

einige Seiten als Auszug

Unter leitender Mitarbeit von Dr. Rothe war mit der RV 12P2000 als eine der ersten Neuentwicklungen eine hochmoderne quetschfußlose Röhre entstanden, die mit Recht die Auszeichnung Universalröhre trägt. Sie wurde zwar als HF-Pentode für eine Wellenlänge bis zu $\lambda = 1$ m konzipiert, fand aber auch Gebrauch in unterschiedlichsten Anwendungen. Sie wurde eingesetzt in HF-Vorstufen, in Oszillatorstufen als Mischröhre für multiplikative wie additive Mischung, in ZF- wie NF-Verstärkervorstufen, als NF-Endröhre in A oder B-Betrieb mit einer max. erreichbaren Ausgangsleistung von 2,75 Watt oder sogar als Raumladetetrode [mit U_f/U_a jeweils 12,6 V], wobei das Steuergitter als Raumladegitter, das Schirmgitter als Steuergitter und das Bremsgitter als Schirmgitter benutzt wurde. Und damit nicht Ende, sie fand ebenso als Netzgleichrichter für eine Belastung von 11 mA Verwendung und war sogar als Kleinsenderröhre mit beachtenswerter Ausgangsleistung von 1,2 Watt geeignet. Kaum ein anderer Röhrentyp ließ sich derart universell nutzen, für zivile wie militärische Dienste. Als eines vieler möglicher Beispiele so in Telefunkens Fernsehgerät FE VI von 1937, im portablen Funkempfänger wie der Berta oder gar unter extremer Belastung in der Funkfernsteuerung der V2-Rakete bewies sie Höhenfestigkeit und Beschleunigungsfestigkeit. Bis zum Kriegsende wurde sie in nahezu 3 Mill. Stück produziert, alleine von Mitte 1942 bis 1944 mit 1,2 Mill. Exemplaren. Auch nach Kriegsende blieb sie weiterhin begehrt, in den Jahren bis 1949 z.B. bei Radiobastlern bzw. als Röhre in sog. Not-Rundfunk-Empfängern. Sie wurde weltweit von verschiedenen Herstellern noch fast zwei Jahrzehnte, teils für das Militär in modifizierter Ausführung, weiter produziert.

Doch für noch kurzwellige Anwendungen unterhalb $\lambda = 1$ m waren diese Röhrenkonstruktionen ungeeignet. Für cm-Wellenbereiche bedurfte es weiterer gravierender Entwicklungsmaßnahmen. So begannen ca. 1935 mit Unterstützung Osrams und unter Verzicht der Pressstoffsockel mit deren beeinträchtigenden dielektrischen Verlusten, Untersuchungen hin zu technischen Röhren in Vollglas bzw. Metall-Keramik. Zwar hatte man bei Telefunken bereits ab 1933 an Spezialröhren nach dem Bremsfeldprinzip gearbeitet, wobei die als RS 296 bekannt gewordene Hammerröhre entstand. Nun aber entstanden unter abermaliger Reduzierung der Elektrodenabstände Allglas Dezi-Röhren mit verkürzten Zuleitungen u.a. zum direkten Einlöten in Schaltungsaufbauten bzw. für Spezialfassungen, Typen wie SD3, 1938 eine daraus optimierte SD5, sowie mit der LD1 die erste Luftfahrtröhre. Mit diesen und anderen Typen gelang es eine Funktionalität bis zu Wellenlängen von ca. 25 cm zu erreichen. Für noch kürzere Wellen und gleichzeitig gewünschter Leistungssteigerung gab diese Technik jedoch keine Zukunftsperspektive. Eine Lösung wurde 1935 beginnend in Telefunkens Labor Berlin Zehlendorf von M. Pulfrich in Metall-Keramik-Konstruktionen gefunden. In Folge entstanden zunächst sog. Scheibenröhren, derart konzipiert, dass sie sich quasi verlustfrei [induktions- und dämpfungsarm], einem Bauteil gleich, in Schwingkreise bzw. Hohlraumkreise vereinheitlichend einfügen oder an koaxiale Leiter anschließen ließen. Nachdem Dr. Runge 1935 anhand von Richtfunk-Rückstrahlversuchen mit Rothscher Röhre, die im getasteten Impulsbetrieb immerhin 15 W abzugeben vermochte, aus Signalreflexionen militär-technische Möglichkeiten erkannte, verlangte er für derartige Weiterentwicklungen mit weiteren Feldversuchen nach geeigneteren cm-Wellen-Röhren, insbesondere der intensiven Weiterentwicklung des von Dr. Ilberg entworfenen Vierschlitzmagnetron-Prototyps. Daraufhin begann eine kleine Gruppe von Ingenieuren um 1936, obwohl vertriebsseitig vom Vorstandsmitglied Dr. Rottgart und auch von der Militärführung nicht gebilligt, da zunächst normale gittergesteuerte Elektronenröhren für kürzere Wellen brauchbar gemacht werden sollten, sich mit dem Entwurf verlangter Laufzeitröhren und Spezialröhren zu beschäftigen. So entstand bereits im Jahre 1940 ein Impulsmagnetron einer Leistung von 18 kW bei $\lambda = 18 \dots 20$ cm. Und bis 1942 schaffte man ohne

Kenntnis des späteren Beutegutes, des Rotterdam-Tastmagnetrons CV 64, eine Eigenentwicklung für $\lambda=4,5$ cm/3 kW zu bauen, brach dann jedoch eine konsequente Weiterentwicklung ab. Zunächst entstanden eine Reihe von Kleinsenderöhren bis 50 Watt, aber auch Röhren bis in den Hochleistungsbereich. So z.B. Ende der 30er-Jahre Typen wie LS 50, eine RS 384 mit 800 W oder 1939 die unter Rukop in der kurzen Zeit von nur 6 Wochen für 50 cm Wellenlänge entwickelte 10 kW Hochtastströhre LS 180, die gegen die Marinelösung Freya im selben Jahr im zeitgleich entstandenen Prototyp eines Flugwarngerätes Würzburg zum Einsatz kam. Noch in der Zeit von 1936 bis 1939 hatte Runge für eine damit mögliche Flugzielerkennung, einem Flugerfassungsgerät mit Oszillografenröhre und bildlicher Darstellung, den Funktionsbeweis erbracht, doch die Luftwaffe mit dem einflussreichen General-Luftzeugmeister Udet lehnte diese "moderne Technik" mit der Bemerkung "Wissen Sie, wenn so etwas eingeführt wird, dann macht die ganze Fliegerei keinen Spaß mehr" ab. Bislang waren alle entstandenen neuen Röhrentypen sowohl vom Heer, wie von Marine und der ab Mitte der 30er-Jahre gegründeten Luftwaffe verwendet worden. Doch Ende der 30er Jahre verlangten Luftwaffe und deren Gerätehersteller geeignetere höhere Anforderungen erfüllende, leistungsstarke, bis in den UKW-Bereich reichende Spezialröhren, höhenfest, mit schocksicherem Systemaufbau, haltungssicheren und kapazitätsarmen Sockel- und Fassungskonstruktionen, bis nachfolgend Spezialröhren wie Triftröhren Klystrons, Magnetrons usw.. Dies führte schließlich 1938/39 mit Schaffung des Technischen Amtes, dem **Reichs-Luftfahrt-Ministerium** [RLM], zur Splitting von Wehrmächts- und Luftwaffen-röhren, mit einer Kennungszuordnung für das Heer und Marine mit vorgestelltem "R" und einem "L" für Röhrentypen der Luftwaffe. Nun entstanden in den Labors mit Verfügbarkeit ab 1941 die ersten Röhren mit flachen Böden und darin eingepressten, teils für einzelne Elektroden mehrfach herausgeführte Stiftdurchführungen, mit Oxidkatoden und dicht am Boden liegenden Systemen, Röhren wie LD 3... LD 5...LD 10. So erreichte man mit einigen wenigen Watt Leistung eine Grenzwellentauglichkeit bis zu 20 cm. Ein anderer Weg führte zu Schirmgitter Gegentaktröhren mit den Typen LV 4 oder der LS 125/126, die fremderregt bei $\lambda=1$ m eine Dauerleistung von 200 Watt abzugeben imstande war. Eine weitere Verbesserung wurde von K. Koopmann und F. Hülster durch Einbringen des Schwingkreises in den Kolben erzielt, z.B. mit einer 1941 erschienen Röhre LS 600, die bei $\lambda=50$ cm und möglicher zehnprozentiger Frequenzverstimmung eine Impulsleistung von 100 kW brachte. Zu noch höheren Frequenzen, wie man bereits vorher in den HF-Labors von Dr. Pulfrich und Dr. Rothe erkannt hatte, konnte nur die Koaxialtechnik weiterführen, mit Röhren in Glas- oder Metall-Keramik-Ausführung [z.B. LD16 bezeichnet als Durchgriffssteuer- bzw. Raumladungs-Steuerröhre in Glas-Metall-Keramik entwickelt von Prof. Dr. Ing. F.W. Gundelach], auch Röhren in Hartglas mit Kovardurchführungen für mittlere bis hohe Leistungen. Nun kamen die in mehreren Jahren gesammelten MK-Technologieerfahrungen von Tschoepe, Pulfrich, Hülster und Kleen mit Einsteggitter-Röhren, flach liegenden Systemen mit kleinsten G/K-Abstände und Entfallen des Kunststoffsockels zum Tragen, mit Röhren hoher Systemaufbaupräzision für Wellenbereich ≥ 5 cm. Es gelang Anfang der 40er-Jahre mit den Sendetrioden LD 7 bis LD 12 bis in den einstelligen cm-Bereich vorzustoßen. Die LD 7 und LD 9 waren bei 9 cm sowohl für Dauerstrich wie Impulsbetrieb, gepulst bis ca. 10 kW und im Dauerstrichbetrieb bis 200 W geeignet; die LD 12 ließ sich als selbstschwingender Generator bis ca. 7 cm oder als Verdopplerröhre sogar bis 5 cm verwenden. Die vielen nachfolgenden Entwicklungen mit Hochleistungs-Sendetrioden, [flüssigkeits-gekühlt z.B. LS500], Klystrons, Magnetfeldröhren usw.. * siehe Band IV -

Deutsche Wehrmächtsröhren

Ab 1936 und vor allem mit Kriegsbeginn stieg der Bedarf an Röhren stetig. Insbesondere nach Aufteilung in Heeres- und Luftfahrtröhren nochmals mit Spezialtypen. Ab 1941 entstand für alle möglichen Spezialwünsche, vor allem für die Luftwaffe, eine Vielzahl neuer Röhrentypen, was eine ordnende Normierung, eine Vereinheitlichung, zunehmend erforderlich machte. [Angaben dazu sind im Band IV -Deutsche Wehrmächtsröhren detailliert beschrieben]. Dem explodierenden Bedarf gerecht zu werden, verlangte einen ständigen Belegschaftszuwachs. So betrug der Beschäftigungsstand Telefunken zu Beginn der 40er-Jahre an die 30 000 Mitarbeiter, der während der Kriegsjahre um weitere ca. 10 000 Personen anstieg. Alleine die Zunahme an Dipl. Ing., Physikern und Dr. Ingenieuren im Bereich Röhrenforschung und -Entwicklung schwoll von einst 250 Angestellten Mitte der 20er-Jahre bis Anfang

der 40er-Jahre auf ca. 1500 Mitarbeiter an. Diese Spezialkräfte waren entsprechend ihrer Kompetenzen in verschiedene Labors und Standorte innerhalb des Großraum Berlins verteilt, untergebracht. Die technologische Katodenentwicklung vornehmlich mit Dr.Hermann, Dr.Wagner und Dr.Richter (Chemie) verblieb in der Fabrik Sickingenstr., der Röhrenfertigung nahe bleibend (Fertigungsltg. -Bünger). In der Rostastr. bzw. Kreuzbergstr. waren die Gruppen mit und um Dr.Knoll, dem Labor F6/Fernsehforschung, F1 mit W.Bruch -Geräteentwicklung und Bildaufnahme-/Katodenstrahlröhren u.a. mit Dr.Theile, Dr.H.Kluge und Dr.H.Knoblach tätig. In Zehlendorf unter Dr.Rottgart und Dr.W.T.Runge und mit dem Leiter der Gesamtentwicklung Dr.Rukop auch das HF-Labor mit Dr.Schröter untergebracht, das Prüffeld -Tempelhofer Ufer und die techn. Dokumentation mit Leuten wie L.Ratheiser und Fritz Kunze (später in die Maxstr. Abtl. RöE/5 gewechselt) saßen im Hallesches Ufer bzw. in der Franklinstr. Der Hauptstandort der Röhrenentwicklung mit den Bereichen Magnetrons RöE/5 -Laborleitung Dr.K.Fritz nebst Mitarbeitern wie Engbert, Ilberg, Schadow, Lerbs u.a. unter Führung von Dr.Steimel, war aber in der Maxstr.8/Schöneberg -Nähe Bahnhof, [Lerbs wurde bekannt durch seine Magnetronentwicklung mit Segmentgruppen als Schwingungsgebilde -siehe Lerbsches Magnetron Band I Lexikon A - Z]. Außerdem der Bereich UHF-Röhren RöE/2 Laborleitung Dr.Kleen (vorher Entwicklung Wehrmachtskleinröhren), Senderöhren RöE/3 Ltg. Dr.Hülster, MK-Röhren Dr.Pulfrich, Dr.Brück (vormals Empfängerröhren), Dr.E.Scheel RöE/1 und viele andere sich verdient gemacht habende andere Mitarbeiter mehr.

Im Jahr 1941 erfolgte zwischen den Mutterunternehmen AEG und Siemens wegen sich nicht befriedigend zu lösender Geschäftsinteressenskonflikten mit einer Geschäftsanteile-Umschichtung eine wichtige Veränderung. Man einigte sich, indem Siemens per 01.Jan.1941 seinen hälftigen Geschäftsanteil einschließlich technischer Anlagen und Gebäude an die AEG abtrat, das seinerseits den Behörden gegenüber als Bedingung die Verpflichtung einzugehen hatte, die Geschäftsführung Telefunks für die Zeit des Krieges nicht zu verändern. Die so gewonnenen Geschäftsbedingungen räumten S&H neue Initiativen für gesellschafts- und produktbezogene Entscheidungen ein, stärkten andererseits aber Telefunken, wenn auch ihre Klangfilm- und Grammophon-Anteile nun zu Siemens gehörten, so war man doch enger an AEG gekoppelt und wurde nach dem Krieg schließlich eine 100%ige Tochter der AEG.

Nachdem England am 3. Sept. 1939 als Reaktion auf den Überfall der deutschen Wehrmacht auf Polen am 1.9.39 Deutschland den Krieg erklärte, begann die Deutsche Luftwaffe im August 1940 nach Besetzung Frankreichs und Annexion der Benelux-Staaten, Dänemarks und Norwegens, mit dem Ziel England zum Einlenken zu zwingen, im August 1940 mit einer Luftoffensive britische Städte zu bombardieren. Unmittelbar darauf erfolgten erste britische Fliegerangriffe auf Berlin. Nun galt es zur Aufrechterhaltung der Röhrenproduktion gefährdete Werke wie das wichtige Röhrenwerk in der Sickingenstr. und eine in Zehlendorf eingerichtete Fabrikation für Sonderfertigungen zu sichern. So wurden Ausweichwerke außerhalb des Großraumes Berlin errichtet, was einerseits eine Entlastung der Berliner Betriebe brachte, andererseits eine Erhöhung der Fertigungsstückzahlen möglich machte. So fertigte man nun in einem seit 1938 in Erfurt bestehendem Rüstungsbetrieb für Gerätemontagen auch Senderöhren bzw. Röhren wie RV 12P2000/2001 und LS 50; nach den großen Luftangriffen auf Berlin ab ca. Ende 1943 dann auch für die V-Waffe bestimmte Stahlröhren. Ebenso wurde in dem bereits bestehenden Röhrenwerk Neuhaus am Rennsteig die Produktion intensiviert und in Litzmannstadt [heute Lodz / Polen] errichtete man 1942 zur Fertigung vor allen der in hohen Stückzahlen benötigten RV 12P2000/2001 einen Verlagerungsbetrieb. Auch wurde im besetzten Ausland wie in Frankreich, Niederlanden bzw. beim Kriegspartner Italien gefertigt, so z.B. bei Fivre in Milano u.a. die RL 12 P 50.

* siehe Kapitel RFT-Funkwerk Erfurt bzw. RRF -Radio-Röhren-Fabrik HmgB.

Im Herbst 1942 kam man dann durch Abschuss eines Flugzeuges über Dänemark [Meddo] in den Besitz einer flachschildrigen nachleuchtenden britischen 130er [130mm Durchmesser] Doppel-Leuchtschicht-Radaranzeigeröhre [☞] siehe nächste Seite. Obwohl Telefunken über einen gegenseitigen offiziellen Patentaustausch mit RCA, General Electric und Westinghouse noch bis 1941/42 über wesentliche Entwicklungen informiert war, schloss dies militärische Entwicklungen weitestgehend aus, sodass dieses Beutegut einigermaßen überraschte. Bevor allerdings derartige Beute- bzw. Abschussobjekte zwecks

Auswertung der einschlägigen Industrie zur Verfügung gestellt werden durften, mussten sie von einem wissenschaftlichen Fachgremium in Berlin, mit Sitz im Bunker Charlotte [Nähe Bahnhof Zoo, wurde nach dem Krieg gesprengt], bewertet werden, das die Befugnis besaß, über weitere Veranlassungen und gegebenenfalls daraus zu generierender Entwicklungen, Auftragsvergaben usw. zu entscheiden. In diesem Fall befand man Telefunken als den geeigneten Partner, denn im Entwicklungswettbewerb standen auch Firmen wie Loewe, Gundelach, FESE, weil in der Knollschen Gruppe mit Dr. Theile und externen Leuchtstoffspezialisten wie Prof. Schleede [Chemieprofessor] und Prof. Wesch [Uni Heidelberg], sowie Dr. Heinze bereits an ähnlichen Röhren für Sichtgeräte gearbeitet wurde. Aus dem Beutegut entstand als Musternachbau bis Ende 1943 letztendlich die Doppel-Leuchtschichtrohre LB 9. Bei derartigen Katodenstrahlröhren lag das ursächlich zu lösende Problem in der Konstruktion des Doppelschichtschirmes, sowie der Wahl der Leuchtstoffe, denn um die Nachleuchtdauer zu erhöhen, musste aus der hinteren inneren Leuchtschicht genug UV-Strahlung freigesetzt werden [Umsetzung primären UV-Licht in sichtbares durch zwei getrennte Fluoreszenzschichten], um damit die davor liegende verstärkend anzuregen. Noch als Prototyp musste der Nachbau dem Luftfahrtministerium, vornehmlich zur Bewertung der Bildschirmleuchtfarbe [gelblich leuchtend], vorgestellt werden. Und hier erscheint es wie ein schlechter Witz, dass die Bewertung im Okt. 1943 von wenig sachkundigen Leuten ausschließlich nach optischen Eindrücken erfolgte und entschieden wurde. Ähnliches Vorgehen wiederholte sich bei der Entwicklung einer 220 bzw. 400 mm Sternschreiberröhre [so benannt, weil eine kreisförmige Nulllinie durch Impulse sternförmig abgelenkt wird]. Zum Jahreswechsel 1943 wurde der LB 9 Prototyp schließlich den Askaniawerken zur Fertigung übergeben.

Anfang 1943 folgte die nächste Ernüchterung. Nach einem Bombenangriff auf Hamburg in der Nacht vom 2. auf den 3. Februar bei sehr schlechtem Wetter, und deshalb hatte auch niemand mit einem Luftangriff gerechnet, wurde bei Rotterdam ein verirrter britischer Stirling-Bomber abgeschossen. Mit dem Abschuss erhielt man anhand eines darin vorgefundenen Funkmessgerätes, einem auf 9,1 cm mit einem Tastmagnetron [CV 64] arbeitendes Radar-Rundsuchgerät mit einem 12 cm Sichtschirm, erstaunend Kenntnis über einen nicht für möglich gehaltenen fortgeschrittenen Entwicklungsstand britischer Magnetron- und Dezimeter Funkmesstechnik und Radaranzeigeröhren[☞]. Durch Fehleinschätzung der Militärs stand man nun vor einer weit überlegenen Zentimeterwellentechnik, insbesondere weil die Briten im gleichen Jahr sogar noch ein auf 3 cm arbeitendes Gerät herausbrachten. Telefunken andererseits hatte auf Erlass der Wehrmacht eigene Entwicklungsaktivitäten mit einem auf 15 cm arbeitendem Gerät, das man bereits 1939 zu entwickeln begonnen hatte, im Herbst 1942 eingestellt. Und nun machte man für das Versagen, für die erschreckende Fehleinschätzung zur Dezimeter- die Ingenieure Telefunkens, speziell Dr. Runge^{✓siehe nächste Seite} [Rottgart blieb unbeschädigt], sowie die des RLM, verantwortlich. Runge wurde daraufhin kalt gestellt und durch Dr. Brandt ersetzt. Die Leitung des RLM mit Dr. Kretzmann ersetzte man durch einen Oberst namens Ramm, die Ingenieure durch gediente Offiziere. Gleichzeitig wurde die Industrie verstärkt in Fertigung und Entwicklungsentscheidungen der einzelnen Produktgruppen eingebunden, um so in Sachfragen deren Kompetenz besser nutzen zu können. Zur Erarbeitung innovativer Neuentwicklungen bzw. konstruktiver Produktverbesserungen wurden Arbeitskreise gebildet, wie u.a. der für Röhren. Von nun an bekam die Dezimeter-technik mit Entwicklungen verschiedenster Laufzeitröhren Vorrang. Zunächst konzentrierte sich die Entwicklungstätigkeit jedoch auf Nachbauten, Nachentwicklungen und Erlernen der englischen Zentimeterwellentechnik. Um den Entwicklungsvorsprung schnell aufholen zu können, wurde auch der SSD, um spezielle feindliche Röhren für den Nachbau zu beschaffen, eingesetzt. Was leider nicht schriftlich belegt ist, doch nach mündlicher Überlieferung erfolgt sein soll, ist, dass die begehrten Röhren anhand sog. Kompensations-

[☞] laut Aussage von Herrn Dipl. Ing. Rigó, der die Radaranzeigeröhre persönlich zur Bewertung und zum Nachbau erhielt, handelte es sich um eine normal geblasene Oszillografenröhre primitiver Bauart, allerdings mit einem Doppelschichtschirm, dessen Herstellung Schwierigkeiten bereitete. An der Entwicklung des Nachbaus unter dem Decknamen Rotterdam waren dann alle Leuchtstoff herstellenden Betriebe eingespannt. Bei der Bewertung der Leuchtschicht waren besonders die Nachleuchtzeit und das Abklingen beim zweiten Rundlauf des Strahles in den Griff zu bekommen, um ein klares Bild zu erhalten.