni 2012 und Samstag, 9. Juni 2012

Freitag: Sammlerstammtisch ab 19.00 Uhr

Samstag: Phonobörse von 9.00 bis 14.00 Uhr

Sammlerstammtisch und 12. Phonobörse St. Georgen

Ort: Freitag: Sammlerstammtisch im Gasthaus „Krone“, Hauptstraße 10, in St. Georgen.

Samstag: Phonobörse in der Stadthalle in St. Georgen

Hinweis: Historische Phono- und Radiogeräte, Zubehör, Ersatzteile, Tonträger und Literatur. Saalöffnung für das Publikum um 9.00 Uhr, für Aussteller ab 7.30 Uhr geöffnet.

Sonntag, 10. Juni 2012

ab 9.00 Uhr

4. Linsengerichter Funk- und Radiobörse

Ort: Zehntscheune am Rathaus, Linsengericht-Altenhaßlau
Info:

Hinweis: Aufbau ist ab 8.00 Uhr. Wer kann, soll bitte Tische mitbringen. Bei schönem Wetter auch im Freien möglich, Standgebühr 5 €/m, Anmeldung erwünscht, einige Tische (1,5 m je 7 €) vorhanden. Kein Aufbau auf dem Parkplatz! Das Radio-Museum Linsengericht ist bei freiem Eintritt zur Börse geöffnet.

Samstag, 16. Juni 2012

9.00 bis ca. 14.00 Uhr

14. Amateurfunk-Radio- und Technik-Flohmarkt (als Ersatz für Eschborn)

Ort: Liederbachhalle (mit großem Parkplatz), Wachenheimer Straße 62, 65835 Liederbach

Info:

Hinweis: Einlass nur Aussteller ab 7.30 Uhr, Tischgebühr 8 €, Tische: 1,6 m × 0,80 m, Einweisung: auf Funkfrequenz 145,500 MHz, DL0TS.

Samstag, 16. Juni 2012

Grenzland Radiobörse

Ort: A-4775 Taufkirchen/Pram (Österreich), Gasthaus Aumayer, gegenüber Bahnhof Taufkirchen

Info:

Hinweis: Aufbau Samstag ab 6.30 Uhr, Voranmeldungen erforderlich, Tische sind vorhanden, Tischdecken sind mitzubringen.

Samstag, 16. Juni 2012

7.00 bis 12.00 Uhr

Radiobörse und Sammlertreff in Dornstadt

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

Info:

Freitag, 22. Juni**bis Sonntag 24. Juni 2012**

Freitag und Samstag: 9.00-18.00 Uhr;

Sonntag: 9.00-15.00 Uhr

Hamradio Friedrichshafen

Ort: Messe Friedrichshafen GmbH, Neue Messe 1, 88046 Friedrichshafen
Internationale Amateurfunkausstellung mit drei Messehallen, Flohmarkt, Tageskarte 9 €, Drei-Tages-Karte: 20 €, weiteres siehe <http://www.hamradio-friedrichshafen.de>

Juli**Sonntag, 1. Juli 2012**

9.00 bis 15.00 Uhr

Flohmarkt im Bremer Rundfunkmuseum

Ort: 28215 Bremen, Bremer Rundfunkmuseum, Findorffstraße 22-24
Info:

<http://www.bremer-rundfunkmuseum.de/>

Hinweis: Die genaue Anfahrt bitte dem „Lageplan“ auf der Homepage entnehmen. Das Museum ist gleichzeitig geöffnet.

Samstag und Sonntag, den 21. und 22. Juli 2012

Anfang und Ende offen

Sammlertreffen 2012 der Freunde des Radiomuseum Bocket

Ort: 57234 Wilnsdorf, Grimbergstraße 26

Info:

Forum des Radiomuseums Bocket www.radiomuseum-bocket.de
Hinweis: Es findet auch wie jedes Jahr eine kleine Börse statt.

August**Samstag, 4. August 2012**

Für Besucher ab 9.30 Uhr

Börse Alte Technik – Hoenderloo

Ort: Niederlande, Marktplatz Hoenderloo, 10 km nördlich von Arnheim.

Info:

Hinweis: Börse für historische Elektro- und Radiotechnik. Überdachte Tische: 4 × 1 m, € 40, nur bei Vorauszahlung.

Sonntag, 12. August 2012

Uhrzeit: 8.00 bis 18.00 Uhr

8. Pfälzer Radio- und Funkflohmarkt

Ort: 1. Rundfunkmuseum Rheinland-Pfalz, Mühlstraße 18, 67728 Münchweiler/Alsens

Info:

Hinweis: Aufstellung ab 7.00 Uhr, ein Tisch frei, jeder weitere Tisch 5 €. Tische sind vorhanden. Für Essen und Trinken ist bestens gesorgt. Den ganzen Tag über kostenlose Führungen durch unser Museum.

Samstag, den 25. August 2012

24. Historischer Funk- und Nachrichtentechnik Flohmarkt Mellendorf

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

Info:

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

Termine in der Funkgeschichte

Bitte melden Sie Ihre aktuellen Veranstaltungstermine möglichst frühzeitig parallel an die FG-Redaktion und den GFGF-Webmaster, am besten per Mail:

Ausstellungen

Design als Tradition

Autor:
Wolfgang E. Schlegel
Berlin

Im dänischen Struer ist die Firma Bang & Olufsen beheimatet, deren Design Weltruf genießt. Das dortige B&O-Museum ist sehenswert.

Im Jahre 2010 feierte Bang & Olufsen das 85-jährige Bestehen. Gegründet von PETER BANG und SVEND OLUFSEN, hat sich dieser einst kleine dänische Hersteller von Geräten der Unterhaltungselektronik einen großen Namen nicht nur mit ausgewiesener Produktqualität gemacht, sein wegweisendes Design ist geradezu legendär. B&O-Geräte sind heute im allerobersten Preissegment zu finden, das Unternehmen legt größten Wert nicht nur auf außergewöhnliche Gestaltung, sondern auch auf eine besonders gute Bedienbarkeit. Bereits 1938 fiel der Rundfunkempfänger „Beolit 39“ auf: Sein Gehäuse bestand vollständig aus Bakelit, was eine völlig neue Formensprache erlaubte, gestaltet wurde es vom Firmenmitgründer PETER BANG. Das Firmenmuseum in Struer ist ein großzügig angelegter Teil des dortigen Heimatmuseums und ermöglicht einen Einblick nicht nur in die spezielle B&O-Firmengeschichte, sondern auch in die technische Entwicklung von Audio- und Videogeräten und deren Gestaltung.

Dieser Beitrag erschien als Erstveröffentlichung in der Zeitschrift Funkamateur 2011, Heft 12, Seite 1276. Herzlichen Dank an die Redaktion für die freundliche Genehmigung zum Nachdruck.



Musealer Eingangsbereich: Unter den Blicken der Firmengründer.

Die sechziger Jahre

In den 1960er-Jahren war allerdings von Formenaufbruch noch wenig zu spüren: Es dominierten Holzgehäuse wie bei anderen Herstellern auch, allerdings machen sie auch heute noch keinen angestaubten Eindruck. Und bei etlichen Geräten fragt sich der etwas ältere Betrachter: „Kennen wir das nicht auch aus früheren Zeiten?“

Der Mittelsuper „Mini Ultra 607“ aus dem Jahre 1960 arbeitete mit Röhren und empfing auf LW, MW, 2 x KW und UKW, er kostete 695 Kronen. Der Stereoempfänger „Beomaster 1000“ von 1968 lässt aber bereits ahnen, wie es bei Bang & Olufsen weitergehen soll. Mit seiner Pultform trug er der verminderten Wärmeentwicklung der nun aktuellen Halbleitertechnik Rechnung; Modernität hatte ihren Preis: 1.340 Kronen. Der „Beomaster 900 K“ aus dem Jahre 1963 kostete 1.295 Kronen und war das erste volltransistorisierte Netzzradio aus Struer.

Das Koffermagnetbandgerät „Beocord Belcanto 608“ stammt aus dem Jahre 1962 und war nur für Monobetrieb ausgelegt, volltransistorisiert und kostete 865 Kronen. Auffällig ist die Bedienung über kulissengeführte Hebel.

Das Reise-TV-Gerät „Horizont 610 T“ hatte eine 19-Zoll-Bildröhre und stammt aus dem Jahr 1963. Für den Transport wurde der Bildschirm mit einem Plastikdeckel verschlossen.



Mittelsuper „Mini Ultra 607“, 1960.

Reise-TV-Gerät „Horizont 610 T“, 1963.

Nach 1970

Der Weg in die moderne, auch heute ansprechende Formgebung wurden vom „Beovision 3500“ eröffnet. Materialien wie Plastik und Aluminium räumten mit den möbelähnlichen Holzgehäusen vergangener Zeiten auf. In diese Entwicklung passt auch das Stereosteuergerät „Beomaster 3000-2“, ebenfalls von 1970, mit seiner Aluminiumskala und seinen sehr übersichtlich angebrachten Bedienelementen. Solche kennzeichnen auch den Kofferempfänger „Beolit 400“ von 1971, dessen Skala von einem Reiter ähnlich wie beim Rechenschieber überstrichen wird – eine sehr elegante Lösung. Dieses Radio kostete einst 395 Kronen, für gut erhaltene Liebhaberstücke werden heute noch 800 bis 1.000 Kronen gezahlt.

Technische Innovation trifft Jensen-Design: Vom Designer JACOB JENSEN wurde nach 1972 das Äußere der B&O-Geräte nachhaltig geprägt. Der Plattenspieler „Beogram 4000“ besaß einen Tangentialtonarm, der die Plattenrinne verzerrungsfrei abtastete. Aus dem Jahre 1976 stammt das Steuergerät „Beomaster 2400“, dem auch heute die Exklusivität nicht abzusprechen ist.

Im Jahre 1979 kam die 8000er-Reihe auf den Markt, ihr futuristisches Äußere, gepaart mit exzellenter Technik, kapultierten Bang & Olufsen endgültig in die Oberklasse. Der „Beomaster 8000“ war ein Stereosteuergerät mit 2 x 150 W Ausgangsleistung, das 9.995 Kronen kostete; für 4.565 Kronen war das passende Kassettendeck „Beocord 8000“ zu haben. Der Plattenspieler „Beogram 8000“ tastete die Platte tangential ab. Preis: 4.560 Kronen.

Die achtziger Jahre bis heute

Und so blieb es: Bang & Olufsen zeigte, dass technische Geräte weder langweilig aussehen noch sein mussten, und fand damit seine Kundschaft. Das Fernsehgerät „Beovision BX 2000“ von 1984 kostete 10.895 Kronen, das „Beocenter 3000“, das ein kombiniertes Audiogerät mit Kassettendeck und CD-Spieler war, fand auch für knapp 20.000 Kronen seine Liebhaber. Oft kopiert, aber nie erreicht wurde das „Beosystem 2500“ aus dem Jahre 1991, das mit einer völlig neuen Gestaltung beeindruckte: Nach Tastendruck führen zwei durchsichtige Abdeckungen zur Seite und machten den Weg frei zum Bedienfeld, 19.995 Kronen.

Das Aufkommen von Plasma- und LCD-Fernsehgeräten wurde anfänglich von B&O völlig falsch eingeschätzt, man setzte zu lange auf Kurzhalzbildröhren und gab den Fernsehgeräten eine Gestaltung, die Flachheit suggerieren sollte. Dass das nicht gut gehen konnte, versteht sich. Natürlich finden sich im aktuellen Programm keine Röhrengeräte mehr, aber die LCD- und Plasma-TV-Geräte machen es dem Designer auch immer schwerer, unverwechselbare Gestaltungslösungen zu finden: Ein Rechteck ist an Klarheit kaum zu überbieten, und hochwertige LC- und Plasmapaneele werden weltweit von nur wenigen Herstellern geliefert.



Literatur:

[1] <http://www.bang-olufsen.com/product-archive>



Stereoempfänger „Beomaster 1000“, 1968.



Rundfunkempfänger „Beomaster 900“, 1963.

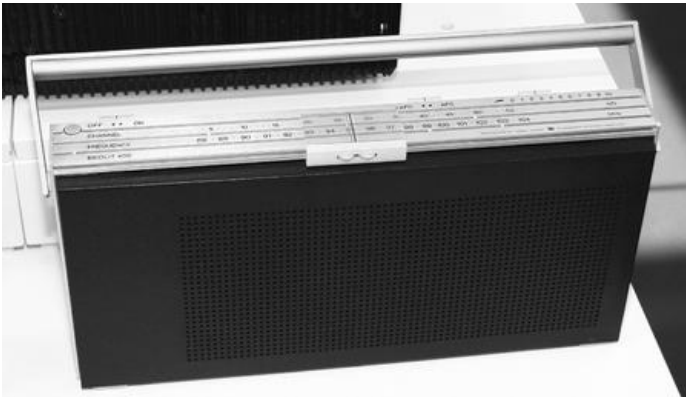


Koffermagnetbandgerät „Beocord Belcanto 608“, 1962.



„Beovision 3500“, im Vordergrund „Beomaster 3000-2“, 1970.

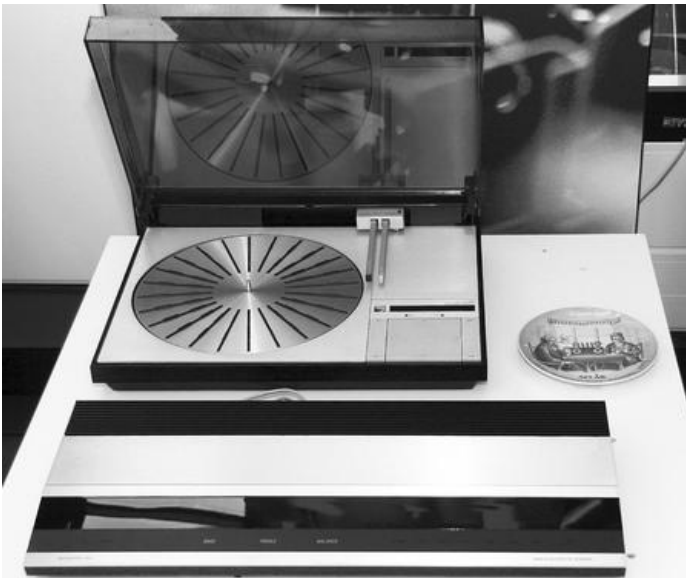
Unternehmen



Kofferradio „Beolit 400“, 1971.



„Beocenter 3000“, 1986.



„Beogram 4000“ (1972), im Vordergrund „Beomaster 2400“, 1976.



„Beosystem 2500“, 1991.



„Beovision 1“ mit 25-Zoll-Bildröhre, 1999.



„Beovision BX 2000“, 1984.



Plasma-TV „Beovision 5“ mit Lautsprecher „Beolab 5“, 2003.

Telefunken Redneranlage Ela A 1140 von 1950

Sprache transportabel

Autor:
Bernd Weith
Linsengericht

Beim Ausräumen der Räumlichkeiten eines verstorbenen Rundfunktechnikers fielen dem Autor zwei schwere rote Stofftaschen in die Hände. Sie waren mit Druckknöpfen verschlossen und boten nach dem Öffnen einen Anblick, der in Bild 1 festgehalten ist. Es waren Lautsprecher von Telefunken, das war auf den ersten Blick zu sehen. Aber der Rest war unbekannt.

Auch die Typenbezeichnung sagte vorerst nicht viel. Recherchen im Internet waren nicht sehr ergiebig. Zwar



Bild 1: So stellte sich die Redneranlage vor. Inmitten von altem Gerümpel verbarg sie sich in roten Stofftaschen..

fand sich dort der Schaltplan, das Herstellungsjahr 1950, die Röhrenbestückung und der „richtige“ Name – „Redneranlage“ – [1, 2] aber sonst nichts. In den Quellen, und auch sonst im Internet, war kein Bild zu finden, außer einer Katalogzeichnung in [2], die vermeintlich jedoch ganz anders aussah.

Ela von Telefunken

Mit „Ela“ hat Telefunken Geräte der Elektroakustik ge-



Bild 2: Das Typenschild ist für Recherchen im Internet der wichtigste Helfer. Interessant ist hier die Seriennummer: 224466.



Bild 4: Alle Einzelteile der Anlage sind kompakt in der Tragetasche verstaut.

Bild 3 (links): Die komplett aufgebaute Redneranlage.

kennzeichnet. Dazu gehören neben Lautsprechern und Verstärkern auch Mikrofone. Erstmals wurde das Mikrofon Ela MZ 026/2 von 1930 damit bezeichnet [2]. Aber auch Musikinstrumente wurden dieser Gruppe zugeordnet, so das Trautonium Ela T 42 von 1933. Außerdem gab es bis in die 1970er-Jahre auch Mischpulte und HiFi-Verstärker als Ela-Telefunken-Geräte. Die Redneranlage stand 1950/51 in den Katalogen des Rundfunk-Großhandels. Der Preis betrug damals 980 DM.

Paketinhalt

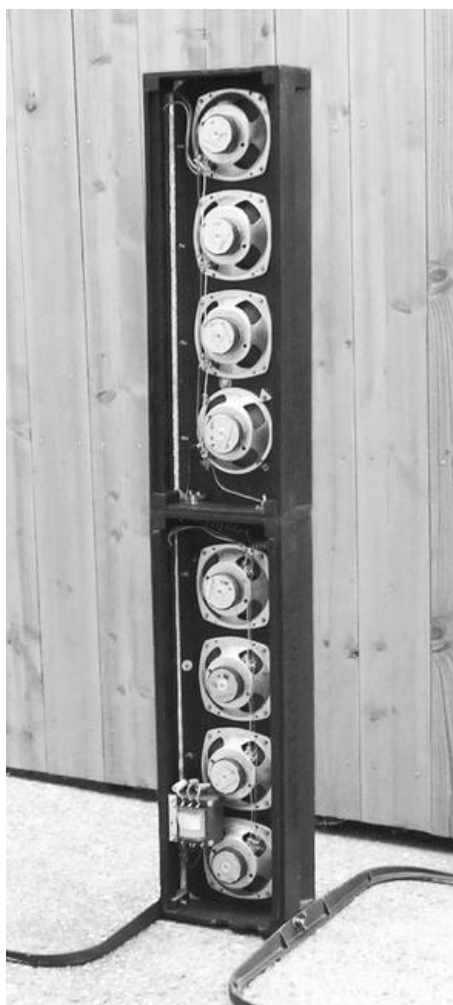
Als der Autor die Anlagen zu Hause hatte, wollte er es natürlich genau wissen. Nach dem die Verpackung komplett entfernt war, fielen die Einzelteile auseinander. Bis dahin war er immer noch im Glauben, eine verbundene kompakte Einheit vorzufinden. Doch in dem Moment fiel ihm die Abbildung in [2] wieder ein, und er erkannte, wie die Teile verbunden werden mussten. Kurz darauf stand die „aufgebaute Redneranlage“ da (Bild 3).

Die im „Paket“ enthaltenen Teile zeigt Bild 4. Links in der Tasche ist alles kompakt untergebracht (auf dem Foto befindet sich darin die zweite Anlage), hinten ist der Verstärker zu sehen – ein würfelförmiger Blechkasten ohne Schnörkel, aber mit der silbern glänzenden Beschriftung „Telefunken“. Davor liegt das zerlegte Mikrofonstativ, daneben die beiden Metallfüße für den Lautsprecher und ganz rechts die beiden Lautsprechersäulen.

Technik

Die Gehäuse der Lautsprecher sind wie damals üblich hinten offen, so sind Lautsprecherbestückung und Verdrahtung sehr schön zu sehen. Es sind insgesamt acht Blaupunkt-Lautsprecherchassis – in jedem Strahler vier – eingebaut. Die beiden Strahler werden mit zwei Flügelmuttern verbunden. Kleine Metallplättchen sorgen dafür, dass damit gleichzeitig die elektrische Verbindung untereinander hergestellt wird. Eine Typenbezeichnung ist auf keinem der Lautsprecher erkennbar. Die handschriftliche Bezeichnung $5 \Omega / 3 W$ ist mit Vorsicht zu genießen. Alle Lautsprecher sind parallel geschaltet und werden vom dazugehörigen Verstärker niederohmig angesteuert.

Damit die Anlage universell verwendet werden kann, ist in einem der beiden Lautsprechergehäuse ein Trafo eingebaut. Mit dessen Beschaltung lässt sich einerseits das Signal an den 100-V-Eingang eines Folgeverstärkers weiterleiten.



Unter Verzicht auf den zugehörigen Verstärker kann der Lautsprecher aber auch am 100-V-Ausgang eines fremden Verstärkers betrieben werden. Unterschiedliche Wicklungen des Trafos erlauben die Anschaltung von 3 W oder 10 W (Bild 11). Die Standfüße werden mit Flügelschrauben montiert.

Probelauf

Mit größter Vorsicht wagte der Autor einige Tage später, die Anlage in Betrieb zu nehmen. Über einen Regeltrafo mit Leistungsmesser wurde die Betriebsspannung bis auf etwa 180 Volt sehr langsam hochgefahren – nach einiger Zeit stieg die Leistungsaufnahme. Allerdings überhaupt nicht in den beängstigenden Bereich. Die Röhren waren aufgeheizt, und der Anodenstrom floss. Mit einer fliegenden Verdrahtung wurde jetzt ein Signal von einem CD-Player eingespielt und man hörte nur „total Verzerrtes“.

Aber erfreulich war, dass überhaupt etwas zu hören war. Und nach Abschalten der CD war nichts zu hören! Kein Brumm, kein Nebengeräusch – gar nichts! Auch bei einer Betriebsspannung von 220 V, die Leistungsaufnahme pegelte sich da bei 30 W ein, hörte man immer noch nichts! Verblüffend, dass eine 60 Jahre alte Anlage, die mindestens die Hälfte der Zeit in einem Keller lag, war so still und ohne Nebengeräusche! Nun sollte aber der richtige Klang getestet werden. Das CD-Signal wurde auf einen sehr niedrigen Pegel eingestellt, der Lautstärkeregel am Ver-

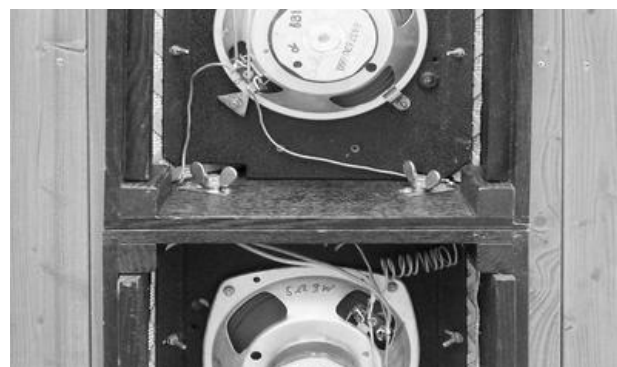


Bild 6: Die Verbindung der beiden Strahler erfolgt mit zwei Flügelmuttern, die gleichzeitig die elektrische Verbindung der Lautsprecher herstellen.

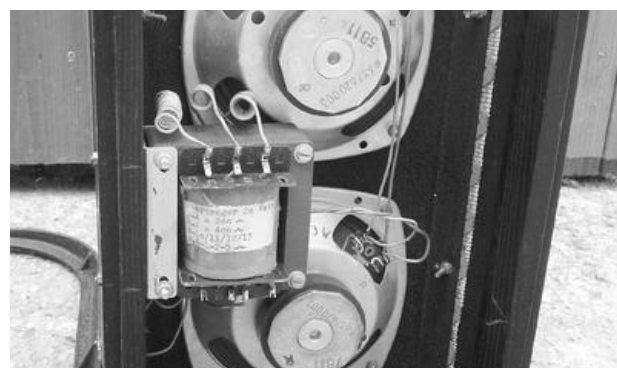


Bild 7: Ein Trafo in einem Strahler dient dazu, weitere Beschaltungen zu ermöglichen. Auch für 100-V-Technik.

Bild 5 (links): Die nach hinten offenen Strahler sind mit acht Lautsprechern bestückt.

stärker auf die Hälfte gestellt und die CD gestartet. Jetzt klang es schon viel besser. Ein Blick in den Schaltplan bestätigte das Ergebnis. Es ist schließlich eine Redneranlage! Sie wurde zum Anschluss eines Mikrofons gebaut. Zwei UAF42 sorgen vor der Endröhre, einer UL42, für eine hohe Verstärkung.

Zwischenzeitlich wurde die Leistungsanzeige immer wieder beobachtet – sie blieb konstant bei 30 W. Auch nach einer Stunde Betrieb an 220 V gab es keine Störungen oder Stromschwankungen. Der Verstärker funktionierte einwandfrei. Das alles ohne Reparatur oder den sonst notwendigen Austausch von Kondensatoren! Das zweite Exemplar wurde später getestet und zeigte das gleiche Ergebnis!

Nach dem Ausbau des Chassis war auch schnell erklärt, warum es keine „explodierenden“ Kondensatoren gab: Die für schlechte Eigenschaften bekannten Typen waren hier nicht eingebaut. Es gibt nur hochwertige Kondensatoren im Keramikröhrchen und Elkos mit der Aufschrift „tropenfest“! Und das sind sie offensichtlich bis heute!

Aufbau – Abbau

Die Anlage ist in wenigen Minuten aufgebaut und betriebsbereit. Ebenso schnell ist sie wieder zerlegt, lediglich das Verstauen in der Transporttasche verlangt einiges an Übung. Man benötigt „drei Hände“. Mit etwas Übung geht das aber auch recht schnell.

Leider fanden sich außer den hier beschriebenen Eigenschaften keine weiteren Informationen. Wenn es noch erhaltene Anlagen dieser Art gibt, dann sind sie wahrscheinlich nicht im Besitz von Sammlern, denn weder im RMorg, noch im „freien Internet“ sind Bilder dieser Redneranlage zu finden. Es gibt nicht einmal Bilder, auf denen die Anlage im Betrieb zu sehen ist. Sollte ein Leser weitere Informationen dazu besitzen, wäre der Autor für jeden Hinweis sehr dankbar.



Bild 8: Der Verstärker ist eine schnörkellose Blechkiste mit der Aufschrift „Telefunken“.



Bild 9: Das geöffnete Gehäuse. Neben den Anschlüssen gibt es nur einen Lautstärkereglер.

Quellen:

- [1] <http://www.opweb.de/german/geraet.php?id=1357>
- [2] www.radiomuseum.org

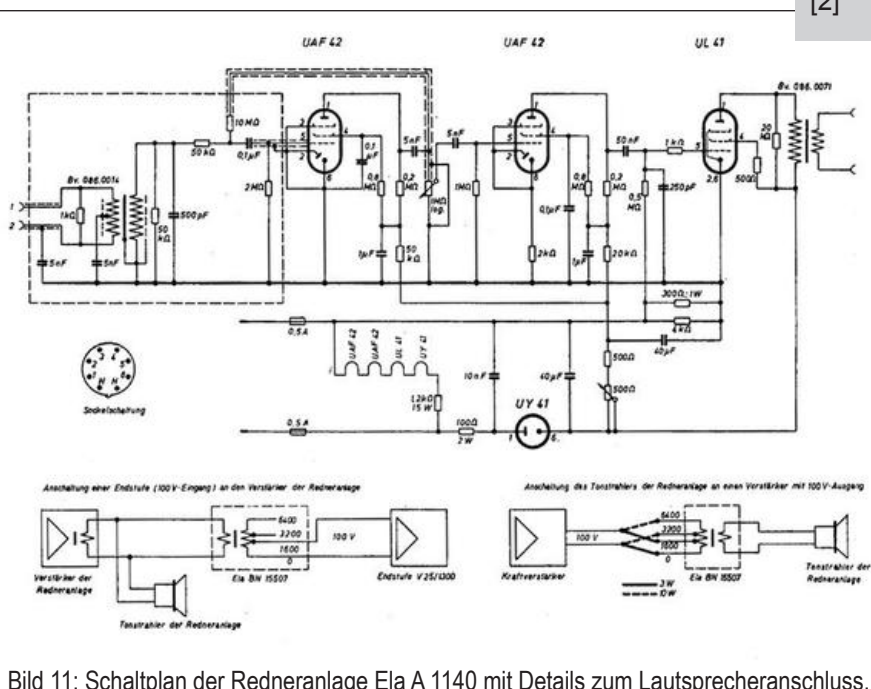


Bild 11: Schaltplan der Redneranlage Ela A 1140 mit Details zum Lautsprecheranschluss.

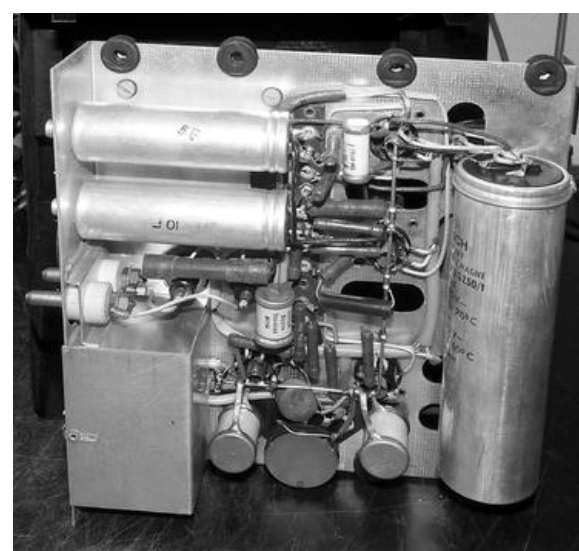


Bild 10: Man findet keinen anfälligen Kondensator unter dem Chassis. Die Becherkondensatoren sind mit „tropenfest“ beschriftet.

Kofferempfänger „Stern Elite-N de Luxe“

Erforschung eines Radio-Klassikers

Autor:
Dipl.-Ing. Volker Stöckmann
Bad Elster

Kennen Sie das schöne alte Koffergerät „Stern Elite-N de Luxe“? Ein Radio der gehobenen Klasse im Holzgehäuse, wie die Werbung damals schrieb. Das Gerät der Eltern des Autors, 1968 hergestellt und für stolze 630 DDR-Mark gekauft, war zum Glück noch nicht verschrottet. Um es seiner Tochter zu schenken, hat er sich daran gemacht, es wieder aufzuarbeiten. Bei der Gelegenheit hat er die Schaltungstechnik des Gerätes näher untersucht.

Welch eine Freude bei der Arbeit! Mit altem Schulwissen darüber, wie Schwingkreise funktionieren und unter Entfernen zwei kleiner Kondensatoren und Reduzierung der Oszillatorspule um eine halbe Windung konnte der sehr rustikale und stabile UKW-Tuner von 100 MHz bis hinauf zu den heute üblichen 108 MHz erweitert werden. Beachtlich: Auch nach 40 Jahren gelang der Abgleich ohne Probleme. Hier kann man noch richtig schauen und erahnen, wie die elektrischen Ströme durch die vielen Einzeldrähte und großzügigen Leiterbahnen fließen müssen, im Gegensatz zu heutigen Mikrotechnologien, verbaut in immer kleiner werdenden schwarzen Klötzchen. Ein ordentlicher AFC-Abgleich gelang allerdings nicht. Dabei erinnerte sich der Autor, dass er wohl nie einen Stern-Elite dieser Bauart in der Hand gehabt hatte, bei dem die AFC nicht ein wenig weggezogen hätte. Entweder musste man mit gedrückter AFC-Taste den Sender einstellen oder die AFC gleich ausgeschaltet lassen. Ist die Ursache hierfür schon in der originalen Schaltung des Stern-Elite begründet? Bislang fand der Autor niemanden, der die Sinnfälligkeit der spezifischen AFC-Schaltung des Elite erklären konnte (Bilder 1 und 2). Vielleicht befindet sich unter den älteren Lesern jemand, der die wahre Geschichte der AFC-Schaltung des Elite kennt. Vielleicht wohnt ihr eine geheimnisvolle Funktion inne, die sich nicht auf den ersten Blick erschließt?

Der Autor vermutet einen Zusammenhang mit dem Stabilisator D501. Vielleicht wurde versucht, die Kennlinie der Kapazitätsdiode D401 in einen besonders günstigen Arbeitsbereich zu legen, Temperaturkennlinien auszugleichen bzw. den Stabilisator mit zur Spannungsbegrenzung zu nutzen, was die hochgelegten Arbeitsspannungen am Ratiodektor erklären könnte. Vielleicht war es ein in die-



Bild 7: „Stern Elite N de Luxe“ – Außenansicht.

sen Bemühungen missglückter guter Wille zur absoluten Perfektionierung. Wie so oft im Leben, muss man nach 100%igem Aufwand feststellen, dass eine Lösung, die bei 60 % bereits Freude machte, die bereits optimale war. Auf jeden Fall wurde diese kompliziertere Version der AFC in den nachfolgenden Gerätelinien nicht weiter fortgeführt.

Tuning-Story und vorgenommene Änderungen

In der Originalschaltung wird der AFC-Tuneranschluss mit einer Gleichspannung beaufschlagt. Über L413, R408 und R406, C421 wird die Fußspannung der Kapazitätsdiode auf die Betriebsspannung hochgelegt. Die Mittenspannung des Ratiodektors (Bild 2) wird wiederum an eine feste Spannung geklemmt, die durch ein Selenstabilisierungselement D501 und mit R106 nach Masse erzeugt wird. Diese Details konnte der Autor funktionell nicht nachvollziehen. Kurz entschlossen hat er das, vielleicht etwas zu voreilig, als unsinnig deklariert und sich daran gemacht, das was er nicht verstand, einfach zu entfernen. Die Ratiomittenspannung an R213, R214 wird wie standardmäßig üblich an Masse gelegt. Ebenso die Fußspannung der Kapazitätsdiode am Tuner (L413). Die jeweils ursprünglich anliegenden Spannung führenden Drähte wurden durchtrennt. Der Autor hatte also eine AFC-Standardschaltung nach dem alten Berufsschullehrbuch für den Rundfunk-

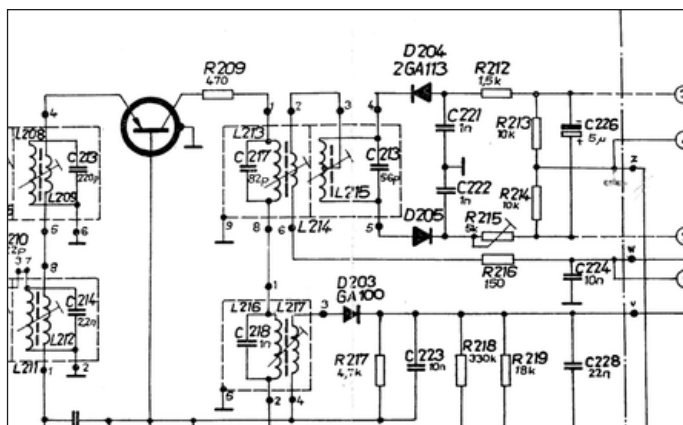


Bild 2: Stern Elite N: Der Ratiodektor.

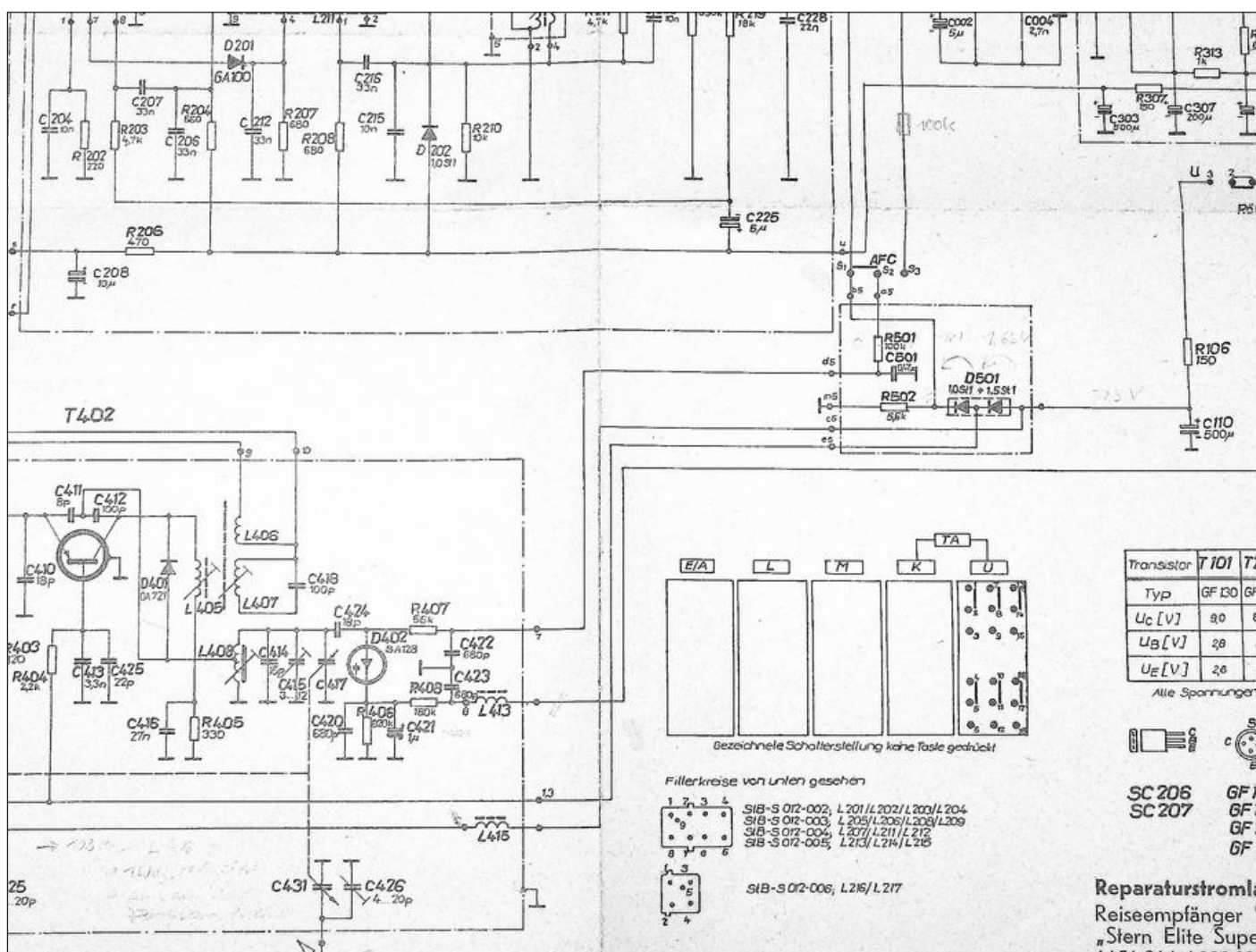


Bild 1 (links): Stern Elite N: Die Tuner-AFC.

Fernseh-Mechaniker rekonstruiert. Siehe da, die AFC ließ sich so abgleichen, dass sie bei Nulldurchgang die Abstimmung des Tuners nicht wegzieht und sich problemlos an- und abschalten lässt. Zusätzlich wurden zwei antiparallell geschaltete Si-Dioden zwischen AFC-Eingang des Tuners und Masse eingebaut, um die Spannung und somit den Fangbereich der AFC zu begrenzen.

Der Ratio- oder Verhältnisgleichrichter ist aus physikalischer Sicht wahrlich eine ideale Konstruktion, einfach und wirkungsvoll. Die Nachregelspannung, die sich für die AFC gewinnen lässt, erreicht einige Volt, je nach Richtung positiv oder negativ gepolt, und sie ist schaltungstechnisch gut zu verwerten. Sie funktioniert auch in der einfachsten Grundschaltung, wie der Autor feststellen konnte. In ähnlich einfacher und abgespeckter Art war die AFC der Nachfolgegeräte wie Stern-Elite 2000 und 2001 später auch aufgebaut.

Weitere nostalgische Erinnerungen

Was bei dem Anlass nebenbei im Radiogerät wieder entdeckt wurde, war eine kleine nachträglich eingebaute Leiterplatte (Bild 5). Sie enthielt ein 10,7-MHz-Piezo-ZF-Filter und einen Transistor (Bild 4) und war zwischen Ausgang des UKW-Tuners und Eingang des ZF-Verstärkers

geschaltet. Die Leiterplatte hatte der Autor vor etwa 30 Jahren eingebaut. Sie diente damals dazu, die Trennschärfe beim UKW-Empfang zu verbessern. Sinn und Zweck der Aktion war es, in der Stadt Riesa den Westberliner Sender SFB 2 störungsfrei empfangen zu können. Das stellte ohne die nötige Trennschärfe und Flankensteilheit der Durchlasskurve nämlich ein Problem dar. Aus Richtung Chemnitz (damals Karl-Marx-Stadt) drückte die UKW-Station „Radio DDR 2“ mit einer wesentlich höheren Feldstärke auf einem Nachbarkanal durch. Riesa befand sich zwischen beiden Senderstandorten. Wer also die Hits aus dem Westen in guter Qualität hören wollte, musste selbst basteln oder sich helfen lassen. Der Autor erinnert sich, dass er Ende der 1970er- / Anfang der 1980er-Jahre bei vielen Freunden und Arbeitskollegen helfen konnte, diese kleine Leiterplatte mit Piezo-Filter einzubauen.

Ein Aufbau einer solchen simplen Schaltung macht auch heutzutage noch einen Sinn, um ein erhaltenswertes Empfangsgerät effizient zu reparieren oder zu tunen. Die ZF-Filter kosten nur wenige Cent und sind (fast) überall erhältlich. Für hochwertigere Stereo-Empfänger wurde vom Autor damals eine Schaltungsversion (Bild 5) mit einstellbarer Verstärkungsstufe zur Anpassung eines zweiten Piezo-Filters entwickelt. Das ist von Vorteil, wenn im zu tunenden Gerät eine Feldstärkeanzeige existiert und die

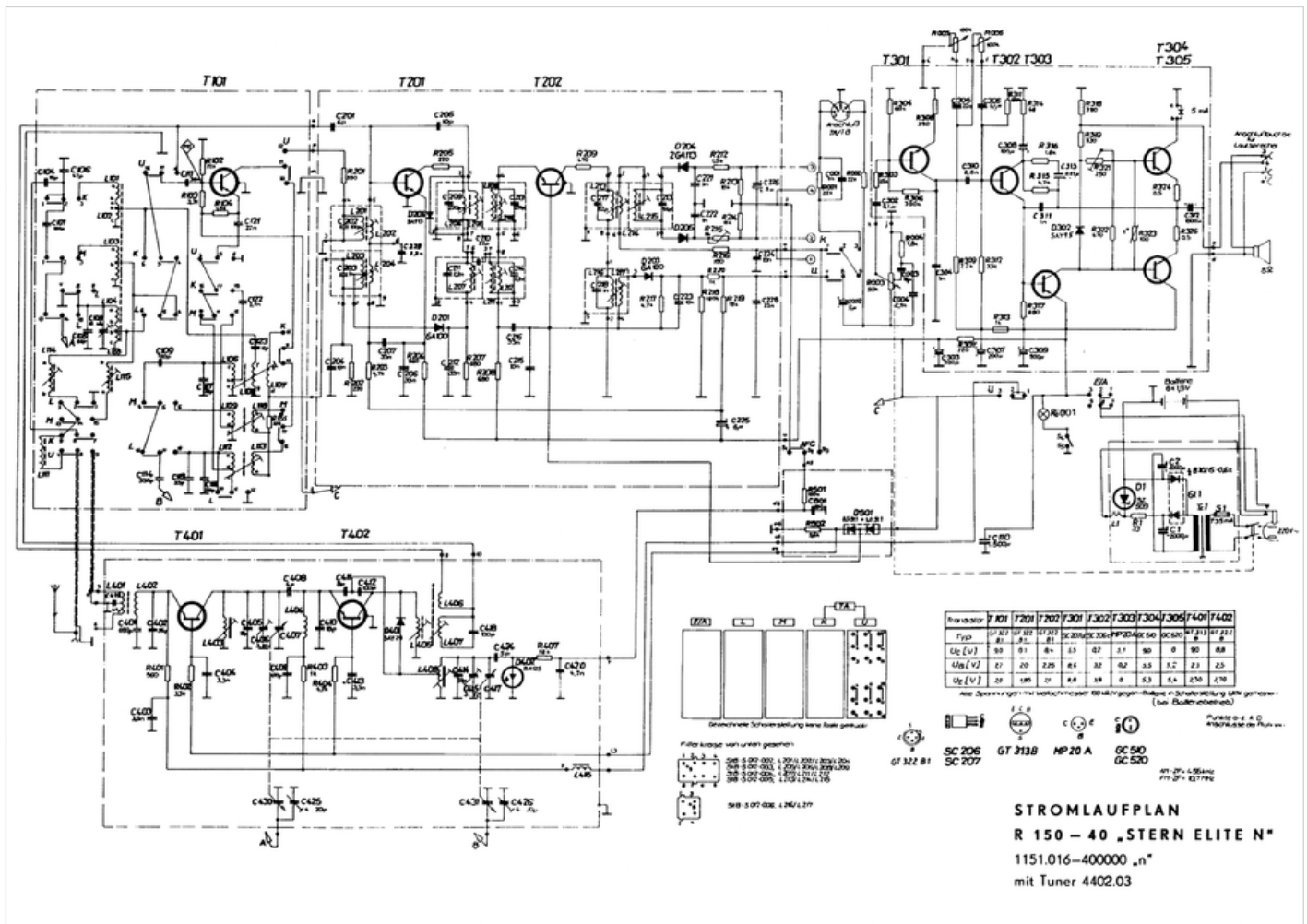


Bild 3: Stern Elite N: Gesamtes Schaltbild.

Pegel nicht verfälscht werden sollen. Im Weiteren wurden unterschiedliche Varianten der Filteranpassung getestet und verglichen, so vom Valvo-Tunerkonzept FD1 und von Geräten der Firma Sanyo. In der Praxis waren kaum Unterschiede feststellbar, was erlaubte, die einfachsten Lösungen zu wählen.

Die ersten vom Autor eingesetzten Filter waren vom Typ Murata SFE 10,7, die aus dem Westen in die DDR geschmuggelt worden waren. Über den Postweg in Briefen versteckt kamen nicht immer alle im Osten an. Die Cousine des Autors, die von Westberlin aus zum Tagesbesuch einreiste, wurde ganz gezielt danach von den DDR-Grenzorganen gefilzt. Ihr wurden die kleinen Filter abgenommen. Der Autor hatte ihr geschrieben, dass sie den Brief mit den Filtern in Ostberlin in den Briefkasten werfen sollte, um die Zoll-Kontrollen zu umgehen. Zum Glück gab es seit Ende der 1970er-Jahre genauso hochwertige Keramikfilter in der DDR, die in Hermsdorf gefertigt und über die RFT-Bastlerfilialen verkauft wurden. Dann wurden dem damaligen internationalen Trend folgend in den neueren RFT-Empfängern Keramikfilter im UKW-ZF-Verstärker eingebaut, um den Abgleichaufwand in der Fertigung zu reduzieren. Die beschriebenen Empfangsprobleme traten in Folge dessen weniger auf.

Kürzlich musste das Gerät wieder repariert werden. Ein roter rechteckiger Scheibenkondensator hatte statt der aufgedruckten 33 nF einen Kurzschlusswiderstand

von etwa 30 Ω und reduzierte eine Transistorspannung. Das war Anlass, alle restlichen roten Scheibenkondensatoren aus sowjetischer Fertigung zu ersetzen. Der Autor erinnerte sich: Ein erfolgreicher Geheimitipp bei unklaren Elektronikfehlern in Ostgeräten war schon früher, als erstes alle roten Scheibenkondensatoren gegen ordentliche Bauelemente aus DDR-Fertigung auszutauschen. Danach funktionierte oft alles schon wieder. Es ist sicherlich kein Mythos, dass die teilweise legendäre schlechte Qualität von Scheibenkondensatoren aus der UdSSR, die in den DDR-Betrieben oft wider Willen verbaut werden mussten, überdurchschnittlich oft für die Ausfälle von RFT- und Robotron-Geräten verantwortlich waren. Auch heute kennt der Elektronikpraktiker ähnliche Serviceprobleme, ganz aktuell stehen spezifische Elektrolytkondensatoren im Fokus.

Was nicht unerwähnt bleiben sollte: Der Stromverbrauch bei Zimmerlautstärke bewegt sich um 1 W. Das ist äußerst sparsam verglichen mit modernen Digital- und WLAN-Internet-Radios, die oft schon mehr im Standby-Modus und im Betrieb mit 5 bis 10 W wesentlich mehr Energie verdrücken.

Apropos Standby: Der „Stern Elite-N de Luxe“ war die mit Netzteil ausgerüstete Nachfolgeversion des reinen Batteriekofferradios. Da der ursprüngliche Ein-Aus-Schalter des Radios nur für Batteriespannung ausgelegt war, besitzt das Gerät keinen Netzschalter. Der Trafo wäre immer

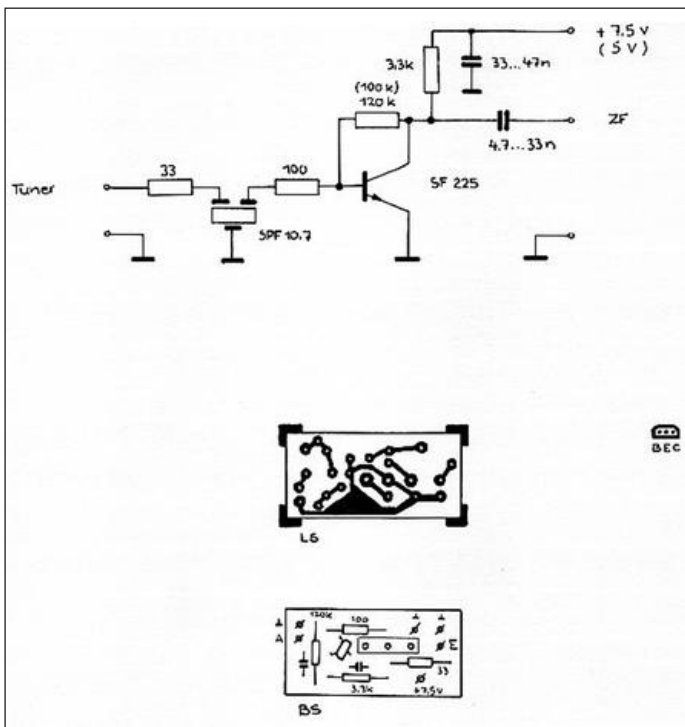


Bild 4: Einfache Zusatz-ZF-Stufe im Stern Elite N.

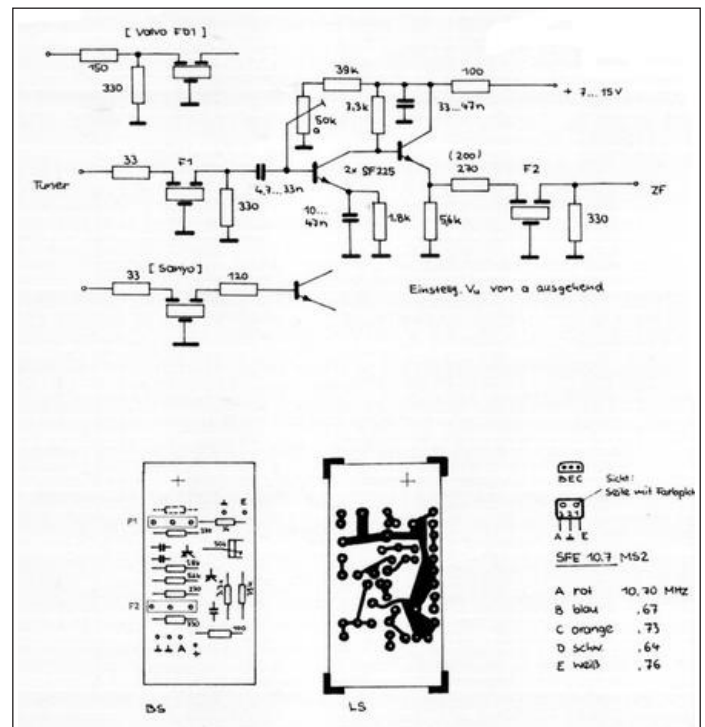


Bild 5: Zusatz-ZF-Stufe mit einstellbarer Verstärkung.

eingeschaltet. Eine Situation, die in den 1960er-Jahren nicht hinnehmbar war. Das Gerät wurde deshalb mit einem Schnurschalter in der Netzanschlussleitung ausgeliefert.

Das Netzteil ist ursprünglich mit einem Selengleichrichter (Gl. 1) und Spannungsverdopplung ausgeführt. Die dadurch vorliegende höhere Rohspannung verbesserte die Wirkung der Z-Dioden-Stabilisierung. Das schien dem Autor nicht mehr notwendig, weshalb er mit vier Siliziumdioden eine Gleichrichterbrücke einbaute und die Z-Diode (D1) entfernte. Dies auch, um einem Ausfall der Selenbauelemente zuvor zu kommen. Als Nebeneffekt wird der Wirkungsgrad des Netzteiles verbessert.

Radiofreunde, die insbesondere auf hundertprozentige Originalität setzten, mögen dem Autor die Eingriffe bitte verzeihen. Seine Zielsetzung war ein auch im Alltagsbetrieb

funktionsfähiges Gerät. Seine Tochter berichtet jedenfalls des öfteren, dass sie um das schöne alte Kofferradio sehr beneidet wird. Das vor allem wegen der faszinierenden einfachen Bedienung und dem guten, angenehmen Klang. Letzterer wird nicht zuletzt dem Holzgehäuse und der gehörrichtigen Lautstärkeinstellung (Poti mit beschalteter Mittelanzapfung) geschuldet. Der gepflegte „Stern Elite-N de Luxe“ ist eben nicht nur wegen seines Retro-Looks ein wertvolles Gerät. Wie pflegt man es heute zu sagen und wie wird es von der Leipziger Popgruppe „Die Prinzen“ im Radio gesungen: „Es war nicht alles schlecht!“

Legenden oder skurrile Geschichten?

Ein Studienfreund des Autors meinte: „Wer weiß, vielleicht war die Original-AFC-Schaltung ein misslungener Verbesserungsvorschlag, im damaligen DDR-Sprachgebrauch ‚Neuerervorschlag‘ genannt. Vielleicht war der Neuerer in wichtiger Stellung, so dass dieser Vorschlag nicht abgelehnt werden konnte und dieser aus eher politischen Gründen als aus technischen, in die Produktion übergeleitet‘ wurde. Oder vielleicht auch nur deshalb, um die seitens der DDR-Führung geforderten statistischen Zahlen des Neuererwesens zu erfüllen.“ Wer weiß? Ohne politische Ambitionen zu verfolgen, kann wohl jeder spannende, aber auch skurrile Geschichten aus längst vergangenen Zeiten seiner Berufspraxis berichten. Aus Ost wie West. Aber Vorsicht, so manche Geschichten haben sich als Legenden verselbstständigt...

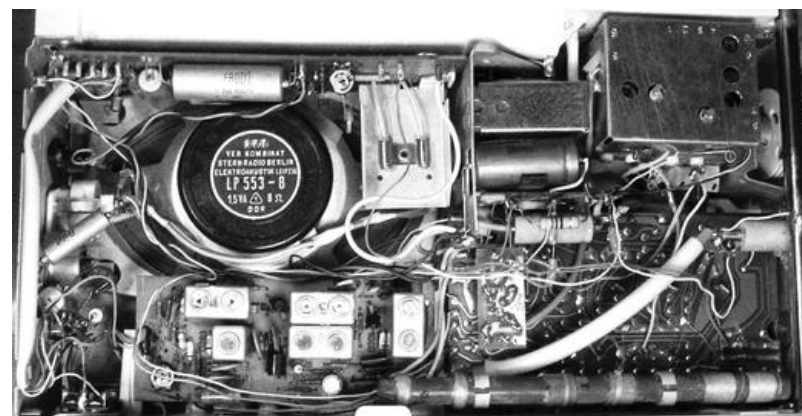


Bild 6: „Stern Elite-N de Luxe“ - Innenansicht.

Literatur:

- [1] Otto, A.: Nachrüstung von UKW-Empfängern mit piezokeramischen Filtern. Funkamateur 1978, H. 7, S. 327.

Interessanter Einröhren-Apparat im RTM-Wiedenbrück

„Inferno“ der Bergmann- Radioton A.-G.

Autor:
Werner Bösterling
Arnsberg

Im Mai 2011 traf vor dem Radio- und Telefon-Museum im Verstärkeramt (RTM) in Wiedenbrück eine Radfahrergruppe des Heimatvereins Benteler ein, die sich aus dem 10 km entfernten Ort auf den Weg gemacht hatte. Sie wurde von RICHARD K. GELER empfangen und in gekonnter Manier durch die Ausstellung geführt. Zum Ende des Besuchs überreichten die Heimatfreunde völlig unerwartet ein Geschenk für das RTM.



Bild 1: Bergmann Radioton-Werbetafel 48 x 33 cm² zu „Inferno-Funkgeräten“, hier ein Dreiröhren-Apparat mit dazu passendem Lautsprecher.

Es handelt sich um ein schwarzes Flachpult-Gehäuse, auf dessen Oberfläche eine Röhrenfassung, zwei Drehknöpfe sowie zehn Apparatklemmen mit Steckbuchse zu sehen sind, und das somit an einen Empfänger aus den Anfängen des Hörrundfunks erinnert. Einige Tage später stellte man beim Reinigen des bislang noch unerkannten Geräts fest, dass es sich hier um den „Inferno“-Einröhren-Apparat der Bergmann-Radioton A.-G.

Apparate und Zubehörteile
der
Radioton A.-G.
sind
tonangebend

*

Wir liefern:
Empfangsapparate, Hoch- und Niederfrequenz-Verstärker, Antennen und sämtliche Zubehör- und Einzelteile für drahtlose Telegraphie und Telephonie.

Wir liefern ferner:
Sämtliche Apparate und Zubehörteile für jede Art Leitungs-Telephonie und -Telegraphie.

Radioton A.-G., Berlin W 35
Potsdamer Straße 27a (Manolihaus)

Bild 2: Inserat der Radioton A.-G. kurz nach Gründung des Unternehmens im Jahr 1923. Quelle: Der Radio-Amateur 1923, Heft 5.

RADIO RADIO

Guter
Empfang gesichert

Wir fabrizieren als ausschließliche Spezialität:
RUNDFUNK-EMPFANGSGERÄTE

Ein- u. Dreiröhrenapparate, Detektorapparate, sämtliches Zubehör zum Bau von Apparaten

Neuester Schlager:
Geschaltete Röhrenfassung mit regulierbarem Heizwiderstand
„INFERNO“
Gesetzlich geschützt

Durch Aufsetzen dieser Röhrenfassung in regulierbarem Heizwiderstand ist jeder Detektorapparat in einen Audion-Apparat zu verwandeln

BERGMANN-RADIOTON
Aktiengesellschaft
BERLIN W 35
Potsdamer Str. 27 a

Bild 3: Inserat der BERGMANN-Radioton AG von 1924, hier erstmals mit dem Produktbegriff „Inferno“. Quelle: Der Radio-Händler 1924.