

Radios in Kathedralenform, Deutschland und USA



Peter Treytl (März 2011) für www.radiomuseum.org

Inhalt	Seite
Einleitung	3
Landesspezifische Voraussetzungen, Rundfunk und Empfängerindustrie	3
Philco	6
Der Empfänger Philco 91B	8
Restaurierung des Philco 91B	12
Lumophon	13
Der Empfänger Lumophon WD310	14
Restaurierung des WD310	16
Messungen an den restaurierten Empfängern	19
Gegenüberstellung der beiden Empfänger	21
Analyse von Ernst Erb	23
Literatur	23

Einleitung

Mit den Industriergeräten Philco 91B und Lumophon WD310, werden zwei Radios beschrieben, wie sie unterschiedlicher nicht sein könnten: Der eine ein empfangsstarker Super mit 9 Röhren und Gegentakt-Endstufe aus US-amerikanischer Fertigung, der andere ein simpler Einkreiser mit Rückkopplung (Ortsempfänger) aus dem Deutschen Reich. Trotzdem gibt es eine Reihe von gemeinsamen Aspekten. Da ist zunächst die Entstehungszeit. Als Folge der Weltwirtschaftskrise, die 1929 nach dem New Yorker Börsenkrach die Goldenen zwanziger Jahre abrupt beendete, herrschte eine nie da gewesene Arbeitslosigkeit. Die Bevölkerung verarmte und viele Firmen gingen in Konkurs. Philco in Philadelphia und Lumophon in Nürnberg gehören zu den Firmen, die die Wirtschaftskrise gestärkt bzw. unbeschadet überstanden. Das technische Konzept der beschriebenen Empfänger ist wiederum stark von den politischen Gegebenheiten, der Größe des Landes, der Bevölkerungsverteilung und der Kaufkraft abhängig. Schließlich liegt beiden Empfängern das Design-Konzept der Kathedralenform zugrunde, das wiederum durch Integration von Empfangsgerät und dem damals neu eingeführten elektrodynamischen Lautsprecher im gemeinsamen Gehäuse befördert wurde¹.

Im Folgenden wird zunächst auf die landesspezifischen Voraussetzungen eingegangen. Die Firmen Philco und Lumophon werden vorgestellt und Technik sowie Restaurierung der Empfänger ausführlich beschrieben. Dem schließt sich eine Untersuchung von Empfindlichkeit und Selektivität der Geräte an. Abschließend werden die Preise verglichen und entsprechend der Kaufkraftänderung auf heutige Verhältnisse umgerechnet.

Landesspezifische Voraussetzungen, Rundfunk und Empfängerindustrie

Die Situation im Rundfunksektor war in den betrachteten Ländern grundverschieden. In den **Vereinigten Staaten von Amerika**² erzielte der Rundfunk seine größten Erfolge. Das ist vor allem auf die liberale Rundfunkpolitik, die hohe Kaufkraft der Bevölkerung, den niedrigen Preis der Rundfunkgeräte und nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass keine Gebühren bezahlt werden mussten. Der Beginn des kommerziellen Rundfunks in den USA im Jahre 1920 beendete das Monopol der Printmedien. Der Rundfunk war privat organisiert und finanzierte sich aus Werbeeinnahmen.

1928 gab es in den Vereinigten Staaten eine Vielzahl lokaler Sender und drei nationale Radiostationen; zwei waren im Besitz der NBC ("National Broadcasting Company") und eine gehörte der CBS ("Columbia Broadcasting System"). Obwohl überwiegend als Unterhaltungsmedium genutzt, zog das Radio durch die aktuelle Berichterstattung dramatischer Ereignisse in der Zeit der Weltwirtschaftskrise eine große Zahl von Hörern an. Präsident Franklin Roosevelt erkannte das Potential von Rundfunkübertragungen, um die amerikanische Öffentlichkeit zu erreichen. Während seiner vier Amtszeiten (1933-1945) informierte er

¹ Bis Anfang der 30er Jahre baute man „elektromagnetische Lautsprecher“. Eine Spule erzeugt ein magnetisches Wechselfeld, das auf einen Eisenanker oder eine Eisenmembran wirkt. Da die magnetische Kraftwirkung des elektrischen Stromes unabhängig von dessen Polarität ist, würde diese Anordnung zu einer Frequenzverdopplung führen. Man fügt deshalb dem magnetischen Wechselfeld ein permanentes Feld hinzu, wodurch die Komponenten mit der doppelten Frequenz weitgehend unterdrückt werden. Der Klang solcher Anordnungen entsprach höchstens Telefon-Qualität und genügte nicht höheren Ansprüchen.

Der „dynamische Lautsprecher“ beruht auf der Kraftwirkung des Stromes, die auch den Elektromotor antreibt. Eine Schwingspule bewegt sich in einem engen Luftspalt, der von einem magnetischen Gleichfeld durchflossen ist. Sie treibt eine Konusmembran an, die die Schwingungen in Schallwellen umwandelt. Mangels geeigneter Permanentmagnete musste man anfangs das magnetische Gleichfeld durch eine von Gleichstrom durchflossene Feldspule erzeugen. Solche Lautsprecher nannte man elektrodynamisch. Lautsprecher nach dem dynamischen Prinzip zeichnen sich ihrer geringen bewegten Masse und ihres deutlich höheren Wirkungsgrades wegen durch hohe Wiedergabequalität, Bandbreite und Lautstärke aus. Die durch die neuen Lautsprecher verbesserte Tonqualität war damals ein ganz wesentliches Werbeargument. Siehe auch [1] Seiten 328ff.

² Siehe auch [8] Seiten 120ff

die Nation in seinen "Kamingesprächen" z.B. über das politische Vorgehen während der Weltwirtschaftskrise oder über Entwicklungen im Zweiten Weltkrieg.

Im Jahre 1933 wurden von der Industrie für etwa 220 Mio \$ Empfänger, Röhren und Einzelteile umgesetzt. Auf die bedeutendsten Firmen Philco und RCA entfiel ein Marktanteil von 70%. Stets suchte man einer Sättigung der Märkte durch fortgesetzte Neuerungen zu begegnen. Die Fertigung wurde im Hinblick auf niedrige Preise so weit rationalisiert, dass schließlich in den USA beim Bau eines Empfängers nur noch die Hälfte der in der deutschen Empfängerindustrie benötigten Arbeitsstunden anfiel. Durch niedrige Preise allein hätte die amerikanische Industrie bestimmt nicht ihre Absatzerfolge erzielen können, hätten die Geräte nicht auch qualitativ den Anforderungen der Kunden entsprochen. Nach Freigabe der Patente durch RCA konzentrierte sich die Industrie auf den Bau von Überlagerungsempfängern³, die den bis dahin verbreiteten Geradeausempfängern⁴ im Hinblick auf Trennschärfe und Empfindlichkeit deutlich überlegen waren. Damit begründete man eine auch im Vergleich zur deutschen Industrie herausragende Exportposition, zumal die meisten der in Deutschland gefertigten Geräte für den Ortsempfang vorgesehen und in weiträumigen, schlecht versorgten Gebieten kaum zu gebrauchen waren⁵.

Die extrem niedrigen Röhrenpreise⁶ in den USA ließen die Verwendung komplizierter Kunstschaltungen zur Mehrfachausnutzung eines Röhrensystems als wenig zweckmäßig erscheinen. Hieraus erklärt sich auch, dass amerikanische Empfänger durchschnittlich die doppelte Röhrenzahl deutscher Empfänger aufwiesen.

Im **Deutschen Reich**⁷ war das Funkwesen nach dem „Gesetz über das Telegraphenwesen des Deutschen Reiches“ vom 6. April 1892, dem „Gesetz zur Änderung des Telegraphengesetzes vom 7. März 1908“ und der „Verordnung zum Schutze des Funkverkehrs“ vom 8. März 1924, die später vom „Gesetz über Fernmeldeanlagen vom 14. Januar 1928“ abgelöst wurde, ausschließlich Angelegenheit des Reiches und unterstand dem Reichspostministerium. Da jedoch auf keinen Fall eine Beeinflussung der Hörer durch den Rundfunk gestattet werden sollte und die Deutsche Reichspost eine Beteiligung an einem so risikoreichen Unternehmen wie dem Rundfunk ablehnte, hatte man bereits im Mai 1922 die Gesellschaft „Deutsche Stunde für drahtlose Belehrung und Unterhaltung“ gegründet. Die Reichspost schloss mit der „Deutschen Stunde“ einen Vertrag, durch den die Gesellschaft zum Bau eines Senders in Berlin und zur Ausstrahlung künstlerischer Darbietungen ermächtigt wurde. Ende Oktober 1923 startete schließlich der deutsche „Unterhaltungsrundfunk“. Die Jahresgebühr für jeden Teilnehmer betrug anfangs 60,- RM, 1924 wurde sie auf 2,- RM ermäßigt. Idee war es, in großen Sälen Empfänger aufzustellen, die von Beamten bedient würden („Saalfunk“) und diese Veranstaltungen gegen entsprechendes Eintrittsgeld der Bevölkerung zugänglich zu machen. Schließlich gelang es doch noch, die Bedenken gegen den Betrieb von Empfangsanlagen durch Privatpersonen zu zerstreuen. An Stelle einer einzigen Zentralstation wurde damit eine große Zahl von über das Deutsche Reich verteilten Sendestationen erforderlich. Die Reichs-

³ RCA hatte die Patente für den Überlagerungsempfänger (Heterodyne) in den frühen 20er Jahren von Edwin Howard Armstrong erworben, sie aber wegen der überlegenen Empfangseigenschaften erst gegen Ende des Jahres 1930 zur Nutzung durch andere Firmen freigegeben.

⁴ In den USA Tuned Radio Frequency Receiver (TRF) genannt. Diese Empfänger hatten drei bis vier abgestimmte Kreise. Näheres dazu im Kapitel über Philco.

⁵ Der überwiegende Teil der im Deutschen Reich gefertigten Empfänger waren Ein- und Zweikreiser.

⁶ Die Röhrenpreise für indirekt geheizte Röhren lagen 1932/33 um 1 \$. Ursache für diesen niedrigen Preis waren der starke Wettbewerb unter den ca. 15 amerikanischen Röhrenfabriken und die hohen gefertigten Stückzahlen. Siehe dazu auch [1] Seite 210 und [2] Seite 33.

⁷ Siehe auch [8] Seite 2 ff.

post entschied, diese Sender selbst zu errichten, in Betrieb zu nehmen und lediglich die Programmgestaltung Rundfunkgesellschaften zu überlassen. Die Herstellungskosten für das Sendernetz wurden durch bereits aufgelaufene Teilnehmergebühren, Abgaben des Handels und der Industrie sowie durch die neu gegründeten Rundfunkanstalten finanziert, der Betrieb ausschließlich durch letztere. Bei den damals gegründeten Rundfunkanstalten handelt es sich weitgehend um die heutigen ARD-Gesellschaften. Mit Ausnahme der „Deutschen Stunde in Bayern“ schlossen sich die Gesellschaften zur „Reichs-Rundfunk-Gesellschaft“ zusammen. Diese hatte stimmrechtlich die Mehrheit in den einzelnen Rundfunkanstalten. Die Deutsche Reichspost wiederum verfügte über 51% des Gesellschaftskapitals der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft und war in deren Verwaltung entsprechend vertreten. Zusammen mit der bayerischen Regierung hatte die Deutsche Reichspost auch auf die „Bayerische Rundfunk G.m.b.H.“ maßgeblichen Einfluss. Die Entscheidung über alle bei der Programmgestaltung auftretenden kulturellen und politischen Fragen aber lag beim Reichsministerium des Inneren und den zuständigen Landesregierungen.

Mit der zweiten Rundfunkreform im Jahre 1932 machte die Regierung unter von Papen den Rundfunk zum Staatsorgan. Die Neuordnung ging vom Reichsinnenministerium aus. Die Rundfunkgesellschaften wurden zentralisiert und verstaatlicht. Mit Hitlers Ernennung zum Reichskanzler wurde der Rundfunk dann vollends in den Dienst des nationalsozialistischen Staates gestellt. Am 11. März 1933 wurde das Reichspropagandaministerium (RPM) mit Goebbels als Minister gegründet. Ab dem 30. Juni 1933 erhielt dieses die Hoheit über den Rundfunk. „Der Reichsminister für Volksaufklärung und Propaganda ist zuständig für alle Aufgaben der geistigen Einwirkung auf die Nation, der Werbung für Staat, Kultur und Wirtschaft, der Unterrichtung der in- und ausländischen Öffentlichkeit über sie und der Verwaltung aller diesen Zwecken dienenden Einrichtungen“. Der Rundfunk war damit zum wichtigsten Propagandainstrument des Staates geworden, der in diesem Sinne zum einen die Rundfunkversorgung in allen Reichsteilen sicherstellte und zum anderen die Produktion preiswerter Empfangsgeräte, so genannter Volksempfänger, initiierte. Innerhalb von nur drei Jahren stieg die Zahl der Rundfunkteilnehmer von 4.300.000 auf 6.700.000. Mit den einfachen Volksempfängern konnten kaum ausländische Programme empfangen werden, was natürlich in der Absicht der Nationalsozialisten lag.

Als in Deutschland der Rundfunk eingeführt wurde, bewarben sich beim Reichspostministerium 17 Firmen um eine Genehmigung zur Herstellung von Rundfunkgeräten. Es waren dies die Firmen Telefunken, C. Lorenz A.G, Dr. Erich F. Huth und einige kleinere Betriebe, die meist erst nach dem ersten Weltkrieg entstanden waren. Die Zahl der Firmen, die sich mit der Herstellung von Rundfunkgeräten befassten, wurde 1924 auf 200 geschätzt. Die meisten gingen später wieder zugrunde. So manche dieser Firmen überschwemmte den Markt mit minderwertigen Geräten, was sich ungünstig auf die Verbreitung des Rundfunks auswirkte. Auch die häufigen Änderungen behördlicher Vorschriften (Frequenzbereiche, Rückkopplung, Geräteprüfung) erzwangen ständig Modifikationen bereits eingeführter Typen und erschwerten so das Geschäft. Erst die Aufhebung dieser hemmenden Vorschriften durch das Reichspostministerium im Jahre 1925 brachte die für eine rationelle Fertigung erforderliche Sicherheit. Jetzt konnte in die Massenproduktion investiert werden. Durch die damit verbundene Verbilligung der Geräte wuchs der Umsatz auch in den ersten Jahren der Wirtschaftskrise. Im Jahre 1929 vereinigten vier Großfirmen etwa die Hälfte des Gesamtumsatzes auf sich. Gegen Ende des Jahres 1931 machte sich die schlechte wirtschaftliche Lage auch bei der Rundfunkgeräteindustrie bemerkbar. 1932 ging der Gesamtumsatz wertmäßig bereits um 10% zurück. Nach Übernahme der Staatsgewalt durch die Nationalsozialisten gab es wieder einen Aufschwung. Der Rundfunk wurde zum politischen Instrument der Staatsführung. 1933/34

wurden bereits 626.867 Volksempfänger und fast doppelt so viele Markengeräte produziert. 1934/35 hatte sich das Verhältnis mit 847.276 zu 1.091.898 Einheiten fast egalisiert⁸.

Philco [3] [4]

Die Firma [Philco](#)⁹ entstand aus der 1906 gegründeten Philadelphia Storage Battery Company¹⁰. Letztere produzierte erfolgreich Akkumulatoren für Autos, Elektrofahrzeuge und Grubenlokomotiven. Bereits 1917 betrug der Umsatz mehr als eine Million Dollar und 1919 wurde der Firmennamen in Philco geändert. Unter der Leitung von M. Skinner, der die Geschichte von Philco bis 1939 leitete, startete die Firma noch im selben Jahr eine groß angelegte und sehr erfolgreiche Werbekampagne.



Bild 1: Philco nach Umstellung und Vergrößerung

Als die ersten Radios mit direkt geheizten Röhren aufkamen, nahm Philco zusätzlich Heizbatterien, die zugehörigen Ladegeräte und ab 1925 auch Netzteile, die die in Empfängern erforderlichen Heiz- und Anodenbatterien ersetzten, in seine Produktpalette auf. 1927 hatte man bereits eine Million dieser „Socket-Power Units“ verkauft. 1927 war aber auch das Jahr, in dem RCA die ersten indirekt geheizten Röhren auf den Markt brachte. Damit wurden die Socket-Power Units, mittlerweile das umsatzstärkste Produkt von Philco, hinfällig. Die Empfänger, die jetzt auf den Markt kamen, konnten direkt an die Netzsteckdose angeschlossen werden. Die Firma stand vor der Krise. Also entschloss man sich, selbst Radios zu bauen. Dabei konnte man auf das bestehende Händlernetz und den für Qualität bekannten Markennamen setzen. Die Fabrik wurde kompromisslos auf modernste Massenfertigung auf Fließbändern umgestellt. Man beschaffte modernste Maschinen, alle Bauteile sollten im Hause gefertigt werden. Sogar eine dreimonatige Betriebsstilllegung nahm man in Kauf und verschuldete sich fast bis an den Bankrott. Von den Hazeltine Laboratories¹¹ erwarb man eine Neutrodyne-Lizenz. So gelang es Philco in knapp acht Monaten seinen „Neutrodyne-Plus-Empfänger“ Model 511 auf den Markt zu bringen. Es handelte sich um einen TRF- oder



Bild 2: Bandfertigung von Empfängern

Empfänger“ Model 511 auf den Markt zu bringen. Es handelte sich um einen TRF- oder

⁸ Siehe [8] Seite 78

⁹ Philco, Philadelphia, Pennsylvania

¹⁰ Philadelphia Storage Battery Co., Ontario and C Streets, Philadelphia, Pennsylvania

¹¹ Hazeltine Laboratories, Greenlawn, Long Island, New York; Dr. Alan Hazeltine ließ sich zu Beginn der 20er Jahre eine neutralisierte, abgestimmte HF-Verstärkerstufe patentieren. Damit konnten empfangsstarke Geräte gebaut werden, ohne das von Westinghouse kontrollierte Patent für das Rückkopplungsaudion nutzen zu müssen. Hazeltines Schaltung wurde „Neutrodyne“ genannt.

Geradeempfänger mit drei HF-Stufen, vier abgestimmten Kreisen, Einknopf-Bedienung, Demodulator, zwei NF-Stufen und Netzgleichrichter, insgesamt also sieben Röhren. Durch aggressive Werbung konnte man 1928 noch 96.000 Empfänger verkaufen und freute sich über einen Umsatz von 12,5 Mio \$. Die Modelle des Jahres 1929 waren bereits mit einem besonders gut klingenden elektrodynamischen Lautsprecher aus eigener Fertigung und mit einem Potenziometer zur Einstellung der Lautstärke im NF-Teil ausgestattet. Das Neutrodyne-Chassis hatte man weiter verbessert und mit einer Gegentakt-Endstufe versehen. Die ersten



Bild 3: Bandfertigung

Schirmgitter-Röhren kamen zum Einsatz.

Als im Oktober 1929 der „Schwarze Freitag“ die Weltwirtschaftskrise einläutete, war Philco durch die für die Massenproduktion getätigten Investitionen tief verschuldet. Mit 408.000 verkauften Geräten war man aber drittstärkster Produzent geworden und aufgrund dieses Erfolges sogar in der Lage, Anfang 1930 die Gesamtschulden in Höhe von 7 Mio \$ zurück zu zahlen. Aus dem Jahr 1929 ist auch ein eindrucksvoller Werbefilm [5] erhalten, in dem Schritt für Schritt gezeigt wird, wie damals bei Philco Radios in Groß-

serie gebaut wurden. Die gezeigten Bilder stammen aus diesem Film.

Wegen der Wirtschaftskrise und des damit verbundenen Kaufkraftverlustes erwarteten die meisten Rundfunkgeräteproduzenten einen starken Rückgang der Umsätze und fuhren Produktion, Werbung und Investitionen zurück. Nicht so die Firma Philco, die das Ziel hatte, Nummer eins auf dem amerikanischen Markt zu werden. Mit dem Modell 20 brachte Philco 1930 nach einem Entwurf von Edward L. Combs das erste Radio in Kathedralenform auf den Markt. Das Design ließ man sich rechtlich schützen. Waren bis dahin große Tonmöbel mit eingebautem Lautsprecher oder Empfangsgeräte mit separatem Lautsprecher üblich, integrierte man nunmehr Lautsprecher und Empfänger in einem gefälligen, kleinen Gehäuse zum „Midget Set“ (Klein-Gerät). Die Bezeichnung „Kathedrale“ rührt von der Ähnlichkeit mit der Formenwelt großer Gotteshäuser, siehe auch das Titelbild. Der Preis lag mit 49,50 \$ ohne Röhren extrem niedrig und entsprach so eher der während der Wirtschaftskrise verminderten Kaufkraft. Andere Firmen vernachlässigten dieses Preissegment völlig¹².

Philco wurde durch dieses Gerät und seine Varianten zur Nummer eins der amerikanischen Empfängerindustrie und konnte diese Position auch noch die folgenden zehn Jahre halten. Im Juni 1931 brachte Philco die Modelle 70 und 90 auf den Markt, beides Überlagerungsempfänger mit sieben, respektive neun Röhren. Diese Geräte waren bezüglich ihrer Empfangsleistung den Neutrodyne-Empfängern deutlich überlegen.

1932 war das schlechteste Jahr für die Empfängerindustrie in den USA. Philco ließ sich davon nicht beeindrucken, ganz im Gegenteil, man investierte weiter in die Werbung und brachte eine Reihe verbesserter Geräte auf den Markt. Dazu gehört auch das Modell 91B aus der Fertigung 1932/33, das zusammen mit dem Lumophon WD310, ebenso in Kathedralenform, Gegenstand dieses Berichtes ist. Die wesentlichen Neuerungen gegenüber dem Vorgängermodell 90 betrafen ein [Schattenzeigerinstrument](#) als Abstimmhilfe und einen zweiten Wellen-

¹² Preislich lag Philcos Modell 20, das z.B. unter dem Namen [Philco Baby Grand](#) vermarktet wurde, etwa 50% unter dem Preis der Konkurrenz und war dabei noch technisch besser als viele konkurrierende Midgets.

bereich, so dass lückenloser Empfang von Rundfunksendungen von 520kHz bis 3,2MHz möglich war. Nach der in Deutschland üblichen Definition entsprach das Modell 91 mit neun Röhren, abgestimmter HF-Vorstufe, selbstschwingender Mischstufe, drei abgestimmten ZF-Kreisen (ZF = 260kHz), AVC, Abstimmmanzeige, NF-Verstärker, Treiber und Gegentakt-Endstufe einem Voll- bzw. Großsuper¹³. Der Preis ohne Röhren lag bei nur 69,50 \$.¹⁴

Der Empfänger Philco 91B



Bild 4: Philco 91B

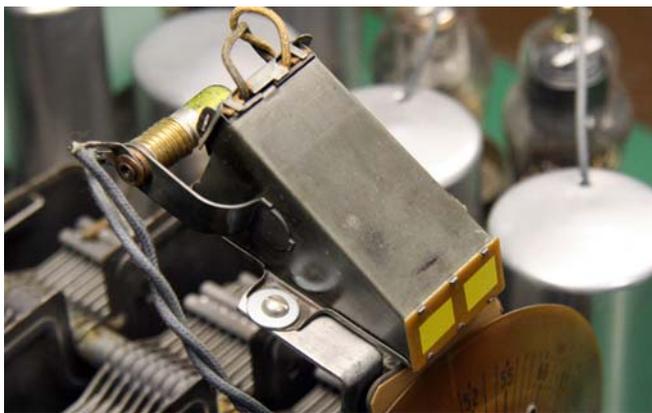


Bild 5: Abstimmmanzeige

Die Funktion des Empfängers sei an Hand des Schaltbildes, Bild 9, erläutert. Das Signal der Antenne wird induktiv an den abgestimmten Eingangskreis gekoppelt. Das Signal wird von der HF-Vorstufe „R.F.“, einer [Regelröhre vom Typ 44](#), verstärkt und gelangt an den abgestimmten Eingangskreis der selbstschwingenden Mischstufe „DET. OSCILLATOR“, einer [Tetrode vom Typ 36](#). An der Anode wird das ZF-Signal von 260 kHz mittels des ZF-Bandfilters (25) ausgesiebt. Die ZF-Stufe „IF.“ mit einer Röhre 44 ist ebenso wie die HF-Vorstufe geregelt. Über das zweite ZF-Bandfilter (31) wird das Signal der als Diode geschalteten [Triode vom Typ 37](#) „DET. RECTIFIER“ zugeführt, die für Demodulation und Regelspannungserzeugung zuständig ist. Die Abstimmmanzeige wird mit einem Galvanometer realisiert, das mittels eines Schattenzeigers den Anodenstrom der geregelten HF-Vorstufe anzeigt. Bei starken Eingangssignalen wird die Röhre heruntergeregelt, der Anodenstrom ist sehr klein. Bei geringer Feldstärke des empfangenen Senders ist der Anodenstrom groß. Das Instrument, Bild 5, trägt ein Fähnchen, dessen Schatten durch eine Skalenlampe in Form eines Bandes, ähnlich dem [Leuchtband einer EM84](#), auf eine Mattscheibe auf der Frontseite des Empfängers projiziert wird. Bei hohem Anodenstrom, also kleinem Eingangssignal, steht das Fähnchen quer zum Strahlengang. Helle Abschnitte sind

¹³ Die Definition der Begriffe Vollsuper und Großsuper ist nicht einheitlich. Unter Vollsuper versteht man meist den Standardtyp des leistungsfähigen Fernempfängers mit hoher Selektivität und kräftiger Schwundregelung, der im mittleren Preissegment angesiedelt ist. Der Großsuper ist ein Luxusgerät, gekennzeichnet durch hochwertige Gehäusegestaltung. Empfindlichkeit und Selektivität sind hoch. Der Vollsuper verfügt über eine geregelte HF-Vorstufe, Abstimmmanzeige und meist auch eine Gegentakt-Endstufe. Siehe dazu auch [7].

¹⁴ Siehe auch [6] Seite 37.



Bild 6: Chassis, Vorderansicht



Bild 7: Chassis von hinten

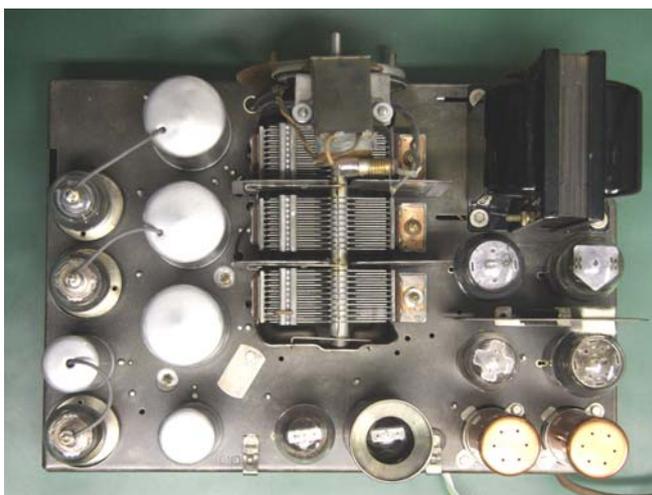


Bild 8: Chassis von oben

dann nur noch am Rande der Mattscheibe zu erkennen. Mit zunehmendem Empfangssignal dreht sich das Fähnchen mehr und mehr in den Strahlengang, die hellen Sektoren verbreitern sich in Richtung Mitte der Mattscheibe.¹⁵ Vergleichsweise großer Aufwand wurde bei der Klangbeeinflussung (Schalter 44) getrieben. Sie erfolgt über eine Reihe von RC-Gliedern, die auf eine Anzapfung des Lautstärkereglers 33 wirken. Nach Vorverstärkung in der Triode „DET: AMPLIFIER“, ebenso vom Typ 37, steuert das NF-Signal die Treiberröhre „AUDIO AMPLIFIER“ an. In deren Anodenkreis liegt der Treiber-Trafo (45) für die Gegentakt-A-Endstufe mit zwei [Röhren vom Typ 42](#). Dieser Röhrentyp entspricht, abgesehen von der unterschiedlichen Heizspannung, der europäischen AL1. Die Röhren arbeiten mit einer Anoden- und Schirmgitterspannung von 250V und einer mittels Kathodenwiderstands erzeugten Gittervorspannung von -15V. Die Ausgangsleistung bei einem Klirrfaktor von 9% liegt bei etwa 6,5W. Ein Gegentakt-Ausgangstrafo (48) treibt die Schwingspule des elektrodynamischen Lautsprechers. Seine Feldspule (50) wirkt zusätzlich zur Drosselspule (58) als Brummfilter. Versorgt wird der Empfänger von einem großzügig dimensionierten Transformator mit Zweiweggleichrichter „RECTIFIER“, einer [Röhre vom Typ 80](#). Die Betriebsspannung liegt bei 250V. Der Transformator ist für eine Netzspannung von 115V/ 60Hz ausgelegt. Der Empfänger ist auf einem sehr stabilen Chassis aufgebaut. Die Filter sind sorgfältig abgeschirmt, auch die NF-Vorstufe. Kondensatoren und Widerstände sind meist kombiniert in Bakelit-Blöcken untergebracht [12]. Wie viele amerikanische Geräte dieser Epoche besitzt auch dieses keine Rückwand.

¹⁵ Zur Entwicklung der Abstimm-Anzeigen, Meter, Neon, Mag. Auge etc., speziell aber auch der [Schattenzeiger](#) siehe Ernst Erb in www.radiomuseum.org

PHILCO RADIO & TELEVISION CORP.

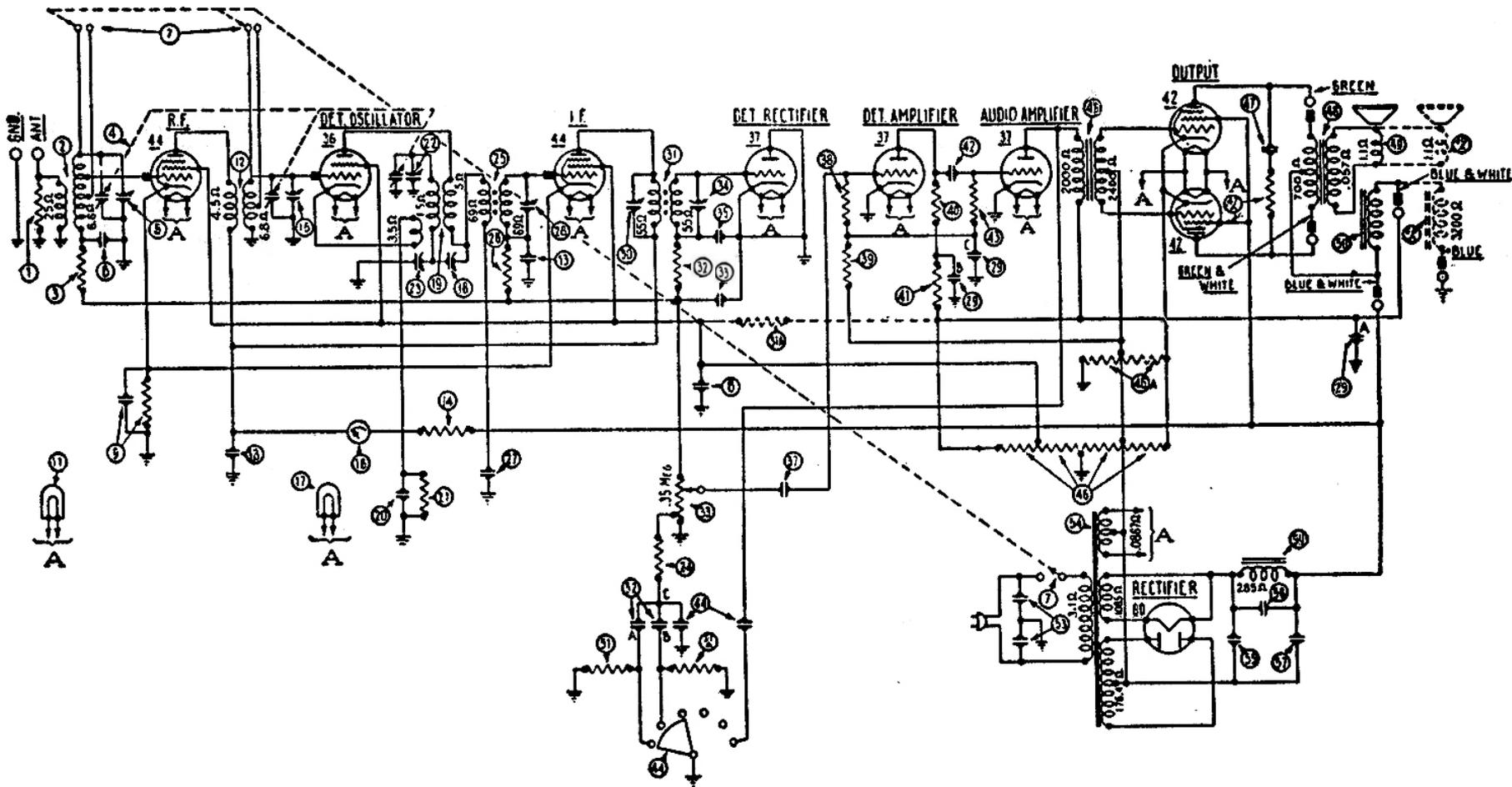
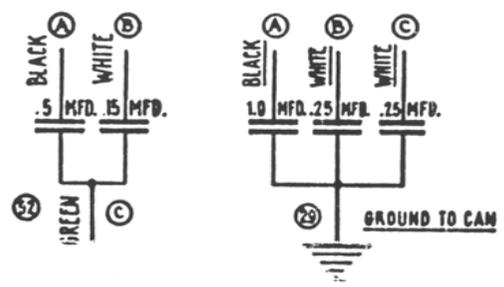


Bild 9: Schaltbild Philco 91B, Teil 1

RESISTOR VALUES (OHMS)		FIXED CONDENSER VALUES (MFD.)	
1 21	10,000	6 13	.05 - .05
3 16	2,000,000	9	.09 AND 200 OHM RESISTOR
14	1,000	70	.0007
24	2,000	27	.01
34	13,000	29	.25 - .25 - 1.0
37 31 24	99,000	35 36	.00011
33 43	1,000,000	37 42	.01
39	490,000	47	.006
40 41 42	25,000	57	5 - .15
		53	.015 - .015
		56	.18



No. on Figs.	Description	Part No.	List Price	No. on Figs.	Description	Part No.	List Price
1	Resistor (Brown-Black-Orange)	4412	.20	43	Resistor (Brown-Black-Green)	4409	.20
2	R.F. Transformer	32-1069	.60	44	Tone Control	06698	.55
3	Resistor (Red-Black-Green)	5872	.20	45	Push-Pull Input Transformer	6064	2.25
4	Tuning Condenser Assembly	04790	4.25	46	B.C. Resistor (Wire Wound)	6702	.40
5	Compensating Cond. (R.F.) Part of 4			46a	B.C. Resist. (Wire Wound) Twin Speaker	6808	.18
6	Condenser	3615-AM	.20	47	Condenser	7625-B	.12
7	"On-Off" and Frequency Switch	42-1002	1.00	47a	Resistor (Red-Green-Orange)	4516	.20
8	Condenser (and Resistor)	6287-C	.20	48	Push-Pull Output Trans. (Sing. Speaker)	2585	1.35
9	Pilot Lamp (Philco Scale)	6608	.14	48	Push-Pull Output Trans. (Twin Speaker)	2565	1.40
10	Detector Transformer	32-1070	.40	49	Voice Coil and Cone Assembly (K-6 and K-12)	02823	.45
11	Condenser	3615-AJ	.25	49a	Voice Coil and Cone Assembly (H-7) Twin Speaker Model	02807	.65
12	Resistor (Brown-Black-Red)	5837	.20	50	Speaker Field Assembled with Pot (K-6 and K-12)	02803	2.25
13	Compensating Cond. (Detector) Part of 10			50a	Speaker Field Assembled with Pot (H-7) Twin Speaker Model	02803	2.25
14	Tuning Meter	6497	2.25	51	Resistor (White-White-Orange)	4411	.20
15	Pilot Lamp (Tuning Meter)	6608	.14	51a	Resistor (White-White-Orange)	4411	.20
16	Compensating Cond. (1st I.F. Primary)	04000-M	.16	52	Condenser Bank	06713	.45
17	Oscillator Coil	05985	.40	53	Condenser (Double)	3793-E	.20
18	Condenser (White and Yellow)	4520	.20	54	Power Trans. (50-60 cycles) Sing. Speak'r	6554	4.75
19	Resistor (Brown-Black-Orange)	4412	.20	54	Power Trans. (25-40 cycles) Sing. Speak'r	6555	7.25
20	Comp. Cond. (High Freq.) Part of 10			54	Power Trans. (50-60 cycles) Twin Speak'r	6804	5.50
21	Compensating Condenser (Low Freq.)	04000-B	.18	54	Power Trans. (25-40 cycles) Twin Speak'r	6805	7.50
22	Resistor (Red-Black-Red)	6984	.20	55	Electrolytic Cond. (6 MFD) Sing. Sp'ker	4916	1.75
23	First I.F. Transformer	04319	.75	56	Electrolytic Cond. (8 MFD) Twin Sp'ker	7464	1.25
24	Resistor (Red-Black-Green)	5872	.20	56	Condenser	4989-T	.20
25	Condenser	3903-AE	.14	57	Electrolytic Cond. (6 MFD) Sing. Sp'ker	4916	1.75
26	Comp. Cond. (1st I.F. Secondary)	04030-M	.16	57	Electrolytic Cond. (8 MFD) Twin Sp'ker	7464	1.25
27	Filter Condenser Bank	04830	.75	58	Filter Choke	4819	.20
28	Comp. Cond. (2d I.F. Primary)	04000-M	.16	59	Tube Shields	8005	.05
29	Second I.F. Transformer	04320	.75	60	Knob (Large)	03063	.08
30	Resistor (White-White-Orange)	4411	.20	60	Knob (Medium)	03064	.06
31	Volume Control	8054	1.25	60	Knob (Small)	03437	.02
32	Comp. Cond. (2nd I.F. Secondary)	04000-M	.16	61	Four Prong Socket	5026	.08
33	Condenser (Blue and Golden Yellow)	4519	.18	62	Five Prong Socket	4956	.10
34	Condenser (Blue and Golden Yellow)	4519	.18	63	Six Prong Socket	6417	.10
35	Condenser	3903-P	.20	64	Dial, Complete	04832	.40
36	Resistor (Brown-Black-Green)	4409	.20	65	Bezel	6418	.20
37	Resistor (Yellow-White-Yellow)	4517	.20				
38	Resistor (Red-Green-Orange)	4516	.20				
39	Resistor (Red-Green-Orange)	4516	.20				
40	Resistor (Red-Green-Orange)	4516	.20				
41	Condenser	3903-P	.20				

**Table 1—Tube Socket Data*
Power Line Voltage 115 Volts**

Circuit	R. F.	Det. Osc.	I. F.	Det. Rect.	Det. Amp.	Audio	Output	Output	Rect.
Type Tube	44	36	44	37	37	37	42	42	80
Filament Volts—F to F	6 3	6 3	6 3	6 3	6 3	6 3	6 3	6 3	5 0
Plate Volts—F to K	200	250	250	0	60	100	240	240	310
Screen Grid Volts— SG to K	50	80	85				250	250	...
Control Grid Volts— CG to K	6	10	2	2	2	0	15	15	...
Cathode Volts—K to F	25	10	5	2	2	2	15	15	..

Table 2—Power Transformer Data

Terminal	A.C. Volts	Circuit	Color
1-2	105 to 125	Primary	White
3-5	6 3	Filament	Black
6-7	5 0	Filament 80	Blue
8-10	670	Plates of 80	Yellow
4	.	Center Tap of 3-5	Black—Yellow Tracer
9	...	Center tap of 8-10	Yellow—Green Tracer

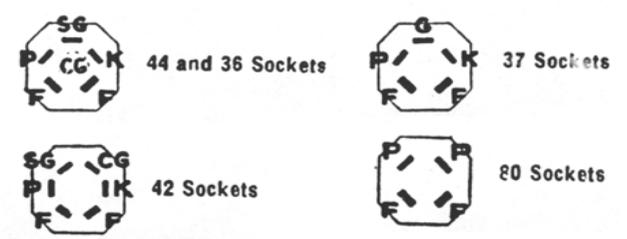


Bild 10: Schaltbild Philco 91B, Teil 2

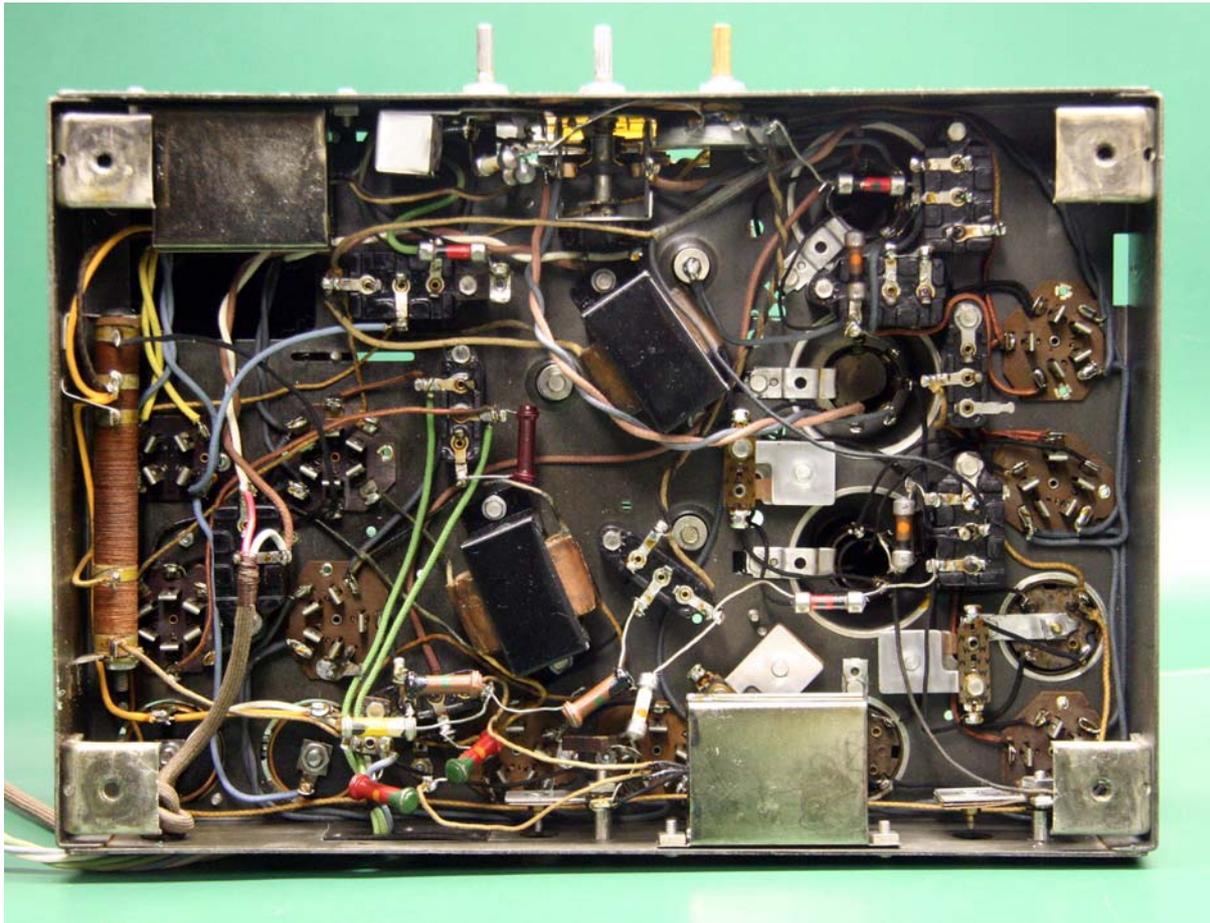


Bild 11: Chassis, Ansicht von unten.

Der Anschluss von Antenne und Erde erfolgt über Klemmen, so genannte [Fahnstock Clips](#)¹⁶, auf der Oberseite des Chassis.

Eine Anmerkung noch zu den Empfangsbereichen des Philco 91: Das Gerät überstreicht den Frequenzbereich von 520kHz bis 3,2MHz in zwei Bändern: 520 – 1500 kHz und 1300 – 3200 kHz. Dazu werden nur die beiden abgestimmten Eingangskreise, nicht aber der Oszillator umgeschaltet. Das funktioniert folgendermaßen:

Im Empfangsbereich $f_E = 520 - 1500$ kHz schwingt der Oszillator f_{OSZ} , um die ZF von 260 kHz versetzt, von 780 – 1760 kHz. Damit ist $f_{ZF} = f_{OSZ} - f_E$

Im Empfangsbereich $f_E = 1,3$ bis 3,2 MHz wird mit der ersten Oberwelle des Oszillators, d.h. mit 1560 – 3520 kHz, gemischt. Es ist dann $f_{ZF} = 2 \cdot f_{OSZ} - f_E$

Der mit dem Netzschalter gekoppelte Wellenschalter schließt im höheren Band mit den zwei Kontakten 7 einen Teil der Windungen des ersten und zweiten abgestimmten Kreises kurz, eine bestehend einfache Lösung!

Restaurierung des Philco 91B

Das Gerät, das aus einem Konvolut historischer amerikanischer Empfänger von einem Antiquitätenhändler in der Schweiz erworben wurde, befand sich in sehr mäßigem Zustand. Das Chassis und die aus verzinnem Eisenblech gefertigten Schirmungen und Einzelteile aus Eisen und Aluminium waren stark korrodiert, der elektrodynamische Lautsprecher und die

¹⁶ Eine in den USA weit verbreitete einfache Klemmvorrichtung zum Anschluss von Antenne, Erdleitung und von Kopfhörer bzw. Lautsprecher.

Schallwand fehlten. Eine Reihe von Bauteilen, insbesondere die Elektrolytkondensatoren, waren fehlerhaft und mussten zusammen mit mehreren Röhren ersetzt werden. Dabei half die sehr ausführliche Service-Literatur [10 – 12]. Zunächst wurde der Empfänger vollständig zerlegt. Das Metall-Chassis und die anderen Metallteile bis hin zu einzelnen Schrauben wurden mit dem Glasfaserpinsel von Rost und Korrosionsspuren befreit und anschließend galvanisch neu glanzverzinnt. Die Bauelemente wurden gereinigt, elektrisch überprüft und so weit erforderlich, repariert. Die Unterbringung der Widerstände und Kondensatoren in Bakelit-Blöcken [12] erleichterte deren stilgerechten Ersatz. Die völlig ausgetrockneten Elektrolytkondensatoren wurden aus Kupferrohr des Sanitärhandels mit passenden Abschlusskappen und neu angefertigten Anschlussstücken unter Benutzung moderner Elkos der selben Kapazität nachgebaut. Die Neuanfertigungen, siehe dazu auch die Bilder 7 und 8, sind optisch und elektrisch nicht vom Original zu unterscheiden.

Zum Wiederaufbau des Chassis wurden passende Hohlnieten aus Messing verwendet, teilweise mussten diese auch neu angefertigt werden. Die Verdrahtung erfolgte weitgehend mit den Original-Leitungen, es wurden aber auch neu gefertigte textilisolierte Drähte in den Originalfarben verwendet¹⁷. Die Schallwand wurde aus einem Stück Sperrholz angefertigt, ein dem Original entsprechender Lautsprecher konnte mit Unterstützung durch Sammler-Kollegen beschafft werden. Die Firma [Antique Electronic Supply](#) [13] ließ vor Jahren den Originalstoff des Philco 91 nachfertigen, damit wurde die Schallwand bespannt.

Nach Zusammenbau und erfolgreichem Test des Chassis wurde das Gehäuse restauriert. Dazu wurden zunächst der spirituslösliche Lack weitgehend entfernt und anschließend Schadstellen im Furnierholz ausgebessert. Dabei wurde sorgsam darauf geachtet, den unter der transparenten Lackschicht liegenden Schriftzug „PHILCO“ (Abziehbild) nicht zu beschädigen. Nach einer Beize zum Farbangleich wurde zunächst mit Ballenmattierung grundiert und anschließend das Gehäuse mit Schellackpolitur¹⁸ behandelt. Das ist ein langwieriger Prozess, da die Politur nur ganz dünn aufgetragen werden darf und nach jedem Auftrag gut trocknen muss. Schließlich erstrahlte auch das Gehäuse wieder im ursprünglichen Glanz.

Lumophon [9]

Die Firma Bruckner & Stark, Nürnberg, wurde im Jahr 1920 als Fernsprechapparatefabrik gegründet. Ihre Erzeugnisse, die unter dem Namen „[Lumophon](#)“¹⁹ bekannt sind, wurden



Bild 12: Fabrikgebäude von Bruckner & Stark²⁰

durch die Lumophon-Radiovertriebs G.m.b.H. und durch die Weltradio G.m.b.H. vertrieben. Als das Telefongeschäft in den frühen 20er Jahren stagnierte, baute man auch Rundfunkempfänger, Mitte der 20er Jahre neben den damals üblichen Geradeausempfängern auch Überlagerungsempfänger. Mit der Markteinführung der indirekt geheizten Schirmgitterröhre RENS1204 im Jahre 1928 brachte man den Zweikreiser „[Gloria](#)“ für 175,- RM (einschließlich Röhren) auf den Markt, der sehr gut aufgenommen wurde. In Spitzenzeiten

¹⁷ Zu beziehen bei [13]

¹⁸ Bezugsquellen siehe [14]

¹⁹ Lumophon steht für „Licht und Ton“

²⁰ aus [9]

baute man davon 1000 Stück pro Tag. Das Werk wurde erweitert und die Belegschaft von 280 auf fast 800 Mitarbeiter aufgestockt.



Bild 13: Lumophon Gloria 1W²²

Damit war man sechstgrößter Produzent von Empfängern in Deutschland. Das „Gloria-Design“ bestimmte für zwei Jahre das Aussehen der Empfänger von Lumophon. Das Geschäft florierte und man exportierte Empfänger in viele europäische Länder, aber auch nach Übersee. Mit den Jahren 32/33 und 33/34 änderte sich die Gestaltung der Geräte. Die „Propeller-Skala“²¹ wurde eingeführt und Chassis und Lautsprecher in ein gemeinsames Gehäuse eingebaut. Es ist dies Die Zeit, in der auch der Empfänger

WD310 entstand. Als 1933 die Nationalsozialisten den Rundfunk übernahmen, produzierte Lumophon auch den Volksempfänger VE 301. Ende 1935 geriet Bruckner & Stark in finanzielle Schwierigkeiten und musste kurzfristig die Zahlungen einstellen. Karl Stark gelang es aber unter Einsatz seines Familienvermögens, sich zu vergleichen und anschließend die Firma weiter auszubauen.

Der Empfänger Lumophon WD310

Beim [Lumophon WD310](#) handelt es sich um ein einfaches Rückkopplungs-Audion, also einen Einkreiser. Bild 14 zeigt das Schaltbild²³. Das HF-Signal gelangt entweder direkt oder über den Kondensator C1 an den Eingang des Empfängers. Im Mittel- und Langwellenbereich erlaubt der Sperrkreis Sp die Unterdrückung des Ortssenders. Das Signal wird anschließend zum variablen Antennenkoppler L geführt, mit dem die Kopplung von Antenne und Eingangskreis und damit auch die Lautstärke variiert werden können. In der Betriebsart Kurzwelle wird das Signal direkt über den Kondensator C2 dem Eingangskreis zugeführt. Das Audion mit der [Röhre REN904](#) verstärkt und demoduliert das Empfangssignal. Mit C3 kann der Grad der Rückkopplung eingestellt werden. Die HF-Drossel HD hält Reste der HF vom NF-Teil fern.

Das NF-Teil ist zweistufig und mit den Röhren [REN914](#) und [RES164](#) bestückt. Mit C12 ist eine einfache, schaltbare Tonblende realisiert. Direkt an das Gitter der NF-Vorröhre, deren Gittervorspannung über die Kathodenkombination R6/C9 erzeugt wird, kann über das Buchsenpaar Ta ein Tonabnehmer angeschlossen werden.

Das im WD310 eingesetzte Chassis bietet die Möglichkeit elektromagnetische oder elektrodynamische Lautsprecher anzuschließen. Alle Lautsprecher werden mit den Buchsen „Lautsprecher“ verbunden. Im Falle eines elektrodynamischen Lautsprechers wird zusätzlich die Feldspule an das Buchsenpaar „Erregung“ angeschlossen. Im WD310 ist der ins Gehäuse integrierte elektrodynamische Lautsprecher fest über ein Kabel mit der Endröhre und der Erregerspannung verbunden. Die Betriebsspannung wird durch Zweiweggleichrichtung mittels [Röhre 1064](#) gewonnen. C17 ist der Ladekondensator. Gesiebt wird mittels R13 und C16. Die negative Vorspannung für das Steuergitter der Endröhre erzeugt R12.

²¹ Eine zweifenstrige Skala, die in ihrem Aussehen an einen Propeller erinnert. Siehe auch Bilder des WD310.

²² Aus der Sammlung des Verfassers

²³ Quelle: Radiomuseum.org. Das Schaltbild wurde vom Autor um die Bezeichnung der Bauelemente und die wesentlichen Spannungswerte ergänzt. Letztere sind Messwerte, die sich bei den konkret eingesetzten Röhren einstellten.

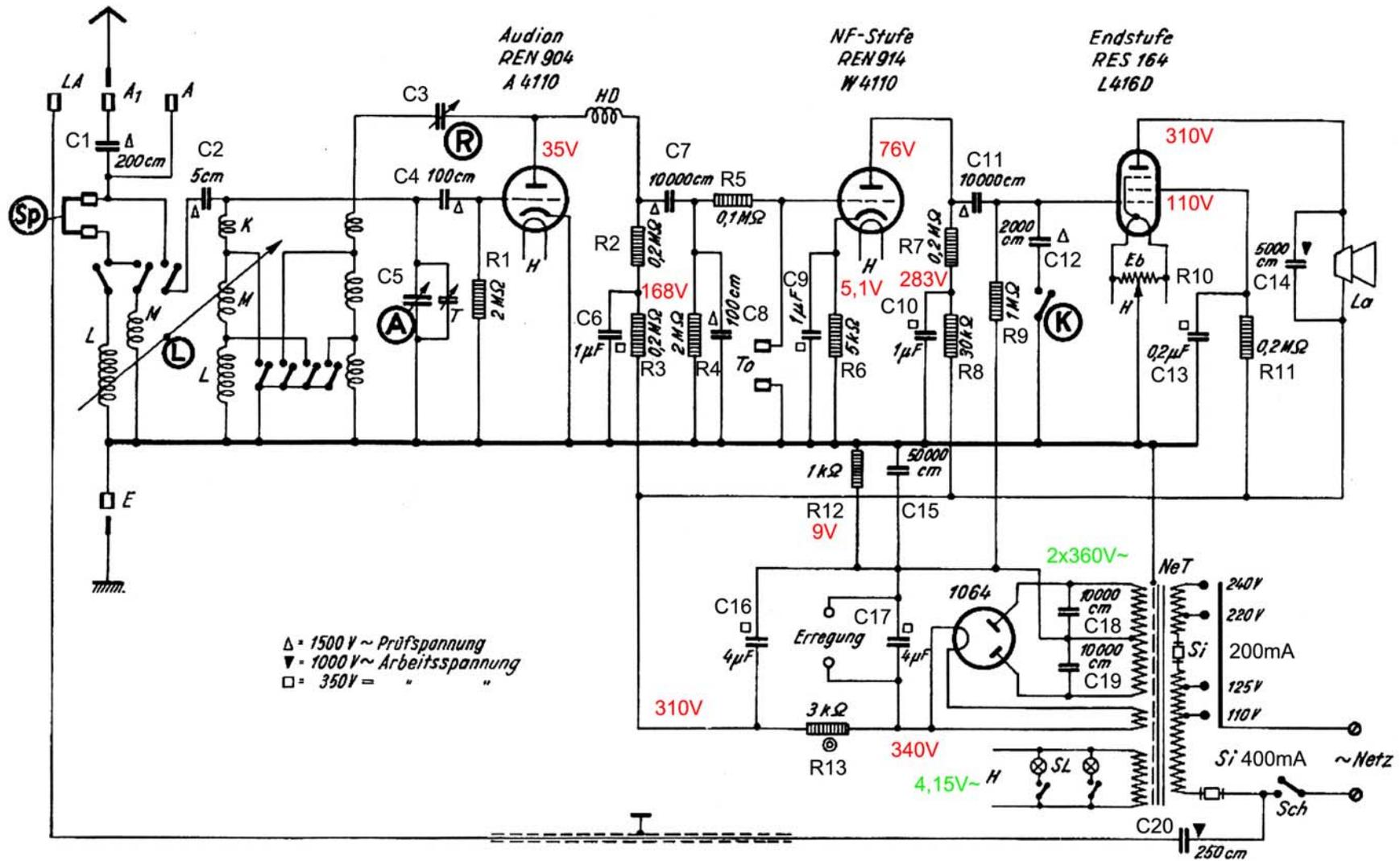


Bild 14: Schaltbild Lumophon WD310

Auch das Gehäuse des WD310 folgt der Kathedralenform. Die Bedienelemente an der Frontseite sind, von links nach rechts: Netzschalter und Tonblende, Rückkopplung, Abstimmung, Wellenschalter und Spulenkoppler/Lautstärke.

Restaurierung des WD310

Das Gerät, das mit Unterstützung durch einen Freund aus einem Nachlass erworben werden konnte, befand sich in einem relativ guten Erhaltungszustand. Wie bei Geräten dieses Alters



Bild 15: WD310 vor der Restaurierung

oft der Fall, war der Kondensatorblock aufgeplatzt. Bei Leitungen mit Gummiisolation war diese teilweise abgefallen. Die Schaltung entsprach nicht mehr vollständig dem Original. Der Lautsprecher-Stoff war stark beschädigt, es handelte sich um ein entsprechend vergilbtes „Raucher-Gerät“.

Zunächst wurden Chassis und Lautsprecher aus dem Gehäuse ausgebaut. Anschließend wurde das Chassis weitgehend zerlegt, da anders der geplatzte Kondensatorblock nicht hätte ersetzt werden können. In Bild 16 sind links unten der aufgeplatzte Kondensatorblock und rechts davon das zerfallene Lautsprecherkabel zu sehen. Zunächst wurden aus dem Kondensator-Block die einzelnen Kondensatoren-Wickel entfernt. Anschließend wurde das Weißblechgehäuse gesäubert, zurechtgebogen und neu gelötet. Die Ersatzkondensatoren wurden auf einer Lochrasterplatte montiert und verdrahtet. Zuletzt wurden textilisolierte Anschlussdrähte, die dem Original entsprechen, angelötet. Die Pertinax-Abschlussplatte brauchte nicht erneuert



Bild 16: Zerstörter Kondensatorblock

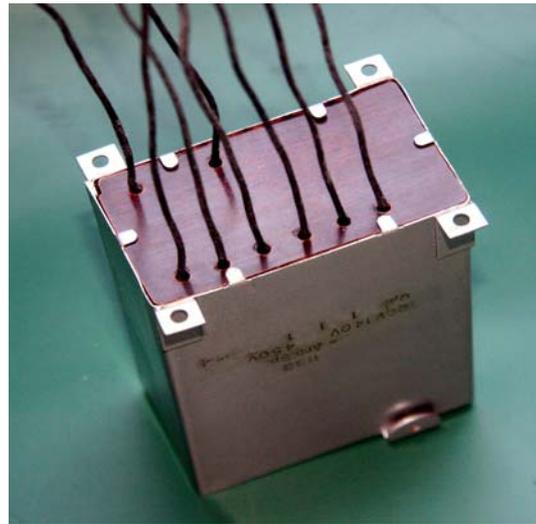


Bild 17: Repariertes Kondensatorblock

zu werden. Zerlegt wurde auch der Drehkondensator. Die Lager wurden gereinigt und geölt bzw. gefettet. Der Drehkondensator trägt einen Trimmer mit Glimmer-Dielektrikum zur Justierung der Anfangskapazität und damit der Empfangsbereiche. Dieses Dielektrikum musste ebenfalls erneuert werden. Ein Glimmerplättchen wurde entsprechend zugeschnitten. Die Anordnung der Bauelemente unter dem Chassisblech ist in Bild 18 gezeigt. Fast alle

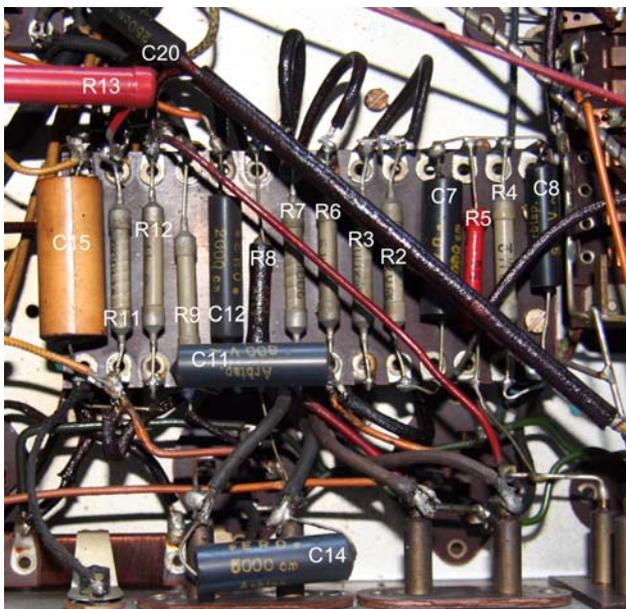


Bild 18: Lage der Bauelemente

Widerstände und Kondensatoren sind auf einer zentralen Lötösenleiste montiert. Kondensatoren und Widerstände befanden sich in überraschend gutem Zustand. Die Widerstände wiesen größtenteils eine Toleranz von weniger als 1% auf, die Kondensatoren lagen zwischen 120 und 150% ihres Nennwertes.

Wie bereits erwähnt, wurden alte Leitungen, deren Isolation zerstört war, durch neue, textilsolierte ersetzt. Erneuert wurde auch das textilumflochtene Netzanschlusskabel. Spätere Einbauten, so hatte man z.B. das Schirmgitter der Endröhre über 50 k Ω an Masse gelegt, wurden entfernt. Der Spulenkörper des Netztransformators war beim Aufplatzen des Kondensatorblocks mechanisch beschädigt worden. Ein Teil des Spulenkörpers war abgebrochen, konnte aber mit Araldit wieder geklebt

werden. Viele Kleinteile wurden mit dem Glasfaserpinsel gereinigt, teilweise auch neu lackiert. Bei einer Reihe von Ms-Hohlknoten waren die Köpfe abgebrochen. Diese Knoten wurden durch neue ersetzt. Der Lautsprecher wurde ebenfalls entrostet und neu lackiert. Der Zustand der Röhren war noch akzeptabel. Die Emissionswerte lagen zwischen „brauchbar“ und „gut“. Nach der Restaurierung funktionierte das Chassis wieder einwandfrei.

Das Gehäuse wurde analog zur Beschreibung des Philco 91B aufgearbeitet. Auch hier wurde die originale Schellack-Politur zunächst entfernt, das Furnierholz ausgebessert, gebeizt und anschließend wieder poliert. Die Bakelit-Teile wurden in einer milden Seifenlösung gewaschen und anschließend mit einem weichen Lappen nachpoliert. Nicht mehr zu retten war der Lautsprecher-Stoff, der dermaßen zerfallen war, dass man ihn noch nicht einmal auf eine Fleece-Unterlage applizieren konnte. Er wurde durch einen Stoff im Stil der Zeit aus dem Sortiment von Antique Electronic Supply [13] ersetzt. Die Bilder 19 und 20 zeigen das Ergebnis der Bemühungen.



Bild 19: Der restaurierte Empfänger



Bild 20: Der restaurierte Empfänger, Ansicht von vorne und bei abgenommener Rückwand.

Messungen an den restaurierten Empfängern

Für einen objektiven Vergleich von Empfindlichkeit und Selektivität wurden die Empfänger Messungen unterzogen. Angesteuert wurden sie von einem R&S Signalgenerator SMS2 über eine künstliche Antenne, Bild 21. Als Trägerfrequenz wurden im Falle des Philco 91B 1MHz und 2MHz gewählt, beim Lumophon WD310 1MHz. Moduliert wurde mit einem Sinus von 1000Hz bei einem Modulationsgrad von 30%. Gemessen wurde mit einem Digitalen Multimeter (Keithley 2000) an der Sekundärseite des Ausgangstransformators.

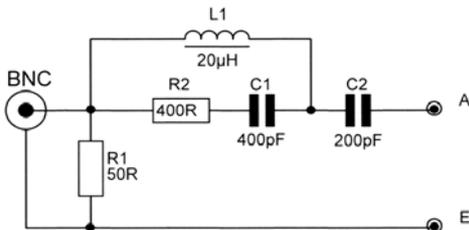


Bild 21: Künstliche Antenne

Beim Philco 91B wurde zunächst das HF-Signal am Antenneneingang von $5\mu\text{V}$ bis 100mV variiert und jeweils der Abstand des Signals einschließlich Rauschen (S+N) zum Rauschen (N) ermittelt. Die Messung wurde in beiden Wellenbereichen, d.h., bei Trägerfrequenzen von 1MHz und 2MHz durchgeführt. Das Ergebnis ist in Bild 22 (blaue Graphen) dargestellt. Bei einer Eingangsspannung von $4\mu\text{V}$ wird demnach ein (S+N)/N zwischen 15 und 20dB erreicht. Die Empfindlichkeit des WD310 ist erwartungsgemäß geringer. Zur Messung (rote Kurve in Bild 22) wurde die Antennenspannung von $100\mu\text{V}$ bis 10mV variiert und der Antennenkoppler und die Rückkopplung jeweils so verändert, dass sich ein optimales Ergebnis einstellte. Ab etwa $300\mu\text{V}$ war das (S+N)/N $>10\text{dB}$. Oberhalb von 5mV war der Abstand mit etwa 40dB gleichbleibend. Dabei soll nicht verschwiegen werden, dass die scheinbar gute Empfindlichkeit des Audions auf Kosten der Übertragungsbandbreite erreicht wird.

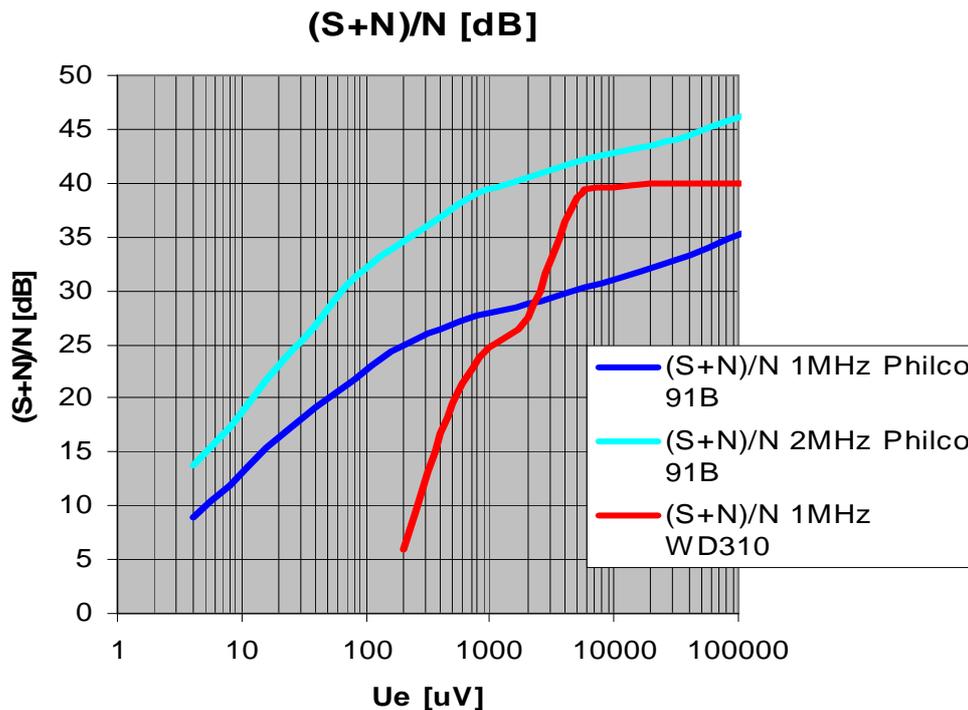


Bild 22: Ergebnis der Empfindlichkeitsmessung $(S+N)/N$ an den Empfängern

Die Selektivitätskurve der Empfänger (Bild 23) wurde bei 1MHz durch symmetrische Verstimmung des Trägers gemessen. Beim Philco 91B lagen während der Messung $100\mu\text{V}$ am Antenneneingang. Die Regelung hat dann bereits leicht eingesetzt. Das Messergebnis zeigt der grüne Graph in Bild 23. Beim Lumophon WD310 wurde bei Antennenspannungen von 1, 5, 10 und 50mV gemessen. Dabei wurden der Antennenkoppler und die Rückkopplung so eingestellt, dass die NF-Ausgangsspannung in etwa konstant blieb. Bei einer Eingangsspannung von 50mV befindet sich der Rückkopplungskondensator an seinem Linksanschlag, der Eingangskreis wird kaum entdämpft. Der Empfänger hat deshalb eine geringe Empfindlichkeit, extrem schlechte Selektivität aber hohe NF-Empfangsbandbreite für das zu übertragende Nutzsignal. Mit abnehmender Signalamplitude an der Antenne und zunehmender Rückkopplung wird der Empfänger empfindlicher und selektiver. Bei einem Eingangssignal von 5mV entspricht die 3dB-Bandbreite des Audions etwa der des Überlagerungsempfängers, dessen Weitabselektion aber nach wie vor deutlich besser ist (steilere Flanke!). Bei einer Antennenspannung von 1mV ist die Rückkopplung bereits so stark angezogen, dass die Bandbreite nur noch etwa 2,5kHz beträgt. Damit wird das NF-Spektrum auf 1,2kHz begrenzt, die Tonqualität ist kaum noch akzeptabel. Es bleibt also dem Geschick des Bedienenden überlassen, die jeweils bestmögliche Kombination von Frequenz-einstellung, Rückkopplung und Antennenkopplung zu finden, wobei die Einstellungen nicht unabhängig voneinander sind.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass das beim Lumophon WD310 gewählte Schaltungskonzept des direkt mit der Antenne verbundenen rückgekoppelten Audions die Gefahr der Störung anderer Rundfunkteilnehmer bei zu stark angezogener Rückkopplung und damit Eigenoszillation der Eingangsstufe in sich birgt. Der Empfänger wird dann zum Störsender. Aus diesem Grunde wäre ein Empfänger mit abgestimmter HF-Vorstufe (Zweikreiser) vorzuziehen. Obwohl eine Reihe solcher Empfänger auf dem Markt war und auch bei Lumophon die beliebte „Gloria“ nach diesem Konzept konstruiert war, hat man im vorliegenden Fall, wie auch bei den „Volksempfängern“, wohl aus Kostengründen darauf verzichtet.

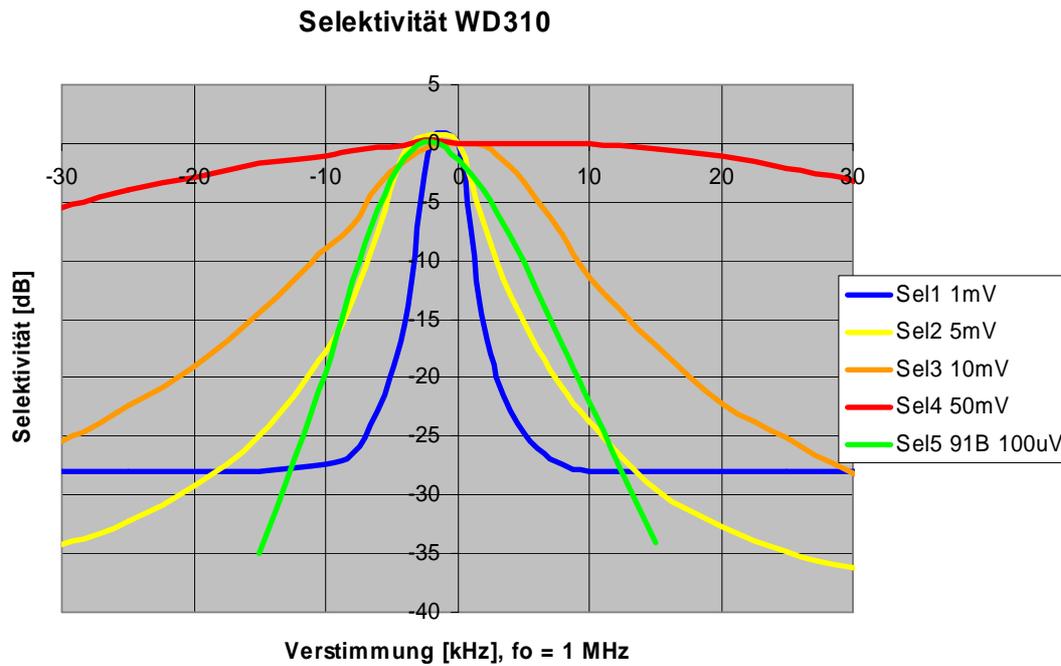


Bild 23: Selektivitätskurven der beiden Empfänger

Gegenüberstellung der beiden Empfänger

In der folgenden Tabelle sind die wesentlichen Daten beider Empfänger gegenübergestellt.

	Philco 91B	Lumophon WD310
Konzept	Superhet, Fernempfänger	Einkreiser, Ortsempfänger
Röhren	9	4
Baujahr	1932/33	1933/34
Preis ohne Röhren	69,50 \$	125 RM
Röhren	15,-\$	48,90 RM
Gesamtpreis	94,50 \$	173,90 RM
Ausgangsleistung	6,5W, Gegentakt	1,5W, Eintakt
Lautsprecher	elektrodynamisch	elektrodynamisch
abgestimmte Kreise	7	1
Empfangsbereiche	2	3
	520 - 1500 kHz 1300 - 3200 kHz	100 - 450 kHz 440 - 1500 kHz
Zwischenfrequenz	260 kHz	entfällt
AVC	ja	nein
Lautstärkeregelung	ja, mittels Potentiometer in der NF	Antennenkoppler, nicht KW u. TA
Abstimmanzeige	Schattenzeiger	nein
Besonderheiten	keine	abstimmbarer Sperrkreis
Tonabnehmer	nein	ja
Anschlüsse	Antenne Erde	Lautsprecher Feldspule Tonabnehmer 2x Antenne Erde

Betriebsspannung	115 V / 50-60 Hz	240/220/125/110 V
Leistungsaufnahme	90 W	36 W
Abmessungen (BxHxT)	310 x 435 x 240 mm	410 x 480 x 300 mm
Gewicht	16,5 kg	9,1 kg

Dazu noch einige Anmerkungen:

Baujahr und Preis des Empfängers WD310 wurden dem Modellblatt des Radiomuseums [15] entnommen, der Preis für die Röhrenbestückung dem Katalog der Radio-Zentrale Alex. v. Prohaska [16]. Die Leistungsaufnahme wurde gemessen.

Baujahr und Preis des Philco 91B stammen aus [6], die Röhrenpreise verschiedenen Publikationen. Zwar gab es Röhren bereits für weniger als 1 \$, es werden hier aber konservativ 15 \$ für die Gesamtbestückung (9 Röhren) angesetzt.

Um die Preise in den USA und in Europa vergleichen zu können, müssen die Wechselkurse zwischen \$ und RM im Jahre 1933 zugrunde gelegt werden. Bis 1933 galt das System der festen Wechselkurse, 4,20 RM entsprachen 1 \$. 1933 wertete der Dollar auf 2,50 RM pro \$ ab. Um den Preis nach heutiger Kaufkraft zu errechnen, muss zusätzlich die Änderung der Kaufkraft von RM zu EUR zugrunde gelegt werden. Diese beträgt für das Jahr 1933 nach Unterlagen des statistischen Bundesamtes 4,- EUR pro RM.

Der Philco 91B hätte also zusammen mit Röhren im Jahr 1933 RM 236,25 gekostet. Das entspricht einem Betrag von 945,- EUR.²⁴

Für den Empfänger Lumophon WD310 würde einem heute ein Betrag von 695,60 EUR in Rechnung gestellt.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch der Vergleich amerikanischer und deutscher Röhrenpreise. Indirekt geheizte Röhren, wie sie im WD310 verwendet wurden, kosteten 1932/33 ca. 13 RM²⁵. Entsprechende amerikanische Röhren wurden für etwas mehr als 1 \$ oder umgerechnet 2,50 RM angeboten. Das ist ein Faktor von fünf, den die Röhren im Deutschen Reich teurer als in den USA waren. In „Die deutsche Rundfunkwirtschaft“ [8] wird ausführlich auf diese Problematik eingegangen²⁶. Die hohen deutschen Röhrenpreise waren denn auch scharfer Kritik ausgesetzt. Die deutsche Industrie begründete den Unterschied mit der Stückzahl (USA 44 Mio p.a., Deutsches Reich 5 Mio p.a.) und der angeblich schlechten Qualität amerikanischer Röhren. Es wurde allen Ernstes behauptet, die hohe Zahl von Röhren in den amerikanischen Empfangsgeräten sei durch ihren geringen Wirkungsgrad zu begründen. Deshalb brauche der amerikanische Empfänger doppelt so viele Röhren wie der deutsche und außerdem sei die durchschnittliche Lebensdauer amerikanischer Röhren bedeutend geringer. Beides klingt nach einer Schutzbehauptung. Aus der Erfahrung des Verfassers können die Behauptungen nicht bestätigt werden. Es kam zwar hin und wieder vor, dass in einer amerikanischen Röhre ein System ein wenig schief in den Glaskolben eingebaut war, auf deren einwandfreie Funktion hatte das aber keinen Einfluss. In Deutschland wäre eine solche Röhre wohl als „zweite Wahl“ verkauft worden. Schließlich sei angemerkt, dass man sich in Deutschland auch noch nach dem 2. Weltkrieg an der Röhrenproduktion eine „goldene Nase“ verdiente...

²⁴ Siehe auch Wikipedia.org [Deutsche Wahrungsgeschichte](https://de.wikipedia.org/wiki/Deutsche_Wahrungsgeschichte). Die Kaufkraft-Umrechnung von RM auf EUR bezieht sich auf die Jahre 1933 und August 2008 und beruht auf Berechnungen des Statistischen Bundesamtes.

²⁵ Siehe Katalog von Prohaska [16], Seiten 104ff.

²⁶ [8] S81

Analyse von Ernst Erb

Die Professionelle Modellsuche für Mitglieder lässt im Radiomuseum.org eine Auswahl von um die 30 Parameter zu und zeigt wegen der großen Anzahl von nahezu 200 000 Modellen ein reales Bild. Wählt man lediglich beim Auswahlfeld "Form" die "Kathedralen" aus, kommt man auf 890 Modelle. Darunter sind auch 37 Lautsprecher und drei andere Geräte mit Kathedralenform. Das Hauptgewicht (806, ca. 90 %) liegt auf den Jahren 1930 bis 1934. Von den Kathedralenform-Geräten sind 561 bebildert. Allerdings gibt es die Form auch später, z.B. bei diesem Radio von [Detrola 3281 mit Uhr](#) von 1939 angedeutet

Dass die Kathedralen-Form beliebt war - und später während einiger Zeit typisch für "das Radio an sich" wahrgenommen wurde, zeigen die ca 20 Replikas, die ab den 70er Jahren auf den Markt kamen.

Dass sich die Form nicht nur auf die USA beschränkte, zeigt auch die Anzahl 360, wenn man dazu bei "Land" auswählt: "Alle ausser den USA". Davon sind 123 bei Deutschland, davon 17 Lautsprecher. Von 1930 bis 1934 gibt es in Deutschland 115 Modelle mit dieser Form.

Generell ist unsere Definition etwas offener, denn wir haben die Kathedralen als Tischgerät, Kathedralenform (Hochformat, bogig bis spitzbogig, nicht nur runde Ecken) definiert, wo dann auch Geräte wie [Philips 930A](#) Platz haben. Diese machen aber keine 20 % aus.

Literatur

- [1] Ernst Erb
Radios von gestern, Band I und II
M + K Computer Verlag AG, Luzern, 1989
ISBN 3-907007-09-3
- [2] John W. Stokes
70 Years of Radio Tubes and Valves
The Vestal Press Ltd., 1982
Vestal, New York 13850 USA
ISBN 0-911572-27-9 (case)
ISBN 0-911572-60-0 (pbk.)
- [3] Ron Ramirez, Michael Prosis
Philco Radio 1928 – 1942
Schiffer Publishing, 1993
ISBN: 0-88740-547-9
- [4] Alan Douglas
Radio Manufacturers of the 1920's
Vol. 2, S 231-237
The Vestal Press Ltd., 1988
ISBN 0-911572-83-5
- [5] Philco
Encore Entertainment Inc., Box 25, Frankenmuth, MI 48734
<http://encorehomevideo.com/radio/philco.html>
DVD oder VHS (NTSC), 28 Minuten, teilweise s/w
- [6] Morgan E. McMahon
Radio Collector's Guide 1921-1932
Revised Edition, 1981
Antique Electronic Supply
ISBN 0-914126-03-2

- [7] Dr. Heinrich Hochrainer
Das ABC des Radioempfängerbaues
1. Teil, Grundlagen der Empfangstechnik
Seiten 178,179
Verlag für Jugend und Volk GmbH, Wien, 1947
- [8] Dr. Alfons Höckel
Die deutsche Rundfunkwirtschaft
G. A. Gloeckner, Verlagsbuchhandlung in Leipzig, 1938
- [9] Prof. Dr. O. Künzel und W. Wittig
Lumophon – Bruckner & Stark
Fernsprechapparatefabrik und Fabrik hochwertiger Radiogeräte, Nürnberg
Versuch einer Firmengeschichte, Teil 1
Kleeblatt Radio, Heft 3/92, S22-28
Rundfunkmuseum der Stadt Fürth
- [10] Service Unterlagen PHILCO MODEL 14, 91 (126-226)
Philco Radio & Television Corp.
Chassis, Speaker, Voltage, Page 3-29
Schematic, Parts List, Page 3-30
- [11] Philco Service Department
Complete Instructions for Adjusting all Philco Radio Receivers
Reprinted by Antique Electronic Supply, Tempe, Arizona
- [12] Ray Bintliff, K1YDG
The Radio Collectors Guide to Philco Bakelite Condensers
2nd Edition, August 1995
BETA-TEK Publications
2 Powder Horn Lane, Action, MA 01720-2014
- [13] Antique Electronic Supply
6221 S. Maple Ave, Tempe, AZ 85283 USA
www.tubesandmore.com
- [14] Kirol Schellackpolitur
www.farben-kiroff.de
oder auch
www.holzschutz-shop.de
- [15] http://www.radiomuseum.org/r/lumophon_wd310.html
- [16] Radio-Zentrale Alex. V. Prohaska G. m. b .H.
Radio Katalog 1932/33
Neuaufgabe 1993
Verlag Historischer Technikk-literatur Freundlieb
Nesselrodestr. 7, 45699 Herten