

Inhalt Band IV

Deutsche Wehrmachtsröhren 1933 bis 1945

	Seiten
1. Editoriale Einleitung- Entwicklungsübersicht	01 - 24
2. Wehrmachtsröhren von Luftwaffe und Heer	
I. Entstehung / Aufgaben der Wehrmachtsröhren	27 - 36
II. Aufbau und Eigenschaften der Wehrmachtsröhren	37 - 98
III. Aufbau und Eigenschaften der Fassungen	99 - 134
IV. Anlagen mit	
- Zusammenstellung der Luftfahrt- u. Heeresröhren mit deren kennzeichnenden Eigenschaften	135 - 218
- Röhrenspektrum der Deutschen Kriegsmarine	219 - 292
- Entwicklungs-Laborberichte	293 - 350

INHALTE BAND I ... IV

BAND I :	Meilensteine der Röhrenentwicklung
	- Röhrenpatente der ersten drei Jahrzehnte
	- Röhren-Entwicklungs-Bewertungen / Erscheinungszeiten
	Technologie der Elektronenröhre
	- Die Glühkatode
	- Zuverlässigkeitskriterien und Störgrößen
	- Entwicklungs-Bewertung Anwender / Entwicklung
	Röhrenlexikon
	Codierungen
	- Normierungen, Kennungen, Chronologie der Sockel
	- Röhrenpreise 1930 ... 2000 - volkswirtschaftliche Betrachtungen
	Literaturzusammenstellungen
	- Valvo techn. Informationen / Die Telefunken Röhre / 30 Jahre Telefunken-Zeitung

BAND II :	Firmenporträts
	- RRF Valvo und das Röhrenwerk Hamburg
	- 100 Jahre Telefunken und seine Röhren
	- Hiller Spezialröhren
	- Funkwerk Erfurt und seine Gnom-Röhren

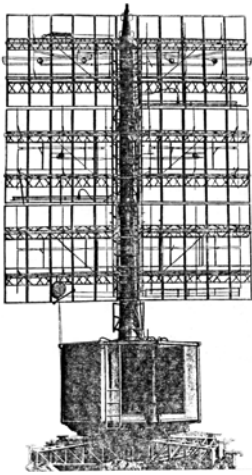
BAND III :	Max Funke und seine Röhrenprüfgeräte
	- Röhren-Regenerierung

BAND V :	Zusammenstellungen
	- Röhrenhersteller / Brands - Kartons - Label
	- Röhrendaten und -Sockelschaltungen 1920 - 1970
	- Vergleichsübersichten Rundfunkröhren moderne/alte Typen

Die Röhrenhistorie

Band IV

Deutsche Wehrmächtsröhren



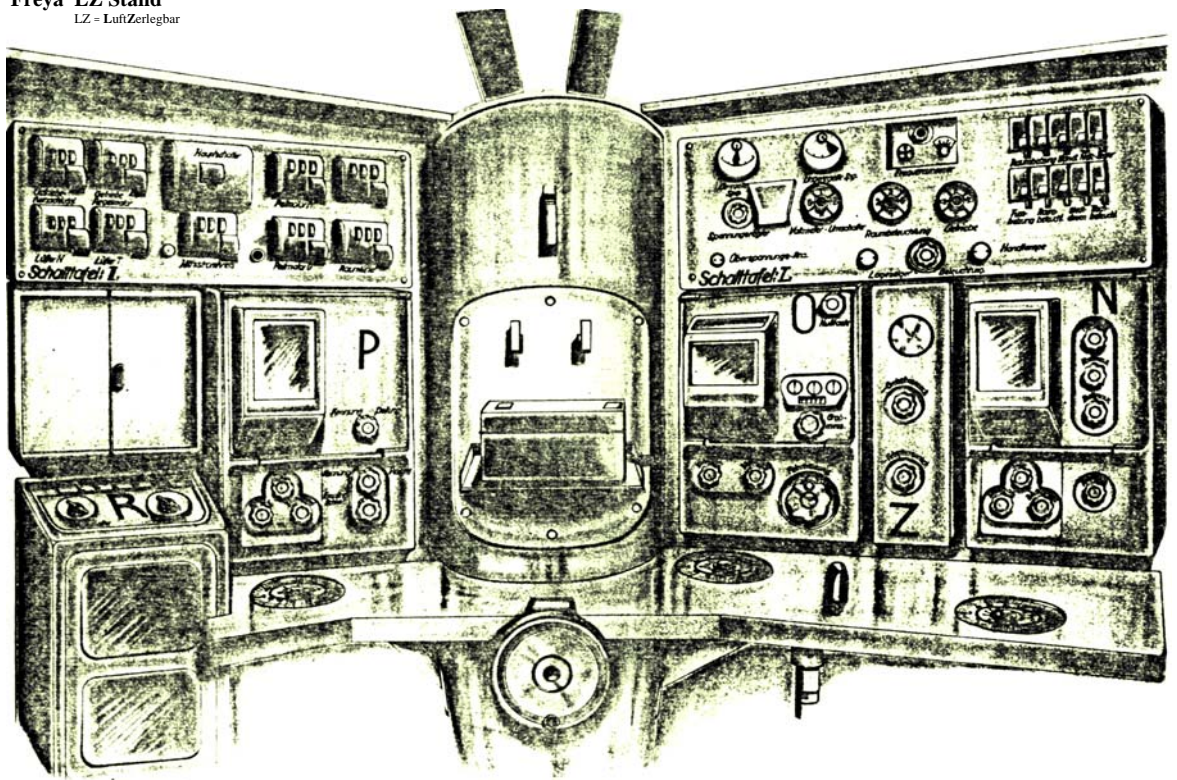
Freya LZ Stand
LZ = Luftzerlegbar



LS 50



Würzburg



RV12 P2000



LG 1

Auszug aus Vorspann

durch Zugriff auf die Gemapatente deutlich Geltung erlangte. So entstanden für Funk bzw. Radar mit darstellender Signalauswertung bis zum Ende des Krieges diverse Spezialröhren in teilweise völlig neuen Technologien, zunächst als Beutegutnachbauten⁺⁺, dann jedoch mehr und mehr eigene Weiterentwicklungen für Funkmess- und Funkortungsgeräte. Einen Überblick über das Spektrum der für die Militärs entwickelten Röhren zeigt eine Zusammenstellung im Anhang dieses Kapitels. Nachdem ab 1933 die Wehrmachtsröhrenentwicklung forciert worden war und durch den Aufbau der Rüstungsindustrie bzw. Kriegsbeginn der Bedarf stetig zunahm, waren neben Telefunken weitere Unternehmen der Röhrenindustrie, sowie staatliche Forschungsanstalten und -Institute zur Entwicklung und Fertigung herangezogen worden. *-siehe Anlage* So mussten alle unter deutscher Herrschaft stehenden Röhrenhersteller ab 1937 ihre Röhrenfertigung auf Wehrmachts- und Spezialröhrenbau konzentrieren, denen später Philips/NL und Tungstam/Ungarn ebenso zu folgen hatten. Die damit ständige Zunahme und Fülle von Entwicklungen gab Anfang der 40er Jahre schließlich den Anstoß, Maßnahmen zur Eingrenzung der Typenvielfalt und einer Standardisierung einzuleiten. So entstand folgender durchaus sinnvoller Maßnahmenkatalog:

⁺⁺ sowie durch Kompensationsgeschäfte des SSD mit der Schweiz über sie erhaltene begehrte Objekte.

1. **Standardisierung der Heizspannungen** Eingrenzung der Betriebstoleranzen je nach Verwendung :
für direkt geheizte Röhren mit Spannungen: 1,2 / 2,0 / 2,4 / 3,0 / 4,2 / 4,8 V und
für indirekt geheizte Röhren mit Spannungen: 2,4 / 4,0 / [5V] / 6,3 und 12,6 V.
2. **Standardisierung⁺ der Fassungen zu Normfassungen** ... mit besonderem Augenmerk auf mechanische Festigkeit, geringere Eigenkapazitäten für HF-Anwendung, verwechslungsfreier guter Kontaktgabe mit optimalem Langzeitverhalten, sowie sicherem wie einfachem Wechseln der Röhren auch unter Betriebsbedingungen.
3. **Typisierung** eine ökonomische Forderung mit dem Ziel brauchbare Röhrentypen und -Fassungen zu erhalten, mit Eignung für eine Vielzahl unterschiedlichster nachrichtentechnischer Geräte, was gleichermaßen die Ersatzteilsteuerung vereinfachen sollte, sich jedoch in Anbetracht der schnellen technischen Weiterentwicklung und der unterschiedlichen Ansprüche der Waffengattungen, insbesondere der Luftwaffe und Luftverteidigung, mit Fortgang der Kriegsjahre nur eingeschränkt realisieren ließ.
4. **mechanische Belastbarkeit**... um die unterschiedlichsten militärischen Betriebsanforderungen und Belastungen zu erfüllen, wie z.B. Beschleunigungsfestigkeit, HF- und Kenndatenstabilität. Dies führte zu Röhren mit massereduzierten kurzen Systempäckchen, Nickel-Elektrodenstegen und stabiler Glimmerscheibenfixierung, äußerlich gefasst in Pressstoff-Patronenform oder Metallmantelung, bis schließlich zur Metall-Keramik-Technik.
5. **Steigerung der elektrischen Eigenschaften** mit Umstellung von Quetschfuß- auf Pressteller-aufbau für in erster Linie baukleine Röhren [kürzere Elektroden, kleinere Elektrodenabstände, geringere kapazitive Einflüsse....] mit verbesserten gleichmäßigeren stabilen HF-Eigenschaften. **siehe Anlage*

Trotz Maßnahmenkatalog ließen sich die gesteckten Normierungsforderungen mit Fortschreiten des Krieges, insbesondere bei Röhren für spezielle Anwendungen, nicht einhalten. Herrschte anfänglich Konkurrenzdenken, was unterhalb der Röhrenhersteller, Instituten und Forschungseinrichtungen nahezu bis in die enddreißiger Jahre galt, so wandelte sich dies in den 40er Jahren mit Telefunken als Leitfirma in kooperative Zusammenarbeit. Ab nun wurden Entwicklungsvorhaben gemeinsam vom Luftfahrtministerium Referat GL-CE4-1 / Ltg. Dr. Kretzmann⁺⁺, der bis dahin bei Telefunken tätig war, dem HWA mit Oberbaurat Dr. W. Krause sowie Telefunken

⁺ Der Gedanke zu Einheits- oder Normfassungen zielte ebenso wie die Röhren-Typenbereinigung auf eine Vereinfachung, um bei allen Neuentwicklungen mit 5 Normfassungen auszukommen und möglichst Spezialfassungen zu vermeiden.

⁺⁺ Nachfolger ab 1943 Oberst Ramm

mit Dr. Steimel und Dr. Zickermann -Entw.Zentrale mit Administration/Behördenkontakte koordiniert. Alle Beuteobjekte aus Abschüssen wurden außerdem von einem wissenschaftlichen Fachgremium in Berlin mit Sitz im Bunker "Charlotte" analysiert. Aus den Auswertungen wurden Entscheidungen generiert, die entsprechend der Dringlichkeiten häufig zu direkten Auftragsvergaben führte [z.B. Katodenstrahlröhre mit Doppelschichtschirm zum Tfk.-Auslagerungs-laboor Bad Liebenstein]. Ab 1943 trafen sich schließlich die Größen damaliger Röhrentechnik unter Vorsitz Telefunken mit Dr. Mey in unregelmäßigen Abständen zu Arbeitskreistagungen, in denen die Führungskräfte der verschiedenen Unternehmen und Institute ihre Entwicklungen, Erkenntnisse und Ergebnisse austauschten. Unter dem "Bevollmächtigten der Hochfrequenzforschung" tagte der "Arbeitskreis Röhren" letztmals am 27./28. März 1944 in Breslau. Die Zusammenfassung der Vortragsmanuskripte übernahm die ZWB [Zentrale für wissenschaftliches Berichtswesen der Luftfahrtforschung].

[Zusammenstellung der Teilnehmer und Themen dieser Tagung siehe Anlage ab Seite 19](#)

Nachdem die erste Wehrmachts-Kleinröhrengeneration zu Beginn der 30er-Jahre vorwiegend auf das Wissen von Rundfunkröhren aufbaute und durch Optimierungen, siehe nachstehend, die schärferen Forderungen der Militärs in Bezug auf hochfrequenzere Nutzung und baulicher Verkleinerung erzielt waren, reichten alleinige Maßnahmen dieser Art für die folgende HF-Röhrengeneration mit Übergang der 30er in die 40er Jahre nicht mehr aus.

Die Weiterentwicklung bzw. Optimierung von Röhren der 1. Generation erforderte umfangreiche Verfeinerungs-Maßnahmen, mit Kriterien, die sich wie nachstehend benennen lassen.

- 1. Verringerung der Röhrenkapazitäten:** im Systemaufbau wie deren Zuleitungen, durch Verkleinerung der Systeme und deren Anordnung, wie z.B. liegend, was besonders kurze Zuleitungen zu den Sockelkontakten ermöglichte. Umstellung von Quetschfußaufbau auf Allglastechnik mit Pressglas-Röhrenfuß oder Ringquetschung. Katoden-Emissionssteigerung bei gleichzeitiger Verkleinerung deren Oberflächen.
- 2. Verlustarme Elektrodenzuleitungen,** durch:
neue Anschlusstechniken mit direkter Verschweißung an den Sockelkontaktstiften bzw. kurzer Anschlussbändchen. Umstellung auf Allglastechnik mit kurzen massiven Sockeldurchführungen und bei HF-Röhren teils doppelt oder mehrfach herausgeführte Elektrodenanschlüsse zur Verminderung der Induktivität mit darauf abgestimmten neu zu entwickelnden Fassungen.
- 3. Elektronenlaufzeitverringerng** durch Katode-Steuergritter-Abstands-Verringerung von vormals 350-400 µm auf ≤ 100 µm.
- 4. Entkopplungsverbesserung** Eingang/Ausgang durch Reduzierung induktiver Kopplungen, anhand optimierter Anordnung der Elektrodenzuleitungen und Abschirmungen.
- 5. Verringerung des Rauschens** bei Pentoden durch verbessertes Stromverteilungsverhältnis von Schirmgitter/Anode oder durch Einsatz von Trioden mit hoher Steilheit in Gitterbasis-Schaltung, die eine gute Entkopplung von Schaltungsausgang zu -Eingang gewährleisten.

Zur Verbesserung der HF-Tauglichkeit bedurfte es weiterer gravierender Maßnahmen. Durch nochmalige Verkürzung der Zuleitungen waren nur bedingt bessere Daten erreichbar, stellten sich doch die dielektrischen Verluste des Pressstoffröhrensockels als Haupthindernis dar. Erst die Umstellung auf Glas und Keramik erbrachte deutliche Erfolge. Ergebnisse, die in Deutschland auf Vorarbeiten aus 1935 von Telefunken/Osram basieren und ab 1937 mit dem Röhrentyp der Allglas-Deziröhre SD 3 bzw. 1938 mit der SD 5 und SD 100 erfolgreich umgesetzt waren. Weitere konstruktive Verbesserungen des Systems der SD 100 durch Reduzierung des g_1 -k-Abstandes auf 0,11 mm [Gitterdraht 30 µm] und Fortfall des Kunststoffsockels führte schließlich 1939/40 zur Type LD 1 mit einer HF-Leistung von 0,3 W bei $\lambda=23$ cm. Parallel dieser Entwicklungslinie beschritt die Firma Lorenz einen etwas anderen Weg und griff die ursprünglich bei Telefunken entstandene Idee der Innennapfröhren auf. Es entstanden die sockellosen Innen-Pressnapfröhren der D41er-Reihe mit horizontal liegendem Systemaufbau verschiedener RD 12_{xx} Typen, wie z.B. die RD 12 Ta [$\lambda \geq 20$ cm] oder die Duodiode RD 12 Ga [$\lambda \cong 10$ cm]. Man erkannte jedoch bald, dass diese Technologie eine Sackgasse war. Nur der Weg

den Telefunken mit der Entwicklung von koaxialen Metall-Keramik-Röhren einschlug, öffnete die Möglichkeit zu kurzwelligeren und gleichzeitig leistungsstärkeren Röhren. Hierbei wurde der Gedanke umgesetzt, diese Röhren so zu konzipieren, sie als organischen Bestandteil in den Schwingkreis zu integrieren, um so die üblichen verlustbehafteten elektrischen Verbindungen gravierend zu reduzieren. Damit war der Typ Scheibenröhre mit konzentrischen Kupferscheibeneinschmelzungen und flächenhaften Elektroden geschaffen, der dämpfungs- und induktionsarme Übergänge zu Koaxialleitungen und Hohlraumkreisen ermöglichte. Nach mehrjähriger Entwicklungsarbeit fand die vorteilhafte Metall-Keramik Technologie mit einer LD 12-Vorläuferentwicklung 1941 erstmals Anwendung. Die Entwicklung dieser neuen Röhrentechnologie begann zunächst bei Telefunken [Herren Hülster, Richter, Woletz] in den Labors in Berlin-Zehlendorf bzw. -Schöneberg der Maxstr., wurde dann nach den Bombenangriffen am 1.3.1943 ins niederschlesische Zweigwerk Liegnitz [Liegnitzer Keramische Werkstätten] verlagert. Dort erarbeitete man bis kurz vor Kriegsende eine Vielzahl neuer Typen, völlig eigenständige *-siehe Anlagen zum Kapitel 2* Laufzeitröhren-Entwicklungen wie die 1944 fertig gewordenen Typen LD 6 mit $25 \text{ kW}_{\text{Impuls}}$ bei $\lambda=20 \text{ cm}$ oder die LD 7, LD 13 mit $25 \text{ kW}_{\text{Impuls}}$ bei $\lambda=35 \text{ cm}$, LD 14 mit $100 \text{ kW}_{\text{Impuls}}$ bei $\lambda=25 \text{ cm}$ usw., aber auch etliche Nachentwicklungen aus erbeutetem Kriegsgut, wie z.B. aus dem amerikanischen Reflexklystron 723A/B das Nachbauklystron LD 20 [lange nach dem Krieg noch als 2K25 genutzt], die LD 21, LD 24 oder aus der 726A die LD 27. Die Telefunken-Entwickler generierten in der kurzen Zeit weniger Jahre eine Vielzahl höchst innovativer Röhren, in einer beachtlichen Bandbreite mit Triffröhren, Magnetrons, Klystrons, Scheibendioden und -Trioden, bis zu Hochleistungs-Senderöhren, Bild-Aufnahme und -Speicherröhren, Scope- wie Polarkoordinatenröhren bis zu Spezialröhren für Messzwecke usw.. Viele von ihnen fanden nicht mehr den Weg zur Serienreife, denn es bestand andererseits die Dringlichkeit den Bedarf gängiger Typen zu decken, sodass in Geräten ab 1943 sogar Stahlröhren wie EDD 11, EF 14, EBC 11, EL 12 u.a. zusammen mit Wehrmachtsröhren Verwendungszulassung fanden, z.B. im FuG 224 Berlin oder auch in der Steuerelektronik der V2-Rakete [Röhrenproduktion dazu u.a. im Rö-Werk Erfurt].

Dem zweiten Kapitelabschnitt ein wenig vorgreifend, der eine vollständige Übersicht deutscher Militärröhren mit Beschreibungen wesentlicher Eigenschaften sowie deren Aufbau umfasst, soll im Folgenden eine kurze Entwicklungsübersicht der anderen neben Telefunken tätig gewesenen Unternehmen wie AEG, Blaupunkt, Fernseh GmbH, Fivve, Flugfunkforschungs-Institut Oberpfaffenhofen, Gema, Koch & Sterzel, Opta, Lorenz, Osram, Philips/Valvo, Pintsch, Preßler, Rectron, Sanitas, Siemens, Stabivolt, TeKaDe, Telefunken, Tungsram diese Einleitung abschließen.

Wie bereits erwähnt, entstand ein Großteil der Wehrmachts- und Luftfahrtröhren in Telefunken Laboratorien, teils in enger Zusammenarbeit mit AEG, Osram und bedingt Siemens. AEG befasste sich vornehmlich mit Katodenstrahlröhren, Impulssenderöhren und Leistungsthyratrons, wobei insbesondere Typen wie die Senderöhren AS 1010 (ES23d) mit 200 kW bei $\lambda=80 \text{ cm}$, die AS 1013 (EV24) mit 900 kW bei $\lambda=240 \text{ cm}$ und die nur in Mustern fertig gestellte Leistungstasttriode AV 1012 (LV24) und AV 1015 (EV34/LV54) mit 1100 kW Impulsleistung zu nennen wären. Im Fertigungsprogramm standen diverse andere Typen, die an dieser Stelle nicht weiter benannt werden sollen, doch erwähnenswert ist auch die nicht mehr bis zum Kriegsende fertig gewordene Tast-Sende-Tetrode LV 21 mit geplanter Impulsleistung von $\sim 1 \text{ MW}$. Die Firmen Osram und Siemens erschienen dagegen in der Wehrmachtsröhrenfertigung weniger aktiv, da man sich mehr auf Grundlagenforschung konzentrierte. Osram war zwar mehrfach in verschiedenste Entwicklungsstudien eingebunden, dedizierte sich mehr auf das klassische Programm mit Urdoxen, Eisen-Wasserstoff-Widerständen [z.B. LK302], ähnlich wie dies Stabivolt mit seinen Regelröhren tat. Siemens war in der Vorkriegszeit und den ersten Kriegsjahren zwar schon mit in die Röhrenfertigung eingebunden z.B. mit Stromtoren [z.B. LG 998, LG 100 u. -1001] oder mit Fremdentwicklungen Telefunkens wie LD 2, LV 5 bzw. Gema Röhren [letztere wurden auch bei Fivve/Italien gefertigt], doch widmete man sich hauptsächlich mit weit reichendem Spektrum den Behördenröhren. Zum Kriegsende wurde Siemens dann aber doch noch mit Zentimeterröhren-Entwicklungen auffällig, wobei man auf Mitte der 30er Jahre gemeinsam mit Telefunken gewonnenes Wissen

zur MK-Technologie-Entwicklung zurückgriff. Es entstanden spezielle Triftröhren als Weiterentwicklungen britischer Vorlagen, Typen wie LDR, LDX, LDZ oder LD 25 und LD 26, andererseits Magnetrons teilweise in Kooperation mit Telefunken oder dem PTR erarbeitet, Typen wie LMS 101, LMS 110, RM 4122, sowie mit LS 81, LS 91, LS 1501 oder LS 20000 verschiedene Senderöhren, von denen die beiden letzten Typen nicht mehr Fertigungsreife erlangten. Wie AEG, Telefunken, Opta, Lorenz, Valvo, FESE -Fernseh GmbH- und FRP-Forschungsanstalt der ReichsPost-, beteiligte man sich mit der Blauschiftröhre LB 52 an der Entwicklung von Katodenstrahlröhren.

Auch die Firma Blaupunkt Berlin war mit seiner Röhren- und Geräte-Entwicklung [das 9cm Korfu-Abhörgerät -entsprechend dem Rotterdam-Gerät- ist z.B. eine Blaupunktentwicklung] in die Militärtechnik eingebunden. Nachdem man anfänglich bei Gema (Lorenz) an deren Röhrenentwicklung beteiligt war, z.B. am Typ DS 323, lag der spätere Tätigkeitsbereich der unter der verantwortlichen Leitung von Dr.Lämmchen stehenden Röhrentechnik mehr bei Studien der cm-Technik, mit Arbeiten an Barkhausen-Kurz-Bremsfeldröhren und Magnetrons für feste und abstimmbare Oszillator-Schwingkreise [im $\lambda=10$ cm Gebiet Empfängerabstimmung bis hinab zu 2 cm]. Andere Magnetron-Mustertypen in 6-Schlitz- bzw. 8-Schlitz-Ausführung [für Magnet-Feldstärken 2300 bzw. 3000 Gauß] mit 100 bis 300 mW HF-Leistung entstanden für Durchstimmbereiche von 6 bis 20 cm bzw. 7 bis 17 cm. Bis auf ein breiter bekannt gewordenes 12-Schlitz-Dauerstrich-Magnetron für eine Wellenlänge von 5cm, blieb dieses wie die anderen nur Entwicklungsmuster ohne Typenbezeichnung. Insgesamt blieben die allgemein wenig bekannt gewordenen erzielten Forschungsergebnisse eher unbedeutend.

Die Firma Lorenz ist mit ihren Pressnapf-Heeres-Batterieröhren, Eichelröhren, VHF/Dezi- und Laufzeitröhren bereits mehrfach erwähnt worden. Ergänzend sind noch die ungesockelten Ganzglasröhren mit Prestelleraufbau zu nennen, wie die der RD 12 Tf baulich ähnliche 75 W Sende- und Impuls-Verstärkertriode RL 12 T 75 und S 321 mit 25 W Anodenverlustleistung, die 25 W UKW-Sendepentode LS 52, Sendepentode LS 900 [max. Anodenverlustleistung ca. 900 W, eine Gemeinschaftsentwicklung Lorenz/L.M.T. -Lyon/Paris], Dauerstrich-, Zweifeld-Einkammer- [Typ S 421], Oszillator-Triftröhren [z.B. LD26 mit Vorarbeiten, wegen Entwicklungsabbruch Verlagerung zu Siemens] und Reflexions-Triftröhre für Horchempänger [ebenfalls in Gemeinschaftsarbeit mit L.M.T. mit Musterröhren aus Paris], LB 12 Katodenstrahl- und Po.. Polarkoordinatenröhren, die Netz-Doppel-Gleichrichter-Röhre LG 10, sowie eine 1,8 Watt Batterie-Endpentode DL 15 in Miniatur-Pressglas-Ausführung.

Auch das niederländische Philips Unternehmen mit seinen deutschen Tochterfirmen Valvo und der Studiengesellschaft, mit Beteiligungen bzw. Einflussnahmen bei TeKaDe, Tungram und Rectron, sowie seinen ausländischen Werken, gehörte im Dritten Reich mit zu den großen Militärröhren-Herstellern. ** siehe Band II - Firmenporträts -Valvo und das Röhrenwerk Hamburg*

Auch wenn die meisten vom Philips/Valvo Konzern stammenden Militärröhren bei Philips/NL entwickelt wurden, so stellte man sie, anscheinend der Zeit vorausdenkend, mehrheitlich als Valvoprodukte dar. Ergänzend zu den Röhren der Normreihe, deckte man mit der LV-Serie, mit Typen wie LV 9,..10,..12,..16, ..17, Eichelröhren [Trioden/Pentoden], Senderöhren wie LS 4 und LS 5, HF-und Netz-Gleichrichtern [LG14/LG5,..6,..8 u. RG110D250], Spezialröhren wie der gasgefüllten Triode LG 200 [Relaisfunktion, Kippschwingungserzeugung], magischem Auge LB 10 und Katodenstrahlröhren, ein breites Spektrum ab. Valvo produzierte an verschiedenen deutschen Standorten, in Österreich, Ungarn und Italien. Die beiden eigenständigen, doch eng zu Philips stehend Firmen Tungram und Rectron sind nur 3 Typen zuzuschreiben. So von Tungram mit konstruktiver Umgestaltung als Nachbau der Philips DF 25 die DF 23T und von Rectron, die bei Philips bzw. Valvo wahrscheinlich gefertigten gasgefüllten Netzgleichrichterröhren LG 20, LG 21.

Von den vielen anderen verbleibenden Firmen bzw. Instituten sind insbesondere Entwicklungen von FESE -Fernseh GmbH, Sanitas, Koch & Sterzel, Funkstrahl, Pintsch, Opta, dem RPF -Reichspost-Forschungsamt, PTR -Phys. Techn. Reichsanstalt und dem FFO Oberpfaffenhofen [Flugfunk-Forschungsinstitut Oberpfaffenhofen entstand am 22. Juni 1938 aus der "Drahtlos-Telegraphischen und Luftelektrischen Versuchsstation Gräfelting" -erster Leiter Max Diekmann] zu benennen.

Die Fernseh GmbH beschäftigte sich vor allem mit fernsehtechnischen Sonderanforderungen, Bildaufnahme- wie speichernden Bildgeberröhren mit Bildwandler für Fernsehkameras z.B. zur Lenkführung von Gleitbomben, d.h. man entwickelte so wie Telefunken mit seiner nach Paris zu CDC [Comp. de Conteur] ausgelagerten Entwicklergruppe Ikonoskope und Superikonoskope. Die meisten der Arbeiten waren für eigene Geräteentwicklungen bestimmt. So fand FESEs Superikonoskop IS 9 bzw. eine nur 20 cm lange und mit 8 cm \varnothing Kleinst-Bildaufnahmeröhre zusammen mit einem eigens entwickelten 6 kV Hochspannungsgleichrichter LG 15 und Lasttriode LV 18 in einer Spezialkamera [Typ Tonne] für Lenkkörper Verwendung. Im dazu gehörenden Empfänger setzte man die eigene Katodenstrahlröhre RK 12MS1, bzw. später die mit 130 mm Bilddurchmesser große LB 20 ein. In Ergänzung dieser Produkte erarbeitete man Tastmagnetrons, dies allerdings in Kooperation mit Telefunken, wie die LMS 12 Impuls-Magnetron-Reihe mit achtzehn Schlitzresonatoren und einer nutzbaren Leistung bis 10 kW bei $\lambda=3,25\dots3,6$ cm.

Zum Schluss in Kurzform noch die Entwürfe bzw. Erzeugnisse der restlichen in die militärische Röhrenentwicklung eingebundenen Betriebe.

Opta/Loewe: ergänzend zu Katodenstrahlröhren - z.B. mit LB 8, Entwicklungsbeteiligung an Doppelschicht-Radaranzeigeröhren langer Nachleuchtdauer und Leuchtstoffforschung, war man aktiv an den FFO Magnetronentwicklungen der Typen RM 4022 und RM 4031 beteiligt. Neben den großen Röhrenwerken wie Telefunken, Philips/Valvo oder Lorenz, blieb Opta-Berlin ein vergleichs-weise kleiner Hersteller.

Firma Sanitas: als wichtige Komponente der 9,15 cm Berlin-Geräte, Nachbau des englischen CV 76 Impuls-Magnetrons als LMS 10 mit verminderter Nutzleistung von ca. 15 kW. In einer Fortentwicklung für $\lambda=8,7$ cm brachte Telefunken kurze Zeit später das LMS 10a.

Koch & Sterzel: fertigte das Telefunken LMS 1000, ein Impuls-Magnetron für eine Festfrequenz $\lambda=9,15$ cm mit einer HF-Nutzleistung von 125 kW.

Funkstrahl/Gundelach präsentierte sich mit der 3 cm Bremsfeldröhre LD 22 und der Glas-Metall-Keramik Durchgriffs-Steuerröhre LD 16 mit einer HF-Leistung von 1,3 W bei $\lambda=13$ cm.

Pintsch wurde durch seinen Resotank HB 14 bekannt.

Beim **Reichspost-Forschungsamt** RPF entstanden das Klystron LZG 10 für 1 W bei $\lambda=9$ cm, die Leistungs-Triftröhre LDR P [Dauerstrich-Ausgangsleistung 50 W bei $\lambda=8,5\dots10$ cm] für Störsender, sowie in Zusammenarbeit mit Telefunken aus erbeuteten Vorlagen die Nachbautypen LMS X [Rotterdam-Nachbau] und LMS Y [Meddo-Nachbau].

FFO: die Pfaffenhofener Entwicklungsstätte hatte sich vorwiegend auf Triftröhren spezialisiert. Hier entstanden Entwürfe und Musterröhren zu durchstimmbaren kurzwelligen Spiegelreflexröhren bis zu $\lambda=1,75$ cm, sowie spezielle Magnetrons wie der Nullschlitztyp RM 4032 oder das von $\lambda=0,8\dots1$ cm durchstimmbare RM 4041 für Dauerstrichbetrieb.

PTR: bekannt gewordene Entwicklungen sind Magnetrons wie das RM 4021 mit Zweischlitz-System $\lambda=1,5$ cm, das ebenso für Dauerstrich ausgelegte ihm ähnelnde RM 4023 für $\lambda=1$ cm, RM 4025 für $\lambda=3$ cm und RM 4122 für $\lambda=0,5$ cm, sowie die durchstimmbaren Typen PTR I [$\lambda=0,4\dots0,8$ cm] und PTR II [$\lambda=1,6\dots3$ cm].

Summa summarum lässt sich feststellen, dass die 10 Jahre von 1935 bis 1945 eines der technisch wegweisenden und innovativsten Jahre des vergangenen Jahrhunderts waren. Dies betrifft nicht nur die Elektronik, sondern alle wissenschaftlichen Bereiche der Technik, Chemie und Medizin. Durch den verloren gegangenen Krieg fielen alle in Deutschland gemachten Forschungsergebnisse quasi als Reparationsleistung in die Hände der Siegermächte. Welchen immensen wirtschaftlichen Wert sie darstellten und zwar näherungsweise nur für die den Westmächten zugefallenen Erkenntnisse schätzend bewertet, dokumentiert anhängend auszugsweise die durch eine englisch-amerikanische Kommission namens "CIOS" erfasste Zusammenstellung, siehe folgende Seiten.