

Vorwort

Stephan Hloucal, Erfurt

Thüringen verfügt über eine vielfältige Industriekultur und kann auf eine interessante Wissenschafts- und Technikgeschichte zurückblicken, die es durchaus verdient, viel stärker in die öffentliche Wahrnehmung gerückt zu werden. Betrachtet man die Thüringer Museumslandschaft, so wird deutlich, dass die Geschichte der Elektrotechnik und Elektronik sehr stark unterrepräsentiert ist. Das Thüringer Museum für Elektrotechnik möchte mit seinen überregional bedeutsamen Sammlungen und Archivalien dazu beitragen, dieses historisch-museale Defizit zu beseitigen. Den wichtigsten Beitrag dazu könnten natürlich Dauerausstellungen an einem neuen Museumsstandort leisten. Doch dazu später mehr

Schon jetzt möchten wir im Rahmen dieser Publikation über aktuelle Themen, Forschungsergebnisse, Jubiläen und historische Innovationen informieren. Wir wollen an historische Persönlichkeiten erinnern, Orte aufzeigen, an denen historisch gesehen Hochtechnologien entstanden sind, herausragende wissenschaftliche Leistungen würdigen, interessante technikhistorische Entwicklungen ans Licht der Öffentlichkeit holen und natürlich auch einen Blick über den Tellerrand, in die Zukunft, wagen. Das heißt Brücken bauen, von der Historie zu neuen Technologien und Innovationen in Thüringen.

In der öffentlichen Wahrnehmung kommt das Thüringer Museum für Elektrotechnik, als Leitmuseum für die Geschichte der Elektrotechnik in Thüringen, gegenwärtigen kaum vor. Das liegt zum einen daran, dass es noch nicht über einen neuen Museumsstandort in der Landeshauptstadt Erfurt verfügt und zum Anderen die Vereinsmitglieder in den letzten Jahren mit dem Umzug der Sammlungen in ein neues Depot und damit alle Hände voll zu tun hatten, zumal alle Arbeiten ehrenamtlich und aus eigenen Kräften bewältigt werden mussten. Das wird sich ändern!

Seit mehr als zwei Jahren sind wir aktiv bei Facebook, Twitter und Instagram. Unsere Beiträge in den sozialen Medien erreichen nicht nur Künstler, Kreative und Jugendliche aus der Maker-Szene, sondern finden auch nationale und internationale Beachtung. Mittlerweile sind wir mit überregionalen und internationalen Kultureinrichtungen, wichtigen Museen, sowie auch mit vielen Medien gut vernetzt. Ebenso haben wir über die sozialen Medien zu Landes- und Bundespolitikern direkte und unkomplizierte Kommunikationsmöglichkeiten aufbauen können. Dabei soll nicht unerwähnt bleiben, dass Politiker sich so über unsere Arbeit informieren und einige Highlights aus den überregional bedeutsamen Sammlungen -virtuell- schon jetzt kennen lernen können. Wir laden Sie gern ein, zu einer spannenden technikhistorischen Zeitreise. Folgen Sie uns! Im ersten Beitrag möchten wir Ihnen einen kleinen Einblick in die 25-jährige Geschichte des Thüringer Museums für Elektrotechnik gewähren. Dieser Beitrag erschien 2015 in den, vom Museumsverband Thüringen e. V. herausgegeben, Thüringer Museumsheften. Der zweite Beitrag beschäftigt sich mit einem etwas speziellen Problem in den Hochspannungsdrehstromnetzen und seiner historisch technischen Lösung.

Inhalt

- Vorwort
- Aktuelles
- Historisches
- Über uns
- Zum Jubiläum
- Persönlichkeit
- Autorenverzeichnis, Quellen, Copyrights, Impressum

„ON.LINE“

Englische Fachbegriffe sind dem Elektrotechniker/Elektroniker hierzulande durchaus geläufig. On-line steht übersetzt für gekoppelt, verbunden, abrufbereit, angeschlossen. Mit „to go on line“ / „online gehen“ gehen wir ans Netz oder gehen neudeutsch online.

Wir wollen den modernen on.line-Weg gehen, uns online zusammenschalten, bieten eine neue (Leitung) Verbindung zum fachlichen Austausch an, informieren und wünschen uns Ihren Anschluss.

Wir freuen uns über Ihre Rückkopplung.

Folgen Sie uns



Instagram

Zughafen feiert im April 15. Geburtstag

Vom 21. bis 23. April 2017 lädt der Zughafen – Kulturbahnhof mit einem vollgepackten Programm die Erfurter zum Mitfeiern ein. Mit einem Straßenfest am 22. April öffnet der Kulturbahnhof seine Hallen und gibt den Besuchern Einblick in die Räume des kreativen Netzwerks. Abends stehen Zughafen-Musiker wie Norman Sinn, Sophie Grobler und Christoph Bernewitz für eine gemeinsame Jamsession auf der Bühne. Auch das Thüringer Museum für Elektrotechnik, welches in einer Halle des Zughafens sein Zentraldepot mit Restaurierungswerkstatt betreibt, wird in der Zeit des Straßenfestes am 22. April, von 13 bis 19 Uhr, mit einem Flohmarkt präsent sein.

www.zughafen.de

Pressemitteilung vom 16. Februar 2017

Elektromuseum schreibt Erfurter Industriegeschichte

Stephan Hloucal, Erfurt

Das Thüringer Museum für Elektrotechnik hatte im vergangenen Jahr eine Zeitzeugenaktion gestartet, die darauf abzielt, subjektiv erlebtes, technologisches Wissen von ehemaligen Konstrukteuren, Forschern und Entwicklern aus der Erfurter Elektronikindustrie zu sammeln, zu dokumentieren, um es so der Nachwelt zu erhalten. „Denn dieses Wissen, welches in keiner Fachliteratur zu finden ist, bildet zusammen mit den im Museum vorhandenen Exponaten und Archivalien die beste Grundlage für technikhistorische Forschungsarbeiten“, ist sich der Vereinsvorsitzende, Dipl.-Ing. Stephan Hloucal, sicher. Daraufhin hatten sich ehemalige „Funkwerker“, „Mikroelektroniker“, „Robotroner“ und „Optimierer“ gemeldet, die ihr persönliches Wissen, ihre Erinnerungen aus dem zurückliegenden Arbeitsleben dem Elektromuseum zur Verfügung stellen wollen. Bei dem nun schon

zweiten Gedankenaustausch am 15. Februar 2017 trafen sich 13 Ingenieure, die früher in den Bereichen Mikroelektronik und Messgerätebau des Erfurter Funkwerks tätig waren. Ging es zunächst darum Inhalt, Art und Struktur der geplanten Aufzeichnungen zu klären, wurde allen Anwesenden sehr schnell deutlich: Wir wollen gemeinsam mit dem Elektromuseum die Geschichte des Erfurter Funkwerks schreiben! Denn eine solche gibt es bislang noch nicht. Das nächste Zeitzeugentreffen soll im Museumsdepot stattfinden, damit sich die „Ehemaligen“ einen persönlichen Eindruck von den Sammlungen Hochvakuumelektronik, Halbleitertechnik, elektronische Messtechnik und den Archivalien verschaffen können. Stephan Hloucal ist nach diesem Treffen sehr erfreut über das große Interesse und die Bereitschaft der „Ehemaligen“ die historischen Forschungen des Thüringer Museums für Elektrotechnik zu unterstützen.

ÜBER UNS

25 Jahre Thüringer Museum für Elektrotechnik (im Internationalen Jahr des Lichtes, im Europäischen Jahr des Industriellen und Technischen Erbes, im 25. Jahr der Wiedervereinigung Deutschlands)

Stephan Hloucal, Erfurt

Als am 15. September 1990 an der Geschichte der Elektrotechnik interessierte Ingenieure, Wissenschaftler, Pädagogen, Techniker, Meister und Handwerker in Erfurt den Förderverein Thüringer Museum für Elektrotechnik e. V. gründeten, ahnten sie noch nicht, welch immense Arbeit damit auf sie zukommen würde und dass sich daraus das Leitmuseum für die Geschichte der Elektrotechnik in Thüringen entwickeln sollte.

Damals vollzog sich ein tief greifender Systemumbruch, der alle Bereiche der Gesellschaft im Osten Deutschlands betraf. Die Industrie war hoffnungslos veraltet, Technologien und Produktionsanlagen, museumsreif. Betriebe wurden geschlossen oder veränderten ihr Profil grundlegend. Mit einem Mal war Vieles überflüssig, wurde verschrottet, verschandelt, vernichtet.

Jedoch nicht etwa staatliche Museen kümmerten sich um die Industriegeschichte, sondern es waren engagierte Bürgerinnen und Bürger, die den historischen Wert mancher Hinterlassenschaften der maroden Wirtschaft erkannten, so z.B. in Geraberg, wo das Deutsche Thermometermuseum gegründet wurde. Staatliche Museen hatten damals mit sich selbst zu tun!

Im Funkwerk/Mikroelektronik Erfurt und dem Fernmeldewerk Arnstadt gelang es in der Auflösungsphase, wertvolle Informationen, Schriftgut, Geräte, Werkzeuge, Fertigungsmittel und Maschinen vor der sicheren Vernichtung zu retten. Noch in den letzten Produktionstagen wurden im Sommer 1990 wesentliche technologische Abläufe und Herstellungsschritte von Oszillographenröhren mit Videokamera aufgenommen. Dann wurde die Produktion beendet und alles verschrottet. Im Glaswerk Gräfenroda wurden extra dafür nochmals einige Glaskolben für Oszillographenröhren geblasen

und der Schmelzofen danach für immer abgestellt. Die Spezialsammlung „Hochvakuumelektronik - speziell Kathodenstrahlröhre“ wurde so begründet, die in Deutschland und in den europäischen Technischen Museen, seinesgleichen sucht. Sie beinhaltet einmaliges, historisch-technologisches Wissen zu den feinmechanischen Meisterleistungen der Elektronenoptik und den industriellen Glasbearbeitungstechnologien. Dass, was Max Gundelach in seiner Gehlberger Glashütte an Kathodenstrahlröhren sehr mühsam zusammenbaute, wurde einige Jahrzehnte später in Erfurt, in industrieller Produktion, mit höchster Präzision, fortgesetzt. In dieser Zeit wurden mehr als 60 verschiedene Typen Oszillographen-, Radar-, Sichtspeicher-, Polarkoordinaten- und Zählröhren entwickelt.

1990 galt es, alles, was es zur Technologie der Oszillographenröhre wert war, aufgehoben zu werden, zu sichern.

Ein Bildarchiv mit mehr als 30.000 Bildern, eine über 380 Geräte umfassende



Einschmelzmaschine für Oszillographenröhren, Unikat, 1960



Engagierte Vereinsmitglieder, 2015

Sammlung elektronischer Messgeräte und hunderte von Oszillographenröhren, wurden in einen leer stehenden Bauernhof ausgelagert. Bevor es im Altpapier landete, wurde wertvolles Schriftgut, darunter Arbeitsanweisungen, spezifische Fachliteratur, etwa 300 Forschungsberichte, Service- und Reparaturanleitungen, etc. geborgen. Verschiedene Fachbibliotheken wurden damals gezielt nach historisch interessantem Schriftgut durchforstet. Zunächst erfolgte die Lagerung von Maschinen, Ausrüstungen und des Schriftguts im Funkwerk-Gelände. Einige Jahre später musste alles in den Kanonenschuppen hinter dem Dom und dann später in das ehemalige Optima-Büromaschinenwerk umgelagert werden. In den folgenden Jahren kamen wichtige Sammlungsbestände hinzu: Elektroenergieanlagen, Rundfunk- und Fernsehtechnik, Halbleitertechnik, Elektroporzellan, elektrische Maschinen, Elektromedizintechnik, Audio- und Videotechnik, Nachrichtentechnik, Industrieelektronik, Betriebs-, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, elektrische Haushaltsgeräte, Büro- und Rechentechnik, Großrechentechnik, sowie Fachliteratur, elektronische Bauelemente, Halbleitertechnik und Kinotechnik, aus Firmenaufösungen, sowie aus Privathand.

Darüber hinaus verfügen wir über überregional bedeutsame Spezialsammlungen: Hochvakuumelektronik, elektronische Messtechnik und Rundfunktechnik, die jeweils in sich abgeschlossene Kapitel Thüringer Industriegeschichte beschreiben. Die Produktion von Rundfunkempfängern fand von 1945 bis 1990, die von Oszillographenröhren von 1948 bis 1990 und die von elektronischen Messgeräten von 1948 bis 1991, statt.

Der fünfte Umzug erfolgte 1998 in ein ehemaliges Rechenzentrum in der Erfurter Schlachthofstraße 45. Dafür reichten 28 LKW-Ladungen. Unter Berücksichtigung der örtlichen Bedingungen wurde ein Ausstellungskonzept erarbeitet und von Architekturstudenten der Fachhochschule Erfurt gestalterisch umgesetzt. Der Freistaat förderte die Ausstellungsprojekte und am 3. Oktober 2000 eröffnete die Thüringer Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Frau Prof. Dr. Ing. habil. Dagmar Schipanski, das Museum. Auf mehr als 400 m² Ausstellungsfläche wurden folgende Themen präsentiert: Büro- und Rechentechnik, Rundfunk- und Fernsehtechnik, Hochvakuumelektronik, Elektrische Hausgeräte, Energiegeschichte Thüringens, Elektronische Messtechnik, Elektroporzellan, Speichermedien, 70 Jahre Rundfunk, Audiotechnik, Elektrische Kleinmaschinen, Nachrichtentechnik, Halbleitertechnik und Kathodenstrahlröhre.

Integrativer Bestandteil des Museums war ein Schülerlabor für Physik und Elektronik, mit Experimenten aus Optik, Physik, Elektronik, Hochfrequenztechnik, sowie der Kern- und Strahlenphysik. Schülerinnen und Schüler von Regelschulen, Gymnasien, Berufsbildenden Schulen und Fachschulen arbeiteten im Labor, in dem auch die Lehrerfortbildung zur Kern- und Strahlenphysik für Physiklehrer stattfanden. Ebenso erfolgte hier die fachliche Betreuung von Seminarfacharbeiten und gymnasialen Leistungskursen, hochbegabten Kindern, Jugend forscht-Projekten und Technikerfacharbeiten.

Wegen Eigentümerwechsel der Immobilie musste das Museum im Sommer 2012 geschlossen werden. Ein Ausweichort stand nicht zur Verfügung, sodass

der Bestand der Sammlungen und Archivalien akut gefährdet war. In Erfurt wurden verschiedene Objekte auf ihre Eignung als Depot geprüft. Seitens der Stadt Erfurt wurde die erbetene Hilfe für bedrohtes unersetzliches Kulturgut nicht gewährt. Die Hilfszusage des Oberbürgermeisters erstickte im Verwaltungshandeln. Geholfen haben aber andere: ein türkischer Händler mit einem Zwischenlager und der BAC-Containerdienst mit kostenlosen Euro-Paletten (wir benötigten mehr als 200 Stück!), sowie die Landtagsfraktion Die Linke, mit einer Geldspende, die für zehn LKW-Fahrten reichte. Die Stadtwerke Erfurt, die Thüringer Energie AG und die Elektrofirma Weimann realisierten Transporte von Großgeräten aus der Energietechnik. Förmlich in letzter Sekunde erhielten wir Hilfe vom Kreativnetzwerk „Zughafen“, die uns in solidarischer Weise aufnahmen. www.zughafen.de

Der Abbau der Ausstellungen, das Verpacken der Exponate und Archivalien, sowie der Transport der 40 LKW-Ladungen, erfolgten ausschließlich mit eigenen Kräften und eigenen finanziellen Mitteln. Der letzte und sechste Umzug in eine alte Stückgut-halle im ehemaligen Güterbahnhof, war ein Kraftakt, der die Vereinsmitglieder bis an ihre körperlichen Grenzen forderte.

Der 2013 vorgestellte Entwurf des Erfurter Kulturkonzepts, wurde von uns kritisiert, da Technikgeschichte und Industriekultur darin fehlten. Nach intensiven Gesprächen mit den Fraktionen konnte im Erfurter Stadtrat, noch eine geringfügige Änderung erreicht werden. Als neuen Museumsstandort favorisieren wir die Defensionskaserne auf der Zitadelle Petersberg, wofür unter Mitwirkung des Thüringer VDE-Ausschusses, Geschichte der Elektrotechnik und des Arbeitskreises Stromgeschichte Thüringens der Thüringer Energie AG das Ausstellungskonzept „Kultur der Energie“, entwickelt wurde. Ziel ist es, im Jahr 2018, dem „Jahr der Industrialisierung und sozialen Bewegungen“, das Museum mit neuen Dauerausstellungen, einer öffentlichen Archivbiblio-

thek, Schülerlabor, Video- und Audiolabor, Mechanik-Werkstatt, OpenLab/Makerspace, sowie einem Museumsladen, wieder zu eröffnen. Das OpenLab/Makerspace soll kreativen Jugendlichen zur Verfügung stehen, wofür es großen Bedarf gibt www.technikkultur-erfurt.de

Das Schülerlabor soll vergrößert werden und als außerschulischer Lernort die Stärkung der MINT-Fächer an Thüringer Schulen, sowie die Berufsorientierung junger Menschen, für Berufe in der Elektrotechnik, Elektronik und Medienbranche, unterstützen. Insofern bietet das Thüringer Museum für Elektrotechnik eine Reihe von Alleinstellungsmerkmalen in der Museums- und Bildungslandschaft Thüringens. Gleichzeitig kann damit ein wesentlicher Beitrag für die kulturelle Vielfalt sowie zur musealen Darstellung von Technikkultur und Industriegeschichte geleistet werden. Der Fundus und die Archive können interessante Forschungsthemen erschließen. Als dringende Zukunftsaufgaben sehen wir die Erschließung, Digitalisierung und Restaurierung der Spezial-sammlungen und Archivalien.

In den kommenden Jahren könnten daher zwei wissenschaftliche Volontäre das Sammlungs- und Museumsentwicklungskonzept überarbeiten, eine Restaurierungsplanung erstellen, die Digitalisierung begleiten, sowie die Umsetzung des neuen Ausstellungskonzepts, den Aufbau und die Organisation des künftigen Museums in der Defensionskaserne übernehmen.



Messtisch für Polarkoordinaten- und Oszillographenröhren, Unikat, 1965

100 Jahre Petersenspule - Ein Meilenstein der Physikwissenschaften

Walter Schossig, Gotha

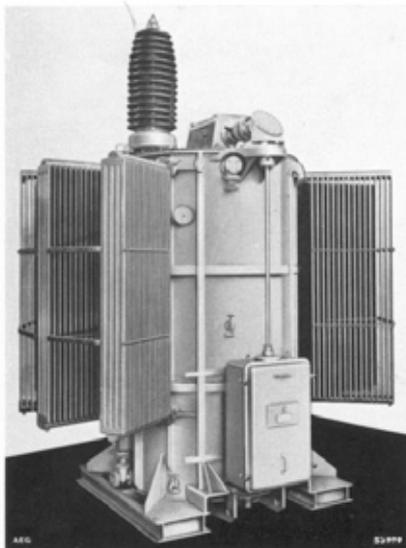
Eines der wichtigsten Probleme war seit Beginn der Elektroenergieübertragung im Anfang des vergangenen Jahrhunderts die Sternpunktbehandlung. Während in den USA und in England die Erdung der Generator- und Transformatorensternpunkte die Regel wurde, war dies in Deutschland wegen der Posttelegrafie von der Postverwaltung untersagt.



Erste Petersenspule der Welt

In den Jahren 1916 bis 1918 beschäftigte sich Waldemar Petersen intensiv mit dem Einfluss des Erdschlussstromes auf die Betriebssicherheit des Netzes. Er stellte fest, dass nach Überschreiten bestimmter Werte der Erdschlussstrom als Lichtbogen stehen bleibt, auch wenn die Erdschlussursache nur vorübergehend ist. Er stieß dabei auf einen Zusammenhang des Erdschlussstromes mit einer ganzen Reihe verschieden gearteter Störungen wie Leitungsbrüche, Isolatorschäden, Dauererdschlüsse, Schmelzen von Sicherungen von Netztransformatoren und Überspannungen.

Die jahrelangen Forschungsarbeiten über die Ursachen der beobachteten Überspannungen

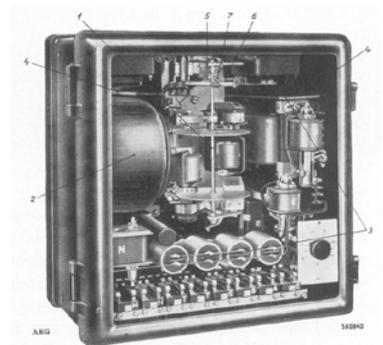


Tauchkern-Petersenspule

gen führten Petersen zur Erfindung der Erdschlusslöschspule. Die reine Nullpunktterdung durch eine Löscheinrichtung wurde zum ersten Mal im Jahre 1917 im Kraftwerk Pleidelsheim der Kraftwerk Altwürttemberg-A.G. verwirklicht. Sie besaß mehrere Anzapfungen und war für max. 40 A ausgelegt. Sie war bis 1928 in Betrieb und ist heute im Deutschen Museum in München zu besichtigen.

In Deutschland ging man sehr rasch ab etwa 1920 zur Erdschlusslöschung über. Österreich, die Schweiz und Skandinavien schlossen sich dieser Entwicklung weitgehend an. Aber auch in weiteren Ländern, wenn auch manchmal nur vereinzelt, kam es zur Einführung der kompensierten Netzfahrweise. Als Beispiel sind Italien (1920), USA (1921), Japan (1924), Luxemburg (1933), Spanien (1936) zu nennen.

1926 wurden Klagen laut, dass trotz einwandfreier Erdschlusskompensation ein Löschen des Erdschlussstromes nicht immer zustande käme. Maßnahmen zur Wirkreststrom- und Oberwellenkompensation mündeten in den 1920er Jahren zu ersten Lösungsvorschlägen. Mit der Entwicklung der Tauchkernspule 1938 war der Grundstein für die spätere Verstimmungsgradregelung gelegt.



AEG Resonanzregler zur selbständigen Einstellung von Petersenspulen.

Zur erstmaligen Funktionskontrolle bzw. zur Ermittlung des richtigen Spuleneinstellwertes wurde die „Herstellung von Erdschlüssen“ als zweckmäßig betrachtet. Erdschlussversuche wurden bereits in den 1930er Jahren im 100-kV-Netz des Bayernwerks gemacht und sind auch heute noch als Test des Netzes, der Wirkung der Kompensation und der Arbeitsweise von Schutzrelais in der Praxis angebracht. Weitere Informationen und Literaturhinweise können der Langfassung des Beitrages entnommen werden.
www.walter-schossig.de

Messplatz für Verbundröhren für die industrielle Röhrenprüfung

Josef Lorenz, Erfurt

Über Prüfgeräte für Empfängerröhren ist in der Fachliteratur bereits ausführlich geschrieben worden. Insbesondere die Prüfgeräte der Firma Bittorf & Funke aus dem thüringischen Weida erlangten in Deutschland große Verbreitung. Röhrenprüfgeräte im handlichen und robusten Kofferformat, mit universalen Prüfeigenschaften, einstellbar für viele nationale und internationale Empfängerröhrentypen, gehörten zur Grundausstattung einer jeden Rundfunkreparaturwerkstatt. Im Fundus des Thüringer Museums für Elektrotechnik befinden sich in der europaweit einzigartigen Spezialsammlung „Hochvakuumelektronik“ gleich mehrere industrielle Messplätze für Oszillographen-, Sichtspeicher-, Polarkoordinaten-, Radar- und Empfängerröhren.

Vorgestellt wird hier ein Messplatz für Verbundröhren, Typ: PE 153, Baujahr: 1965, Hersteller: VEB Funkwerk Erfurt (FWE). Dieser Messplatz diente der industriellen Prüfung der elektrischen Kenndaten von Empfängerröhren mit ein oder zwei Systemen. Im früheren Telefunkenwerk, dem späteren FWE wurden von 1937 bis 1982 Empfängerröhren entwickelt und produziert. Ab etwa 1950 wurden solche Messplätze, nicht nur für den Eigenbedarf, sondern auch zentral für alle anderen Röhrenwerke in der DDR entwickelt und gebaut. Somit waren die messtechnischen Voraussetzungen in den Röhrenwerken Neuhaus, Mühlhausen und Berlin immer vergleichbar. Überlebt hat der PE 153 auch nach der Produktionseinstellung der Empfängerröhren, im Jahr 1982, nur dadurch, dass es noch große Lagerbestände an Empfängerröhren für die Garantie- und Ersatzteilversorgung gab und dieser Messtisch bis 1990 in der Qualitätskontrolle, früher Technische Kontrollorganisation (TKO), dazu diente, Röhren vor der Auslieferung einer 100 prozentigen Endprüfung unterziehen zu können. Deshalb sind auch die zugehörige Arbeitsmittelkartei, mit vollständigen Schal-



Messtisch für Verbundröhren, Unikat, 1965

tungsunterlagen, Reparatur- und Wartungsplänen, sowie die entsprechenden Arbeits-, Einstell- und Prüfvorschriften, vollständig erhalten geblieben. In dem 2,10 m langen, 1,65 m hohen und 85 cm tiefen „Messmöbel“ sind eine drehbare Messscheibe mit Elektroantrieb, verschiedene regelbare Stromversorgungsgeräte, ein Einschubteil mit diversen Schaltern, Buchsenfeldern und Einstellreglern, sowie ein Messinstrumentenfeld, eingebaut. Diese zunächst etwas verwirrend scheinende Anordnung der Bedienelemente machte dieses etwa 350 kg schwere Gerät jedoch universell. Auf der Messscheibe konnten die Röhrenprüflinge mit einer elektrischen Vorbelastung betrieben werden. Dazu dienen 23 Positionen in denen sie mit einer einstellbaren Vorheizspannung, mit Anoden- und Schirmgitterspannung, versorgt werden und sich dann zum Messzeitpunkt in einem betriebswarmen Zustand befanden. Die Verwendung der Stahlröhrensockel auf dem Messtisch entsprach anfänglich dem Nachkriegsproduktionspektrum. Mit Einführung der Miniaturröhrenserien, sind auf die Stahlröhrenfassungen mittels Adapterfassungen auch 7-polige Subminiatur oder 9-poligen Miniatur-Röhren kontaktiert worden. Bei Defekten, die im alltäglichen Messbetrieb in den Miniatur-Röhrenfassungen

auftraten, war dann nicht immer eine Reparatur an der Messscheibe erforderlich, sondern einfach nur der defekte Adapter zu ersetzen. Der Anschluss des Messtisches erfolgt an das 380-V-Drehstromnetz. Die Leistungsaufnahme betrug ca. 2,6 kW. Folgende Parameter ließen sich kontrollieren und zwar für ein oder zwei Systeme:

- | | | |
|----|--|-----------|
| 1. | Anodenstrom | I_a |
| 2. | Schirmgitterstrom | I_g |
| 3. | Negativer Gitterstrom | $-I_g$ |
| 4. | Steilheit | S |
| 5. | Isolation zwischen Heizer
und Kathode | $I_{f/k}$ |

Grundlagen für die Prüfung waren der Fachbereichsstandard TGL 200-8300 „Prüfanlagen und Prüfverfahren für Empfängerröhren“ bzw. die betrieblichen Arbeitsplatzanweisungen. Zur Vorbereitung der Messung wurde mit einem Typenstecker der zu messenden Röhrentyp am Messtisch festgelegt. Entsprechend der Prüfvorschrift waren dann von der Bedienerin - die Röhrenprüfung war reine Frauennarbeit - die Einstellungen der Spannungs- und Strom-Messbereiche, der Steilheitsmessbereiche und der Betriebsspannungen für die Prüflinge vorzunehmen.

Die zu prüfenden Röhren wurden mit den Adaptern auf die 24 Positionen der Messscheibe gesteckt. Bei der Prüfung war zunächst der Anodenstrom, dann der Schirmgitterstrom beider Systeme (bei Mehrsystem-Röhren) und dann die dynamische Steilheit



Arbeiten am Messtisch für Verbundröhren, um 1965

ebenfalls bei beiden Systemen zu ermitteln. Das heißt, die Bedienerin hatte die entsprechenden Werte an den Messinstrumenten abzulesen, mit den vorgegebenen Sollwerten zu vergleichen und zu bewerten. Als nächstes erfolgte die Bestimmung des negativen Gitterstromes und um Schluss die Kontrolle der Isolation zwischen Heizer und Kathode. Die Messwerte $-I_{g1}$, $I_{-f/k+}$ und $I_{+f/k-}$ konnten auf einem separat angeschlossenen Galvanometer abgelesen werden. Die Herstellung von Empfängerröhren im FWE war immer mit einer Vielzahl kleinteiliger manueller Tätigkeiten verbunden. Eine automatisierte Röhrenfertigung oder -prüfung gab es zu keinem Zeitpunkt. Folglich wurden alle Empfängerröhren an solchen universellen Röhrenmessplätzen geprüft, von denen es eine Vielzahl gab.

JUBILÄUM

Ende Dezember 1877 nahm der Geraer Unternehmer und Textilfabrikant Carl Louis Hirsch in einem neuen Saal seiner Fabrik „Louis Hirsch Schönfärberei und Appreturanstalt“ (damals Schützenstraße 14, heute: Geschwister-Scholl-Straße) erstmals eine elektrische Beleuchtung mit Strom von einem Generator in Betrieb. Es war vermutlich die erste einer solchen elektrischen Anlage in Gera (errichtet von Siemens & Halske) und möglicherweise auch im heutigen Thüringen. Damals war es eine Sensation, mit einem Schalter Licht einfach an- und ausschalten zu können.

Der Strom für die Bogenlampe wurde mit Dampfmaschine und Generator erzeugt. Die Großfärberei „Louis Hirsch“ war damals mit über 750 Mitarbeitern der größte Färbereibetrieb Deutschlands und ist zu DDR-Zeiten als „VEB Modedruck“ bekannt gewesen. Was heute daraus geworden ist:

https://www.youtube.com/watch?v=p91I_Jq2iH4

<https://www.youtube.com/watch?v=6XJGeRzoGvA>

PERSÖNLICHKEIT

Ein schottischer Physiker wurde für sein Werk in den Adelsstand erhoben

Dr. Peter Glatz, Erfurt

Es kommt in der Wissenschaftsgeschichte nicht oft vor, dass das Werk eines Gelehrten mit zwei unterschiedlichen Namen verknüpft ist. Vor fast 110 Jahren, am 17. Dezember 1907, starb der schottische Physiker William Thomson, dessen Adelsname Lord Kelvin uns neben seinem bürgerlichen Namen bis heute auf vielfältige Weise an sein Wirken erinnert.

Thomson besuchte zunächst keine Schule, sondern wurde von seinem Vater unterrichtet, der in Belfast und dann an der Universität Glasgow Mathematik lehrte. 1834, im Alter von 10 Jahren, schrieb sich der Junge zusammen mit seinem ein Jahr älteren Bruder an dieser Universität ein, wo er ab 1838 begann, sich systematisch mit physikalischen Problemen vor allem auf den Gebieten der Wärme, der Elektrizität und des Magnetismus zu beschäftigen. Von 1841 an setzte er sein Studium in Cambridge fort und schloss es 1845 mit dem Examen ab. Nach einer einjährigen experimentellen Zusatzausbildung in Paris kehrte Thomson nach Glasgow zurück, wo er 1846 mit 22 Jahren auf den frei gewordenen Lehrstuhl für Naturphilosophie (später: Physik) berufen wurde, den er trotz zahlreicher höchst ehrenvoller anderer Angebote 53 Jahre lang innehatte. Neben seinen theoretischen Arbeiten betrieb der junge Physiker den Aufbau eines modernen Labors, das zeitweilig auch als Konstruktionsabteilung einer Fabrik für elektrische Instrumente und Apparate diente. Er schuf das erste physikalische Praktikum für Studenten in Großbritannien.

Ab 1848 befasste sich der Gelehrte mit der Präzisierung des Begriffs der Temperatur sowie der Entwicklung einer universellen Temperaturskala. Während die damals üblichen empirischen Temperaturskalen von Fahrenheit (seit 1714) und Celsius (seit 1742) von den Eigenschaften der Thermometer und Thermometersubstanzen (z. B. Alkohol, Quecksilber) abhingen, erkannte Thomson, dass sich aus Carnots Überlegungen zum Wirkungsgrad von Wärmekraft-

maschinen eine universelle Skala ableiten lässt, die unabhängig von den Thermometereigenschaften ist. 1854 schlug er vor, eine Temperatureinheit mit Hilfe des Intervalls zwischen dem absoluten Nullpunkt und einem geeigneten Fixpunkt festzulegen. Erst 100 Jahre später hat die 10. Generalkonferenz für Maß und Gewicht diesen Vorschlag angenommen. Die Temperatureinheit erhielt zu Ehren des Physikers den Namen „Grad Kelvin“ (°K). Seit 1968 heißt sie einfach „Kelvin“ mit dem Symbol K. Die Einheit „Grad Celsius“ wird von der Einheit „Kelvin“ abgeleitet.

1852 entdeckte Thomson zusammen mit seinem Freund James Prescott Joule die Abkühlung von Gasen bei gedrosselter Entspannung. Dieser Joule-Thomson-Effekt wird beim Lindeschen Verfahren zur Gasverflüssigung und in der gesamten Kältetechnik sehr erfolgreich angewendet.

Ein weiteres großes Arbeitsgebiet des Gelehrten war die Theorie elektrischer Schwingungen. 1853 formulierte er die Bedingungen für das Zustandekommen solcher Schwingungen sowie die nach ihm benannte Schwingungsformel. Durch seine Arbeiten zur Ausbreitung von elektrischen Impulsen in Kabeln kam Thomson mit der schnell wachsenden Telegrafentechnik in Verbindung. Er wurde wissenschaftlicher Berater der 1854 gegründeten Atlantic Telegraph Company, deren Ziel es war, ein Transatlantikkabel zwischen Europa und Amerika zu verlegen. Nach mehreren missglückten Versuchen konnte im Jahr 1866 unter seiner Leitung eine stabile Verbindung zwischen Irland und Neufundland hergestellt werden. Als Kabelleger wurde das seinerzeit größte Schiff der Welt, die 210 m lange „Great Eastern“ eingesetzt. Für den Dauerbetrieb entwickelte Thomson einen äußerst empfindlichen Schreibtelegraphen, den sog. Heberschreiber, mit dem der Telegrafverkehr über den Atlantik erst rentabel gestaltet werden konnte.

Durch die genannten und viele weitere Arbeiten genoss der Gelehrte in Großbritannien ein Ansehen, das dem von Helmholtz in Deutschland vergleichbar war. Er wurde bereits 1851 in die Royal Society

of London gewählt, deren Präsident er von 1890 bis 1895 war. Für sein Gesamtwerk wurde er 1892 in den Adelsstand erhoben und mit einem Sitz im Oberhaus ausgezeichnet. Den Namen Lord Kelvin of Largs wählte der Physiker nach dem Flüsschen

Kelvin, das seinen Wohnort Largs durchfließt und bei Glasgow in den Clyde mündet. Seine letzte Ruhestätte fand er in der Westminster Abbey in London neben dem Grab seines berühmten Kollegen Isaac Newton.

AUTORENVERZEICHNIS

Dipl.-Ing Stephan Hloucal

(Regierungsdirektor a.D.)

studierte von 1972 bis 1976 Informationstechnik und Theoretische Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Ilmenau. Von 1976 bis 1990 war er im FWE tätig und beschäftigte sich mit elektronischer Messtechnik im Halbleiterbauelementprüffeld, im Messgerätewerk. Von 1987 bis 1991 lehrte er nebenberuflich als Dozent an der Ingenieurschule Eisleben Mess- und Prüftechnologie. Von 1990 bis 2006 war er Beamter in der Thüringer Staatskanzlei und dem Thüringer Kultusministerium. Ab 2006 berufliche Selbstständigkeit im Bereich Erneuerbarer Energien und Speichertechnologien. Seit 1990 ist er Vorsitzender des Thüringer Museums für Elektrotechnik e. V.

Dipl.-Ing. (FH) Walter Schossig

war nach dem Studium an der Ingenieurschule für Elektroenergie Zittau Elektroingenieur im Kraftwerk Bleicherode, danach Ing. für Technik und Netze und ab 1967 bis zum Eintritt in den Vorruhestand Ing. für Relaischutz bei der TEAG Thüringer Energie AG in Erfurt. Er arbeitete im VDEW-AA „Relais- und Schutztechnik“, im Normenausschuss DKE K434 „Messrelais und Schutzrichtungen“ und im Bayernwerk-AK „Schutzeinrichtungen“ mit; ist heute noch aktiv im VDE-AK „Mittelspannungsschutz“. Er ist seit 2000 Vorstandsmitglied beim VDE Thüringen, ist Mitglied im VDE-Ausschuss Geschichte der Elektrotechnik/Elektronik, Mitglied im Thüringer Museum für Elektrotechnik und seit 1997 Mitglied im AK Stromgeschichte Thüringens der TEAG; schreibt an der „Chronik der Geschichte der Elektroenergieversorgung mit Schwerpunkt Schutz- und Leittechnik“.

Dipl.-Ing. (FH) Josef Lorenz

war von 1949 bis 1990 im VEB Funkwerk Erfurt beschäftigt. Zunächst als Elektromonteur. 1956 begann er ein Abendstudium an der Ingenieurschule Mittweida zum Ingenieur für Funkgerätebau, das er 1962 erfolgreich abschloss. Im FWE war er in verschiedenen Abteilungen beschäftigt: Zentrallaboratorium für Empfängerrohren (ZLE), Internationale Zusammenarbeit, TKO, Messmittelüberwachung.

Dr. Peter Glatz

studierte von 1952 bis 1956 Physik und Mathematik an der Universität Jena. Nach einer mehrjährigen Tätigkeit als Fachlehrer in Freiberg/Sa. und Sondershausen ab 1960 Mitarbeit im Bereich Physik des PI Erfurt, der späteren Pädagogischen Hochschule Erfurt. 1975 Promotion an der PH Potsdam mit einer Arbeit zur historischen Entwicklung der physikalischen Einheiten und Einheitensysteme. Ab 1987 Hochschuldozent für Geschichte der Physik an der PH Erfurt, ab 1998 einige Jahre Gastdozent an der TU Ilmenau. Er ist Gründungsmitglied des Thüringer Museums für Elektrotechnik e.V. und seit 1997 Mitglied im Arbeitskreis Stromgeschichte Thüringens der TEAG. Beteiligung am Aufbau des historischen Archivs der TEAG.

Bildquellen

Bilder S. 4, 5, 7, 8: Archiv des Thüringer Museums für Elektrotechnik

Bild S. 6 o. l.: Deutsches Museum München

Bilder S. 6 u. l., m.: Walter Schossig, Gotha

Impressum

Herausgeber:

Thüringer Museum für Elektrotechnik e. V.
(Der Newsletter erscheint zweimal jährlich ausschließlich in elektronischer Form.)

Vi.S.d.P.:

Stephan Hloucal

Redaktion:

Matthias Wenzel, Stephan Hloucal

Anschrift: Thüringer Museum für
Elektrotechnik e. V., Hohe Str. 24, D-99094 Erfurt
www.elektromuseum.de

Mail: info@elektromuseum.de

Facebook: Thüringer Museum für Elektrotechnik

Twitter: ElektromuseumEF

Instagram: [elektromuseum](https://www.instagram.com/elektromuseum)

Fon: 0176 44445822

Bank: IBAN DE87820510000130084298
BIC HELADEF1WEM
Finanzamt Erfurt 151/141/18963
Amtsgericht Erfurt VR160490

Haftungsausschluss:

Herausgeber und Redaktion übernehmen keine Forderungen, die aus Rechten Dritter zu einzelnen Beiträgen entstehen. Für unverlangt eingesandte Texte, Fotos und Materialien wird keine Haftung übernommen.

Der Newsletter und alle in ihm enthaltende Beiträge, Fotos und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung der Autoren, oder der Rechteinhaber bzw. der Redaktion unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen jeder Art, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

© Thüringer Museum für Elektrotechnik e. V., bei den Autoren und Fotografen 2017. Falls nicht anders vermerkt, liegen die Nutzungsrechte an den Fotos beim Thüringer Museum für Elektrotechnik e. V.

Wenn Sie uns on.line nicht mehr empfangen möchten, informieren Sie uns bitte per E-Mail.