

POTZ

Heft 2/1995 · 1. Jahrgang

blitz

Technisches Denkmal

Sender 21 in Königs Wusterhausen

Mitteilungen des Fördervereins
ELEKTROMUSEUM

Thüringer Museum für Elektrotechnik Erfurt e. V.

Vorwörtliches

Vorwort zur zweiten Ausgabe	2
-----------------------------------	---

Fachliches

Fehlentwicklung- Das Reflexklystron KR 12.....	3
--	---

Zukunft- Das Projekt "Kraftwerk im Brühl"	5
---	---

Technisches Denkmal- Sender 21 in Königs Wusterhausen	6
---	---

Persönliches

Ein Wegbereiter der Elektrotechnik- Friedrich v. Hefner- Alteneck.....	9
--	---

Historisches

Meine beiden Lautsprecher	10
---------------------------------	----

Verschiedenes

Fünf Jahre Förderverein ELEKTROMUSEUM e.V.	11
---	----

Auszug aus der Vereinschronik des ELEKTROMUSEUMS	14
--	----

Liebe Mitglieder, Freunde und Förderer,

voll Freude darf ich Ihnen die zweite Ausgabe unserer Vereinsmitteilungen vorstellen. Die Resonanz auf die erste Ausgabe von POTZ- Blitz war durchweg positiv. Dies hat uns ermutigt weiterzumachen. Überlegungen, all diejenigen, die POTZ-Blitz weiterhin beziehen möchten, einen kleinen Obulus entrichten zu lassen, haben wir zunächst verworfen. Dank einer großzügigen Spende der Technischen Vertriebsniederlassung der AEG Erfurt erscheint diese Ausgabe ebenso kostenlos. Ganz besonders ist dies dem ehemaligen Niederlassungsleiter Herrn Kremer zu verdanken. Herr Kremer, der lange Jahre Schatzmeister des Fördervereins war, hat neue Aufgaben in München übernommen. Durch sein Engagement hat er dem Verein in den letzten Jahren wertvolle Impulse und Anregungen gegeben. An dieser Stelle einen herzlichen Dank an ihn. Auf seiner letzten Sitzung beschloß der Vorstand einen "Museums-Fonds" einzurichten. Geld, was mit diesem Stichwort versehen auf dem Vereinskonto eingeht, wird nicht für die normalen Verwaltungsaufgaben des Vereins verwendet, sondern, dient ausschließlich dem Aufbau des zukünftigen elektrotechnischen Museums. Zur geflissentlichen Verwendung gestatten wir uns diesem Heft einen Überweisungsschein für den "Museums- Fonds" beizulegen. Auf Wunsch stellen wir Ihnen gern eine Spendenquittung aus. In diesem Heft möchte wir erstmals über das Projekt "Kraftwerk im Brühl" berichten. In den letzten Monaten hat es diesbezüglich einige positive Bewegungen gegeben. Das Gelingen dieses Vorhabens hängt nicht nur vom Mitwirken all derjenigen ab, die die Idee unseres Fördervereins unterstützen wollen. Hier

sind nicht nur interessierte Fachleute gefragt, sondern insbesondere auch Wirtschaftsunternehmen, Handwerksbetriebe, Universitäten, Verbände, Medien und auch letztendlich die Landesregierung. Erfreulicherweise haben wir einen deutlichen Mitgliederzuwachs zu verzeichnen. Auch außerhalb der Landesgrenzen, im Saarland, in Hessen und Bayern haben wir mittlerweile Vereinsmitglieder. Die bei der Umsetzung des musealen Konzeptes "Kraftwerk im Brühl" notwendige ehrenamtliche Arbeit läßt sich ohne die Hilfe vieler nicht leisten. Auch wenn wir in den nächsten Wochen den Einsatz von ABM- Kräften beginnen werden, um eine umfangreiche Bestandsaufnahme, den Aufbau der Archivbibliothek und die wissenschaftliche Erschließung des Bildarchivs realisieren zu können, so sind zum Beispiel Restaurierungsarbeiten, Vorbereitungen von Ausstellungen, die Publikationstätigkeit und vor allem die Weiterarbeit am Museumsprojekt von den Vereinsmitgliedern weiterhin ehrenamtlich zu leisten. Erfreulich ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, daß unser Vereinsmitglied Dr. Peter Wächtler bereit ist, zukünftig die Geschäfte des Vereins ehrenamtlich zu führen. Zur Betreuung der verschiedenen Fachgebiete werden ebenso ehrenamtlich tätige Fachreferenten benötigt. Erinnern möchte ich in diesem Zusammenhang an meine schon früher geäußerte Bitte: POTZ- Blitz sucht einen Redakteur bzw. ein Team von Redakteuren. Interessenten melden sich bitte beim Vorsitzenden. Allen Lesern wünsche ich eine unterhaltsame Lektüre.

Stephan Hloucal

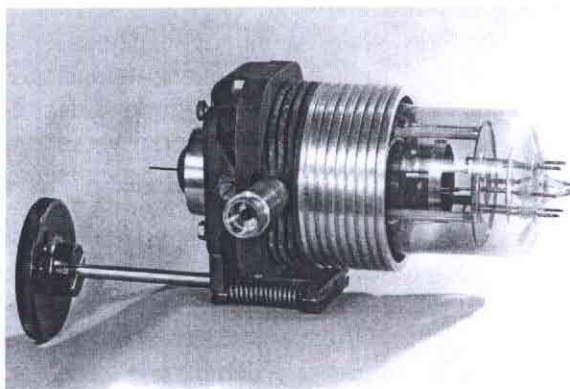
Fehlentwicklung- Das Reflexklystron KR 12

Stephan Hloucal, Erfurt

Mit Beginn des Fernsehens in der ehemaligen DDR stand auch die Frage der störungsfreien Übertragung der Programme vom Produktionsort zu den jeweiligen Regionalsendern. Dazu wurden Richtfunkstrecken aufgebaut, die im Dezimeter-Wellenbereich arbeiteten. Um vom Westen wirtschaftlich unabhängig zu sein, mußten die dafür notwendigen Bauelemente selbst entwickelt werden, auch um den Preis von Fehlentwicklungen. Das Zentrallaboratorium für Empfängerröhren im VEB Funkwerk Erfurt wurde 1956 mit der Entwicklung und Fertigungsüberleitung eines Reflexklystrons für eine Wellenlänge von ca. 15 cm beauftragt, welches für den Einsatz im Richtfunk und in der Meßtechnik gedacht war. Die Entwicklung erfolgte auf Veranlassung des VEB RAFFENA-Werkes in Radeberg. Besonders pikant ist, das aus den Entwicklungsunterlagen direkt hervor geht, daß dieses Entwicklungsthema nicht planmäßig bearbeitet werden konnte. Der Bearbeiter des Themas war im September 1956 "republikflüchtig" geworden, sodaß sich die Arbeiten verzögerten. Da bei der Durchsicht der hinterlassenen Unterlagen über die bisher geleistete Arbeit eine Reihe von Lücken sowie Unklarheiten über die Herleitungen der Berechnungen auftauchten, mußten durch den neuen Bearbeiter des Planthemas die meisten Unterlagen mühevoll rekonstruiert werden. Folgende elektrische Werte waren gefordert:

λ	=	15 ... 16 cm
U_f	=	12,6 V
U_a	=	1000 V
$-U_g$	=	0...100 V
$-U_r$	=	0...1000 V
I_h	=	100 mA
f/f_0	=	0,002

Nach Erprobung der Funktionsmuster sollte die Überarbeitung der Konstruktion und der Bau von Fertigungsmustern als Vorlauf einer Nullserie durchgeführt werden. Während der Entwicklung mußten die Daten jedoch geringfügig geändert werden. Beim Reflexklystron ist die maximale erreichbare Hochfrequenzleistung vom Laufwinkel abhängig. Ein Optimum wird bei einem Laufwinkel von etwa $\Phi = \pi/2$ erreicht. Beim KR 12 ergibt sich mit diesem Werte ein Spaltabstand im Resonator von etwa 0,23 cm. Dieser Wert ist als Richtwert für den Spaltabstand der höchsten Leistung zu betrachten. Bei Reflexklystrons kommen im allgemeinen nur kapazitiv belastete Hohlraumresonatoren (Toroidresonatoren) zur Anwendung.



Reflexklystron KR 12

Berechnungsunterlagen über einen solchen Resonator für das Klystron KR 12 wurden in den zurückgelassenen Unterlagen nicht gefunden. Bei der Entwicklung eines Resonators bestimmt man zunächst die Maße durch eine Näherungsberechnung und baut dann zweckmäßigerweise ein Modell, an dem man die erforderlichen Messungen durchführt. Um den Wert verschiedener Berechnungsverfahren abschätzen zu können, wurden drei verschiedene Verfahren angegeben und danach die Berechnung durchgeführt. Dabei läßt sich der Resonator als konzentrierte Kapazität und Induktivität, als konzentrierte Teikapazität und koaxiale Leitung oder als konzentrierte Kapazität und radiale Leitung betrachten. Da der Resonator in jedem Fall einen elektromagnetischen Schwingkreis darstellt, können bei den Berechnungen die Thomsonschen Schwingungsgleichungen angewendet werden. Da die Berechnungen für die Länge der Auskoppelschleife ebenfalls nur näherungsweise möglich war, mußte die optimale Schleifengröße experimentell ermittelt werden. Als sehr schwierig erwies sich die Berechnung des Elektronenstrahlsystems, bei dem ein optimales Piercesches Rundstrahlssystem zur Anwendung kam. Wegen der großen Verlustleistung wurde für das Reflexklystron die damals auch bei Senderöhren übliche Kupfer-Glas-Konstruktion gewählt, die eine besonders gute Ableitung der Wärme gestattet. Den Kern dieser Röhre bildete der aus massivem Kupfer hergestellte Hohlraumresonator. Die vakuumdichte und isolierte Durchführung der Elektrodenanschlüsse erfolgte mit Glas-Metall-Einschmelzungen. Dabei wurde der Übergang vom Kupfer des Resonators auf Glas mit den aus der Senderöhrentechnologie her bekannten Kupferschneidenanglasungen gebildet. Diese Art der Metall-Glas-Verbindungen zeigen bei sachgemäßer Behandlung hervorragende vakuumtechnische Eigenschaften. Sämtliche vakuumdichte Verbindungen zwischen Kupfer und Kupfer wurden mit eutektischem Cu-Ag-Lot hergestellt, dessen Schmelzpunkt bei 779° C liegt. Um die

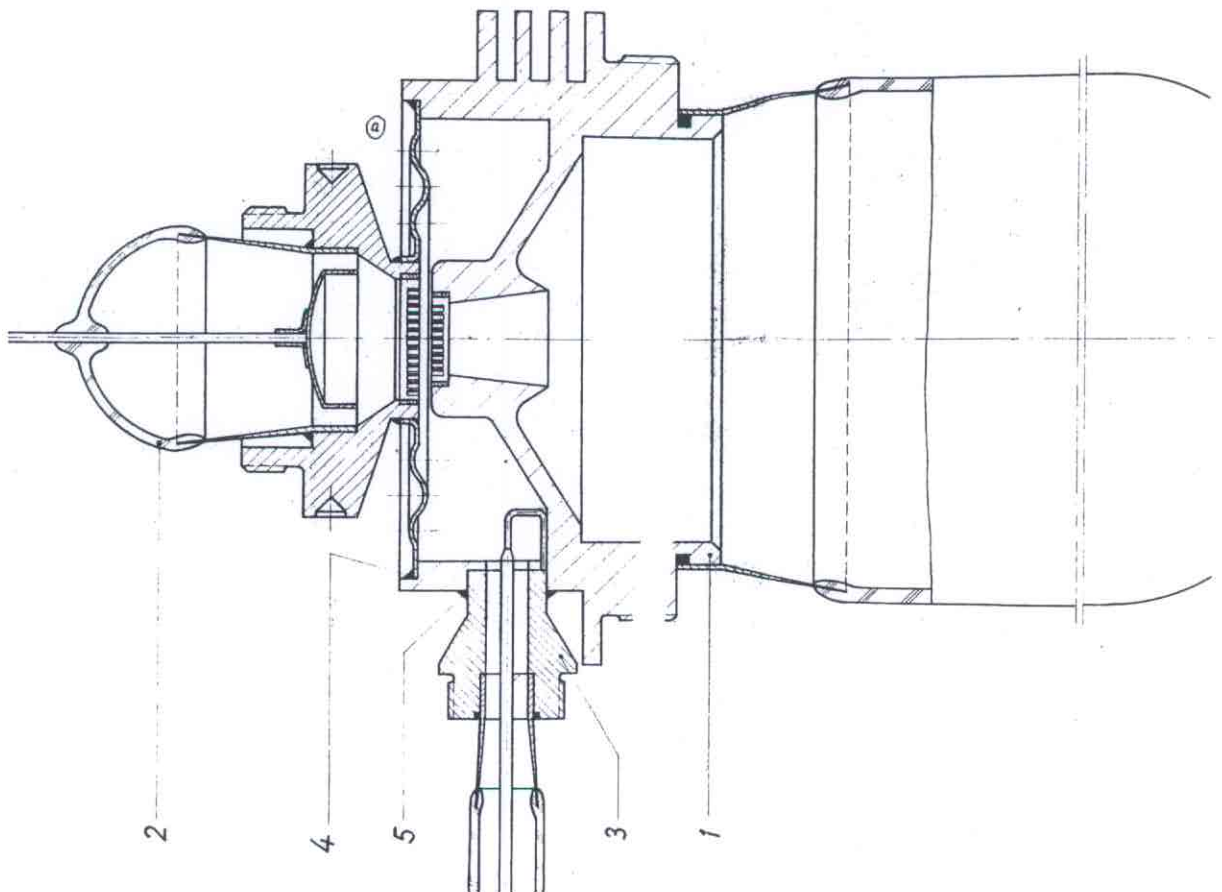
Arbeitswellenlänge des Klystrons in gewissen Grenzen variieren zu können, mußte der Resonatorhohlraum von außen her mechanisch verändert werden können. Eine mechanische Änderung des Resonatorraumes bedeutet eine Kapazitätsänderung zwischen den Hochfrequenzgittern und damit eine Änderung der Resonanzwellenlänge. Zweckmäßigerweise wurde deshalb der Resonator mit einer flexiblen Kupfermembran versehen, an die zentrisch ein mechanischer Abstimmmechanismus angreift. In einem komplizierten technologischen Prozeß wurden die verschiedenen Lötungen und Kupfer-Glas-Verbindungen hergestellt. Das Strahlensystem wurde ähnlich einer Oszillographenröhre auf drei Frequenz-Streben aufgebaut, die gleichzeitig eine exakte Zentrierung sicherten. Als Kathode kam eine Nickel-Sinterkathode zum Einsatz, die in einer speziellen Technologie hergestellt, sich gegenüber Oxydkathoden durch eine geringere Empfindlichkeit gegenüber Vergiftung und Überlastung, sowie gute Ergiebigkeit auszeichnete. Für den Brenner war für eine optimale Emission eine Arbeitstemperatur von etwa 900° C notwendig. Deshalb war eine große Kathodenoberfläche mit einem leistungsstarken Schneckenbrenner, der aus einem ungewendelttem Wolframdraht gewickelt worden war, erforderlich. Insgesamt wurden 10 Röhren zur Erprobung aufgebaut, wobei sich dabei verschiedene technologische Mängel herausstellten. Verwerfungen der Gitterstreben, Schwierigkeiten bei der Fuß-

herstellung, schwierige Bearbeitung bei den Einschmelzungen wegen des großen Durchmessers, wärmetechnisch ungünstiger Aufbau der Kathode und ungünstige Befestigung der Abstimmmechanik an den fertigen Röhren führten zu Ausfällen.

Lediglich eine Röhre war vakuumtechnisch einwandfrei, und es gelang Schwingungen im geforderten Wellenlängengebiet zu erzeugen. Die abgegebene Hochfrequenzleistung war jedoch so gering, daß ein einwandfeies Ausmessen dieses Musters nicht möglich war. Schwingungen des Klystrons konnten bei folgenden Werten festgestellt werden:

U_a	=	900 V
I_k	=	94 mA
U_f	=	10 V
I_f	=	2,5 A
$-U_g$	=	100 V

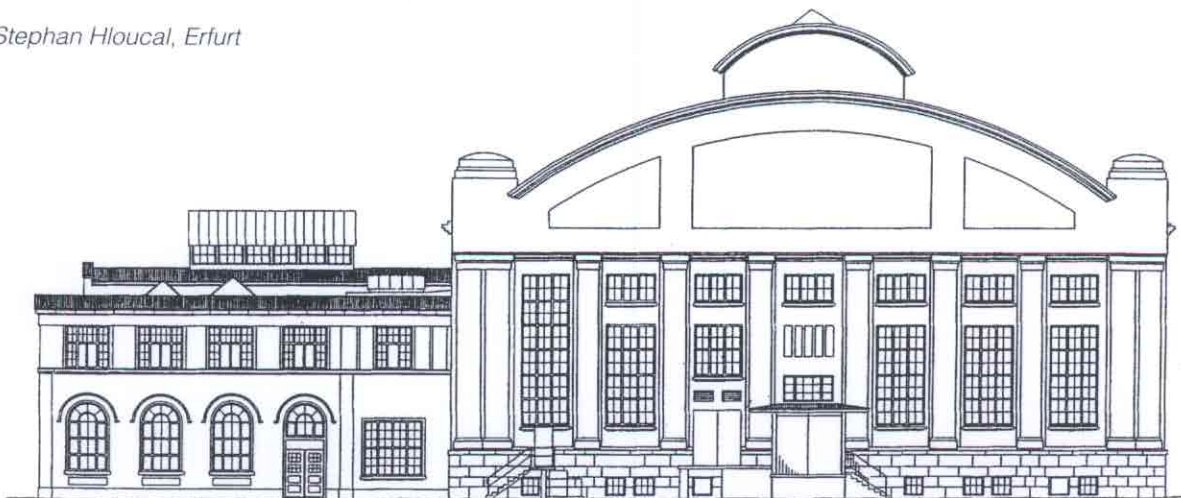
Da die Ergebnisse dieser Entwicklung so unbefriedigend waren und inzwischen für den gleichen Anwendungsbereich auch Scheibentrioden mit Erfolg eingesetzt wurden, mußte im IV. Quartal 1957 diese Entwicklung abgebrochen werden. Die eben erwähnte einzig funktionsfähige Röhre befindet sich im Bestand der Sammlungen des Fördervereins.



KR 12 – Schnitt durch das Resonatorsystem

Zukunft- Das Projekt "Kraftwerk im Brühl"

Stephan Hloucal, Erfurt

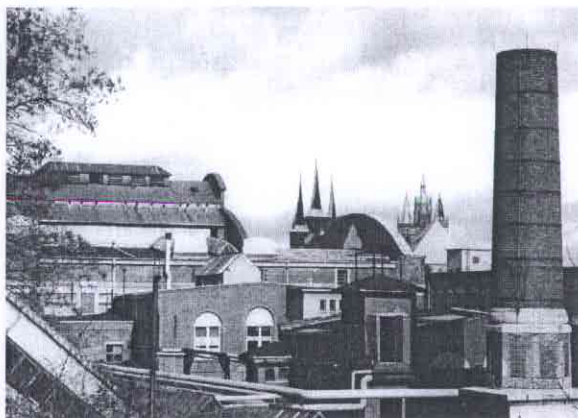


Inzwischen gibt es für das zukünftige elektrotechnische Museum in Erfurt einen ersten Standort-Vorschlag. Die Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH (LEG) stellte dem Verein ein Industriegebäude auf dem Gelände des ehemaligen Optima- Büromaschinenwerkes im Erfurter Brühl in Aussicht. Es handelt sich dabei um das Kraftwerksgebäude der ehemaligen königlich-preußischen Gewehrfabrik, einem soliden

bewußt neue Wege gehen. In Zeiten knapper Kassen der öffentlichen Hand ein neues Museum aufbauen zu wollen, ist wahrscheinlich von vornherein zum Scheitern verurteilt, es sei denn, es gelingt eine Verbindung von wirtschaftlich funktionierenden Bereichen und kulturell- museal genutzten Teilen unter einem Dach, wobei für alle Bereiche ein Synergieeffekt genutzt werden kann. Im "Kraftwerk" sollen nach unseren Vorstellungen Räume für vielfältige Begegnungsmöglichkeiten geschaffen werden, Begegnungen mit der Geschichte der Elektrotechnik, mit bildender und darstellender Kunst, Dialog und Begegnung zwischen Industrie, Handwerk, Politik, Wissenschaft, Bildung, Kultur und Medien. Die Geschichte der Elektrotechnik soll in allen Nutzungsarten des Gebäudes erfahrbar werden, soll gleichsam die Tapete für das ganze Haus bilden. Eine in sich



Bau aus der Gründerzeit. Im Rahmen der Stadtentwicklung im Brühl soll dieses Gebäude nach den Vorstellungen der LEG künftig kulturell-museal genutzt werden. Eine kleine Arbeitsgruppe des Fördervereins sammelte deshalb Ideen, die zu dem Projekt „Kraftwerk im Brühl“ (Arbeitstitel) führten. Mit diesem Projekt wollen wir ganz



Kraftwerk – Ostansicht

Kraftwerk mit Blick zum Dom



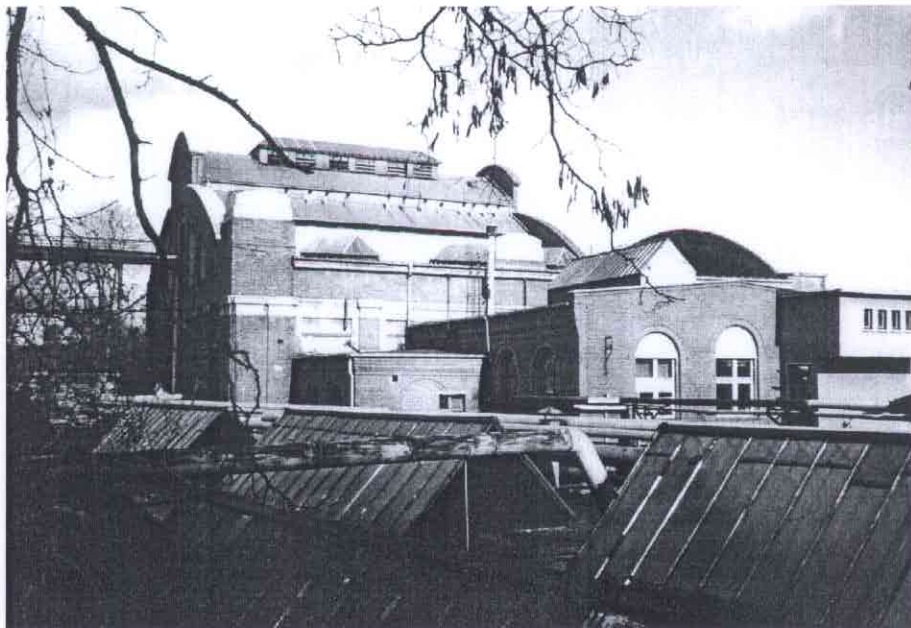
abgeschlossene Museumsabteilung mit Workshop Charakter soll es natürlich auch geben. Aber wir wollen das Experiment wagen, daß auch im gastronomischen und kulturellen Bereich des "Kraftwerks" die Geschichte der Elektrotechnik begreif- und erlebbar wird. Geschichte der Elektrotechnik zum Anfassen, natürlich nur da, wo es ungefährlich ist, daß soll die Grundidee des "Kraftwerks im Brühl" sein. In dieser Projektphase erhielt der Verein große Unterstützung von der BGS Ingenieursozietät Weimar, die sich schon

Kraftwerk mit Schlosserei

bei der Umgestaltung eines ehemaligen Brauereigebäudes in Weimar zur Bibliothek der Fachhochschule einen Namen gemacht hat. Das von der Arbeitsgruppe erstellte Konzept ist der Geschäftsführung der Landesentwicklungsgesellschaft Anfang Februar dieses Jahres vorgestellt worden und auf wohlwollende Zustimmung gestoßen. Derzeit wird an seiner weiteren Umsetzung gearbeitet. Aufgabe ist es nun zum einen, potentielle Investoren anzusprechen, die dieses Konzept und die Ziele des Fördervereins

mittragen und zum anderen, für die einzelnen Projektteile Interessenten zu finden, die unserer Ideen fachlich umsetzen. Aufgabe des Vereins ist es dabei gleichzeitig, das museale Konzept fortzuschreiben. In den letzten Wochen wurden mit dem Präsidenten der IHK Erfurt, mit dem Vorstand der TEAG, mit der Rektorin der Technischen Universität Ilmenau und mit verschiedenen anderen Partnern Sondierungsgespräche geführt, mit dem Ziel einer möglichen Zusammenarbeit an diesem Projekt. Eine andere Möglichkeit der

Finanzierung des Museumsprojektes "Kraftwerk im Brühl" bestünde in der Verwendung des SED-Altvermögens zum Erwerb des Gebäudes und des Grundstückes durch den Förderverein selbst. Der Förderverein könnte dann eine gemeinnützige Betreiber-GmbH gründen, die die künftige Trägerschaft über das Haus übernehmen würde. Hierzu bedarf es allerdings noch einiger Spitzengespräche mit der Thüringer Landesregierung.



Kraftwerk mit Kohlebrücke

Technisches Denkmal: Sender 21 in Königs Wusterhausen

Gerhard Roleder, Erfurt; Stephan Hloucal, Erfurt

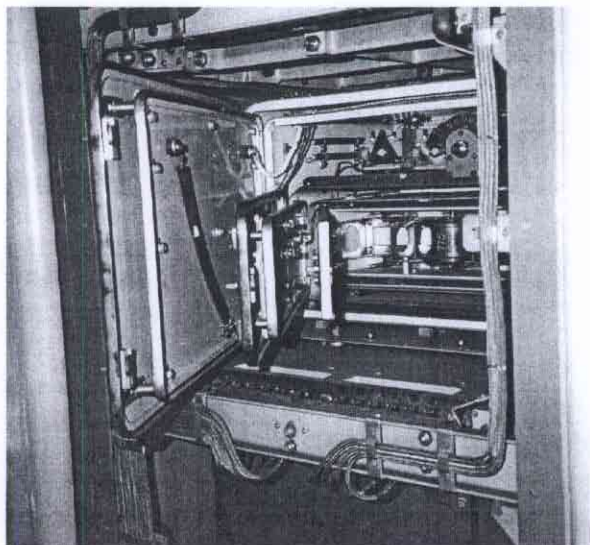
Königs Wusterhausen, eine Kleinstadt, wenige Kilometer südöstlich von Berlin gelegen, gilt als Wiege des deutschen Rundfunks. Die ersten Ausstrahlungen begannen im Sendehaus 1 mit einer Militär-Funkstation kurz nach dem Ersten Weltkrieg. 1919 übernahm die Deutsche Reichspost den Sender und begann mit ihren ersten Rundfunk-Versuchen. Genauer Standort der ersten Sendeanlagen war der Funckerberg, welcher auch heute noch für den Rundfunk genutzt wird. Bei

den ersten Ausstrahlungen, für die zunächst der Langwellenbereich genutzt wurde, befand sich das Rundfunkstudio noch direkt in den Gebäuden des Senders. Eine räumliche Trennung von Sender und Studio nahm man erst später schrittweise vor, so zum Beispiel bei der „Radiostunde“ aus dem Berliner Vox-Haus, deren erste Ausstrahlung am 29. Oktober 1923 stattfand. Besonders durch die erfolgreiche Übertragung von Konzerten erlangte die Sendestelle große Bekanntheit. Bei dem Weihnachtskonzert am 22. Dezember 1920 wurde erstmals Originalmusik mit Harmonium, Geige und Gesang übertragen. Da es ja zu dieser Zeit noch keinen offiziellen Rundfunk in Deutschland gab, kamen begeisterte Zuschriften von Zuhörern aus dem Ausland und von behördlichen Empfangsstationen in Deutschland. Die 1920 begonnene Sendereihe der Sonntagskonzerte wurde noch bis 1926 aus dem Senderaum in Königs Wusterhausen übertragen. Im gleichen Jahr wurde der „Deutschlandsender“ in Betrieb genommen, der noch bis vor kurzem als „Deutschlandsender Kultur“ auf Langwelle zu hö-

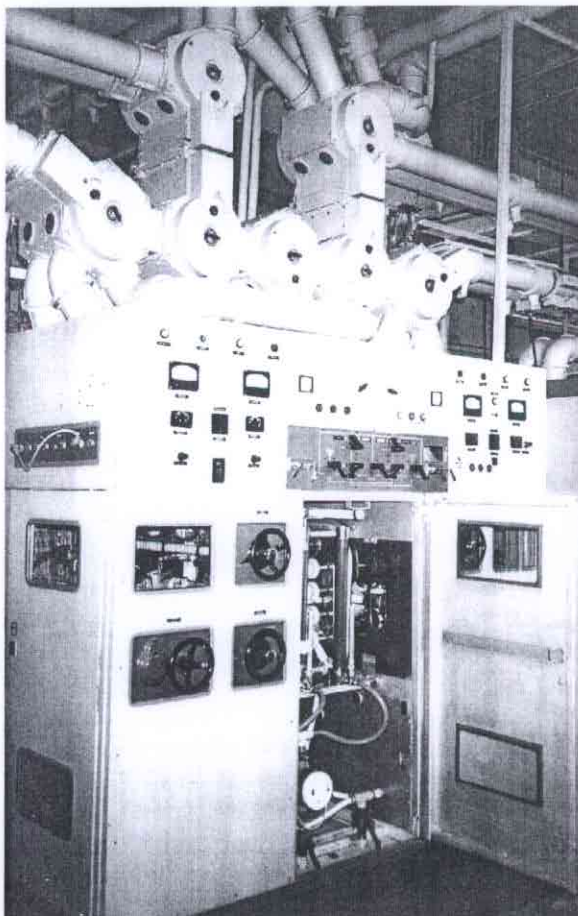


Hauptfunkstelle
Königs Wuster-
hausen
(historisches Foto)

ren war. Von 1927 bis 1945 wechselte das Programm ins benachbarte Zeesen, wo ein weiterer Sender entstanden war. Im Laufe der Jahre, unter anderem nach Ende des Zweiten Weltkrieges, wurde mehrmals die Sendetechnik dem jeweiligen Stand der Technik entsprechend erneuert. Gemäß internationaler Vereinbarungen wurden auch die Sendefrequenzen geändert. Neben Rundfunksendungen diente die Sendetechnik bis 1945 auch kommerziellen Zwecken, dem Wirtschaftsfunk. Heute werden die längst schon stillgelegten Sender 21 und 23 als technische Denkmale erhalten. Der Sender 21 wurde 1932/33 von Telefunken als 7-stufiger quartzgesteuerter Mittelwellensender mit einer Leistung von 100 kW mit Gitterspannungs-Modulation gebaut. Zunächst wurde dieser Sender in Berlin-Tegel betrieben. 1948 wurde er im Sendehaus 2 in Königswusterhausen aufgebaut, in Betrieb genommen und übertrug von März 1949 bis Dezember 1991 das Programm des „Berliner Rundfunks“. Ab 1986 erfolgte die Zuschaltung jedoch nur noch für einige Stunden pro Woche. Bis zum 14.12.1991 diente er als Reservesender. Der Sender 21 verfügt über eine sehr interessante technische Einzelheit.

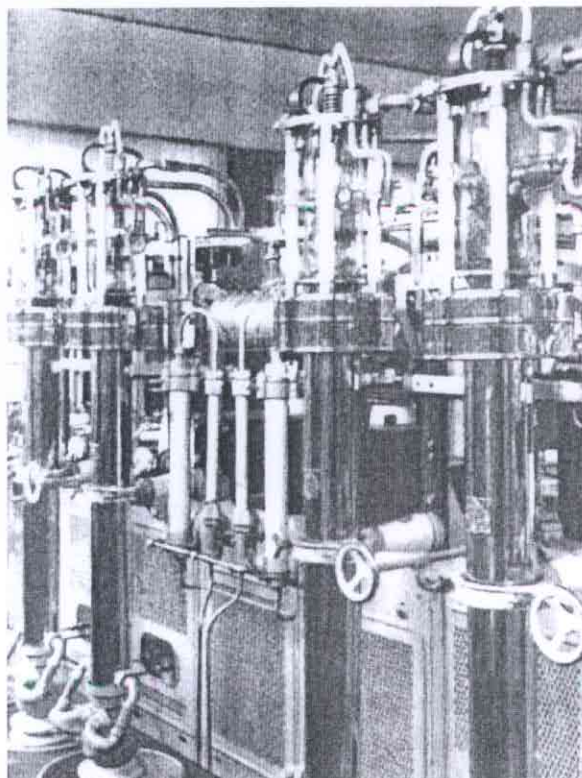


Zur Frequenzstabilisierung wurde der Quarz-Oszillator in einem mehrfach thermostatisierten, d.h. ineinander verschachtelten thermisch gegeneinander isolierten Gehäusen untergebracht. Dadurch wurde eine sehr hohe zeitliche Konstanz der Sendefrequenz erreicht. Im Jahr 1960 nahm mit „Radio Berlin International“ der Sender 23 seinen Betrieb auf. Von 1990 bis 1993 übertrug er auch Programme der „Deutschen Welle“. Gesendet wurde auf Kurzwelle je nach Zielgebiet vom 49- m- bis zum 19- m Band. Mehrmals täglich wurde per Handabstimmung und mit entsprechenden Betriebspausen der jeweilige Frequenzwechsel vorgenommen. Der Sender 23 besteht aus drei voneinander unabhängigen 50 kW - Einheiten mit jeweils 10 kV Anodenspannung in der Endstufe. Zwei dieser Blöcke können zu 100 kW zusammengeschaltet werden. Während der



Sender 21 –
Detailansicht

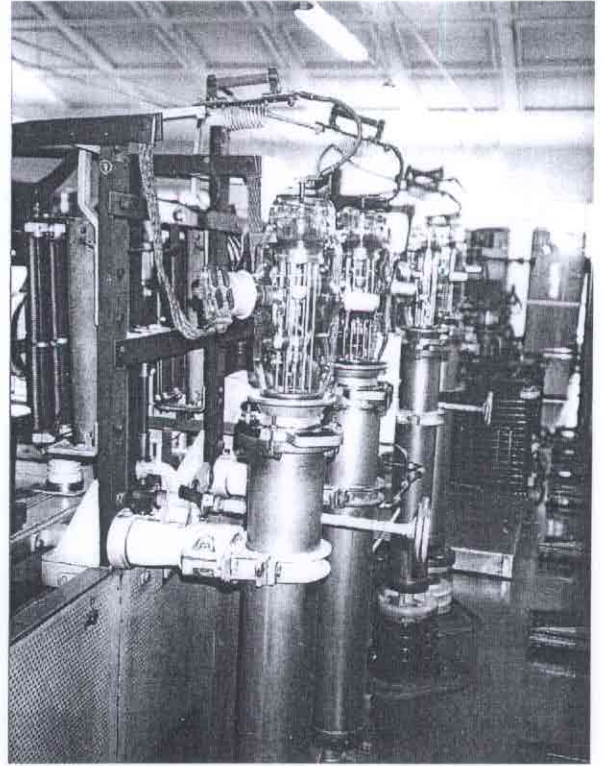
Sender 21 noch gittermoduliert arbeitete, wurde der Sender 23 natürlich schon anodenmoduliert betrieben. Der Sender 21 wurde von Telefunken mit den Röhren RS 214, RS 253, RV 271 und die im Gegentakt arbeitenden Hochleistungsrohren RS 300 zu je 160 kW Anodenverlustleistung, ausgestattet.



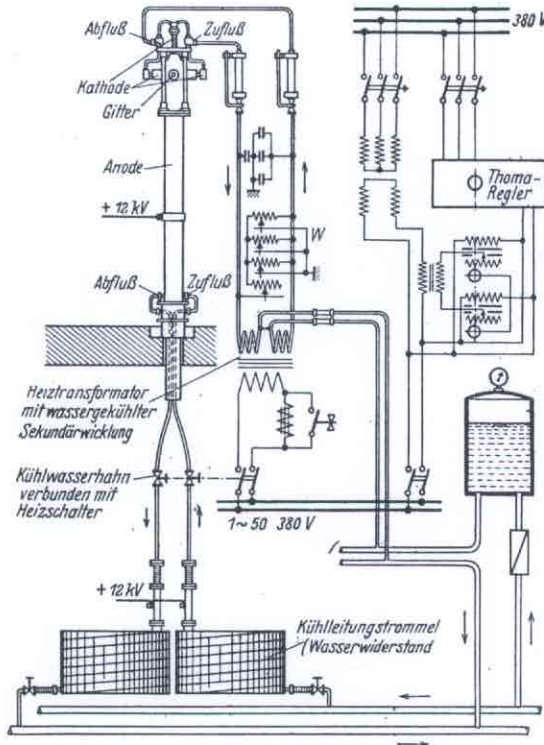
Sender 21 –
Quarz Oszillator

Sender 21 –
Endstufe mit RS 300

Die 300 kW-Röhre RS 300 war in den 30iger Jahren eine technische Meisterleistung, besaß sie doch erstmals eine mit Wechselspannung beheizte halbindirekte Kathode. Die Zuführung des Heizstromes erfolgte dabei über Wolframheizdrähte, der Rückstrom wurde über den coaxialen Kathodenzyylinder abgeführt. Der Heizstrom betrug etwa 2000 A bei einer Fadenspannung von 17,5 V. Jede Röhre benötigte deshalb einen eigenen Heiztransformator. Die Sekundärwicklungen und die Zuleitungen zur Röhre bestanden aus von Kühlwasser durchflossenen Kupferrohren.



Sender 21 mit moderner Endstufe

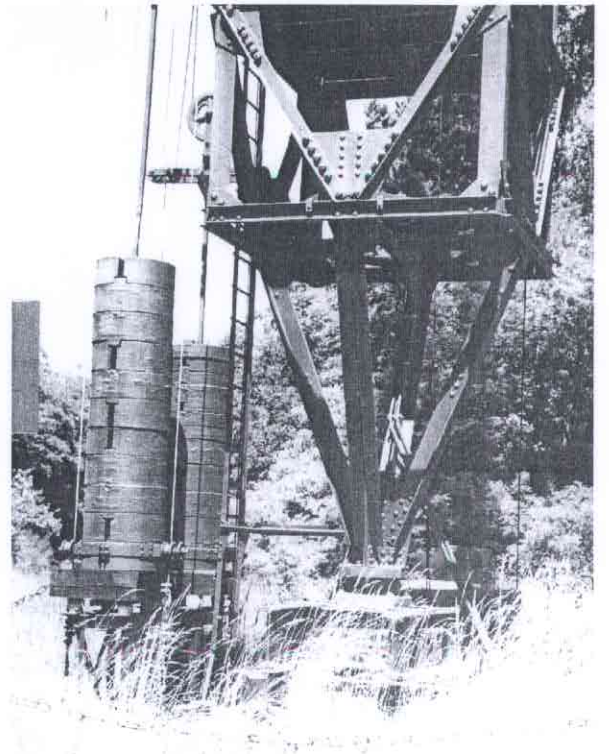


Sender 21 – Kühlkreislauf und Heizung einer Endstufe

dieser einem Sturm zum Opfer. Von den anderen Masten wurden fünf abgebaut. Ein heute noch stehender 210 m- Mast dient als obere Befestigung einer schräg abgespannten Langdrahtantenne, von der auf 177 kHz „Deutschlandradio Berlin“ abgestrahlt wird. Der Mastfuß ist gegen Erde isolierten und Betongewichte sorgen für eine gleichmäßige mechanische Spannung der Antenne bei unterschiedlichen Windbelastungen. Bei klarem Wetter ist der Mast weithin zu sehen. Außer dem erwähnten Langwellen-Programm wird heute vom Funkerberg „RTL Oldie- Radio“

Die RS 300 stand auf einem Isolator mit den entsprechenden Durchführungen für das Anodenkühlwasser. Um die Anodengleichspannung von 12 kV vom Kühlsystem abzuriegeln, wurden in den Anodenkühlkreislauf sogenannte Wasserwiderstände aus Porzellan geschaltet. Die Röhrenbestückung unterlag naturgemäß einem gewissen Verschleiß, sodaß in den folgenden Jahrzehnten SRS...-Röhren des damaligen Werkes für Fernsehelektronik Berlin und sowjetische Röhren der GU-Serie zum Einsatz kamen.

Trotz einiger Umbauten befindet sich der Sender 21 noch weitestgehend im Originalzustand und steht seit 1972 unter Denkmalschutz. Die über einem Zeitraum von über 70 Jahren verwendeten Antennen sind ein Kapitel für sich, das durch den jeweiligen technischen Kenntnisstand und durch äußere Einwirkungen beeinflusst wurde. Zunächst fanden unterschiedliche Dipol- und Reusenkonstruktionen Verwendung. 1926 waren dazu unter anderem sechs 210 m hohe Masten und der etwa 240 m hohe sogenannte Mittelurm errichtet worden. Im Jahre 1972 fiel



Sender 21 – Mastfuß

auf 603 kHz ausgestrahlt. Die Sendeanlagen in Königswusterhausen als gegenständliche Zeitzeugen deutscher Rundfunkgeschichte, konnte im letzten Jahr zum Tag des offenen Denkmals erstmals besichtigt werden. Im Herbst 1993 gründete sich der "Förderverein Sender Königswusterhausen e. V.", der sich um den Erhalt der wesentlichen Teile der Sendeanlagen als technisches Denkmal bemüht und damit die Tradition deut-

scher Funk- und Sendegeschichte bewahren will. Der Vorsitzende des Vereins, Herr Manfred Bähr, ist über die Geschäftsstelle in der Berliner Straße in 15711 Königswusterhausen, Tel. 03375-272316 erreichbar. Über die Sender in Königswusterhausen hat der Verein eine 60seitige Broschüre herausgegeben, die über die ELRO Verlagsgesellschaft mbH, Fichtestr. 1, 15711 Königswusterhausen zum Preis von 5,- DM zu beziehen ist.

Zum 150. Geburtstag von Friedrich v. Hefner-Alteneck

Ein Wegbereiter der Elektrotechnik

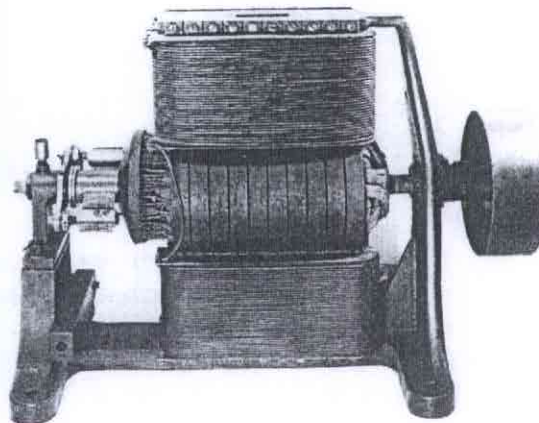
Peter Glatz, Erfurt



Als vor über 100 Jahren die Elektrotechnik eine immer größere wirtschaftliche Bedeutung erlangte, bildete sich auch auf diesem Gebiet der Typ eines Technikers und Ingenieurs heraus, der von seinem Tätigkeitsprofil her ein Mittler zwischen wissenschaftlicher und industrieller Praxis war. Zu diesen führenden Elektrotechnikern seiner Zeit gehörte Friedrich von Hefner-Alteneck, der vor 150 Jahren, am 27. April 1845, in Aschaffenburg geboren wurde. Sein Vater war Kunsthistoriker und später Direktor des Bayerischen Nationalmuseums. Hefner-Alteneck studierte an der TH München und am Züricher Polytechnikum, wo ihn besonders jene Vorlesungen und Übungen beeindruckten, die das Erfinden, Entwerfen und Gestalten von Maschinen, Apparaturen und Instrumenten darstellten. Nach seinem Studium trat er in die

1847 gegründete „Telegraphenbauanstalt von Siemens & Halske“ in Berlin ein, in der sich sein beruflicher Aufstieg ungemein schnell vollzog: 1869 Chefkonstrukteur, 1872 Assistent des Oberingenieurs, 1880 Prokurist. Gemäß dem ursprünglichem Profil des Unternehmens lagen die ersten technischen Erfindungen von Hefner-Alteneck ebenfalls auf dem Gebiet der Schwachstromtechnik. Zu den Früchten dieser Arbeitsperiode zählten Verbesserungen an Telegraphenapparaturen (die Firma Siemens baute die indoeuropäische Telegrafienlinie), Geräte für das Eisenbahnsicherungssystem (Glockensignalwerk, Geschwindigkeitsmesser und -registratoren, Eisenbahnblockapparate u. a. m.) sowie vor allem die Erfindung des Dosenschreibers. Letzterer ist eine Art Schreibmaschine, die die gewählten Buchstaben selbständig in Morsesignale umwandelt. Mit der Entdeckung des dynamoelektrischen Prinzips durch Werner von Siemens im Jahre 1866 begann das Zeitalter der Starkstromtechnik. Als Chefkonstrukteur von Siemens & Halske mußte sich Hefner-Alteneck mit sehr vielen konstruktiven und technologischen „Kinderkrankheiten“ dieses neuen technischen Gebietes beschäftigen.

Friedrich von Hefner-Alteneck, 1845 - 1904



Trommelmaschine nach Hefner-Alteneck, 1878

Mit der Entwicklung des Trommelankers schuf er 1872 den ersten auch praktisch brauchbaren Stromerzeuger für größere Leistungen und gab

den Dynamomaschinen ihre vom Prinzip her bis heute noch gültig gebliebene Form. Diese Erfindung führte zur Konstruktion der ersten, für einen längeren Gebrauch geeigneten Gleichstrommaschinen. In den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts war das dominierende Anwendungsfeld der Starkstromtechnik der Betrieb von elektrischen Bogenlampen, wobei die elektrische Beleuchtung anfänglich in sehr heftiger Konkurrenz zur Petroleum- und zur Gasbeleuchtung stand.

1879 stellte Hefner-Alteneck auf der Berliner Gewerbeausstellung die von ihm konstruierte selbstregulierende Differentialbogenlampe vor, die erstmals den gleichzeitigen Betrieb mehrerer

Lichtbögen in einem Stromkreis gestattete. Den Wettbewerb zwischen elektrischer und Gasbeleuchtung, konnte jedoch erst einige Jahre später Edisons Glühlampe entscheiden. Da die Lichtstärke, die „Leuchtkraft“ eines Mediums, eine zunehmende Bedeutung bekam, benötigte man für Helligkeitsvergleiche eine reproduzierbare Maßeinheit. Zu Beginn der 80iger Jahre hat Hefner-Alteneck eine Amylacetatlampe entwickelt und als Vergleichslichtquelle in die Photometrie eingeführt. Bis zur Mitte unseres Jahrhunderts lag die „Hefner-Kerze“ als Einheit der Lichtstärke den lichttechnischen Messungen zugrunde und erinnerte an die Leistungen dieses bedeutenden Ingenieurs.

Meine beiden Lautsprecher

(gekürzt aus Funk Almanach 1925 von Otto Haas)

Erst hatte ich überhaupt keinen Lautsprecher, jetzt besitze ich deren zwei. Lautsprecher sind angenehmer wie Kopfhörer und sicherlich werden dieselben jenen kleinen Druck-Plagegeist, der uns stundenlang an einen Platz fesselt, uns jede Bewegungsfreiheit nimmt, mit der Zeit verdrängen, zumal bei der Verwendung erstklassiger Verstärkertransformatoren der Lautsprecher schon nahezu so melodisch, wie der Telephonhörer Sprache und Musik wiedergibt. Sollte aber bei einer Frauenstimme die Membran gar überschlagen oder kratzig arbeiten, so ist das wirklich nicht schlimm, wir armen Männer sind es doch gewöhnt, daß die Frauen manchmal überschnappen, und dann müssen wir wohl oder übel kratzig werden.

Den Lautsprecher Nr. 1 habe ich in einem literarischen Wettbewerb gewonnen. Er ist an einen Vierröhren- Reflexempfänger geschaltet und vertreibt mir Abend für Abend meine Langeweile. Er führt mich bisweilen hoch hinauf auf die schwankende Spitze des Eiffelturmes, dann hinab in die norddeutsche Tiefebene und wieder hinauf über die schneebedeckten Alpengletscher hinunter in das sonnige Italien. Ich höre überhaupt so viel, daß ich gar nicht alles aufzählen kann, aber nur, wenn vier Lampen brennen. Mit drei Lampen ist die Herrlichkeit zu Ende, denn ich muß mich eines bösen Hausherrn wegen mit einer Rahmenantenne behelfen.

Den anderen Lautsprecher, den Lautsprecher Nr. 2, habe ich durch ein Zeitungsinserat, lautend: „Solider Junggeselle sucht möbliertes Zimmer“ erhalten, d. h. zwangsweise mit übernehmen müssen, anderenfalls hätte ich das Zimmer nicht bekommen. Der Lautsprecher Nr. 2, der sehr



leicht erregbar ist und gewöhnlich schon anspricht, wenn ich statt einer Lampe zwei Lampen brenne, ist niemand anderes als meine Hauswirtin. Bisweilen sind sogar kreischende Laute zu vernehmen, wenn gar keine Lampe brennt. Sollte ich es aber einmal wagen, drei oder vier Lampen anzustecken, - oh weh!!, dann schreit der Lautsprecher Nr. 2 derart, daß die Leute unten auf der Straße stehen bleiben und sich das nunmehr folgende Sonderprogramm mit hohem Genuß mitanhören.

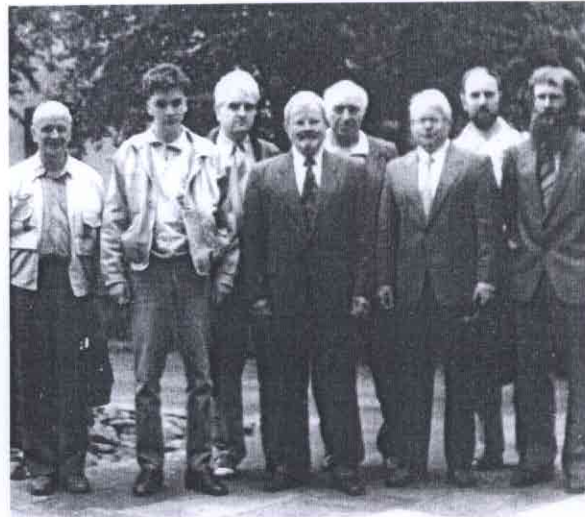
Lautsprecher Nr. 2

Fünf Jahre Förderverein ELEKTROMUSEUM Erfurt e.V.

Peter Glatz, Erfurt; Stephan Hloucal, Erfurt

Der Osten Deutschlands wurde in den letzten Jahren durch einen Strukturwandel geprägt, der alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens erfaßte. Sehr drastisch vollzog sich dieser Umbruch in der Industrie. Betriebe, die Jahrzehnte lang das industrielle Profil in verschiedenen ostdeutschen Regionen, so auch in Thüringen, bestimmten, verschwanden fast vollständig. Dabei gerieten auch viele technikhistorisch interessante Ausrüstungen, Maschinen und Technologien in die Gefahr, unwiederbringlich verloren zu gehen. Deshalb ist es eine dringende Aufgabe, möglichst viele Sachzeugen vergangener Technologien zu erhalten, so lange dies überhaupt noch möglich ist. Die historischen Wurzeln des Vereins reichen nicht nur allein durch das Gründungsdatum zurück in die DDR-Zeit, sondern die Idee ein Museum zu gründen, stammte von Mitgliedern der Interessengemeinschaft Geschichte der Rundfunktechnik am Technischen Museum Dresden. Diese IG zählte in der damaligen DDR etwa 60 Mitglieder und beschäftigte sich mit der Geschichte der Rundfunktechnik. Dr. Herbert Börner (Ilmenau), Norbert Sträßer (Arnstadt) und Stephan Hloucal (Erfurt) beschlossen am 11. Mai 1990 den Verein ELEKTROMUSEUM zu gründen.

Durch die Presse wurde die Öffentlichkeit über diese Absicht informiert und alle Interessenten zu Vereinsgründung am 15. September 1990 eingeladen. An diesem Tag verständigten sich Handwerker, Ingenieure, Angestellte, Ruheständler und Wissenschaftler über den Zweck und die Ziele des Vereins, verabschiedeten eine Satzung und gründeten damit den Förderverein ELEKTROMUSEUM Thüringer Museum für Elektrotechnik Erfurt e.V. Anliegen des Vereins, der am 25. März 1991 in das Erfurter Vereinsregister eingetragen wurde, ist es, Sachzeugen, Informatio-



Einige Vereinsmitglieder nach der Vereinsgründung am 15. 9. 1990

nen und Tatbestände aus der Geschichte der Elektrotechnik und der Elektronik zu sammeln, nach musealen Gesichtspunkten aufzuarbeiten und in geeigneter Weise der Nachwelt zu erhalten.

Der Verein möchte auch möglichst viele auf diesem Gebiet tätigen Initiativen in Thüringen zusammenführen und Aktivitäten bündeln. Dabei will der Verein aber auch Aktivitäten auf technikhistorischem Gebiet in den Regionen Thüringens nach Kräften fördern. Auf diese Weise soll in der Landeshauptstadt Thüringens ein technisches Spezialmuseum aufgebaut werden, welches sich in die Reihe der bereits vorhandenen musealen Einrichtungen Thüringens einordnet. Ein elektrotechnisches Museum wird eine interessante Bereicherung der Kulturlandschaft Thüringen darstellen. Das künftige Museum soll auch Begegnungsstätte zwischen Industrie, Handwerk und anderen Partnern sowie auch für die schulische, berufliche und akademische Ausbildung zur Verfügung stehen.

Elektronik schon ins Museum

Initiativgruppe in Erfurt entwickelt ein technikhistorisches Zentrum

Welcher Wissenschaftler, Ingenieur, Techniker, Facharbeiter, Handwerker, Student oder Schüler aus dem Land Thüringen, der ein Interesse an der Geschichte der Elektrotechnik /Elektronik hat, möchte an einem anspruchsvollen und ehrgeizigen Projekt, der Gründung, dem Aufbau und der Unterhaltung eines Museums für Elektrotechnik/Elektronik, mitarbeiten?

Alle, die schon an Universitäten, Hochschulen, in Betrieben und anderen Einrichtungen und Institutionen, auf dem Gebiet der Elektrotechnik/

Einzelinitiativen auf diesem Gebiet zusammenzuführen und in der künftigen Landeshauptstadt ein attraktives und anspruchsvolles Museum als ein technikhistorisches Zentrum aufzubauen.

Durch eine große Vielfalt an Ausstellungsobjekten soll dieses Museum einen großen Besucherkreis ansprechen.

Gerade die Mitarbeit und die Erfahrungen der Senioren sind bei der Verwirklichung dieses Projektes besonders notwendig.

Jede noch so kleine Hilfe ist ge-

V. in Erfurt gegründet. Eine Initiativgruppe erarbeitet bereits den Entwurf einer Satzung und eines Statutes. Auch Sie können Gründungsmitglied dieser gemeinnützigen Vereins werden.

Der Ort und Zeitpunkt der Gründungsversammlung werden rechtzeitig in der Presse bekanntgegeben. Wer mitarbeiten möchte, meldet sich bitte schriftlich bei folgender Kontaktadresse: Stephan Hloucal, Hohe Str 24, Erfurt-Möbisburg, 5088.

Es gibt doch sicher Interessenten die sich zu dieser interessanten Frei-

Gündungsaufrufe in der Presse

Der Verein und seine Mitglieder verfügen über zum Teil sehr umfangreiche Sammlungen aus folgenden Fachgebieten:

- Rundfunk-, Fernseh- und Phonotechnik,
- Nachrichten- und Halbleitertechnik,
- Elektrische und elektronische Meßtechnik,
- Elektrische Antriebstechnik,
- Elektroinstallations-, Licht- und Hausgeräte-technik,
- Hochspannungstechnik, Elektrokeramik,
- Mechanische, elektrische und elektronische Rechentechnik,
- Hochvakuumelektronik,
- Elektromedizin,
- Technische Dokumentationen und Fachliteratur zu den Sammlungen.

Dieser Fundus ist eine gute Grundlage für eine angemessene Aufarbeitung und Darstellung der Technik- und Industriegeschichte Thüringens und auch darüber hinaus. Zum Beispiel verfügt der Verein über eine beträchtliche Anzahl von Maschinen und Ausrüstungen aus der Fertigung von Empfänger-, Oszillographen- und Radar- röhren des ehemaligen Funkwerks Erfurt. Mit Hilfe dieser Exponate ist es auch möglich, die Geschichte der Herstellung von Elektronenröhren nachzuzeichnen. Wir sind bestrebt, die bestehenden Sammlungen ständig zu erweitern und auch neue Bereiche zu erschließen. Die Bewahrung und Darstellung technikhistorischen Kulturgutes kann jedoch nur erfolgreich in enger Zusammenarbeit mit Industrie und Handwerk, mit Verbänden und Verlagen, mit entsprechenden Universitäts- und Hochschuleinrichtungen, mit anderen Museen sowie mit möglichst vielen interessierten und engagierten Privatpersonen erreicht werden. Um die Öffentlichkeit für unser Anliegen zu sensibilisieren, gestalteten wir in den vergangenen Jahren mit bescheidenen finanziellen Mitteln kleinere thematische Ausstellungen und Veranstaltungen. Schon kurz nach der Gründung konnten

wir uns mit der Vorstellung einiger Exponate an der efa '90 (3. bis 5. Oktober 1990) beteiligen. Dies wurde uns durch einen kostenlosen Stand des Messeveranstalters, der FBT GmbH, möglich. Am 17. September 1991 fand in den Räumen des Erfurter Stadtplanungsamtes am Fischmarkt eine Veranstaltung zum Thema „100 Jahre Drehstrom- Fernübertragung“ statt, die zusammen mit einer Ausstellung über die Stadt Erfurt hinaus ein beachtliches Echo auslöste. Der Leiter des Elektro- Museums im saarländischen Illingen, Herr Putze, stellte in seinem Festvortrag elektrotechnische Museen in Deutschland vor und begrüßte ausdrücklich die Aktivitäten in Thüringen. Auf der COM '92 vom 5. bis 9. Mai 1992 und der efa '92, vom 21. bis 23. Oktober 1992, stellten wir Exponate zur Rechentechnik, elektronischen Meßtech-



Ausstellung anläßlich der COM '92

Elektronische Meßtechnik auf der efa '92



Stephan Hloucal und Alfred Putze (l.) vor einem Exponat der Ausstellung, dem Demonstrationsmodell der ersten Drehstromfernübertragung. Foto: F. Spiegel

Alfred Putze und Stephan Hloucal anläßlich des Jubiläums „100 Jahre Drehstromfernübertragung“ 1991

Verein feiert ersten Geburtstag

»Geschichte der Technik nicht vernachlässigen«

Erfurt (fsp). Doppelt Jubiläum feierte jetzt der Verein »Elektromuseum Erfurt«. Zum einen besteht der Verein ein Jahr, zum anderen ist es 100 Jahre her, daß die erste Drehstromfernübertragung Aufsehen erregte.

Anläßlich dieser Jubiläen ist noch bis zum 1. Oktober im Stadtplanungsamt am Fischmarkt eine Ausstellung zu sehen. Anläßlich der Eröffnung referierte Alfred Putze vom Elektro-Museum Illingen über die Geschichte der Elektrotechnik.

Stephan Hloucal, Vorsitzender des Vereins »Elektromuseum Erfurt«, verwies in seiner Rede auf den schwierigen Weg, den der Verein bis zu seinem ersten Ge-

burts tag zurückgelegt hat. »Man kann aber noch nicht von einem Erfolg reden«, schränkte Hloucal ein. Ziel sei es, das Museum für Elektrotechnik einzurichten. In einer Zeit, wo Teile der Elektroindustrie vor dem Zusammenbruch stünden, sei ein Museum besonders wichtig. »Wir dürfen die Geschichte der Technik nicht vernachlässigen.«

Auch sie gehört zu unserem Kulturgut, sagte Stephan Hloucal.

nik, Hochvakuumelektronik und Rundfunktechnik vor. Teile dieser Ausstellung waren danach im Rahmen einer ständigen Ausstellung in den Geschäftsräumen der AEG-Niederlassung Erfurt zu sehen. Die Ausstellung „400 Jahre Rechen-technik“, die auf der COM '93 vom 4. bis 8. Mai 1993 gezeigt wurde, ist in der Erfurter Schülera-
kademie, Schottenstraße 7 zu besichtigen.



Am 3. Juni 1993 hielten Mitglieder des Vereins anlässlich des Physikalischen Kolloquiums der Pädagogischen Hochschule Erfurt zum 75. Todestages von Ferdinand Braun, Vorträge über die physikalischen und technischen Arbeiten des Gelehrten, wobei auch Teile der Oszillographen-
röhren-Sammlung unserer Mitglieder vorgestellt wurden. Im Dezember 1993 berichtete die Illu-
strierte STERN deutschlandweit in ihrer Weih-
nachtsausgabe Nr. 52/93 über die Pläne des För-
dervers. Am 28. März 1994 eröffneten wir in
der Erfurter RFT-Fachfiliale die Ausstellung
„Beginn des Fernsehens in Thüringen“, die auch
anlässlich der COM '94 vom 27. bis 30. April 1994,
im Thüringer Landtag, in der AEG-Niederlassung
Erfurt, in der Pädagogischen Hochschule Erfurt
und anlässlich der Firmeneröffnung Ziesenhenne
& Appel in Klettbach zu sehen war.

Derzeit ist sie in den Geschäftsräumen der
TEAG zu besichtigen. Am 22. Juni 1994 hielten
Mitglieder des Vereins im gemeinsamen Physika-
lischen Kolloquium an der Pädagogischen Hoch-
schule Erfurt Vorträge über die Entdeckung der
drahtlosen Nachrichtenübermittlung durch Hein-
rich Hertz (1857-1894) und über 70 Jahre Rund-
funk in Mitteldeutschland. Dabei wurden auch
historische Rundfunkempfänger vorgestellt. Im
Juli 1994 wirkten Vereinsmitglieder in der Jury
des von der TEAG ausgeschriebenen Schüler-
wettbewerbs „Auf den Spuren der Energietechnik
in Thüringen“ mit. Dieser Schülerwettbewerb
wurde auch in diesem Jahr fortgesetzt, diesmal
zum Thema: „Die Energietechnik in Thüringen -
Von den Anfängen bis zur Gegenwart“.

Die nun schon traditionelle Kolloquienreihe an
der Pädagogischen Hochschule Erfurt widmete
sich am 14. Juni 1995 dem 150. Geburtstag von



400 Jahre Rechen-
technik auf der
COM '93

Herr Trefflich bei der
Eröffnung der Aus-
stellung „Beginn des
Fernsehens in Thürin-
gen“ 1994

Wilhelm Conrad Röntgen. Als Gast trug dabei
Herr Dr. Saalman (Rudolstadt) interessante
Details über die Entwicklung von Röntgenröhren
vor. Der Förderverein bemühte sich erfolgreich
um Kooperationsbeziehungen zu anderen Part-
nern. Mittlerweile wurden schon Vereinbarungen
auf vertraglicher Basis mit der Gesellschaft der
Freunde der Geschichte des Funkwesens
(GFGF) e.V. und dem Verein für Regional- und
Technikgeschichte Hermsdorf e.V. geschlossen.
Mit der Handwerkskammer Erfurt, dem Föderver-
ein des Museums für Stadtgeschichte Erfurt e.V.,
dem Heimatmuseum Ruhla, der Technischen
Universität Ilmenau, dem Wasserkraftmuseum
Ziegenrück, dem Verband der Wirtschaft Thürin-
gens, dem VDI Thüringen e.V. und dem Verein
Denkmalpflege in Thüringen e.V. zeichnen sich
nach Sondierungsgesprächen die Bereitschaft
zur Zusammenarbeit ab. Diese Kooperationen
werden wir zielgerichtet zum gegenseitigen Vor-
teil ausbauen. Darüberhinaus sind alle an der
Geschichte der Elektrotechnik interessierten auf-
gerufen, im Förderverein entsprechend ihren
Möglichkeiten bei der Bewahrung von Kulturgut
mitzuhelfen.

Durch seine Breitschaft steht uns das Vereins-
mitglied Dr. Peter Wächtler ab sofort als ehren-
amtlich tätiger Geschäftsführer zur Verfügung.
Dadurch wird sich die Vereinstätigkeit wesentlich
effektiver gestalten. Der Geschäftsführer der
Erfurter Werbering GmbH hat seine Bereitschaft
signalisiert uns kostengünstig Büro- und Lager-
fläche zur Verfügung zu stellen, sodaß wir in den

nächsten Wochen in der Lage sein werden, mit zwei ABM-Projekten zu beginnen. Über die Bundesanstalt für Arbeit wollen wir die Registrierung und Archivierung der im Vereinsbesitz befindlichen Objekte, sowie der Leihgaben von Mitgliedern beginnen. Ein weiteres Projekt ist der Aufbau einer Archivbibliothek, zu der neben technologischen Unterlagen, Forschungsberichten, Geräte-

und Reparaturunterlagen sowie historischer Fachliteratur, auch der Aufbau und die Erschließung eines großen Bildarchivs gehören wird. Dies ist nicht nur die Grundlage für eine künftige Museumsexposition, sondern auch die Voraussetzung für die wissenschaftliche Erschließung der Geschichte der Elektrotechnik in Thüringen.

Auszug aus der Vereinschronik des ELEKTROMUSEMS

11.5.1990	Initiativgruppe beschließt Vereinsgründung
Juli 1990	Gründungsaufrufe in der Presse
15.9.1990	Gründung des Vereins ELEKTROMUSEUM Thüringer Museum für Elektrotechnik Erfurt e. V. Ziele: Sammeln, Aufbewahren und Dokumentation von Sachzeugen, Tatbeständen und Informationen aus der Geschichte der Elektrotechnik. Zusammenführen aller in Thüringen diesbezüglich existierenden Initiativen. Aufbau und Unterhaltung eines Museums für Elektrotechnik in Erfurt.
3. -5.10. 1990	Erste Ausstellung anlässlich der efa`90 auf der Erfurter ega
17. - 30. 9.1991	Ausstellung "100 Jahre Drehstrom- Fernübertragung" im Erfurter Stadtplanungsamt
5. - 9. 5. 1992	Ausstellung historischer Rechentechnik, elektronischer Meßtechnik und Hochvakuumelektronik auf der COM`92
Seit 1992	Ständige Ausstellung AEG- Rundfunktechnik und elektronische Meßtechnik in der AEG- Niederlassung in Erfurt
17.6.1992	Exkursion des Vereins zum historischen Umspannwerk Jena-Nord
21. - 23.10.1992	Ausstellung historischer Rundfunktechnik, elektronische Meßtechnik, elektrische Antriebstechnik zur efa`92
4. -8.5. 1993	Ausstellung "400 Jahre Rechentechnik" anlässlich der COM`93
3. 6. 1993	Physikalische Kolloquium an der Pädagogischen Hochschule Erfurt zum 75. Todestag von Ferdinand Braun
Dez. 1993	Die Illustrierte STERN berichtet deutschlandweit in der Weihnachtsausgabe Nr.52/93 über die Pläne des ELEKTROMUSEMS
April 1994	Ausstellung „Beginn des Fernsehens in Thüringen“ in der RFT-Fachfiliale Erfurt, danach
bis Feb. 1995	in der AEG- Niederlassung Erfurt und
bis März 1995	in der Pädagogischen Hochschule Erfurt
Juni 1994	Physikalisches Kolloquium an der Pädagogischen Hochschule Erfurt zum 100. Todestag von Heinrich Hertz
Oktober 1994	Projektbeginn „Kraftwerk im Brühl“
Juni 1995	Physikalisches Kolloquium an der Pädagogischen Hochschule Erfurt zum 150. Geburtstag von Wilhelm Conrad Röntgen
2. 9. 1995	1. Thüringer Radio- und Funkflohmarkt

Impressum

„POTZ blitz“ erscheint zweimal jährlich.

Herausgeber ist der Förderverein ELEKTROMUSEUM Thüringer Museum für Elektrotechnik Erfurt e.V.

Vorsitzender: Dipl.-Ing. Stephan Hloucal,
Hohe Str. 24, 99094 Erfurt-Möbisburg,

Tel.: (p) 0361/68448; (d) 0361/669653 FAX 669652

Schatzmeister: Dr. Ing. Wolfgang Prost, Krähenbergstr. 5
99189 Erfurt-Tiefthal

Tel.: (p) 0361/28424; (d) 0361/4201836 FAX 36072

Pressesprecher: Dr. habil. Peter Glatz, Geibelstr. 6, 99096
Erfurt,

Tel.: (p) 036201/7546; (d) 0361/7371659

Diese Ausgabe ist kostenlos!

Das Jahresabonnement der weiteren Ausgaben ist für Mitglieder des Fördervereins in ihrem Jahresbeitrag enthalten. Der Mitgliedsbeitrag beträgt für Erwerbstätige 50,- DM und für Schüler, Studenten, Erwerbslose und Ruheständler jeweils 25,- DM. Der Jahresbeitrag für juristische Personen beträgt

500,- DM. Ein Jahresabonnement ist jedoch auch für Nichtmitglieder möglich.

Konto: Elektromuseum Erfurt e.V., Sparkasse Erfurt
(BLZ 820 542 22). Konto-Nr. 35831735

© ELEKTROMUSEUM Thüringer Museum für Elektrotechnik
Erfurt e.V.

Geschäftsführer (ehrenamtl.):
Dr. Rudolf Peter Wächtler
Tel.: (p) 0361/6672442

Beitrittserklärungen und Manuskripte sind an die Geschäftsstelle in 99102 Erfurt-Egstedt, Bachstelzenweg 4, zu senden.

Satz und Gestaltung: ERFURTER WERBERING GMBH

Auflagenhöhe dieser Ausgabe: 500 Exemplare

© Alle Rechte vorbehalten.

Titelbild: Sender Königs Wusterhausen.

Mit freundlicher Unterstützung der



(Bitte ausreichend frankiert im Fensterbriefumschlag an nachfolgende Anschrift senden)

- Ich interessiere mich für die Arbeit des Vereins. Bitte senden Sie mir weitere Informationen zu.
- Ich möchte Vereinsmitglied werden. Bitte übersenden Sie mir eine Beitrittserklärung und die Vereinssatzung.
- Ich bin am Bezug der nachfolgenden Ausgaben dieser Zeitschrift interessiert. Bitte informieren Sie mich über die weiteren Bezugsmöglichkeiten.
- Ich möchte die den Museumsfonds mit einem finanziellen Beitrag unterstützen.
- Ich möchte den Aufbau des Museums unterstützen und biete Ihnen historisches Material an.

ELEKTROMUSEUM
Thüringer Museum für Elektrotechnik
Erfurt e. V. Geschäftsstelle
Bachstelzenweg 4

D- 99102 Erfurt-Egstedt

Name:

Anschrift:

.....

Tel. Nr.:

Steuerstufe
Trennstufe

Verstärkerstufen

Modulationsstufe

