

Aus Funkgeschichte Heft 60 mit freundlicher Genehmigung der
GFGF e.V.

FUNK No. 60

GESCHICHTE

Mai
Juni
1988

Zeitschrift für die Nachrichtentechnik von gestern



ISSN 0178-7349

L 5706 F

In diesem Heft

3 Aus meiner Sicht: Rat

Winfried Müller

4 Aus den Anfängen der Röhrenfertigung bei „Loewe“

Gerhard Salzmann

11 Die Entwicklung der Wehrmachts- und Luftfahrtröhren (Teil 4 und Schluß)

14 Zum Markenzeichen des VE 301

Conrad H. v. Sengbusch

15 Funkgeschichte aus dem Familienarchiv

19 Vorsicht vor der Sammelleidenschaft des Fiskus

20 Hans Mogk / Funkgeschichten

21 Der Dreikreis-Empfänger TELEFUNKEN Spez. 470 Bs

Gerhard Bogner

24 100 Jahre elektromagnetische Wellen

27 Inhaltsverzeichnisse 1987

40 Versandprobleme mit der FUNKGESCHICHTE

41 Thema: Typen-Referent

42 Wer kann helfen?

44 Neue Ratsmitglieder / Literaturhinweis

45 Veranstaltungen

47 Tauschbörse

Redaktionsschluß: 28.3.1988

Redaktionsschluß für das nächste Heft (61): 1.6.1988

IMPRESSUM

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

Redaktion: Rudolf Herzog, Postfach 8, 3005 Hemmingen, ☎ 05101/2300

Vorsitzender: Prof. Dr. Otto Künzel, Beim Tannenhof 55, 7900 Ulm 10.

Kurator: Gerhard Bogner, Kornweg 18, 7910 Neu-Ulm.

Schatzmeister: Ulrich Lambertz, Überberger Weg 26, 7272 Altensteig.

Jahresabonnement: 50,- DM, GFGF-Mitgliedschaft: Jahresbeitrag 50,- DM, einmalige Beitrittsgebühr 6,- DM (Schüler/Studenten jeweils DM 35,- gegen Bescheinigung). Für GFGF-Mitglieder ist das Abonnement im Mitgliedsbeitrag enthalten. Postscheckkonto: GFGF e.V., Köln 292929 – 503.

Herstellung und Verlag: Dr. Dieter Winkler, Postfach 102665, 4630 Bochum 1, ☎ 0234/17508.

© GFGF e.V., Düsseldorf

ISSN 0178-7349

Zusendungen:

Anschriftenänderungen, Beitrittserklärungen etc. an den Schatzmeister Ulrich Lambertz, Überberger Weg 26, D-7272 Altensteig.

Artikelmanuskripte, Kleinanzeigen etc. an den Redakteur Rudolf Herzog, Postfach 8, 3005 Hemmingen 4 (OT Arnum).



Rat.

Mancher Sammler, der sich über einem guten Sammelstück die Haare rauft, weil er vielleicht mit der Reparatur oder Instandsetzung nicht weiter kommt, hätte gern jemanden, den er in Sachen „seines“ Fabrikates um Rat fragen könnte.

Ist es Ihnen nicht auch schon so gegangen; da hat man ein schönes Gerät der Fa. BOLTE & Co. und weiß nicht, wie das „vorreparierte“ Gerät wohl im Originalzustand aussah, wie der Zwischenübertrager wohl befestigt war, oder wie wohl das Originalschaubild aussah.

Es müßte im Verein einige Spezi's für bestimmte Fabrikate geben.

Bitte! – Jetzt hat Herr Stiller aus Gauting den Anfang gemacht. Lesen Sie dazu den Beitrag auf Seite 41.

Natürlich sollten Sie zunächst nicht zuviel erwarten. Herr Stiller kann als „Referent“ für GRUNDIG auch keine Wunder leisten. Ebenso wird es Herrn Schieb mit Graetz/Lorenz gehen oder auch mir mit OWIN.

Sinn der Sache soll aber sein, daß einmal ein Anfang gemacht wird. Senden Sie den entsprechenden Referenten Kopien oder auch Originalunterlagen, die diese dann zusammenstellen und bewahren. Kommt es zu der erhofften Resonanz, so werden die Referenten sicher einiges abzuheften haben – unser Verein hätte dann aber einige Anlaufstellen, wenn's mal bei einer Reparatur „hakt“.

Wer meldet sich noch für andere Fabrikate?

Herzlichst,
Ihr Redakteur RUDOLF HERZOG

Winfried Müller

Aus den Anfängen der Röhrenfertigung bei „Loewe“

Seitdem Bruno Wienecke mit seinem Bericht „Mehrfachröhren“ in der „Funkgeschichte“ Nr. 57 in die Öffentlichkeit getreten ist, sind seine Erinnerungen gefragt und eine bedeutsame Quelle, die uns Einblicke erschließt, sowohl in die des Röhrenbaus jener Zeit, als auch in das seine Person unmittelbar berührende Arbeitsumfeld. Die folgenden Aufzeichnungen basieren auf persönlichen Gesprächen, die der Autor mit Bruno Wienecke (89) in seinem Dresdener Heim führen konnte.

Bruno Wienecke

Vom 1.12.1922 bis zum Ende des 2. Weltkrieges im Frühjahr 1945 währte seine Mitarbeit bei der Firma *Loewe*. (Nach deren Arisierung und Unterordnung zum Reichsluftfahrtministerium (siehe FG No. 56) wurde aus *Loewe Opta-Radio*).

Zuletzt war er in Grünberg/Schlesien, heute Zielona Góra, VR Polen, tätig. Dorthin kamen die nach einem Bombenangriff verbliebenen Reste der Berliner Fertigungseinrichtungen der Röhrenfabrik. Die neu aufzubauende Röhrenfertigung konzentrierte sich auf die Type RV 12 P 2000, von der dort beachtliche Stückzahlen, inzwischen das Doppelte der Berliner Kapazität, hergestellt wurden, Durch den sich im Winter 1945 nähernden Kriegsschauplatz verläßt auch B. Wienecke diesen Ort und kehrt nach Dresden zurück, denn hier ist seine Frau untergekommen, nachdem das in einem Berliner Randgebiet gelegene Heim durch eine Luftmine zerstört wurde.

Die ersten Jahre nach dem Zusammenbruch lebt Wienecke von der Reparatur durchgebrannter Glühlampen, wird danach für das Institut von v. Ardenne tätig und beendet sein Arbeitsleben in einem



Bild 1 Ing. Bruno Wienecke

Betrieb für Hochvakuumtechnik. Hier wird ihm auch die Ehrung durch die Ernennung zum Ingenieur zuerkannt. Sein Ideenreichtum, verbunden mit besonderem handwerklichem Geschick förderte bereits bei *Loewe* seinen beruflichen Aufstieg: Er wurde verantwortlich gemacht für die Fertigungsüberwachung ("Wirkungsgrad-Ingenieur!") und für die Röhrenversuchsstelle, in der auch chemische Abteilungen eingebunden waren.

Mit Bruno Wienecke hat sich wahrscheinlich der älteste Zeitzeuge gemeldet, der noch über Dr. Sigmund Loewe selbst, über den Ursprung und die Organisation der *Loewe-Audion GmbH*, sowie über die hier interessierende Röhrenfertigung und deren Probleme

Auskunft geben kann. Es ist schon vergleichsweise interessant zu erfahren, welche Bedingungen und fertigungstechnischen Einrichtungen für eine beginnende Röhrenfertigung genutzt werden konnten, welche Schwierigkeiten sich einstellten, wie sie überwunden wurden und unter welchen Bedingungen und mit welchem persönlich einzubringendem Aufwand damals ans Werk gegangen wurde.

Aus der Vielfalt der von Wienecke dargebotenen Informationen können hier nur einige und auch nur *die* vermittelt werden, die mit der Röhrenfabrikation der ersten Jahre, nämlich ab 1923, in Zusammenhang stehen.

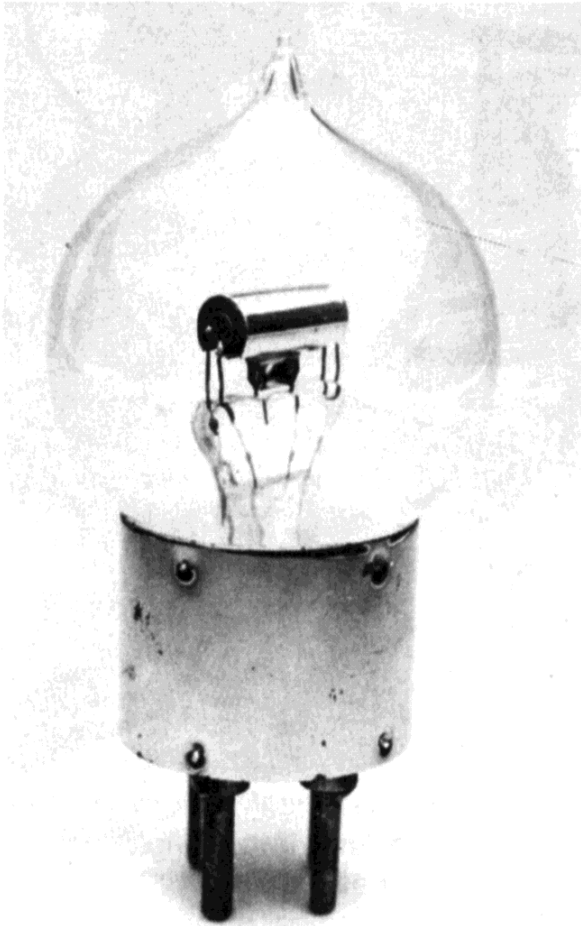


Bild 2 Audion-Röhre A.R. 23 mit kugeligem Kolben, Handfertigung!

Die erste Loewe-Röhre hieß A.R.23

Die Buchstaben der Typenbezeichnung bedeuten: Audio-Röhre, die Zahl erinnert an die Fertigungsaufnahme im Jahr 1923. Die inzwischen legendäre A.R. 23 entstand im Versuchslabor in der Gitschinerstraße und wurde dort in bescheidenen Stückzahlen rein handwerklich angefertigt. Es dürfte kaum bekannt sein, daß die ursprüngliche Bauform der A.R. 23 einen kugeligen Kolben besaß. Ein solches Röhrenexemplar ist erhalten geblieben und im *Bild 2* ersichtlich. Bruno Wienecke hat

sich kürzlich über fertigungstechnische Einzelheiten dieser Röhre handschriftlich (*Bild 3*) geäußert: „Dies ist eine AR23 aus der allerersten Entwicklung, noch aus der Gitschinerstraße! Anode u. Gitter aus Blech gestanzt. Sockel aus glattem Messingrohr. Mit Gips aufgekitet, dem etwas Dextrin zugesetzt wurde um das Erhärten zu verzögern! Damit der Sockel nicht abrutscht sind je 4 Kerbpunkte eingeschlagen worden. Reine Handwerksarbeit!“

Ergänzend berichtete er mir, daß es u.a. seine Aufgabe war, die Messingrohrabschnitte sowie die Hartgummischeiben für die Röhrensockel auf einer fußgetriebenen Drehmaschine herzustellen. Die Sockelstifte sind bei dem abgebildeten Exemplar durch Ringmuttern mit Sockelgrundplatte verschraubt. Bei besonders kraftaufwendigen Dreharbeiten half Dr. Loewe das Antriebspedal der Maschine zu treten. Beteiligt an der Kleinstfertigung waren zunächst noch ein Glasbläser und zwei weibliche Arbeitskräfte. Die konstruktiven Angaben zum Aufbau des Röhrensystems stammten von Dr. Loewe. Sein diesbezügliches Fachwissen erwarb er wäh-

Loewe hat eine AR23 aus der allerersten Entwicklung noch aus der Gitschinerstraße und Anode u. Gitter aus Blech gestanzt. Sockel aus glattem Messingrohr. Mit Gips aufgekitet, dem etwas Dextrin zugesetzt wurde um das Erhärten zu verzögern. Damit der Sockel nicht abrutscht sind je 4 Kerbpunkte eingeschlagen worden. Reine Handwerksarbeit!

Bild 3 Handschriftliche Bemerkungen von B. Wienecke zu Bild 2



Bild 4 Typische Bauform der A.R. 23 mit mehrsprachiger Verpackung

rend seiner Anstellung als technischer Leiter und Patentbearbeiter bei der Firma Dr. Erich Huth, die im Röhrenbau bereits über praktische Erfahrungen verfügte und mit Loewe eigene Patente eingebracht hatte. Förderlich waren auch die mit Lee de Forest gemeinsam im Versuchslaboratorium vorgenommenen Experimente mit Elektronenröhren (1921/1922).

Die Vakuumpumpe zum Evakuieren der Röhren stand in der geräumigen Küche. Die Fertigungsbedingungen verbesserten sich, als eine Fußquetschmaschine, eine Einschmelzmaschine und ein Pumpgestell angeschafft werden konnten. Interessanterweise stammten diese Einrichtungen von der bekannten, Röntgenröhren produzierenden, Ham-

burger Firma C.H.F. Müller. Es bestand ursprünglich zwischen dieser Firma und Dr. Loewe ein Abkommen gemeinsam in Berlin, Chausseestraße, Radioröhren herzustellen. Patentschwierigkeiten seitens C.H.F. Müller vereitelten das Berliner Vorhaben und führten dazu, daß nur in Hamburg unter dem Markennamen Valvo produziert werden konnte. Auf diese Weise kamen die bereits in der Chausseestr. befindlichen Maschinen zu Loewe. (Hiermit erklärt sich die in Werbeanzeigen der Hamburger Fa. genannte Berliner Adresse Niedstr.) Die eigentlich bekanntere Bauform der A.R. 23 zeigt das *Bild 4*. Sie ist für eine Serienfertigung technologisch verbessert worden. Man erkennt im Bild den bereits maschinell gepreßten Quetschfuß.

Loewe-Audion GmbH

Sie wurde im Oktober 1923 als Röhrenfabrik gegründet und hatte die Berliner Adresse Niedstr. 5 in Friedenau. Übrigens dieselbe Adresse, wie die, der im Januar des gleichen Jahres gegründeten und auch zu Loewes Aktivitäten gehörenden „Radiofrequenz“ GmbH, die sich mit den Bau von Geräten und deren Zubehör befaßte. Die hier befindlichen Räumlichkeiten eines ehemaligen Fuhrunternehmens gestatteten die Fertigungskapazität durch die Installation von 5 Einzelpumpständen (3-stufige Hg-Diffusionspumpen) erheblich auszuweiten. Für einige Zeit wurde hier die Fertigung der A.R. 23 fortgeführt. 1924 erfolgte dann die Ablösung durch Röhren mit thorierten Wolfram-Heizfäden. Sie benötigten wesentlich geringere Heizströme und erhielten daher die auf diese Eigenschaft hinweisende Bezeichnung „Sparröhren“ und die von nun an für Loewe-Röhren dieser Jahre charakteristische Buchstabenkennzeichnung LA (Loewe-Audion) in der Typenbezeichnung. Die ersten Typen der neuen Röhrengeneration bezeichnen sich: LA 74, LA 75 (außer Heizung datengleich mit A.R. 23), LA 76 und sind äußerlich an der auffälligen Innenverspiegelung des Glaskolbens erkennbar. Diese hat Getterfunktion und schützt die empfindliche „Thorium“-Katode vor der Vergiftung durch Gas- (O_2) Ausbrüche aus den Systemteilen. Der Getterspiegel wird während des Pumpens durch verdampfendes Magnesium erzeugt. Ein von B. Wienecke entwickeltes (patentiertes) Verfahren vereinfachte diesen Prozeßschritt dadurch, indem den vor der Montage generell zu glühenden

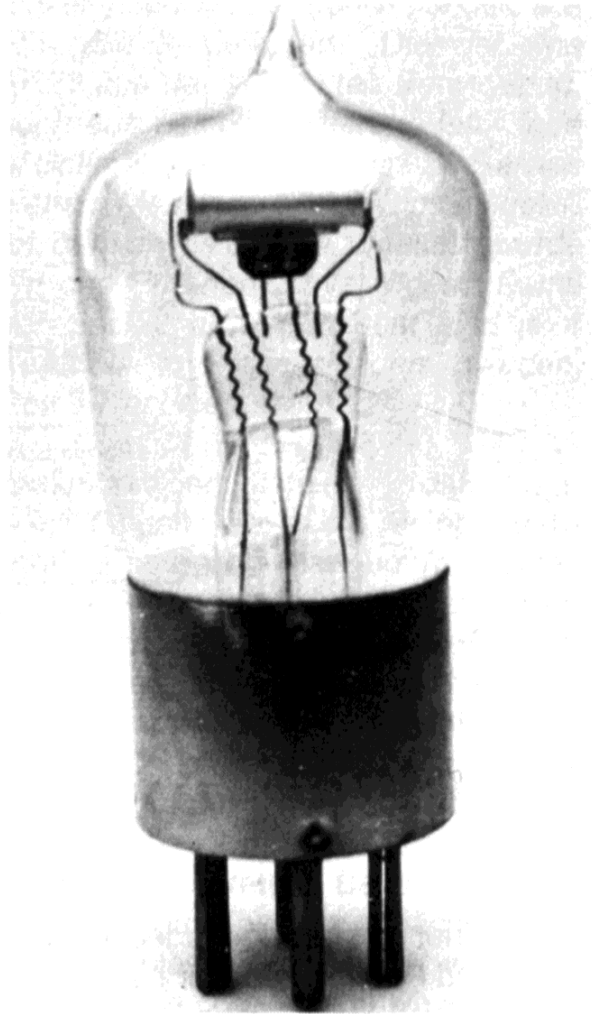


Bild 5 Laborröhre mit welliger Drahteinquetschung, s. Text u. Bild 6

Anodenblechen Magnesiumblechabschnitte beigegeben wurden. Das im Vakuum verdampfende Magnesium lagerte sich an die Anodenteile an und ließ sich von dort beim Entgasungsglühen, während des Pumpprozesses als Niederschlag auf der Kolbeninnenwand freisetzen. Eine spezielle Befestigung für das Gettermaterial ist in diesen Loewe-Röhren daher nicht feststellbar! Weiterhin ist für Loewe-Röhren die Art der Verbindungsstelle zwischen den Enden des Heizfadens und der Halte-

streben typisch. Hier entstehen beim Lichtbogenschweißen winzige Schweißperlen. Sie und die „fragezeichenförmig“ gebogenen Haltestreben sind ein untrügliches Erkennungsmerkmal für solche „Loeweröhren“, bei denen der Zahn der Zeit den (roten) Typen- und Firmenaufdruck hat verschwinden lassen.

Schließlich soll anhand einer ebenfalls erhalten gebliebenen Versuchsröhre, *Bild 5*, in Verbindung mit den hierzu von B. Wienecke abgegebenen Bemerkungen (*Bild 6*) auf ein damals anstehendes technologisches Problem hingewiesen werden, zumal es eine gewisse Bedeutung hatte. Er schrieb: „Bei dieser Röhre wurde versucht, das Platin durch Fe-Ni-Draht im Quetschfuß zu ersetzen. Der Draht wurde gewellt um den Kriechweg zu verlängern. Öfter wurde auch noch ein Tropfen Zedernöl in die Quetschung gegeben“.

Bei dieser Röhre wurde versucht das Platin durch Fe-Ni-Draht im Quetschfuß zu ersetzen. Der Draht wurde gewellt um den Kriechweg zu verlängern. Öfter wurde auch noch 1 Tropfen Zedernöl in die Quetschung gegeben.

Bild 6 Bemerkungen von B. Wienecke zu Bild 5

Letztere Vorsichtsmaßnahme, ein möglicherweise auftretendes Vakuumleck vorbeugend abzudichten, ist auch bei anderen Röhrenherstellern angewandt worden. Die bräunlich benetzten Hohlräume der Quetschfüße solcher Art präparierter Röhren beweisen es.

Die Festigung der Position der aufstrebenden Firma mußte gegenüber den anderen Mitbewerbern der Branche hart erarbeitet werden. Bereits in der Gitschinerstraße wurde oft bis spät in die Nacht hinein gearbeitet, zumal der Chef die Angewohnheit hatte, bis nach Mitternacht aktiv zu sein und von seinen Mitarbeitern erwartete, daß deren Arbeitstag frühestens in den Abendstunden endete. Nicht allzu früh, gegen 9 Uhr, wurde die Arbeit wieder aufgenommen. Das war möglich, da der Chef in der Regel erst gegen Mittag erwartet wurde. Er soll, so wurde berichtet, in dieser Zeit unter bescheidenen Verhältnissen in der Nachbarschaft logiert haben.

Die Inflationszeit

In der Inflationszeit wurden die Radioröhren möglichst gegen 1 Dollar das Stück verkauft. Um den Absatz kümmerte sich der Bruder, David Loewe, der durch seinen längeren Auslandsaufenthalt als Kaufmann nützliche geschäftliche Verbindungen, insbesondere in den USA besaß. Die in *Bild 4* abgebildete Röhrenverpackung berücksichtigte die Exportbemühungen und ist neben deutsch auch englisch beschriftet.

Patentauseinandersetzungen mit Telefunken zwangen *Loewe* den Röhrenverkauf 1925 im Inland einstweilen einzustellen. Vorsorgliche Entlassungen nicht unbedingt benötigter Mitarbeiter waren nicht vermeidbar, der Betrieb mußte vorübergehend geschlossen werden. Der verbliebene Stamm an Spezialisten konnte nur in der Weise entlohnt werden, indem ihnen Röhren aus dem Lagerbestand zum freien Verkauf überlassen wurden!

Mit der Aufnahme der Fabrikation der Mehrfachröhren, insbesondere der Dreifachröhre 3 NF im Jahre 1926 wird gemäß einer Ankündigung in der Zeitschrift *Der deutsche Rundfunk* 4 (1926),

der Verkauf der Typen A.R. 23, LA 74, LA 75, LA 77, LA 212, LA 101, und LA 418 für Deutschland eingestellt.

Zu diesem Zeitpunkt beginnt ein neuer interessanter Abschnitt in der Geschichte der Firma „Loewe“ und der Elektronenröhren. Nämlich der Loewe-Mehrfachröhren, eingeleitet durch die erfolgreiche berühmte Dreifachröhre 3 NF. Ihr Erfolg basiert auf einem durch sie nunmehr äußerst preiswert anbietbaren Radio-Empfänger, den ebenso berühmten Ortsempfänger OE 333. Mit diesem Konzept, an dem v. Ardenne verdienstvoll mitgewirkt hat, ist der jungen Firma *Loewe* der geschäftliche Durchbruch gelungen.

Gerhard Salzmann

Die Entwicklung der Wehrmachts- und Luftfahrtröhren

(Teil 4 und Schluß)

Natürlich ließ sich ein Großteil der Entwicklungsarbeit vermeiden, da fast jedes abgeschossene alliierte Flugzeug eine Vielzahl von nachbaubaren Röhren in mehr oder weniger desolatem Zustand per Luftfracht mitbrachte. So entstand aus dem amerikanischen Reflexklystron 723 A/B – heute noch bekannt und genutzt unter der Bezeichnung 2 K 25. Das Nachbauklystron LD 20 mit 7 mW bei 3-3,5 cm und seine deutschen Weiterentwicklungen LD 21 mit 10 mW bei 1,5-1,7 cm und LD 24 für 0,8-0,9 cm waren in der Planung. Die LD 27 für 8-10 cm fand ihr Vorbild in der amerikanischen 726 A. Auch bei den Sperröhren kam man durch Nachbau sehr schnell zu den gewünschten Ergebnissen, denn aus der englischen Sperröhre CV 43 wurde die deutsche LG 76, und aus der CV 114 wurde die LG 78. Aus der amerikanischen 1824 wurde die deutsche LG 79, die dann als Weiterentwicklung zum Einsatz bei 1,5 cm zur LG 81 wurde. Die LG 82 war für 1 cm Wellenlänge gedacht. Die 724 A

stand Pate bei der LG 80. Die von RAYTHEON entwickelte 715 B wurde, bis auf den Sockel, zur LV 2.

Es soll keinesfalls der Eindruck erweckt werden, als sei in den letzten Jahren nur noch kopiert worden. Natürlich gab es eine Fülle von Neuentwicklungen. Beispielsweise die geplante LV 21, eine 1,5 MW Tetrode, die LS 500 als 200-kW-Impulsleistungsröhre oder die LS 1000, die bei 60 cm eine DB-Leistung von 400 W haben sollte. Um eine brauchbare Verstärkung beim Empfang auf 30 cm zu verwirklichen, wurden die Metall-Keramik-Röhren LD 10, LD 12 und LD 120 entwickelt.

Viele neue Ideen sind im Chaos der letzten Kriegsmonate untergegangen. Einige deutsche Wehrmachts- und Luftfahrtröhren sind in Deutschland und vielen anderen Ländern nachgebaut worden. Teilweise kamen sie mit gleicher Bezeichnung und gleichem Aussehen wieder in den Handel oder erreich-

ten uns mit fremdartiger Bezeichnung und gänzlich anderem Aussehen. Das beste Beispiel dafür dürfte wohl die bekannte RV 12 P 2000 gewesen sein, der ich meine Schlußbetrachtung widmen möchte.

Die Vorkriegs-Milchglas-Ausführungen sind die ältesten Röhren dieser Typenserie. Sie wurden von TELEFUNKEN hergestellt, wogegen die OPTA-Ausführung am goldenen, später silbernen Abschirmring zu erkennen ist. Die bei VALVO hergestellten RV 12 P 2000 weisen in der Röhre Glimmerhaltestege auf, die bei TELEFUNKEN anfänglich auch vorhanden waren, aber schon frühzeitig durch Stahlklammern ersetzt wurden. Im Laufe der Zeit gab es bei dieser Röhre 52 Änderungen, die die elektrischen Daten nur unwesentlich beeinflussten.

Die RV 12 P 2000 ist als Pentode zur Hochfrequenzverstärkung bis zu einer Wellenlänge von etwa 1 m konzipiert worden. Bei 12,6 Volt Heizung war sie sowohl zur Reihen- als auch zur Parallelschaltung geeignet. Als HF-Vorverstärker war eine brauchbare Verstärkung zu erzielen, die Steilheit lag um 1,3-1,7 mA/V und der äquivalente Rauschwert um 4,5 kOhm. Als Mischröhre lies sie sich in multiplikativer wie in additiver Mischschaltung betreiben. Zur ZF-Verstärkung und als NF-Verstärker war sie hervorragend geeignet. In normaler A-Schaltung waren 910 mW Nutzleistung zu erzielen, in A-B-Schaltung war eine Ausgangsleistung von 2,75 W erreichbar. Zur HF-Gleichrichtung konnte sie in 1-, 2- und 3-Anodenschaltung betrieben werden,

auch als Leistungsgleichrichter mit etwa 11 mA war die Röhre einsetzbar. Selbst als Sendeendröhre wurde sie eingesetzt und erzielte eine respektable Leistung von 1,2 W. Mit einer Heizspannung von 12,6 V und einer Anodenspannung von ebenfalls 12,6 V konnte

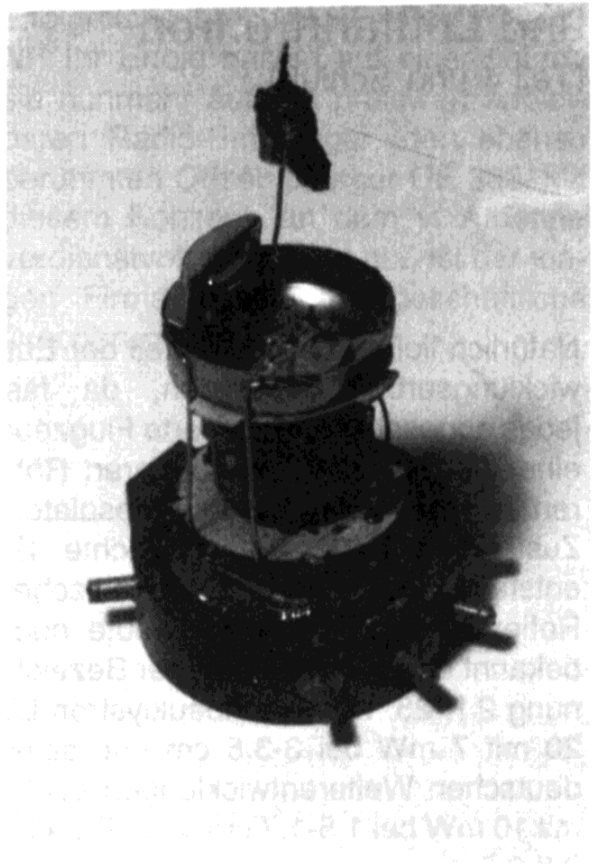


Bild 1: Aufbau der Röhre RV 12 P 4000. Rechts im Bild ist der Ausgleichskondensator zu sehen.

man sie auch als Raumladetetrode betreiben. Das Steuergitter übernahm die Funktion als Raumladegitter, g 2 wurde das Steuergitter und g 3 wurde zum Schirmgitter. Drei Taschenlampen-Batterien genügten.

Nach dem Krieg war sie die willkommene Röhre, um die ersten Rundfunkgeräte wieder entstehen zu lassen. Viele defekte Geräte wurden mit der RV 12 P 2000 wieder zum Leben erweckt. Jetzt, 51 Jahre nach ihrem ersten Erscheinen, sind noch viele dieser Röhren bei mir in Betrieb. Langsam sinkt ihre Zahl, und sie werden schwerer erhältlich. Ich bin fast sicher, daß die letzten Veteranen noch viele Jahre im Einsatz sein werden.

Bei dieser Zusammenstellung habe ich versucht, Fehler zu vermeiden, doch ausschließen lassen sie sich nicht. Falls mir jemand ergänzende Unterlagen von

Wehrmachts- und Luftfahrtröhren zur Verfügung stellen kann, finden Sie in mir immer einen dankbaren Abnehmer.

Quellennachweis:

H. Rukop: Elektronenröhren
L. Ratheiser: Handbuch der Wehrmachtsröhren
Dr. Steimel: Röhrentechnik zum Kriegsschluß
L. Ratheiser: Funkschau Wehrmachtsröhren 1944
Telefunken: Röhren-Ringbuch
Lorenz: Technische Röhrendaten
Salzmann: Eigenarchiv

Jahres-Inhaltsverzeichnis 1987 der FUNKGESCHICHTE

Mit etwas Verspätung finden Sie in diesem Heft das Jahresinhaltsverzeichnis für 1987.

Herr Ebeling war so nett, und hat diese Aufstellung angefertigt. Für die große Mühe (trotz Einsatz seines Computers) sage ich ihm meinen besten Dank.

Der Redakteur

Zum Markenzeichen des VE 301

Der Gemeinschaftsempfänger VE 301, daran sei erinnert, wurde von fast allen Firmen der Radioindustrie in Deutschland nach einheitlichen Gesichtspunkten gefertigt.

An zentraler, gut sichtbarer Stelle der Frontseite des Gehäuses ist der stilisierte Adlerkopf als firmenneutrales Produktsignet plaziert. Die Hersteller-namen und ihre Markenzeichen traten in den Hintergrund, sie sind auf den ersten Blick nicht auszumachen, da sie auf der Rückwand oder auf dem Chassis-schildchen des jeweiligen Empfängers stehen. Entgegen naheliegender Vermutungen ist der Adlerkopf kein graphisches Produkt aus der Ära des III. Reiches, sondern ist bereits Jahre zuvor entworfen worden.

Wie es zu dem Einheitsmarkenzeichen kam, darüber berichtet Chup Friemert (Prof., Hochschule f. bildende Künste, Hamburg) in dem Aufsatz „Zur Ästhetik der drahtlosen Telegraphie“, dem der hier interessierende Abschnitt der Zeitschrift „form + zweck“, 1987, H. 3, DDR-Berlin, entnommen wurde:

„Ein neues, gemeinsames (Markenzeichen) ist nötig: Es ist ein Adlerkopf vor konzentrischen Kreisen, ein Signet, das

sich ausschließlich auf dem Volksempfänger findet. Es ist kein offizielles Signet irgendeiner mit dem Rundfunk verknüpften Organisation, es ist auch kein Staatselement, obwohl die Verwendung eines Adlerkopfes emblematische Anklänge hat. Das Zentrum der Kreise hat er im Maul – eine Art Sprechblase gleich den Comics. Merkwürdigerweise ist dieses Markenzeichen nun nicht 1933 erfunden worden, sondern bereits 1928. Walter Maria Kersting hat ein Gehäuse für ein Radiogerät gestaltet, das als Ausgangsgehäuse für den Volksempfänger diente, und bereits der 1932 veröffentlichte Entwurf trägt dieses Signet. Das ist ein Indiz dafür, daß die Radioindustrie selber schon längere Zeit daran gearbeitet hat, ein „Einheitsgerät“ zu produzieren, die ökonomische Voraussetzung, Marktber-einigung und Kartellabsprache aber erst mit und unter der Macht der Nationalsozialisten zustande bringen konnte. Es gibt keine andere Erklärung dafür, daß 1928 ein Signet erfunden wird, das an keine der bisher verwendeten Markenzeichen anknüpft, sondern eben neu ist. Die Nachfolgegeräte des VE 301 haben dann auch alle andere Zeichen, immer kommt in ihnen das Hakenkreuz vor“.

Winfried Müller

Conrad H. v. Sengbusch

Funkgeschichte aus dem Familienarchiv

Prof. Dr. rer. nat. Jonathan Zenneck – ein Pionier des Seefunks

Über das bedeutende Lebenswerk des Funkpioniers Prof. Dr. J. Zenneck (1871-1959) ist schon viel veröffentlicht worden. In diesem Beitrag geht es noch einmal um die Schaffensperiode von 1898 bis 1900, die auch zur Genüge bekannt ist, die ich aber aus besonderem Anlaß hier noch einmal wiederholen möchte.

Jonathan Zenneck war damals Mitarbeiter von Prof. Dr. Ferdinand Braun, dem Leiter des Physikalischen Instituts der Universität Straßburg. Prof. Braun hatte ein System der drahtlosen Telegraphie entwickelt und schickte J. Zenneck nach Cuxhaven, um dieses System zu erproben. Das Ziel war die drahtlose Überbrückung der Seestrecke Cuxhaven – Helgoland.

Der Standort Cuxhaven war mit Bedacht ausgewählt worden: Bei der Ausbreitung über See gab es keine störenden Hindernisse. Außerdem konnten die Feuerschiffe „Elbe 1...4“,

die in der Elbmündung auf dem Seeweg nach Helgoland auf Position lagen und der Leuchtturm von Neuwerk in die Versuche mit einbezogen werden. Da die Feuerschiffe und auch die Insel Neuwerk noch in Sichtweite lagen, ließen sich auch einseitige Funkverbindungen notfalls optisch mit Flaggen quittieren. Die Sende- und Empfangsapparaturen waren an Land in der Kugelbake untergebracht. Die Kugelbake ist ein Seezeichen aus einem Gefüge von Balken. Hier hinein hatte man erhöht (Schutz vor Hochwasser) eine Hütte gebaut.

Zielstrebig verfolgte J. Zenneck sein Vorhaben und installierte die Gegenstationen abwechselnd auf allen Feuerschiffen und dem Leuchtturm von Neuwerk. Als das funktionierte, wurde eine Sende- und Empfangsstation auch auf dem Bäderschiff „Silvana“ eingebaut. Im Jahre 1900 war es dann so weit: Jonathan Zenneck hatte als erster die Entfernung von Cuxhaven nach Helgo-

land (52 km) mit drahtloser Telegraphie überbrückt. Er wurde damit zum Pionier des Seefunks. Die 52 km galten zu damaliger Zeit als Rekord.

Ruhm kommt in der Wissenschaft zu Lebzeiten selten. Hier war es das Verdienst des damaligen Pressechefs von Telefunken, Herr Otto Laass, der das Werk Zennecks noch zu Lebzeiten an Ort und Stelle gewürdigt sehen wollte.

Und hier beginnt dann auch ein kleiner Teil unserer Familiengeschichte: Die Nachkriegswirren hatten unsere Familie ab 1950 nach Cuxhaven verschlagen. Mein Vater, ehemals Fabrikant und nun Technischer Angestellter bei einer Bundesbehörde, hatte Mühe, unsere 6-köpfige Familie über die Runden zu bringen. Das Glück wollte es, daß meine Mutter schon einen Namen als freischaffende Bildhauerin hatte. So lebten wir auch zeitweise von ihren bescheidenen Einnahmen. Gegen starke, etablierte Konkurrenz am Ort hatte sie sich behauptet und eine Arbeitsweise geschaffen, die allgemein Anklang fand. So beteiligte sie sich auch an einer Ausschreibung der Stadt Cuxhaven für einen Gedenkstein für Prof. Zenneck. Ihr Entwurf sah einen etwa zwei Meter hohen Naturstein mit quadratischem Querschnitt vor. Auf einer umlaufenden Schrift sollten die Verdienste Zennecks gewürdigt werden. Außerdem war eine Bronzeplakette des Professors mit einer Reliefdarstellung vorgesehen. Die Stadt stimmte dem Entwurf zu, und meine Mutter bekam zu ihrem 50. Geburtstag im Jahre 1955 den Auftrag.

Der Gedenkstein ist aus Kirchheimer

Muschelkalkstein. Die Inschrift lautet: „Von dieser Stelle aus führte Professor Zenneck 1898 bis 1900 seine ersten funktelegraphischen Versuche durch und schuf damit die Grundlage zur Einführung eines deutschen Seefunkdienstes.“ Meine Mutter entwarf auch die Schrift für diesen Text: Zugegeben, viele Menschen, die an dem Denkmal vorbeigehen, machen sich nicht die Mühe, die Schrift zu entziffern. Es fehlt der Kontrast, die Zeichen sind ungewohnt und manch einer sucht verzweifelt den Anfang...

Aber es ist nun einmal künstlerische Freiheit, sich in dieser Weise oder anders zu produzieren. Meine Mutter wollte partout, daß Menschen sich mit dem Thema befassen und verweilen. Die Zeiten ändern sich, heute ist ein Fettfleck bereits Kunst und es bleibt dem Betrachter überlassen, was er da herausliest...

Für die ersten Arbeiten an der Plakette reiste meine Mutter für drei Tage nach München und war Gast im Hause von Prof. Zenneck. Der alte Herr war zu dieser Zeit schon sehr betagt und im Gesicht teilweise gelähmt. Es war für meine Mutter sicher eine künstlerische Herausforderung, nach Erzählungen aus der Familie, alten Fotos und aus Portraitsitzungen mit dem alten Herrn ein Relief zu schaffen, das Prof. Zenneck auf dem Höhepunkt seines Lebenswerkes naturalistisch und zu aller Zufriedenheit darstellen sollte. Nach drei Tagen war die Arbeit geschafft und die Gattin Prof. Zennecks war voller lobender Worte. So kehrte meine Mutter nach Cuxhaven zurück, überarbeitete das Relief, fertigte ein

Gipsmodell und gab dieses dann zum Bronzeguß.

Derweil wurde der Gedenkstein vom Steinbildhauermeister Becker nach dem Entwurf meiner Mutter gestaltet.

Der 7. Juli 1956 war dann der Tag der Enthüllung des Gedenksteins. Der Geehrte war zur Feier des Tages selbst angereist. In Bild 1 ist der historische Moment festgehalten. Die Beteiligten von damals waren von links nach rechts:



Bild 1 Einweihung des Gedenksteins für Prof. Dr. J. Zenneck am 7.6.1956

August Dölle, Hotelier – arbeitete um die Jahrhundertwende mit Jonathan Zenneck zusammen

Doris von Sengbusch-Eckhardt, die Schöpferin des Gedenksteins

Oberbürgermeister Dr. Duge

Bürgermeister Karl Lüpke

Frau Zenneck

Prof. Dr. J. Zenneck

Die Plakette, wie sie im Gedenkstein eingelassen ist, zeigt Bild 2. Das Original dieser Plakette in Gips ist noch erhalten. Meine Mutter hat es aufgearbeitet und polygromiert. Es ist persön-



Bild 2 Die Bronzeplakette mit dem Relief Prof. Zennecks

lich dem Initiator der GFGF, Karl Neumann, zugesagt, um den es in letzter Zeit etwas still geworden ist. Vielleicht kommt er im März nach Hamburg?

Jahrzehntelang stand der Stein in der Nähe der Kugelbake. Im Zuge von Deichbaumaßnahmen wurde das Denkmal abgebaut und auf dem Gelände des städtischen Bauhofs gelagert. Dort verlor sich die Spur.

Helmut Bellmer, ehemals Leiter der Seefunkstelle Elbe-Weser-Radio, war der erste, der den Stein nach Abschluß der Bauarbeiten vermißte. Er wandte

sich an die „Cuxhavener Nachrichten“ und die Stadt Cuxhaven, indessen, der Stein blieb verschwunden. Die Bürger gaben aber keine Ruhe und schließlich wurde der Gedenkstein nach einer nochmaligen Suchaktion wohlverpackt auf dem Parkplatz des Bauhofs gefunden. Er wurde wieder aufgearbeitet und an der gleichen Stelle wie vorher wieder aufgestellt (Bild 3).

Dort steht er hoffentlich noch viele Jahre und verkündet weiterhin nachfolgenden Generationen vom Schaffen Prof. Zennecks.

Meine Mutter hatte nach 1956 noch eine lange Schaffensperiode, die sie auch im Ausland bekannt machte. Heute lebt sie in Dinkelsbühl. Wer sich einen guten Überblick über die Arbeiten von Prof. Zenneck machen will, dem empfehle ich den gut recherchierten Beitrag von Dr. Haberstein im cq-DL, Heft 3/74.

Ich erfülle nur Chronistenpflicht, wenn ich in diesem Beitrag darauf hinweise, wer der Schöpfer des Gedenksteins ist. „dachs“, DL 1 YQ, wird es mir verzeihen, ich war schon 1940 bei ihm Patient...

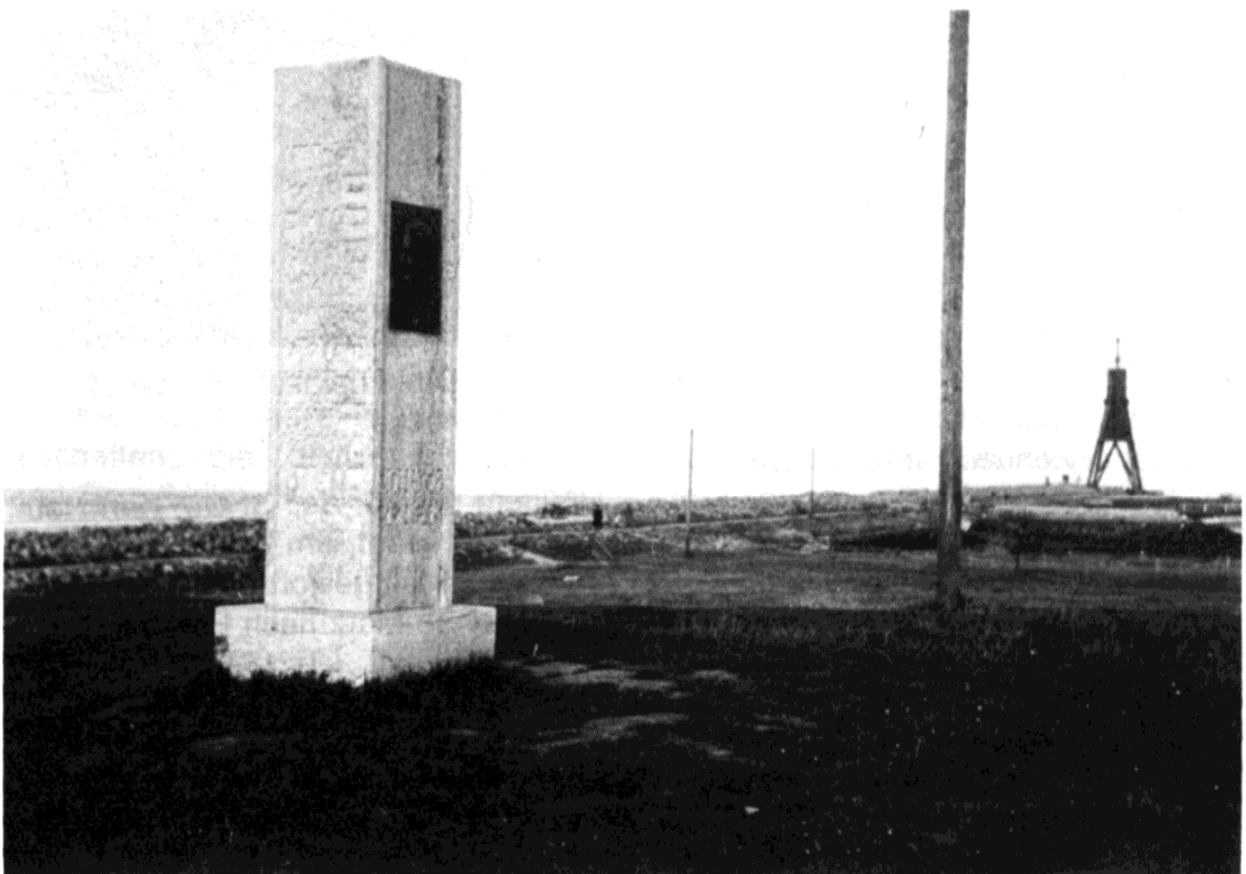


Bild 3 Der Gedenkstein, im Hintergrund die Kugelbake

Quellen: Alle Bilder aus dem Familienarchiv, Sammlung Sengbusch

Vorsicht vor der Sammelleidenschaft des Fiskus

Vater Staat hat ein großes Herz und eine offene Hand. Bei fast allem, was uns ein bißchen Freude macht, steht er daneben und langt zu, beim Abschluß eines glücklichen Geschäfts, beim Erben oder Grundstückskauf, beim Autofahren, Rauchen oder Cognaktrinken (wem also „Gutes“ widerfährt...). Da bleibt kaum etwas übersehen.

Nun sucht der so gebeutelte Steuerzahler nach Schlupflöchern und verfällt in seiner Not nicht selten auf die Idee, wenigstens Vermögensteuern zu sparen und einen Teil seines weltlichen Besitzes in Form von wertvollen Liebhaberstücken oder Sammlungen anzulegen. Auch mag bei der Geburt mancher schönen Sammlung der Gedanke Pate gestanden haben, das leidige Dasein eines geplagten Steuerbürgers durch die Freude an schönen Dingen ein wenig aufzuhellen, wobei es natürlich keine Rolle spielt, ob es sich dabei um Teddybären, Vorkriegsrennwagen oder Käseschachteln, Zigarettenbilder, Dampflokomotiven oder – alte Radios handelt.

Doch Obacht, jeder Sammler hat sein spezielles Gebiet. Auch das Finanzamt sammelt leidenschaftlich gern. Geld, und zwar so verbissen, daß Sammler

eines anderen (oder auch desselben) Sammelgebietes nicht immer auf sportliche Fairness oder zumindest Verständnis hoffen können. Schon mancher hat das am eigenen Geldbeutel unheilsam zu spüren bekommen.

In Zeiten, in denen mit Adleraugen nach neuen Einnahmequellen für den Fiskus ausgespäht wird, ist die Kenntnis einiger diesbezüglicher Steuergesetze unter Umständen von Wert, insbesondere auch dann, wenn einmal der Verkauf einer Sammlung, eines größeren Postens oder eines besonders kostbaren Einzelstückes geplant ist.

Wer beispielsweise als Geldanlage das Gemälde eines lebenden Malers erwirbt, braucht dafür keinerlei Vermögenssteuer zu zahlen. Kauft er dagegen das Werk eines verstorbenen Künstlers – und sei es auch noch so kurz nach dessen Tod – kann er zur Kasse gebeten werden. Ein Dali steht bzw. hängt also besser da als ein Beuys.

Was aber sollte der Besitzer einer wertvollen Radio – oder Phonographensammlung beachten? Hier wie auch bei vielen anderen zusammengetragenen Liebhaberschätzen gilt nach mehreren höchstrichterlichen Urteilen der Grund-

satz, daß der Verkauf von ganzen oder teilweisen Sammlungen, die (und jetzt kommts) aus privaten Neigungen aufgebaut wurden, nicht der Umsatzsteuer unterliegen, auch dann nicht, wenn sich der Verkauf oder die Auflösung über einen längeren Zeitraum hinzieht.

Ein Sammler darf sich allerdings nicht wie ein Händler verhalten und beim Erwerb der Sammelstücke schon die Verkaufsabsicht intendieren. In diesem Fall geht das Finanzamt von einer unternehmerischen Tätigkeit aus und kann dem „Geschäftsmann“ über die Umsatzsteuer hinaus sogar noch Ein-

kommen- und Gewerbesteuer aufbrummen.

Um aber dem Leser Gänsehaut und Rückenschauer wieder zu nehmen, sei hinzugefügt, daß Vermögenssteuer für eine Sammlung erst anfallen kann, wenn ihr Wert die Freigrenze von 20.000 DM übersteigt. Und wie wird dieser Wert ermittelt? Nun, das Finanzamt ist verpflichtet, hier äußerst vorsichtig zu verfahren. Etwa 25 bis 50 Prozent des bei einem Verkauf wahrscheinlich zu erzielenden Preises darf als Wert angenommen werden.

Herward Eylers

Hans Mogk

Funkgeschichten

Beschreibung lernen!

Auf dem schwarzen Brett stand eines Tages um den Kollegen Lemke (Spitzname L³) folgendes als Anschlag zu lesen:

Lehrlings-Lehrer Ludwig Lemke's lange Lecher-Leitung liegt längs lediglich lose leimverbundener Latte, läßt leider laut links leicht lädiertem Läufer logisch lauter liederliche Leistungswerte liefern.

Lehrer Lemke läßt lange Literatur-Lektionen lernen, liest lässig lieber lockere Lügen-Liebes-Lieder lüsterner Leute.

Lokale Labor-Lause-Lümmel

Es gab noch einen entsprechenden Zwischensatz, den ich aber leider nicht mehr weiß. Es könnte dies etwa 1939 gewesen sein?

Der Dreikreis-Empfänger TELEFUNKEN Spez 470 Bs

Der Spez 470 Bs wurde 1932 in der Schweizerischen Armee unter der Bezeichnung „E 31“ als Ersatz für den Spez 7 Bs („E 25“) in rund 60 Stück als Stationsempfänger eingeführt:

– Ein „echter TELEFUNKEN“ in Chas-

sis-Bauweise auf gegossener Leichtmetall-Frontplatte, sorgfältigst geschirmt, eingeschoben in eine ebenfalls geschirmte, spritzwasserdichte Holztransportkiste mit dem für diese Zeit charakteristischen Segeltuchbezug. (Bild 1)

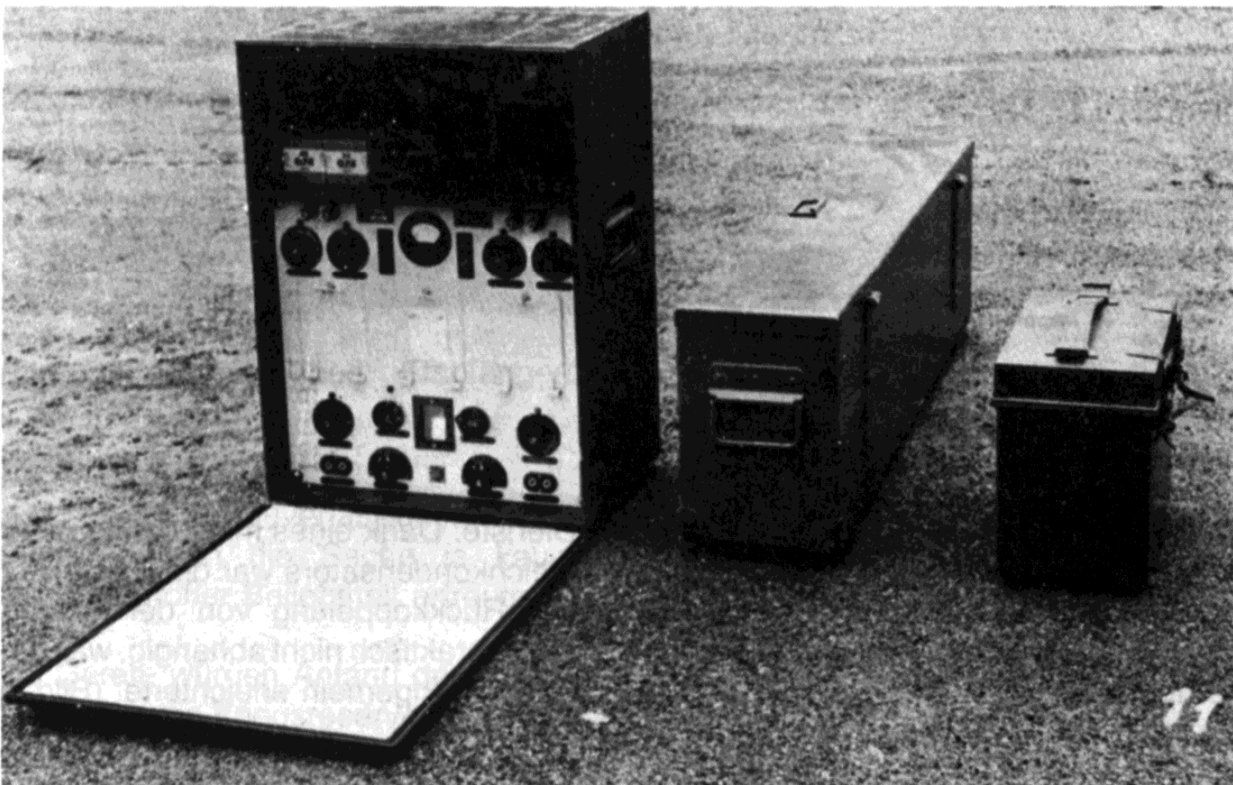


Bild 1: Empfangsanlage E 31 – links der Empfänger, Mitte Rahmenantenne, rechts Heiz-Akku

- Dreikreisiger Neutrodyne-Triodenempfänger mit 3 HF-Stufen und aperiodisch angekoppeltem Audion mit Leithäuser-Rückkoppelung. Variable Antennenkoppelung mit Differentialkondensator vor der 1. HF-Stufe, Lautstärkeregelung im Heizstromkreis der 2. HF-Stufe (man dachte schon damals an die Grossignalfestigkeit). Einknopfabstimmung, Trommelskala mit Eichkurve.
 - Eingangsschaltung für gleichzeitigen Empfang mit Langdraht- und Rahmenantenne Typ Spez 706 Bs (zu Peilzwecken oder zu Eliminierung von Störern).
 - Von außen bedienbare Nachstimmung des 2. und 3. Kreises durch Verdrehung der betr. Statorpakete. Eine oder 2 NF-Stufen (letzteres nur bei Rahmenempfang), Kopfhöerausgang.
- Wellenbereich:
275 ... 3000 m in 4 Teilbereichen
- Stromversorgung:
Anode 80 ... 120 V, 8 mA, Heizung 4 ... 6 V 0,36 A
- Bestückung:
6 Stück RE 074n
- Transportmasse:
39 kg (mit Anodenbatterien und Zubehör, jedoch ohne Heiz-Akku)

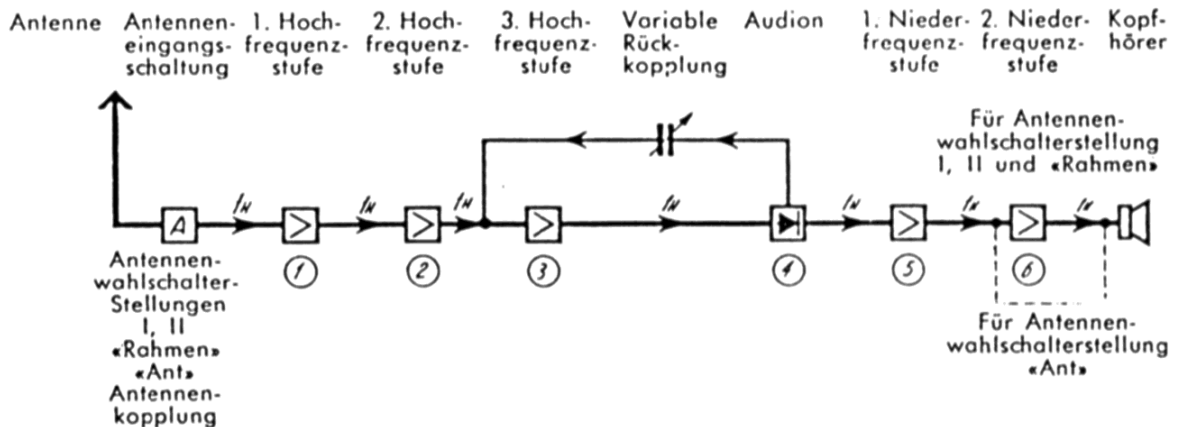


Bild 2: Blockschaltbild des E 31

Der Spez 470 Bs ist eine Weiterentwicklung des DEBEG-Empfängers E 393, welcher 1929 auf den Markt kam. Dieser geht wiederum auf den Rundfunkempfänger T 9 der Jahre 1927/28 zurück, ein Werk von Dr. W.T. Runge.

Der Empfänger leistete auf dem Langwellen-Stationsmaterial der Zwanziger- und Dreißigerjahre hervorragende

Dienste. Dank eines mitlaufenden Ausgleichkondensators war die Einstellung der Rückkoppelung von der Abstimmung praktisch nicht abhängig, was das Suchen ungemein erleichterte. (Bild 2)

Während des 2. Weltkrieges fand der Spez 470 Bs auch im Langwellen-Horchdienst Verwendung, wo er sich wegen seiner großen Empfindlichkeit

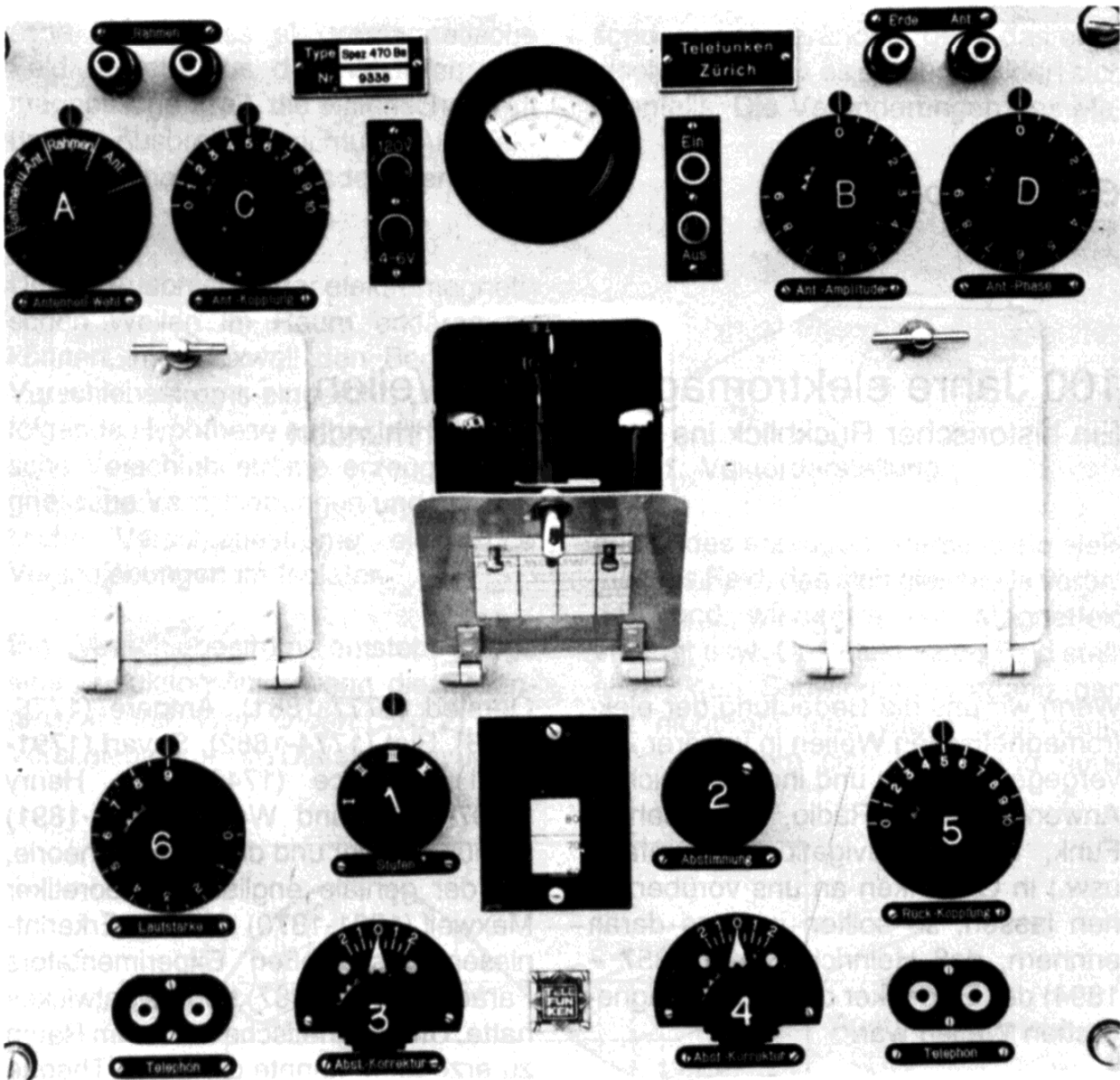


Bild 3: Frontplatte des Empfängers E 31

und der großen Zuverlässigkeit (einfacher ließ sich die Sache ja kaum machen) großer Beliebtheit erfreute.

Die Geräte wurden Anfang der Fünfzigerjahre in die Kriegsreserve zurückgenommen und 1956 liquidiert.

Erhalten geblieben sind:

– das Gerät Nr. 9365 bei der Kriegsma-

terialverwaltung
– das Gerät Nr. 9344 beim Verfasser

Quellen:

Gerätebeschreibung TELEFUNKEN ZÜRICH (1932)

Reglement T. 180 „Die Empfangsgeräte“ (1945)

Rudolf Ritter

Gerhard Bogner

100 Jahre elektromagnetische Wellen

Ein historischer Rückblick ins vergangene Jahrhundert

Wenn wir uns die Bedeutung der elektromagnetischen Wellen in unserer Zeit vergegenwärtigen und ihre zahlreichen Anwendungen (Radio, Fernsehen, Funk, Radar, Navigation, Raumfahrt usw.) in Gedanken an uns vorüberziehen lassen, so sollten wir uns daran erinnern, daß Heinrich Hertz (1857 – 1894) der Entdecker der elektromagnetischen Wellen war.

Um zur rechten Würdigung dieser Entdeckung zu gelangen, ist es nötig, die Zeit vor seinen Experimenten kurz zu streifen.

Elektromagnetismus und Induktion

Heinrich Hertz hat vor seinen Versuchen an der Technischen Hochschule in Karlsruhe zwei Theorien über den Elektromagnetismus vorgefunden. Die ältere Theorie über die elektrodynamischen Erscheinungen, die mit dem Namen

Oersted (1777-1851), Ampere (1775-1836), Biot (1774-1862), Savart (1791-1841), Laplace (1749-1827), Henry (1797-1878) und Weber (1804-1891) verbunden war und die neuere Theorie, die der geniale englische Theoretiker Maxwell (1831-1870) aus den Erkenntnissen des großen Experimentators Faraday (1791-1867) heraus entwickelt hatte. Um magnetische Felder im Raum zu erzeugen, kannte die ältere Theorie zwei Möglichkeiten: Ein Feld, welches durch Dauermagneten erzeugt wird und ein Feld, welches man durch eine stromdurchflossene Spule erhält. Einige Schwierigkeiten bereitete es, mit dieser Theorie die von Faraday entdeckten Erscheinungen der elektromagnetischen Induktion zu erklären.

In der Maxwellschen Theorie (*A Treatise on Electricity and Magnetism*) von 1873 wird behauptet, daß noch eine dritte Art von magnetischen Feldern existieren müsse: Das elektromagneti-

sche Feld. Diese elektromagnetische Feld besteht aus drei Vektoren: Die magnetische Kraft, die elektrische Kraft und die Ausbreitungsrichtung. Alle Vektoren stehen aufeinander senkrecht (Bild 1).

Um die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen im Raum erklären zu können, hat Maxwell den Begriff des Verschiebestroms eingeführt und dazu folgende Hypothese aufgestellt: Elektrische Verschiebestrome erzeugen magnetische Verschiebungen und magnetische Verschiebestrome elektrische Verschiebungen im Isolator.

Ein Verschiebestrom entsteht längs einer Induktionslinie, wenn die *Feldintensität ihren Wert ändert* (Bild 2). Der Verschiebestrom im Dielektrikum unter-

sondern sich verändert, denn das elektrische Feld, das es erzeugt, ändert sich ebenfalls. Die Veränderungen des Ma-

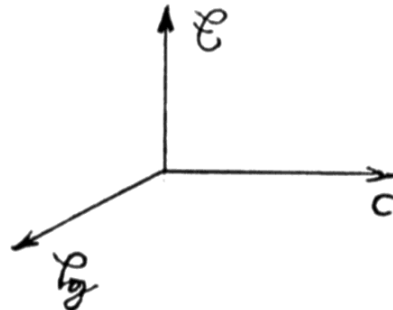


Bild 1: Vektordarstellung

gnetfeldes erzeugen ihrerseits ein elektrisches Feld, das sich gleichfalls verändert und wiederum ein Magnetfeld erzeugt usw. Das elektrische Feld stellt also einen Schwingungsvorgang dar, der nicht auf eine Stelle beschränkt bleibt, sondern sich fortlaufend neue

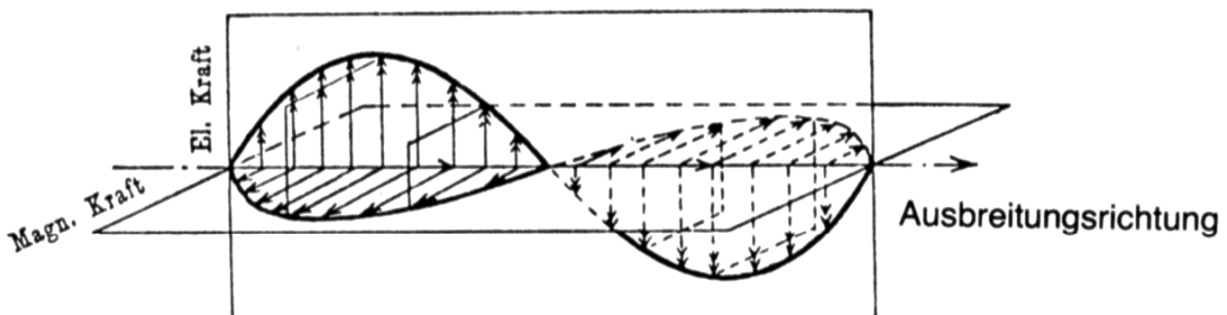


Bild 2: Entstehung des Verschiebestroms

scheidet sich von dem Strom in einem Leiter. Dieser Strom entsteht durch das elektrische Feld selbst (Potentialdifferenz im Leiter) und *nicht durch eine zeitliche Änderung*. Die Ausbreitung des elektromagnetischen Feldes kann man sich folgendermaßen vorstellen: Die Veränderungen des elektrischen Feldes erzeugen ein magnetisches Feld im Raum, das nicht konstant bleibt,

Teile des Raumes erschließt.

Bedeutsamer jedoch war die Behauptung von Maxwell, daß elektromagnetische Felder sich in Gestalt transversaler Wellen mit Lichtgeschwindigkeit im Raum ausbreiten. An den theoretischen Nachweis der Möglichkeit der elektromagnetischen Wellen knüpfte Maxwell sogleich die Vermutung, daß Lichtstrahlen elektromagnetische Wellen seien.

Elektrische Schwingungen

Einer der wenigen, der die Tragweite der Maxwellschen Vorstellungen ahnte, war v. Helmholtz (1821-1894), denn schon 1847 hatte er auf die Möglichkeit von elektrischen Schwingungen hingewiesen. Rechnerische Überlegungen von Thomson (1824-1907) und Kirchhoff (1824-1887) ergaben 1857, daß unter gewissen Bedingungen in einem Leitungsdraht Elektrizität ganz ähnlich hin- und herpendeln muß, wie etwa Luft in einer Pfeife.

Savary magnetisierte im Jahre 1824 eine in einer Spule befindliche Stahl-nadel durch die Entladung einer Leydener Flasche. Dabei stellte er sich rein willkürlich ergebende Magnetisierungsrichtungen fest (Bild 3). Durch Verfolgung dieser Tatsache kam Henry 1842 zu der Überzeugung, daß diese Erscheinung eine Hauptentladung in einer Richtung verlangt und mehrere anzunehmende hin- und hergehende Reflexwirkungen erfolgen, jede folgende schwächer als die vorhergehende, bis zur Erreichung des Gleichgewichtszustandes.

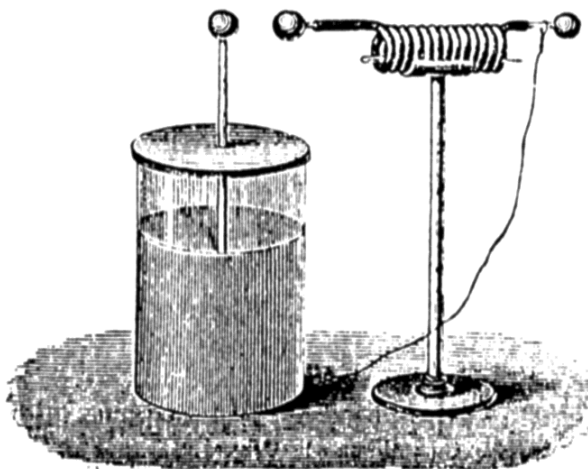


Bild 3:
Versuchsanordnung von Savary

1853 stellte Thomson seine wichtige Formel für die Schwingungsdauer der in elektrischen Schwingkreisen auftretenden Oszillation auf:

$$\tau = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$$

Im Jahre 1859 gelang es Feddersen (1832-1918), die vorläufig nur errechneten Oszillationen experimentell nachzuweisen. Feddersen hat bei diesem Versuch zwei Batterien von Leydener Flaschen, welche über aufgespulte oder aufgespannte Drähte verbunden waren, entladen (Prinzip siehe Bild 3). Durch Fotografie des elektrischen Entladevorgangs mit einem rotierenden Spiegel

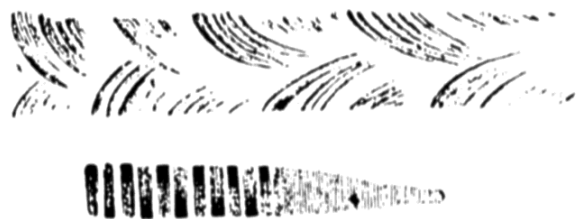


Bild 4: Photographien oszillierender Funken

hat er erstmals nachgewiesen, daß die Funkenentladung in Form einer raschen elektrischen Schwingung vor sich geht (Bild 4). Die Zahl der Schwingungen pro Sekunde bestimmte er mit 10^4 bis 10^6 (Kilometerwellen). (Bei diesem Versuch handelte es sich um einen „geschlossenen“ Schwingkreis [Bild 5], da bei einer schwingenden Kondensatorentladung die Energie fast vollständig im System bleibt.) Feddersen ist deshalb als Begründer der elektrischen Schwingungslehre zu betrachten.

Fortsetzung auf Seite 35

Hans Mogk

Funkgeschichten

„Also, icke hör da jaanischt!“

Da gab es die Röhrentype DF 651, eine neu entwickelte Subminiaturröhre, ein wahres Wunder der Feinwerktechnik. Der Heizfaden, für 1 Volt ausgelegt, war so klein und dünn*, daß die Systemmontage schwer zu beherrschen war. Damit aber krankte sie an einem Effekt, der sich akustisch auswirkte und mit „Klingen“ bezeichnet wurde. Die kleine Bauart dieser Reihe von Röhrentypen ermöglichte die Entwicklung von Hörhilfen, Feuchtigkeitsmessern und Telemetrie-Einrichtungen, die selbstverständlich solche Krankheit keinesfalls ertragen konnten. Zur Abhilfe gehörte erst einmal eine genaue Untersuchung der akustischen Erscheinung. Ein Alphantrieb für statische Messungen wurde umgebaut und in einen besonders ruhigen Raum gebracht.

Dann war es soweit. Die Herren Vorgesetzten, Leiter und Entwickler sowie Chefs der Fertigung wurden eingeladen zum Hörtest. Als Sachkenner für kompetente subjektive Beurteilung von Klängen und Geräuschen wurde der Kollege Stein, außerdienstlich als ein guter Musiker und Funker bekannt, ebenfalls hinzugebeten.

Bitte vollkommene Ruhe! Eitles Beginnen. Immer schön der Reihe nach und konzentriert, linkes Ohr, rechtes Ohr, mit jedesmalig veränderter Netzspannung, so kam jeder dran, der Chef zuerst. „Halt, jetzt – etwas Zurück – eindeutig – klar – weniger –“. Etwa so lauteten die Äußerungen; hatte der Chef was gehört, hatten alle was gehört! Und Herr Stein sagte laut:

„Also, icke hör da jaanischt!!“

Die Hörprobe wurde abgebrochen. Uns armen Prüffeldtechnikern blieb nun die Aufgabe, dem Problem des wieder einmal vorgekommenen sogenannten „negativen Vorführeffektes“ auf die Spur zu kommen.

Das dauerte nicht lange. Die vielen Ohren, zur Beurteilung gebraucht, hatten den kleinen neumodischen Ohrhörer total mit Ohrenschmalz verstopft: Taub gemacht!!

* 6μ = die Hälfte eines feinen Frauenhaares

Fortsetzung von Seite 26

Entdeckung der elektromagnetischen Wellen

Im Jahre 1879 veranlaßte v. Helmholtz die Akademie der Wissenschaften in Berlin, eine Preisaufgabe auszuschreiben, die den Nachweis elektromagnetischer Induktionsschwingungen des dielektrischen Verschiebestroms in Isolatoren (z.B. Luft) zum Gegenstand hatte.

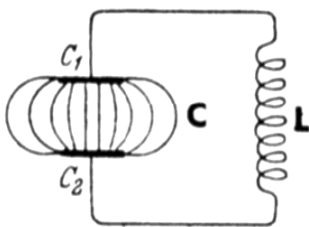


Bild 5: Geschlossener Schwingkreis

Da Heinrich Hertz am physikalischen Institut beschäftigt war, machte Helmholtz ihn auf diese Aufgabe aufmerksam und versprach ihm die Unterstützung des Institutes. Hertz überlegte die Aufgabe und kam zu dem Schluß, daß unter Anwendung der langsamen Schwingungen, die durch Leydener Flaschen oder offene Induktionsapparate zu bekommen waren, die Wirkung an der Grenze der Beobachtung lag. (Die höchsten von Feddersen erzeugten Schwingungen lagen bei $10^6/\text{Sek.} = 1 \text{ MHz}$. Im Verlauf einer solchen Schwingung breitete sich ihre Wirkung im Raum schon über 300 m aus. Wie sollte man auch mit diesen Dimensionen im Labor experimentieren?) Er verzichtete deshalb vorläufig auf die Bearbeitung der Aufgabe, aber seine Aufmerksamkeit war geschärft für alles, was mit elektrischen Schwingungen zusammenhing.

Im Herbst 1886 kam ihm der Zufall zu Hilfe, als Hertz an der Technischen Hochschule in Karlsruhe mit vorgefundenen Riess'schen oder Knochenhauer'schen Spiralen experimentierte. Das sind zwei in ihrer Ankoppelung veränderbare, gegeneinander isolierte Drahtspiralen (Flachspulen), mit denen man Induktionsvorgänge sichtbar machen kann. Schickt man z.B. durch die Primärspule den Entladungsstrom einer Leydener Flasche, so wird in der Sekundärspule ein Strom induziert. Ein Funke, der zwischen den angenäherten Enden der Sekundärspule überschlägt, zeigt diesen Strom an. Überrascht hat Hertz dabei, daß er schon bei Entladungen mit kleinem Primärenergieinhalt kräftige Funken auf der Sekundärseite erhielt. Diese starken Funken waren unter den gegebenen Umständen durch einfache Induktion nicht zu erklären. In der Vermutung, es könne sich hier um hochfrequenzere Schwingungen handeln, ging er dieser Erscheinung nach, um sie eventuell für die Lösung der Preisaufgabe einzusetzen.

Erregung der Schwingung

Eine Reihe von einleitenden Versuchen führte Hertz bald zu der in Bild 6 angedeuteten Anordnung von „Sender“ und „Empfänger“. Die Versuche hat Hertz im März 1887 unter dem Titel „Über sehr schnelle elektrische Schwingungen“ veröffentlicht.

Beschreibung des „Senders“, damals auch Erreger oder Oszillator genannt:

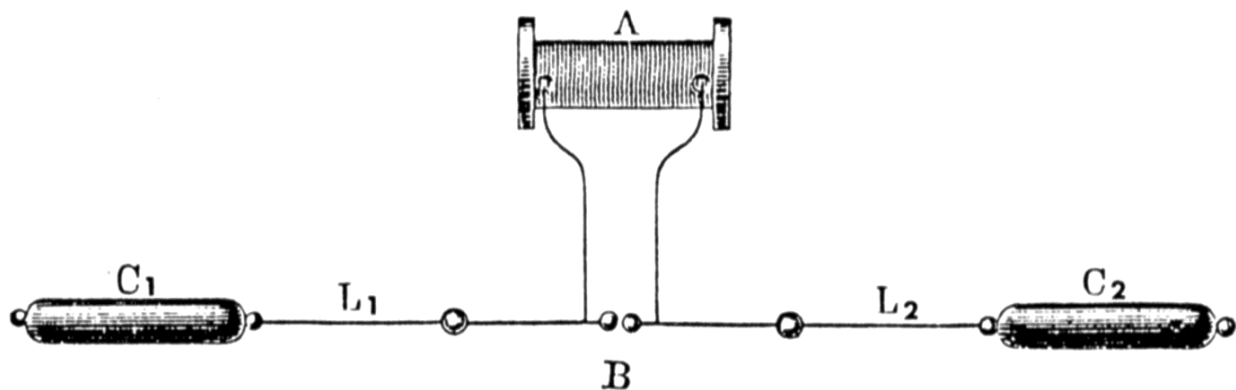


Bild 6: Hertz'sche Versuchsanordnung

Die beiden metallischen Kugeln (Kapazität) C_1 C_2 sind durch den bei B unterbrochenen Kupferdraht L_1 L_2 (Induktivität) verbunden. Bei B befinden sich die Kugeln der Funkenstrecke mit 3 cm Durchmesser. Die beiden Hälften L_1 C_1 und L_2 C_2 (Dipolanordnung) sind je mit einem Pol der Sekundärspule eines Funkeninduktors (nach Ruhmkoff) von 52 cm Länge und 20 cm Durchmesser verbunden. Mit Hilfe des Induktors A werden die beiden Hälften L_1 C_1 und L_2 C_2 geladen, bis bei B ein Funke überklatscht, der die leitende Verbindung zwischen C_1 L_1 und L_2 C_2 (der glühende Metalldampf hat einen kleinen Übergangswiderstand) und die oszillierende Entladung der Kondensatoren C_1 C_2 durch die Induktivität L_1 L_2 ermöglicht. Die Ausbildung des Funkens ist dabei von größter Wichtigkeit. Notwendig ist ein möglichst kleiner Widerstand während der Schwingung und anschließend rasches Auslöschen, weil sonst bei andauernd leitender Verbindung von C_1 und C_2 nach Ablauf der einen Schwingung ein zur Einleitung der nächsten Schwingung notwendiges Aufladen von C_1 und C_2 selbst bei Anwendung großer Energiequellen unmöglich ist. Hertz

schreibt hierzu: „Die wirksamen Funken sind weißglänzend, schwach gezackt und von scharfem Knall.“ Hertz benutzte Funken von $3/4$ cm Länge. Er stellte weiter fest: „Ist der Funken kürzer als $1/2$ cm, sind die Nebenfunkens im Empfangskreis zu schwach, ist er länger als $1\ 1/2$ cm, bleiben sie fast völlig aus.“

„Empfänger“ (bei Hertz Nebenkreis genannt)

Ein zum Rechteck gebogener Kupferdraht von 2 mm Durchmesser a, b, c, d, welcher in der Mitte einer Seite durch ein fein verstellbares Funkenmikrometer M unterbrochen ist, wird in der aus Bild 7 ersichtlichen Weise mit dem einen Zweig LC durch einen Draht D leitend verbunden.

Wird jetzt der Funkeninduktor A in Gang gesetzt (Hertz benutzte dazu einen Quecksilberunterbrecher und Bunsen'sche Elemente), so daß bei B Funken überschlagen, so treten auch bei M solche auf und können nach Hertz eine

Länge von mehreren Millimetern erreichen. Hertz schreibt zu diesem Versuch: „... man kann den Versuch nur in der Weise deuten, daß die vom Induktorium ausgehende Änderung des Potentials um eine in Betracht kommende Zeit

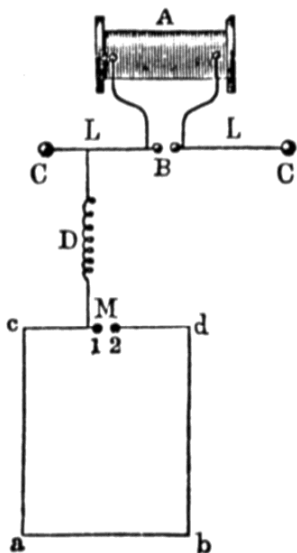


Bild 7

früher zur Kugel 1 als zur Kugel 2 gelangt. Bedenkt man, daß nach allem, was wir wissen, elektrische Wellen in Kupferdrähten sich nahezu mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen, so kann die Erscheinung billig in Verwunderung setzen. Es erscheint mir deshalb der Mühe wert, zu untersuchen, welche Umstände für das Zustandekommen lebhafter Funken im Mikrometer günstig sind.“ Neben der Optimierung der primären Entladungsseite, vor allem der Funkenstrecke, experimentierte Hertz mit dem Nebenschaltkreis. Er stellte fest, daß die Lage der Zuleitungsstelle zum Nebenschaltkreis (Punkt e) bemerkenswerten Einfluß auf die Funkenlänge hatte. Wird die Zuleitungsstelle von D so gelegt, daß die Wege von ihr bis zu den beiden Kugeln 1 und 2 gleich werden, so wird jede durch die Zuleitung D ankommende

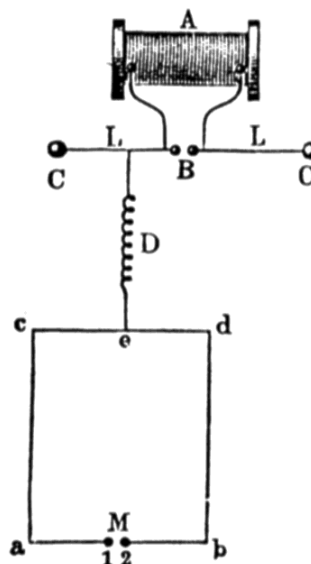


Bild 8

Änderung mit gleicher Phase in den beiden Kugeln ankommen (Abb. 8). Eine Potentialdifferenz kann nicht auftreten. Jede kleine Änderung der Symmetrie in der Lage des Zuleitungspunktes e ruft sofort wieder Funken bei M hervor. (Die Abmessungen des benutzten, auf Siegellackstützen isolierten, Rechtecks aus 2 mm Kupferdraht betragen B 80 x L 125 cm).

In einer 1870 erschienenen Abhandlung „Untersuchungen über elektrische Entladungen“ hatte schon v. Bezold auf das Auftreten von schnellen elektrischen Schwingungen geschlossen. Hertz hat die ihm nachträglich bekannt gewordenen Verdienste in einem Nachtrag gewürdigt und die Priorität von Bezold anerkannt. Hertz schrieb in diesem Zusammenhang: „Man wird sich jetzt mit Erstaunen fragen, wie es möglich war, daß so wichtige und bestimmt ausgesprochene Ergebnisse keinen größeren Einfluß auf den Gang der Wissenschaft ausgeübt haben.“

Einen weiteren Versuch beschreibt

Hertz in einem Brief vom 5. Dez. 1886 an v. Helmholtz. Unter anderem schreibt er: „Es ist mir nämlich gelungen, sehr sichtbar die Induktionswirkung eines ungeschlossenen geradlinigen Stromes auf einen anderen ungeschlossenen geradlinigen Strom darzustellen und ich darf hoffen, daß der betretene Weg mit der Zeit die eine oder andere an diese Erscheinung sich anknüpfende Frage zu lösen gestatten wird.

Den induzierten geradlinigen Strom stelle ich in folgender Weise her: Ein dicker Kupferdraht von 3 m Länge ist an einem Ende mit zwei Kugeln von 30 cm Durchmesser oder zwei Konduktoren von ähnlicher Kapazität verbunden. In der Mitte ist der Draht unterbrochen durch eine Funkenstrecke von $\frac{3}{4}$ cm zwischen kleinen Messingkugeln. Zwischen den letzteren läßt man nun knatternde Funken eines großen Induktori-

ums übergehen, dabei werden, was freilich von vornherein kaum zu vermuten wäre, die elektrischen Schwingungen, welche dem geradlinigen Stromkreis eigentümlich sind, erregt, und diese üben nun eine verhältnismäßig starke induzierende Wirkung auf die Umgebung aus. In einer einfachen rechteckigen Strombahn von 75 cm Seitenlänge, welche aus dickem Kupferdraht bestand und in welcher sich nur eine kurze Funkenstrecke befand, habe ich noch in einer Entfernung von 2 m seitlich von der induzierten Bahn Funken erhalten, bei Annäherung einer Seite des Quadrats bis auf 30 cm an die induzierende Bahn konnten die Funken bis auf 6 mm Länge gesteigert werden.“ (Bild 9) Obwohl sich die Anordnung von Bild 7 nur wenig von Bild 9 unterscheidet, so hatte Hertz mit diesem entscheidenden Experiment drei wichtige Erkenntnisse gewonnen:

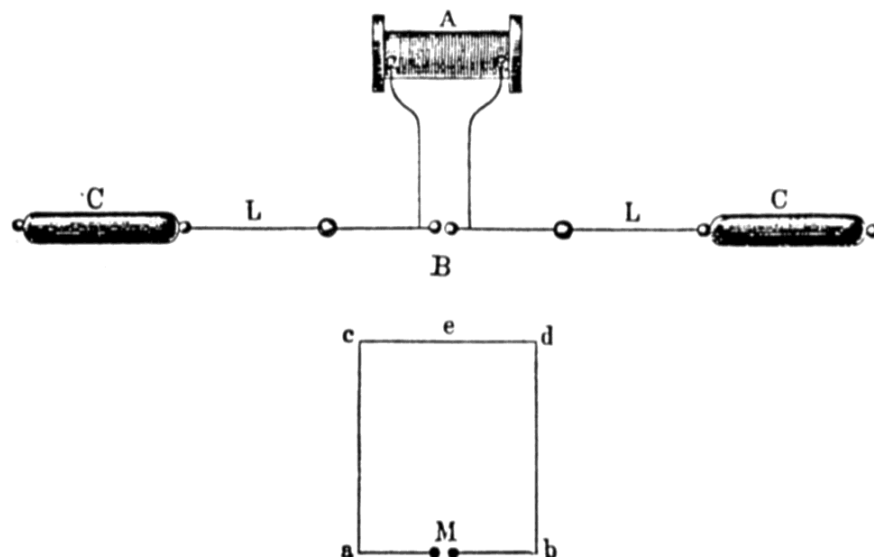


Bild 9

- Die Schwingungserreger von der gewünschten niedrigen Wellenlänge (einige Meter Wellenlänge) waren in der Versuchsanordnung gefunden.
- Es war mit der Versuchsanordnung gelungen, die elektromagnetische Kopplung nachzuweisen.
- Ein einfacher, fast zum Kreis gebogener Draht ring (Induktor) konnte dazu dienen, die schnellen elektrischen Schwingungen nachzuweisen.

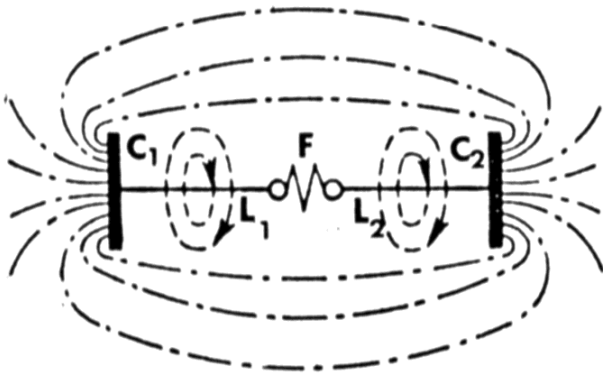


Bild 10: Prinzip des offenen Schwingkreises (F = Funkenstrecke in Aktion)

Die letzte beschriebene Versuchsanordnung bildete den ersten Schritt auf dem Weg zur Erkenntnis der elektrischen Resonanz und die wiederum war erforderlich, um die Ausbreitung der elektromagnetischen Welle im freien Raum zu studieren. Voraussetzung

dazu war der von Hertz geschaffene „offene“ Schwingkreis, der es den Kraftlinien ermöglichte, einen größeren Raum zu durchsetzen (Bild 10).

Benutzte Quellen

- 1) Heinrich Hertz: Gesammelte Werke, Band II, 1894. Verlag J. Barth, Leipzig. Einleitende Übersicht. A zu den Versuchen über schnelle elektrische Schwingungen
- 2) Johanna Hertz: Erinnerungen, Briefe, Tagebücher. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H., Leipzig 1927
- 3) Augusto Righi/Bernhard Dessau: Die Telegraphie ohne Draht. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig 1903
- 4) Herrmann Starke: Experimentelle Elektrizitätslehre. Druck und Verlag von B.G. Teubner, Leipzig und Berlin 1904
- 5) E. Riecke: Lehrbuch der Physik. Verlag Walter de Gruyter und Co., Berlin und Leipzig 1919
- 6) Franz Fuchs: Technischer Unterricht über Funken-Telegraphie. Verlag von R. Oldenburg, München
- 7) Torsten Schulz: 100 Jahre elektromagnetische Wellen. Katalog zur Ausstellung des Institutes für Geschichte der Naturwissenschaften, Mathematik und Technik. Universität Hamburg 1987

Vereinsnachrichten

Da es beim Versand der FUNKGESCHICHTE in letzter Zeit immer mal wieder Ärger gab, nimmt der Verlag nachstehend zu diesem Thema wie folgt Stellung:

Versandprobleme mit der FUNKGESCHICHTE

Da bei den letzten beiden Ausgaben der FUNKGESCHICHTE von etwa 15 regelmäßigen Empfängern eine Nichtzustellung beklagt worden ist, möchte ich nachstehend kurz den Versandvorgang der Zeitschrift schildern, um Mißverständnisse auszuräumen und zukünftig die Zahl der nicht zugestellten Hefte zu verringern.

Die FUNKGESCHICHTE wird im **Postzeitungsdienst** verschickt (Inland), weil hierdurch ein sehr günstiges Porto erzielt wird. Dieser Postdienst ist nur Verlagen und Zeitungsvertriebsstellen zugänglich. Eine Voraussetzung für die Inanspruchnahme dieses Dienstes ist die gleichzeitige Einlieferung aller Vertriebsstücke. Sie erfolgt in der Regel freitags nachmittags. Dieser Einlieferungstermin soll sicherstellen, daß die Zeitung möglichst alle Empfänger gleichzeitig erreicht (am Montag). Aus demselben Grund verzichtet der Verlag auch auf die von der Postzeitungsordnung gebotene Möglichkeit, die Hefte für die Postleiträume zu bündeln. Die Zustellung soll möglichst direkt an den Empfänger gehen – ohne ein dazwischengeschaltetes Verteilpostamt. Eine Ausnahme bilden die Orte, für die eine Bündelung von der Post zwingend vorgeschrieben ist.

Bei diesem Verfahren gibt es zwei Bereiche, in denen Fehler beim Ver-

sand auftreten können: den Postweg, auf den der Verlag keinen Einfluß hat und daher auch keine Verantwortung übernehmen kann und die eigene Versandabteilung.

Zur Vorbereitung des Versands erhält der Verlag vom Schatzmeister der GFGF, Herrn Lambertz, zwischen dem 15. und 20. des dem Versand vorausgehenden Monats die Neuanmeldungen, Änderungen und Löschungen. Sie werden in die Anschriftenliste eingearbeitet, und aus ihr werden die Adressenetiketten gedruckt. Sofern hier nicht ein Fehler gemacht wird – sei es, daß Unterlagen nicht bearbeitet werden, sei es, daß sie falsch bearbeitet werden –, erhält jeder bis zu diesem Zeitpunkt gemeldete Abonnent und jedes GFGF-Mitglied die darauffolgende Nummer der FUNKGESCHICHTE.

Um Fehlerquellen feststellen zu können, muß der Verlag zunächst einmal Kenntnis von nicht zugestellten Exemplaren erhalten. Reklamationen nicht erhaltener Hefte sollten die Betroffenen **beim Verlag direkt** melden und *weder den Schatzmeister noch den Redakteur* damit belästigen. Eine Belästigung stellt ein solcher Anruf dar, weil die Angesprochenen nicht für die Beseitigung des beklagten Mangels zuständig sind. Sie können den Betroffenen evtl. ein Heft zuschicken, aber damit wird das

Problem nur auf das nächste Heft verschoben – was den Ärger weiter vergrößert. Geben Sie mir also die Gelegenheit, zu überprüfen, ob der Fehler beim Verlag liegt (und dann umstandslos beseitigt werden kann), oder ob sich Systematiken in der Nichtzustellung erkennen lassen (was evtl. eine Reklamation seitens des Verlags bei der Post notwendig macht).

Ihr Verlag
Dr. Dieter Winkler, Bochum

Thema: Typen – Referent

Nach der Notiz in Heft 55, Seite 10 „Was halten Sie vom Typen – Referenten?“ ist es merkwürdig still geblieben. Handelt es sich seitens unserer Leser nun um die schweigende Mehrheit oder um das schweigende Desinteresse?

Herr Stiller aus Gauting unternimmt jetzt einen sehr lobenswerten Vorstoß und schreibt: „... damit irgendjemand einmal den Anfang macht, würde ich gern die Rolle des Typen – Referenten für die Firma **GRUNDIG** übernehmen. Dabei werde ich mich auf die Zeit der Röhrengeräte beschränken ... bitte erwarten Sie nicht, daß ich absoluter Experte bin, aber immerhin kenne ich jemanden, der bei GRUNDIG als Konstrukteur tätig war, und damit habe ich einen gewissen Joker auf Lager. Auch bitte ich um Nachsicht, wenn ich in vielen Fällen für den Versand von Schaltplänen genau-

soviel verlangen werde, wie die bekannten Schaltdienste. Meine Sammlung an Unterlagen ist vorerst beschränkt, so daß ich anfangs sehr oft noch selbst einen Schaltdienst bemühen muß, was ich natürlich nicht aus eigener Tasche bezahlen kann.“

Ich finde diese Idee und den Einsatz von Herrn Stiller prima und möchte nun einen Aufruf an Sie, liebe Leser, richten: Unterstützen Sie dieses Vorhaben, indem Sie Herrn Stiller Kopien all Ihrer GRUNDIG – Unterlagen zusenden. Der Verein hätte dann eine zentrale Stelle, die im Laufe der Jahre alles zum Thema GRUNDIG haben wird. Vielleicht nicht nur Schaltpläne, sondern auch Betriebsanleitungen oder sogar einige Ersatzteile.

Herr Schieb aus Minden hat sich bereit erklärt, den Referenten für **Graetz und ITT/Schaub-Lorenz** zu stellen, allerdings nur für Geräte ab Jahrgang 1954.

Und um der Sache den nötigen Drall zu geben, werde ich mich als Referent für die Firma **OWIN** zur Verfügung stellen. Ich habe so einiges an OWIN-Schaltdiagrammen; mancher erinnert sich vielleicht noch an meinen OWIN-Beitrag aus dem Jahre 1985.

Die Namen der Typen – Referenten werden künftig in jedem Heft im Rahmen der Rubrik TAUSCHBÖRSE abgedruckt, so daß man immer den guten „Zugriff“ hat.

Ich hoffe, daß diese Idee sich verbreitern wird und wir eines nicht zu fernem Tages für jedes Fabrikat einen Ansprechpartner haben.

RUDOLF HERZOG

Wer kann helfen?

Wer weiß etwas über diese Geräte und Zubehörteile?

1. Auf einem Hamburger Amateurfunk-Flohmarkt fand ich den abgebildeten Rest einer Sprechgarnitur (Bild 1). Ich möchte dieses Zubehör wieder komplettieren und auch noch etwas über die Herkunft erfahren. So ergeben sich folgende Fragen:
Wer hat noch Ersatzteile? Wo wurde dieses Sprechgeschirr eingesetzt?

Bei der Flak? In Geschützständen?
Bei den Panzertruppen?
Aufschriften auf dem Umschaltkasten: „Langsprechen“, „Kurzsprechen“, „Aus“, „Gasmasken“ und „Telefon“. Herst. Siemens, Bj. 1939, Type C 37 e.

Bild 1: Reste der Sprechgarnitur



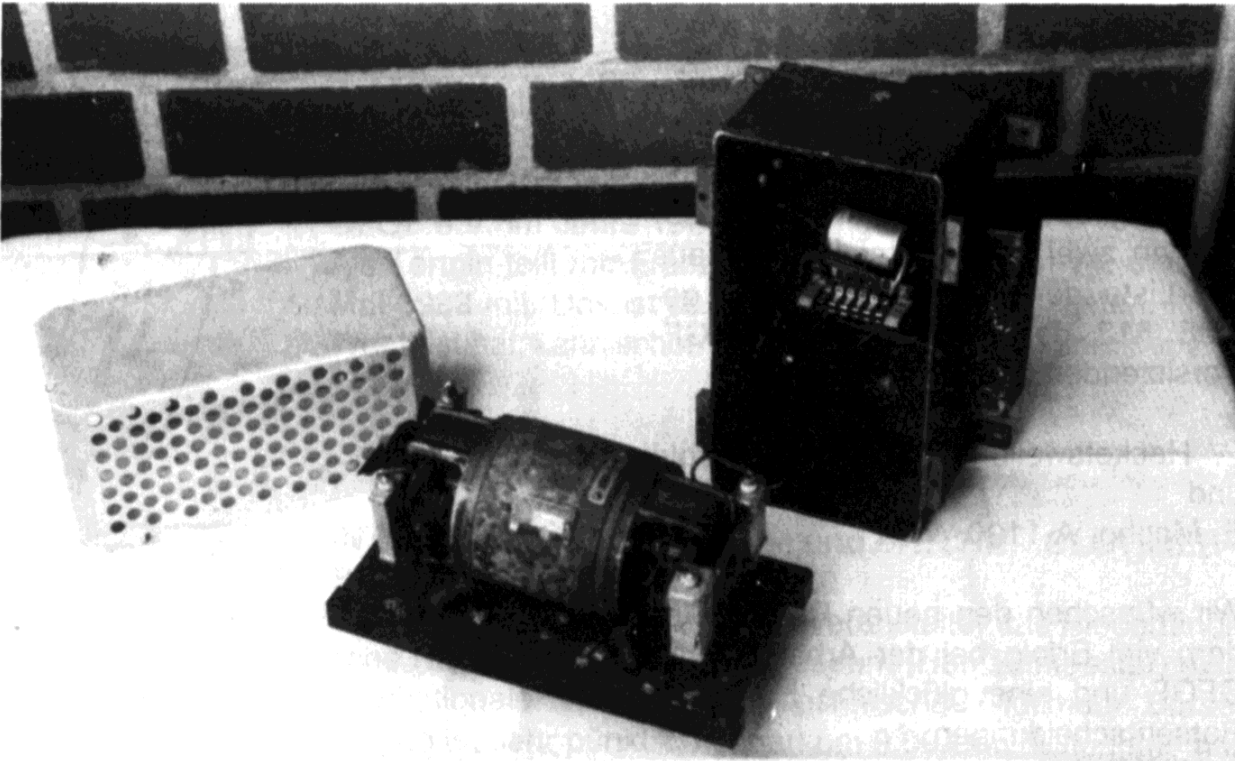


Bild 2: Unbekannter Umformer

2. Aus anderer Quelle stammt der Flugzeug(?) -Umformer (Bild 2). Die Abdeckhaube fehlt und damit das Typenschild. Das Schild auf dem Umformer enthält folgende Bezeichnungen:

Bauart: C. Lorenz A.G., Sach-Nr.
124-4509 03, Werk-Nr. 20/
54, Anforderz. -

Beschriftungen in den beiden
Klemmleistenkästen:

Klemme I: Batt. +/-, Klemme II:
+H/-H, +Rel./ -A/A
Hzg. -/+

Aus welcher Anlage stammt dieser Umformer? Wie ist die Typenbezeichnung dieses Gerätes? Wer hat die fehlenden Teile (gilt auch für den eigentlichen Umformer, da das Statorgehäuse Risse aufweist)?

Hinweise bitte an:
C.H. von Sengbusch,

Neue Ratsmitglieder

Aufgrund der erfreulichen Entwicklung der Mitgliederzahl (derzeit über 700) wurden zwei neue Ratsmitglieder aus der Liste der Reservekandidaten gemäß §13 der Satzung vom GFGF-Vorsitzenden bestellt:

P. Hecketsweiler,
und
E. Macho, A-1120 Wien

Wir wünschen den neuen Ratsmitgliedern viel Erfolg bei der Arbeit für die GFGF und eine glückliche Hand bei Ratsentscheidungen.

100 Jahre Hertz'sche Wellen

Vor 100 Jahren wies der Physiker Heinrich Hertz die Existenz elektromagnetischer Wellen nach. Anlässlich dieses Jubiläums hat die Arbeitsgruppe „Geschichte der Rundfunktechnik“ der Technischen Kommission ARD/ZDF ein Faltblatt herausgegeben. Interessierte können die durch Bilder und Grafiken ansprechend gestaltete Broschüre bei der Technischen Direktion der jeweiligen ARD-Landesrundfunkanstalt, der Technischen Direktion des ZDF oder beim Deutschen Rundfunkarchiv in Frankfurt am Main anfordern.

Kontaktadresse: Deutsches Rundfunkarchiv, in
6000 Frankfurt 1.