

Vorwort

Stephan Hloucal, Erfurt

Das Jahr 2020 neigt sich dem Ende und es wird uns wegen der Covid-19-Seuche wohl dauerhaft in Erinnerung bleiben. Kontaktbeschränkungen, geschlossene öffentliche Einrichtungen, Museen und Archive hatten und haben auch auf unsere Arbeit einen erheblichen Einfluss. Auch wenn wir in diesem Jahr Weihnachten anders feiern werden müssen, als gewohnt, so sollten wir aber auch darin Chancen sehen. Dabei geht es nicht um ein Ausweichen in virtuelle Welten, was sicher auch interessant sein kann, sondern um Innehalten, persönlich zur Ruhe kommen und sich mal wieder in die Lektüre eines analogen Buches zu vertiefen. Dazu legen wir Ihnen eine neue Ausgabe unseres digitalen ON.LINE-Magazins unter den analogen Weihnachtsbaum und führen Sie in das, mit 4 m² Fläche, kleinste Elektro- und Heimatmuseum der Welt. Wir erinnern an 125 Jahre Entdeckung der Röntgenstrahlen, feiern den 100. Jahrestag der Inbetriebnahme des Wisenta-Spitzenkraftwerks, stellen interessante Bücher vor und würdigen das Wirken des großen Physikers und Wissenschaftlers, Prof. Dr. Heinrich Barkhausen, der an der Technischen Hochschule (Universität) Dresden die „Schwachstromtechnik“ begründete, auf deren Basis auch wichtige Kapitel der Thüringer Wirtschafts- und Industriegeschichte geschrieben wurden.

Nun wünschen wir Ihnen eine frohe und gesegnete Weihnachtszeit, sowie Gesundheit und Lebensfreude für das Neue Jahr, 2021. Bleiben Sie gesund, schützen Sie sich vor dem unheimlichen Corona-Virus und schützen Sie auch andere!



Strom-Werbung auf der Titelseite des Nachrichtenblattes der Überlandzentrale Langenberg, 1929

Inhalt

- Vorwort
- Aktuelles
- Aus aktuellem Anlass
- Historisches
- Autorenverzeichnis, Quellen, Copyrights, Impressum

„ON.LINE“

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

Wir haben mit der ON.LINE 1.2017 den modernen on.line-Weg eingeschlagen, wollen uns mit der nunmehr 8. Ausgabe ON.LINE weiter zusammenschalten, bieten eine (Leitung) Verbindung zum fachlichen Austausch an, informieren und wünschen uns Ihren Anschluss.

Wir freuen uns über Ihre Rückkopplung.

Folgen Sie uns



Das ON.LINE 8.2020 wurde erstellt mit freundlicher Unterstützung der TEAG Thüringer Energie AG, Erfurt und der SWE Energie GmbH, Erfurt.

AKTUELLES

Stephan Hloucal, Erfurt

Die in Arbeit befindliche Wanderausstellung „100 Jahre Öffentlicher Rundfunk in Deutschland“, ist wegen der Covid-19-Seuche in zeitlichen Verzug gekommen. Ursprünglich sollte im Sommer die Eröffnung im MDR-Landesfunkhaus in Erfurt stattfinden. Dieses ist jedoch Corona bedingt für die Öffentlichkeit bis auf Weiteres nicht mehr zugänglich. Für die Ausstellung haben wir Förderzusagen aus der Thüringer Staatskanzlei und von der Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens e.V. erhalten. Außerdem wird uns die Klassikstiftung Weimar nicht mehr benötigte Vitrinen dafür zur Verfügung stellen. Da im Landesfunkhaus nur ein schmales Zeitfenster für die Ausstellung vorgesehen ist, können wir uns lebhaft vorstellen, dass die Ausstellung dann im Rahmen der Bundesgartenschau, BUGA 2021, in der Defensionskaserne auf dem Petersberg, auch internationale Beachtung erfahren könnte.

Auch der 30. Jahrestag unserer Vereinsgründung steht im Zeichen der Covid-19-Seuche, sodass eine öffentliche Feier wegen der damit verbundenen Kontaktbeschränkungen auf noch unbestimmte Zeit verschoben werden musste. Die Gründungsversammlung fand am 15. September 1990, in der Kinder- und Jugendbibliothek, in der Erfurter Marktstraße statt, zu der sich etwa 25 Personen eingefunden hatten. Die Satzung wurde diskutiert und beschlossen, sowie ein Vorstand gewählt. Das war der formale Gründungsakt, der wenig später notariell beglaubigt und ins Vereinsregister eingetragen wurde.

Kleine Anmerkung: Erst vor Kurzem erfuhr ich von einem Gründungsmitglied, dass er am Tag danach Besuch von einem Mitarbeiter des Amtes für nationale Sicherheit (NASI), einer damals schon illegalen Nachfolgeorganisation des bereits aufgelösten Ministeriums für Staatssicherheit der DDR (STASI) bekam, der neugierig wissen wollte, was denn bei der Veranstaltung so los war?! Bereits zwei Wochen später, an dem Wochenende der Wiedervereinigung Deutschlands, am 3. Oktober 1990, war der Verein mit einer improvisierten Ausstellung auf der Elektrotechnikfachmesse, efa 90, auf dem Gelände der IGA-Erfurt präsent, welche der ZVEI, Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., veranstaltete. In der ersten Ausgabe unseres Magazins, ON.LINE 01-2017, ist auf den Seiten 3 bis 5 mehr zu unserer Vereinsgeschichte nachzulesen, sodass hier auf weitere Ausführungen verzichtet wird.

Die Historische Kommission für Thüringen und die Thüringer Staatskanzlei haben uns in diesem Jahr den „Landesgeschichtlichen Preis für Industriekultur“ in der Kategorie III zuerkannt. Damit soll, „neben den eingereichten Publikationen“ auch „die Gesamtheit der in den letzten Jahren in ehrenamtlicher Tätigkeit geleistete Arbeit, gewürdigt werden.“ Unsere Freude darüber ist sehr groß, zumal das eine wichtige Auszeichnung und Ansporn zu weiteren Forschungsarbeiten, ist. An der Ausschreibung hatten wir uns zum ersten Mal beteiligt. Neben einem Beitrag von Gerhard Roleder zur „Geschichte der Empfängeröhren in Thüringen“, hatten wir der wissenschaftlichen Fachjury sechs Beiträge zur Thüringer



Einige aktive Vereinsmitglieder im Sommer 2015, Foto: Thüringer Museum für Elektrotechnik e.V.

Industriegeschichte aus den ersten Ausgaben des ON.LINE-Magazins vorgeschlagen, z.B. „Midgard Leuchten - 100 Jahre lenkbares Licht“, von Matthias Wenzel, und „25 Jahre Elektrische Wiedervereinigung Deutschlands“, von Walter Schossig, um nur zwei zu nennen. An dem Wettbewerb hatten sich mehr als 10 Personen/Institutionen aus Thüringen beteiligt. Wir freuen uns, dass der Arbeitskreis Stromgeschichte bei der TEAG Thüringer Energie AG, mit dem wir fachlich sehr eng verbunden sind, ebenso für die Gesamtheit der in letzten Jahren in ehrenamtlicher Tätigkeit geleisteten Arbeit und explizit mit einer Publikation zur Thüringer Gasgeschichte von Rainer Martick ausgezeichnet wurde, auch unter den Preisträgern ist. Von der öffentlichen Preisverleihung, die im kommenden Jahr stattfinden wird, werden wir berichten. Selbstverständlich beteiligen wir uns auch an einer möglichen neuen Ausschreibungsrunde des Landesgeschichtlichen Preises für Industriekultur. Zu verschiedenen Themen laufen bereits Quellenrecherchen.

Die Corona-Seuche zwingt uns bei der weiteren Erschließung der Sammlungen im Depot bestimmte hygienische Maßnahmen umzusetzen. Da wir das aus eigener finanzieller Kraft nicht leisten können, haben wir Fördermittel aus dem Bundesförderprogramm „Neustart Kultur“, für die „Umsetzung Corona bedingter Hygienemaßnahmen im Depot, durch Einbau von Sanitär-, Heizungs-, Lüftungs- und Desinfektionstechnik“, beantragt. Nur so kann unter den verschärften Hygieneregeln unsere Arbeitsfähigkeit langfristig gesichert und auch entscheidend verbessert werden. Immerhin fördert der Bund diese Maßnahme mit 90% der Investitionskosten. Für den verbleibenden Eigenanteil von 10% suchen wir noch einen Sponsor.

Die Arbeit mit Zeitzeugen konnte wegen der Corona bedingten Kontaktbeschränkungen in diesem Jahr nicht fortgeführt werden. Auch ein geplantes Treffen der Teilnehmer am Netzwerk Industriekultur Thüringen kam aus diesem Grunde nicht zustande. Wir hoffen, dass wir diese wichtige Arbeit im nächsten Jahr fortsetzen können.

Ausstellung

Da wir nicht über Räume für Dauerausstellungen verfügen, gestalteten wir schon seit einigen Jahren gemeinsam mit der TEAG Thüringer Energie AG (TEAG) thematische Ausstellungen, die zu bestimmten Jubiläen oder Anlässen an verschiedenen Orten in Thüringen zu sehen waren (sind). Für das „Kleinste Elektro- und Heimatmuseum der Welt“ im Ortsteil Döhlau der Gemeinde Frankenblick, was in der vorletzten Dezember-Woche 2020 - leider Corona bedingt nur „im Stillen“ eröffnet wurde - stellten wir Exponate für die Ausstellung zur Verfügung.



Das „Kleinste Elektro- und Heimatmuseum der Welt“,
Foto: Artus.Atelier, Erfurt

Auf knapp vier Quadratmetern wird in der ehem. Turmstation der TEAG die Geschichte der Elektrifizierung von Döhlau und seiner Umgebung beschrieben. Hörstationen lassen Ortsgeschichte zu Wort kommen - natürlich im Dialekt mit Übersetzung. Der Besucher kann sich mit etwas Einsatz sogar als Betriebsmonteur betätigen und mit dem noch vorhandenen Leistungsschalter den Ort „schwarz“ schalten.

Von der ersten Idee vor etwa drei Jahren bis zur Eröffnung ist in und an dem Gebäude der Turmstation viel geschehen - von der äußeren Gestaltung durch die TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG über das Pflastern des Umfelds durch die Frankenblicker Bauhof-Mitarbeiter, die Ausstellungsgestaltung durch die Erfurter Agentur Artus.Atelier bis hin zum Texten und Tonstudioarbeiten durch die Döhlauer selbst. Bei den bürokratischen Angelegenheiten kam die Gemeindeverwaltung zum Zuge. Um die Betreuung kümmern sich nun einige Döhlauer im Ehrenamt. Und es geht weiter: BUND und Naturpark Thüringer Wald wollen den Besuchern weitere Informationen liefern. Über das Errichten einer E-Bike-Ladestation am vorbeiführenden Rad-Wanderweg wird intensiv nachgedacht.



Einblick in die Ausstellung, Foto: Artus.Atelier, Erfurt

So speziell dieses kleine Museum ist, war auch der Gründer des Döhlauer E-Werkes vor über einhundert Jahren. August Keßler (1874–1951) war wie sein Vater schon Bauer und Gastwirt und blieb das auch zeitlebens. Er besuchte um die Jahrhundertwende nebenbei das Hildburghäuser Technikum (Eröffnung 1. Oktober 1878), um sich Grundlagen der Elektrotechnik und Kenntnisse über den Betrieb eines E-Werks anzueignen. Ab etwa 1906 erzeugte er dann am den Ort durchfließenden Flüsschen Effelder mit einem Wasserrad 120-V-Gleichstrom für den eigenen Bedarf (seinen Hofes und der Gastwirtschaft) sowie für einige andere Häuser im Ort. Bis 1954/55 kam dabei auch eine Batterieanlage zum Einsatz. Ab 1912 war er dann in dem Ein-Mann-Betrieb Techniker, Kaufmann und Servicedienstleister und versorgte aus seinem dann neu errichteten E-Werk über 3-kV-Drehstrom den ersten Nachbarort (Roth), später dann vier weitere (Weißenbrunn v. d. Wald in Bayern, Allmerswind, Rückerswind und Korberoth. Lediglich für das Aufstellen der Masten und Trafostationen holte er sich Unterstützung. Die Trafostation in Rückerswind (errichtet 1919) wurde als Zeugnis der Elektrifizierung vor einigen Jahren unter Denkmalschutz gestellt. Das 1955 stillgelegte E-Werk, zuletzt als Gewerbebetrieb und Wohnhaus genutzt, wurde wegen seiner Nähe zur innerdeutschen Grenze Mitte der 1970er Jahre von den DDR-Behörden abgerissen.

Als Kuriosum aus heutiger Sicht kann die geplante Kleinspannung für Weißenbrunn v. d. Wald gesehen werden. Für die Elektrifizierung des Ortes war der Baubeschreibung vom April 1911 zu entnehmen: „Die Leitung (von Döhlau nach Weißenbrunn d.R.) wird eine Hochspannungsleitung mit 3.000 V Spannung. Die Masten werden soweit mir möglich auf die Grundstücksgrenzen gesetzt ... Als Transformator ist ein 10-kW-Transformator vorgesehen und soll dieser auf 3 oder 4 fest miteinander verankerten Masten angebracht werden. Das Ortsnetz soll mit 440 Volt Spannung ausgebaut werden, wozu dann für Lichtzwecke die Kleintransformatoren oder Reduktoren in Anwendung kommen, die die Spannung auf 14 V transformieren um den Consumenten die billigen, haltbaren, niedervoltigen Metallfadenlampen zu ver-

schaffen ...“ In der Genehmigungsbeantragung der Elektrifizierung etwa ein Jahr später ist davon nichts mehr zu lesen: „Die Hochspannungsleitungen von der Grenze (Straße: Coburg–Schalkau) ist 3 drähtig und führt Drehstrom 3000 V. Spannung, Querschnitt jedes Drahtes 10 qmm aus hart gezogenem Kupfer. Die Niederspannungsleitung oder das Ortsnetz ist eine 4fach mit geerdetem Nullleiter, so daß an den Motoren eine Spannung von 220 Volt und an den Lampen eine solche von 127 Volt ansteht.“

Öffnungszeiten:

Besichtigung nach telefonischer Anmeldung:
03 67 66-20142 oder 01 51-12743612
Standort: 96528 Frankenblick, OT Döhlau,
Ortsausgang Richtung Rückerswind rechts,
Alte Trafostation

Buchvorstellung

Wissenschaftler und Ingenieure der TU-Ilmenau leisteten Aufbauarbeit *Stephan Hloucal, Erfurt*

Anlässlich des 30. Jahrestages der Wiedervereinigung Deutschlands verdient ein etwas außergewöhnliches Buch besondere Beachtung: „Wie Wissenschaftler und Absolventen der technischen Universität Ilmenau ihre Heimat neu aufbauten – und was sie dabei erlebt haben“, lautet der Titel, des von der Universitätsgesellschaft Ilmenau – Freunde, Förderer, Alumni e.V. herausgegebenen Buches. Darin erzählen 21 Absolventen der Technischen Hochschule Ilmenau, der heutigen Technischen Universität Ilmenau, wie die „Friedliche Revolution“ 1989 ihren Lebensweg veränderte. Retrospektiv berichten sie, in ganz persönlicher Weise, über ihre Motivation, ihre Erfolge und Enttäuschungen. Die historisch einmalige gesellschaftspolitische Situation der Jahre 1989/1990 brachte es mit sich, dass Ingenieure, Techniker und Wissenschaftler in der Politik und den öffentlichen Verwaltungen, Verantwortung übernahmen, beim Aufbau demokratischer Strukturen mitwirkten und Neues gestalteten. Zur Mitwirkung an dem Buchprojekt hatte Frau Prof. Dr.-Ing. Dagmar Schipanski, frühere



Rektorin der TU Ilmenau, Präsidentin des Thüringer Landtags und Thüringer Wissenschaftsministerin, ehemalige Minister, Staatssekretäre, Abgeordnete, Landräte, Bürgermeister, Beigeordnete und Mitarbeiter von Ministerien, eingeladen. Durch ihre wissenschaftlich-technische Ausbildung waren sie in spezieller Weise darin geschult, problem-

und lösungsorientiert zu arbeiten. Noch nie in der deutschen Geschichte sind so viele Ingenieure und Wissenschaftler in die Politik gegangen und haben sie nachhaltig geprägt. Sie haben Beachtliches erreicht - von ihren Erfahrungen und Leistungen kann das vereinte Deutschland bis heute profitieren.

Das Buch, an dem auch der Autor dieses Beitrags mitgeschrieben hat, kann im Buchhandel oder über folgenden Bezugsmöglichkeiten erworben werden: <https://www.tu-ilmenau.de/universitaetsgesellschaft/> und https://www.amazon.de/dp/B08KH7PCJB#reader_B08KH7PCJB.

ISBN 978-3-943433-04-3

Preis: 10,- €

Buchbesprechung

„Energieströme als Nahrung für den Stadtorganismus“. Zur Energiegeschichte der Stadt Weimar

Dr. Glatz, Erfurt

Einen sehr interessanten und systematisch dargestellten Beitrag zur Thüringer Energiegeschichte hat 2016 die Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH mit den beiden Bänden „Energie in Weimar“ vorgelegt. Während im Band 1 die Energiegeschichte der Stadt vom Mittelalter bis in die neue Zeit beschrieben ist, widmet sich Band 2 der 25-jährigen Entwicklung der Stadtwerke Weimar ab 1991. Im Geleitwort betont der Oberbürgermeister der Stadt Weimar, dass dieses Buch eine wichtige Bereicherung für unser Verständnis des Zusammenhangs zwischen der Stadtentwicklung und ihrer Kulturgeschichte darstelle.

Der beauftragte Herausgeber für den Band 1, Axel Stefek, schreibt in dem einführenden Abschnitt, dass sich für viele Menschen heute das Thema Energie zuerst mit dem elektrischen Strom verbinde. Das Anliegen des Buches sei es jedoch, an vielen Beispielen zu zeigen, dass - auch für die Stadt Weimar - die „Energiegeschichte“ nicht erst im 19. Jahrhundert begann, sondern bis in die Anfänge der Besiedlung zurückreiche. Er übernimmt dabei aus der Literatur das Bild von den in eine Stadt fließenden „Energieströmen“,

die die „Nahrung für den Stadtorganismus“ sind. Der Band 1 ist in elf Hauptkapitel und fünf kulturhistorische Exkurse gegliedert. Die ersten fünf Kapitel bilden den Teil I mit der Überschrift „Energie aus der Natur“. Hier wird an vielen Beispielen aus der Stadtgeschichte die Bedeutung der Primärenergieträger Holz (Wald als Wirtschaftsfaktor, Holzhandel), Muskelkraft (Menschen und Tiere als Energieressource, Rolle des Pferdes), Wasser (Mühlen als vorindustrielle Kraftwerke, Wasserrechte), Wind (Windmühlen und Windkraftwerke) und Kohle („Brennende Steine“ als alternatives Heizmaterial, Aufbau von Eisenbahnnetzen) veranschaulicht. Eine interessante Zahl wird mit dem Hinweis genannt, dass bis in das 18. Jahrhundert die Muskelkraftnutzung immer noch etwa 85% der gesamten genutzten Energie ausmacht. Auf einen Beitrag zum Primärenergieträger Erdöl wird leider verzichtet. Diese Lücke ist auch in der Literatur zur Thüringer Energiegeschichte insgesamt spürbar.

Drei weitere Kapitel bilden den Teil II mit dem Thema „Stadtversorgung aus Energiefabriken“. In diesen wird dargestellt, welche Rolle die Sekundärenergieträger (Stadt-)Gas, elektrischer Strom und schließlich auch Fernwärme beim Wachsen der Stadt gespielt haben. Ihnen ist gemeinsam, dass sie jeweils von einem zentralen Ort, dem „Kraftwerk“, über Leitungsnetze (Drähte oder Rohre) an die Anwender im „Stadtorganismus“ gelangen. Die ständige Ausweitung dieses Systems aus Gas-, Elektrizitäts- und später auch Heizwerken, hier „Energiefabriken“ genannt, sowie auch der verzweigten Leitungsnetze wird mit vielen technischen Dokumenten aus der Weimarer Stadtgeschichte belegt.

Die drei letzten Kapitel bilden den Teil III, der mit „Energie für den Stadtorganismus“ überschrieben ist. Hier bemühen sich die Autoren um die Darstellung der historischen Veränderungen in den Anwendungsbereichen Licht (vom Sonnenlicht zur künstlichen Beleuchtung in Wohnungen, im öffentlichen Raum und in Werkstätten), Wärme (Heizen, Aufbereiten von Lebensmitteln, technologische Anwendungen) sowie Kraft (von einfachen Mechanismen zu komplizierten Maschinen). Auch für die Stadt Weimar gilt, dass die Technik der Energieumsetzungen von den Anfängen bis zur Anwendung in unserem modernen Alltag eine lange historische Entwicklung durchlaufen hat.

Das wird mit vielen Beispielen belegt, z.B. an den Fortschritten der Stadtbeleuchtung oder an dem zeitweilig parallelen Einsatz von Dampfmaschinen, Elektro- und Verbrennungsmotoren.

Eingestreut in die systematische Darstellung sind kulturgeschichtliche Exkurse, die interessante Seitenblicke gestatten: Über die Neandertaler von Weimar (Feuernutzung), den Großherzog Carl Alexander (Vermittler zwischen Kulturtradition und Modernisierung), das KZ Buchenwald (dunkler Abschnitt in der Geschichte der Stadt, Zwangsarbeit, aber auch Energieträger), das Goethehaus (Licht und Wärme im Haushalt Goethes) und Goethes naturphilosophische Ansichten zum Energie-Begriff.

Die Autoren des Buches haben unterschiedliche berufliche Hintergründe. Sie sind Historiker, Kultur- und Kunsthistoriker, Denkmalpfleger, Ingenieure und haben aus vielen Quellen Material zusammengetragen, das sich unter der Leitung des Herausgebers zu einem „historischen Mosaik der Energiegeschichte Weimars“ fügt. Das Buch ist reich illustriert und fällt durch eine äußerst gediegene Gestaltung auf. Ein ausführlicher Anhang enthält ein Orts- und Sachregister sowie ein Personen- und Firmenregister. Das Literaturverzeichnis regt zum weiteren Studieren an.

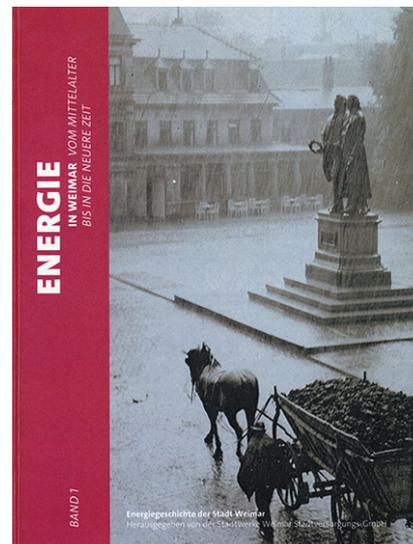
Der Band 2 widmet sich der Energiegeschichte der Stadt nach der Wiedervereinigung. Dazu wurde bei vielen aktiven und ehemaligen Mitarbeitern Material gesammelt. Es wurden technische und wirtschaftliche Daten gelistet, Dokumente aus Archiven und Presseveröffentlichungen zusammengestellt und Fotos gesichtet. Die Redaktionsleitung hat der erfahrene Redakteur und Autor Hans Carl Meister, Frankfurt, übernommen. Das Buch ist in Zeitabschnitte eingeteilt, denen jeweils ein Blick in das politische Zeitgeschehen vorangestellt ist.

Aus der Vielzahl der für Weimar relevanten Ereignisse seien hier nur wenige Beispiele genannt:

- 1. Oktober 1991 Gründung der Stadtwerke Weimar
- August 1999 WeimarStrom als „Bollwerk“ gegen die auswärtigen Wettbewerber nach Öffnung des Energiemarktes
- Mai 2001 WeimarGas
- April 2002 Bildung einer Holding: Stadtwirtschaft Weimar GmbH vereinigt die Verkehrsbetriebe, die Stadtentsorgung und die Stadtwerke
- 2005 Neues Dienstleistungszentrum Industriestraße 14
- Oktober 2005 Gründung einer eigenen Netzgesellschaft: Energienetze Weimar GmbH & Co. KG (ENWG)

Auf die umfangreichen gegenwärtigen und zukünftigen Aufgaben des Unternehmens weist Geschäftsführer Jörn Otto in einem Ausblick am Ende des Bandes hin. Neben dem Kerngeschäft gehe es um die weitere Digitalisierung der Energiewirtschaft, um die Speicherung von überschüssigem Wind und Sonnenstrom, um Fortschritte bei der Elektromobilität und vieles andere mehr.

Als zusammenfassende Beurteilung der beiden Bände sei ein Hinweis auf einen „alternativen Mai-spaziergang durch Weimar“ gestattet, zu dem die Stadtwerke im Jahr 2001 einluden. Das Motto war: „Nicht nur Goethe, Schiller, Herder, Gropius, Feininger und Van de Velde haben die Stadt geprägt – auch die Stadtwerke legen Spuren“. Dabei ging es darum, einen Blick auf die meist unterirdische Energieinfrastruktur einer ansonsten sehr kulturell geprägten Stadt zu werfen und durch den Hinweis auf Spuren der technischen Vergangenheit (Rohre, Leitungen, Schienen, Mühlen) auch diesen Teil der Geschichte erfahrbar zu machen. Ganz im Sinne des Anliegens der beiden Bände.



Titel von Bd.1 Energie in Weimar, Vom Mittelalter bis in die neuere Zeit, 2016

Energiegeschichte der Stadt Weimar

Band 1: Energie in Weimar. Vom Mittelalter bis in die neue Zeit

Herausgegeben von der Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH durch Axel Stefek
ISBN 978-3-00-053509-3

Band 2: Energie in Weimar. 25 Jahre Stadtwerke

Herausgegeben von der Stadtwerke Weimar Stadtversorgungs-GmbH
ISBN 978-3-00-053508-6
Weimar 2016

AUS AKTUELLEM ANLASS

100 Jahre Wisenta - Spitzenkraftwerk

Stephan Hloucal, Erfurt

Dieses Jubiläum ist zugleich Anlass an einen großen Thüringer Wissenschaftler zu erinnern, der über 30 Jahre lang das Unternehmen Carl Zeiss geprägt hat und als Vater der Saale-Talsperren gilt: Prof. Dr. Rudolf Straubel. Über sein Wirken berichten das Betriebsarchiv der Carl Zeiss AG in Jena und einschlägige zeitgeschichtliche Werke, wie beispielsweise die „Geschichte des Jenaer Zeisswerkes, 1846–1946“. Im Vorwort dieses Buches ist ein Feuilleton-Artikel von Dr. Georg Biedenkapp in der „Frankfurter Zeitung“, vom 17. August 1909, zitiert, in dem dieser beklagt: „Sehr bedauerlich ist, dass, während die Lebensumstände mancher nicht einmal großer Poeten überschwänglich genau erforscht werden, eine historische Forschung über das Leben großer Mechaniker, also erster Kulturpioniere und Umgestalter aller Lebensverhältnisse, kaum existieren. Die Geschichte der Technik und der großen Techniker ist ein noch ganz vernachlässigtes Kapitel, dem auf Kosten der Poeten ruhig etwas mehr Raum, Zeit und Geld gewidmet werden sollte. Und den Anfang sollte man damit machen, dass unter Einschränkung literaturgeschichtlichen Notizenkrams der Physik-Unterricht mit etwas Biographie der großen Mechaniker geschmückt würde.“ [1] Ohne weitere Kommentierung sei dies vorangestellt.

Der Bau von Wasserkraftwerken an der Oberen Saale ist Verdienst des Physikers Prof. Dr. Rudolf Straubel, der von Ernst Abbe 1901 in das Unternehmen Carl Zeiss gerufen wurde, zunächst als wissenschaftlicher Berater der Geschäftsleitung und ab 1903, als Abbe sich aus gesundheitlichen Gründen aus dem Unternehmen zurückzog, als Mitglied der Geschäftsleitung. Prof. Straubel, verzichtete damit auf eine wissenschaftliche Laufbahn an der Universität Jena und widmete sich fortan den unternehmerischen und wissenschaftlichen Belangen in den Werken von Zeiss, Schott & Genossen, sowie in der Carl-Zeiss-Stiftung.



Prof. Dr. Rudolf Straubel
Foto: ZEISS-Archiv

Rudolf Constantin Straubel wurde am 16. Juni 1864 in Kleinschmalkalden im Thüringer Wald geboren und starb am 2. Dezember 1943 in Jena. Wesentliche persönliche Daten sind: Studium der Physik, Mathematik, physikalischen Chemie und Mineralogie, Dr. phil. 1888, Dr. habil. 1894 in Jena, außerordentlicher Professor für Physik an der Universität Jena 1897, Dr. med. h. c. an der Universität

Jena 1913, Dr.-Ing. h. c. an der TH Aachen 1921, Dr. rer. pol. h. c. an der Universität Jena 1930, Bevollmächtigter der Carl-Zeiss-Stiftung ab 1927, Mitglied des Kuratoriums der Physikalisch Technischen Reichsanstalt Berlin 1926, Aufsichtsratsmitglied in der Thüringischen Landeselektrizitätsversorgungs-Aktiengesellschaft (Thüringenwerk) 1923, Mitglied der Leopoldina 1930. Auf Bestreben der Nationalsozialisten musste Straubel am 1. Oktober 1933 aus der Zeiss-Geschäftsleitung ausscheiden, weil er nach der NS-Rassenideologie mit einer Jüdin verheiratet war. [2]

Schon früh erkannte Straubel die Wichtigkeit einer unabhängigen und sauberen Energieversorgung für die feinmechanischen und optischen Werke von Zeiss und Schott. Durch den Ersten Weltkrieg und während der Inflationszeit, kam es immer wieder zu Engpässen bei der Kohleversorgung, zudem musste zunehmend minderwertige Kohle verbrannt werden, was mit einer höheren Luftbelastung durch Ruß und Flugasche verbunden war. Um dies zu minimieren, sollte die Energieerzeugung zunehmend aus Wasserkraft gedeckt werden. Das 1904 in Jena, Am Sandweg, gebaute Dampfkraftwerk wurde zu Minderung der Luftbelastung später aus der Innenstadt auch nach Göschwitz verlagert und die Laufwasserkraftwerke an der Saale in Kunitz und Burgau als erstes für eine saubere Elektrizitätserzeugung herangezogen. Beide von der Carl-Zeiss-Stiftung erworbenen Wasserkraftwerke wurden 1911 in Betrieb genommen.

Im Kraftwerk Burgau leisteten 3 vertikale Kaplan-turbinen, mit je 434 PS, bei einem Nutzgefälle von 2,9 m und einem Schluckvermögen von 40 m³/s, eine Jahresarbeit von etwa 3 Mio. kWh. In Kunitz leisteten zwei vertikale Franzis-Turbinen, mit jeweils 350 PS, bei einem Schluckvermögen von 7,5 m³/s, eine Jahresarbeit von etwa 1 Mio. kWh. Ziel von Straubels Bestrebungen war es aber auch, nicht nur von Kohle unabhängiger zu werden, sondern „im Rahmen der Carl-Zeiss-Stiftung auch die Energieversorgung Thüringens zu fördern und durch die Nettoeinnahmen durch Stromerzeugung zur Erfüllung der Pensionsverpflichtungen die Stiftung unabhängig von Währungsschwankungen zu machen“. [3], [4]



Topografische Karte Wisenta/Saale, Foto: Thüringer Museum für Elektrotechnik e.V.

Erste Pläne zur Nutzung der Wasserkraft an der Wisenta hatte Dipl.-Ing. Karl Seidel, Gera, bereits 1908 in einer Studie vorgelegt. Seidel war selbst von 1919 bis 1920 Vorstandsmitglied des Hydro-Büros, welches 1917 von der Carl-Zeiss-Stiftung unter Leitung von Straubel gegründet worden war. Sonderaufgabe des Hydro-Büros war die Projektierung der wasserwirtschaftlichen Gesamtnutzung der Saale auf thüringischem Gebiet, sowie der Ausbau und der Betrieb von Einzelanlagen. Erste Projekte, waren das Spitzenkraftwerk Wiesenthal und das Kraftwerk Ziegenrück am Conrod-Berg. Die gesamte Projektbearbeitung und Bauausführung oblag dem Hydro-Büro der Carl-Zeiss-Stiftung. [5], [2] Zu diesem Zweck beschloss die Carl-Zeiss-Stiftung, am 30. Dezember 1918, die Absonderung von 3 Millionen Mark aus dem Stiftungsvermögen zu einem besonderen „Schatz zur Förderung der Volkswohlfahrt auf dem Gebiet wasserwirtschaftlicher Bestrebungen – letzterer Begriff in weiterem Umfang gefasst. Die Beschlussfassung über die Verwendung im Einzelnen bleibt vorbehalten. Die Beträge, über die hiermit verfügt wird, sollen, um die Geldflüssigkeit der Finanzen von Carl Zeiss nicht zu beeinträchtigen, aus dem Reservefonds der Stiftung entnommen werden.“ [6]

Zunächst wurden Grundstücke, Gehöfte, Mühlen, Wasser- und Fischereirechte erworben, die für die Wasserkraftnutzung in Anspruch genommen werden sollten. Die Bauwürdigkeit der potenziellen Sperrstelle musste geprüft und Katastervermessungen durchgeführt werden. Wichtig waren auch umfangreiche

Vermessungsarbeiten und es wurden stereophotometrische Aufnahmen vom Areal am Teufelsberg, dem Teufelswehr in der Saale und dem möglichen Einlaufstollen an der Wisenta, angefertigt. Große Aufmerksamkeit wurde den geologischen Untersuchungen gewidmet. Mittels Schürfungen, Bohrungen und geologischen Aufschlüssen, wurde der Baugrund erkundet und dabei auch nach möglichen Bau- und Betonzuschlagsstoffen, gesucht. Außerdem wurden Pegel installiert, die langfristige Aussagen zu den hydrologischen Abflüssen von Saale und Wisenta, ermöglichten. [7], [2]

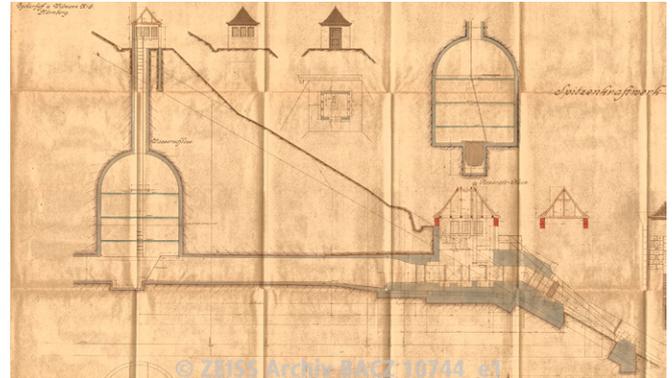
Der Plan war, das kleine Flüsschen Wisenta, welches in der Nähe von Schleiz entspringt, etwa 5 km vor der Einmündung in die Saale bei Walsburg, am Teufelsberg bei Grochwitz aufzustauen, an der sich beide Flüsse in der Luftlinie auf etwa 500 m nähern. Der zwischen beiden Tälern bestehende Höhenunterschied von etwa 55 m sollte für die Wasserkraft genutzt werden. Dazu musste in Höhe des geplanten Stauweihers ein Stollen durch den Teufelsberg getrieben und am rechten Saaleufer ein Krafthaus errichtet werden, bis zu dem eine Stahlrohrleitung das Triebwasser aus dem Druckstollen den Turbinen zuführen konnte. Die hydrologischen Verhältnisse der Wisenta, mit einem Niederschlagseinzugsgebiet von etwa 170 km² und einem mittleren Jahresabfluss von etwa 42 Mio. m³, ließ einen durchschnittlichen Abfluss von etwa 1,26 m³/s für die Wasserkraftnutzung erwarten, wobei ein Katastrophenhochwasser mit 120 m³/s angenommen wurde. Während niederschlagsarmer Perioden kann die Wasserführung allerdings auch bis auf 0,1 m³/s absinken. [2], [8]



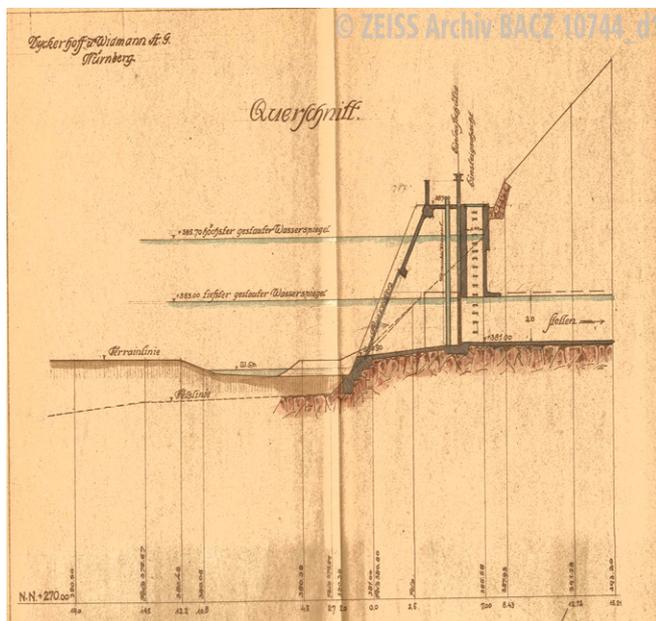
Luftseite des Steinkistenwehres mit Tosbecken, 1920, Foto: Archiv Vattenfall Wasserkraft GmbH

Mit dem Bau des Kraftwerks begann die Firma Dyckerhoff & Widmann A. G., Nürnberg, (D & W), im März 1919. Für den Aufstau der Wisenta hatte man sich aus Zeitgründen für ein leicht und schnell zu errichtendes, 5 m hohes und 100 m langes Steinkistenwehr mit einem Stauziel von 383 m ü. NN entschlossen, zumal damit auch eine größere Anzahl von Arbeitskräften beschäftigt werden konnte.

Eingebaut waren darin ein Fischaufstieg und ein Grundablass von 4,2 m Breite. Der so entstandene Stauweiher umfasste etwa 33.000 m³. Im Sommer 1921 wurden auf die Kopfschwelle noch zwei Holzbalken aufgesetzt, sodass sich der Stau um einen halben Meter, auf 383,5 m ü. NN, erhöhte. Über ein Einlaufbauwerk mit Feinrechen und Absperrschütz wird das Triebwasser über einen 344 m langen, betonierten ovalen Druckstollen, mit 2,70 m² Querschnitt, zum rechtsseitigen Hang an der Saale geleitet.



Schnittzeichnung Druckstollen, Wasserschloss, Apparatehaus, 1920, Foto: ZEISS-Archiv

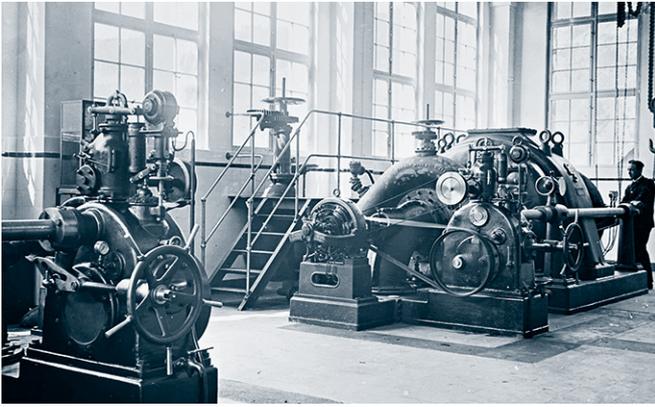


Schnittzeichnung Einlaufbauwerk, 1920, Foto: ZEISS-Archiv

In einem Apparatehaus erfolgt der Übergang zu der 121 m langen übertägigen Druckrohrleitung, die mit einem Durchmesser von 1,25 m, talwärts in einem Verteilerrohr am Krafthaus endet. Die Verankerung der Stahlrohrleitung (Wandstärke 10 mm) erfolgte an einem Betonfixpunkt am Apparatehaus. Ein anschließendes Expansionsstück dient dem Ausgleich temperaturbedingter Längenänderungen. Mittels Drosselklappe kann der Wasserzufluss vom Apparatehaus aus abgesperrt werden. Das untertägige kuppelförmige Wasserschloss, welches notwendig ist, um Druckstöße aufzunehmen, die bei abrupten Lastwechseln an den Turbinen entstehen können, ist mit einem 9 m langen Steigschacht von 1 m Durchmesser zur Entlüftung nach Übertage versehen.

Für den Bau des Druckstollens hatte Dyckerhoff & Widmann (D&W) am 24. Februar 1919 ein Angebot abgegeben, welches am 3. März 1919 den Zuschlag erhielt. Darin war unter anderem festgelegt, dass Ausbruchmaterial vom Stollenbau bei Eignung für Betonierarbeiten verwendet werden durfte. D&W musste auf Güte und Dauerhaftigkeit seiner Arbeiten eine dreijährige Haftpflicht gewähren. Als Haftungssumme für die volle Dauer der Haftung, wurden 5% der Abrechnungssumme vom Auftraggeber zurückbehalten. [9]

Während D&W für den gesamten Hoch- und Tiefbau verantwortlich zeichnete, einschließlich der Betonfundamente für die Rohrbahn, das Krafthaus und die anderen baulichen Anlagen, musste Straubel für den Standort geeignete Maschinensätze (Turbine, Generator) beschaffen. Bislang nur mündlichen Überlieferungen zufolge [10], wurde er bei Siemens & Halske A. G. in Berlin fündig, wo zwei Drehstrom-Synchronmaschinen für den Export nach Japan bereitstanden, die wegen kriegsbedingtem Embargo jedoch nicht mehr zur Auslieferung kamen. Das Problem war, dass es sich um Schnellläufer handelte (950 kVA, 10.500 V, 1.000 U/Min.). Bei Wasserkraftanlagen wurden seinerzeit vielpolige, langsam laufende Generatoren, mit entsprechend großem Durchmesser, eingesetzt. Für den Einsatz im Wisenta-Kraftwerk waren diese Elektromaschinen in Tropenausführung zwar etwas überdimensioniert, aber mit der Firma Escher & Wyss Maschinenfabrik Ravensburg (E&W), fand Straubel einen versierten Wasserturbinenbauer, der zu diesen Generatoren „maßgeschneiderte“ Turbinen baute.



Maschine II (heute D) im Betrieb, 1920, Foto: Archiv Vattenfall Wasserkraft GmbH

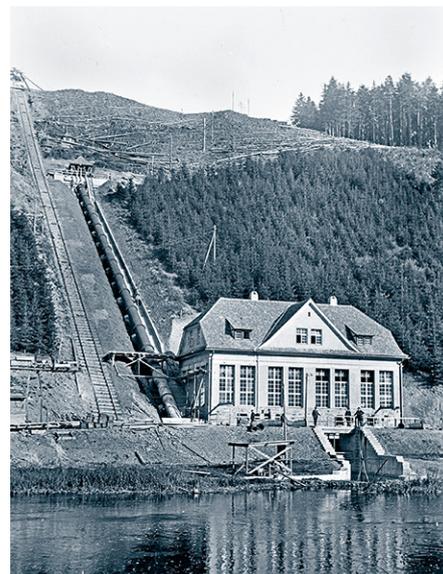
So entstanden zwei identische Hochdruck-Maschinensätze, die aus besagtem Drehstrom-Synchrongenerator und zwei beidseitig an die waagerechte Generatorwelle direkt gekoppelte Franzis-Doppelspiral-turbinen, einschließlich Regeleinrichtung, mit einem Schluckvermögen von insgesamt 1,5 m³/s, bei 1.000 U/Min., bestehen. Ein Getriebe war somit obsolet geworden. Auf Wunsch von Straubel wurde die Maschine zur Bereitstellung des Erregerstroms für den Synchrongenerator, direkt an einer Turbinenwelle, ohne ein zusätzliches Lager, seitlich angebaut. So entstanden zwei kompakte Maschinensätze mit einer Gesamtleistung von 1,2 Megawatt, mit denen Zeiss in Deutschland technisches Neuland betrat. [2]

Die Siemens & Schuckert A.G. lieferte nicht nur die Elektromaschinen, sondern auch alle zugehörigen Schaltanlagen, sowie Steuerungs- und Überstromschutzeinrichtung. Die Eisenwasserbauten realisierte das MAN-Werk Gustavsburg. Die Stahlrohrdruckleitung lieferte die Firma Ferrum A.G. aus Kattowitz. Die Mittelspannungs-Schaltanlagen installierte die AEG, Installations-Büro Erfurt. Zur Bewältigung der Lasten bei der Installation aller Komponenten im Krafthaus wurde von der Firma Zobel + Neumann & Co. aus Schmalkalden ein handbetriebener Portal-Kettenlaufkran mit einer Tragfähigkeit von 12 t geliefert, der heute noch funktionsfähig ist, aber nicht mehr benutzt wird. [8], [4] Die bei E&W am 5. Juli 1919 in Auftrag gegebenen Turbinen, sollten eigentlich im Januar 1920 geliefert werden. Die einzelnen Turbinenteile wurden jedoch erst ab März 1920 bis August 1920 geliefert.

Die große Herausforderung beim Bau des Kraftwerks bestand darin, dass es zur Baustelle am Krafthaus keine geeignete Zuwegung gab, sodass sämtliches Baumaterial, einschließlich aller Teile für die Maschinensätze, Generatoren und elektrische Ausrüstungen, nur über einen Schienen-Schrägaufzug talwärts transportiert werden konnten. Die Zufahrtsstraße am rechten Saaleufer von Walsburg zum Krafthaus wurde erst 1938 gebaut.



Maschine D im Betrieb, 2020, Foto: Thüringer Museum für Elektrotechnik e.V.



Spitzkraftwerk Wiesenthal, 1920, Foto: Archiv Vattenfall Wasserkraft GmbH



Maschine C im Betrieb, 2020, Foto: Thüringer Museum für Elektrotechnik e.V.

Nach einer Rekordbauzeit von 21 Monaten, konnte die Anlage unter Beteiligung von Vertretern aller am Bau beteiligten Firmen, am 8. Dezember 1920, in Betrieb genommen werden. Doch damit begannen auch schon die Probleme, denn bereits am 3. Januar 1921 wurden Mängel an der Schmierung der Lager auf den Generatorböcken festgestellt und E&W angezeigt. Es kam zum Austritt von Öldämpfen und Erwärmung durch ungenügende Eigenschmierung. Man befürchtete sogar Schäden an den Hochspannungswicklungen der Generatoren durch eindringenden Öldunst. E&W besserte natürlich nach, konnte

1933 erfolgte die zweite Ausbaustufe des Wisenta-Kraftwerks, die noch von Straubel geplant worden war. Etwa 250 m unterhalb des Steinkistenwehres wurde eine Betonsperre errichtet. Mit einem Stauziel von 385,7 m ü. NN, vergrößerte sich der Speichereinhalt auf 250.000 m³ (Wochenspeicher).

Wegen seines erzwungenen Ausscheidens aus der Geschäftsführung, war Prof. Straubel nicht mehr zur Kronenfeier, am 2. Dezember 1933, eingeladen worden. Unter Leitung seines Nachfolgers, Dipl.-Ing. August Kotthaus, wurde das Wisenta-Talsperren-Spitzenkraftwerk zur Wasserkraft-Pumpspeichereinrichtung Saale-Wisenta umgebaut. Darüber und über die weiteren Ausbaustufen bis 1965 wird jedoch später zu berichten sein. [8]

Übrigens: 1. Noch heute leisten die beiden Hochdruckmaschinensätze, die vor 100 Jahren in Betrieb gingen und als Technisches Denkmal noch vollständig im Original erhalten sind, zuverlässig ihren Dienst! Bei guter Pflege, werden sie es bestimmt auch in den kommenden 100 Jahren noch tun.

2. In den Archivunterlagen und diversen Literaturstellen sind verschiedene Schreibweisen zu finden: Wisental, Wiesenttal, Wiesenthal, bzw. Wiesental. Die einheitliche Festlegung auf die Schreibweise „Wisenta“ erfolgte erst durch die Thüringer Landesregierung am 3. Juli 1929. [14]

3. Dem interessierten (Weiter)leser seien noch folgende Werke empfohlen, die sich mit den Saale-Talsperren in Thüringen beschäftigen: [15], [16], [17], [18], [19]

An dieser Stelle sei ausdrücklich dem Leiter des Unternehmensarchivs der Carl Zeiss AG, Herrn Dr. Wolfgang Wimmer, für seine Unterstützung bei meinen Archivrecherchen gedankt. Ebenso danken möchte ich der Vattenfall Wasserkraft GmbH für die Fotoerlaubnis und dem ehemaligen Kraftwerksleiter, Herrn Manfred Lucas, für seine fachlich versierte Führung durch die Kraftwerksanlage im Sommer dieses Jahres.



Blick zur Staumauer des Wisenta-Stausees, 2020, Foto: Thüringer Museum für Elektrotechnik e. V.

Quellen:

[1] Geschichte des Jenaer Zeisswerkes 1846-1946, Friedrich Schomerus, Piscator-Verlag Stuttgart, 1952

[2] ZEISS-Archiv BACZ 2958

[3] ZEISS-Archiv BACZ 7792

[4] ZEISS-Archiv BACZ 6602

[5] ZEISS-Archiv BACZ 226

[6] ZEISS-Archiv BACZ 8084

[7] ZEISS-Archiv BACZ 6014

[8] ZEISS-Archiv BACZ 16298

[9] ZEISS-Archiv BACZ 18776

[10] Mündliche Überlieferung, Manfred Lucas, 4. Dezember 2020, Wisenta-Kraftwerksleiter von 1974 bis 1996

[11] ZEISS-Archiv BACZ 3984

[12] ZEISS-Archiv BACZ 6017

[13] ZEISS-Archiv BACZ 22174

[14] Amts- und Nachrichtenblatt für Thüringen, Teil I, Reg. Blatt Nr. 55, Jahrgang 1929

[15] Die Geschichte der Saale-Talsperren (1980-1945), Harald Mittelsdorf, Vopelius-Verlag Jena, 2007

[16] Wasserkraft in Thüringen, Udo Rindelhardt, Verlag Moritz Schäfer, Detmold, 2015

[17] Zur Geschichte der ersten drei Wasserkraftwerke an der oberen Saale, Harald Mittelsdorf, Ziegenrücker Hefte, Nr. 5, Wasserkraftmuseum Ziegenrück, 1986

[18] Talsperren in Thüringen, Autorenkollegium, Thüringer Talsperrenverwaltung, 1993

[19] Pumpspeicherkataster Thüringen - Ergebnisse einer Potenzialanalyse, Stefan Schmid, Lars Schaarschmidt, Peter Bretschneider, Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie, 2012

HISTORISCHES

Entdeckung der Röntgenstrahlung vor 125 Jahren

Gerhard Roleder, Erfurt

Am 8. November 1895 entdeckte der Physiker Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923) die Wirkung von X-Strahlen, wie er sie ursprünglich nannte. In seinem Labor an der Universität Würzburg leuchteten bestimmte Materialien unter dem Einfluss der geheimnisvollen Strahlen. Besonders spannend an diesem Effekt war, dass das Leuchten auch dann noch anhielt, als Röntgen den Erzeuger der Strahlung mit Pappe abdeckte. Als Strahlungsquelle verwendete Röntgen eine Hittorföhre. Dabei handelt es sich um eine Gasentladungsröhre, die von dem Physiker Johann Wilhelm Hittorf (1824–1914) Ende der 1860er Jahre entwickelt wurde. Da zu jener Zeit noch keine hohen Gleichspannungen erzeugt werden konnten, verwendete Röntgen einen elektromechanischen Zerhacker zum Erzeugen von Wechselspannung, die dann mit Hilfe eines Funkeninduktors, in diesem Fall eine nach ihrem Erfinder benannte Rühmkorff-Spule, auf einen hohen Spannungswert transformiert wird. Röntgen erkannte sofort den praktischen Nutzen seiner Entdeckung und beauftragte Thüringer Glasbläser in Gehlberg und in Stützerbach mit der Herstellung der ersten Röhren zur gezielten Erzeugung von X-Strahlen.

Die ab 1896 von Emil Gundelach in Gehlberg und Greiner & Friedrichs in Stützerbach hergestellten Röntgenröhren hatten noch unbeheizte Katoden. Ab 1913 standen Röntgenröhren mit Glühkatoden zur Verfügung, die größere Strahlungsleistungen ermöglichten. Diese Röhren ermöglichten eine voneinander unabhängige Regelung der Härte (Energie/Frequenz) und der Intensität. Eine weitere Verbesserung brachte die Einführung von Drehanoden. Die schnelle Drehbewegung der tellerförmigen Anoden gestatteten höhere Strahlungsintensitäten und ergaben eine längere Lebensdauer der Röntgenröhren.



Nachbau einer Röntgenröhre aus dem Jahr 1896,
Foto: Siemens Healthineers



Wilhelm Conrad Röntgen,
Foto: via Wikipedia,
Autor unbekannt



Modell einer überdimensionalen Röntgenröhre vor dem Glasmuseum
Gehlberg, Foto: G. Roleder

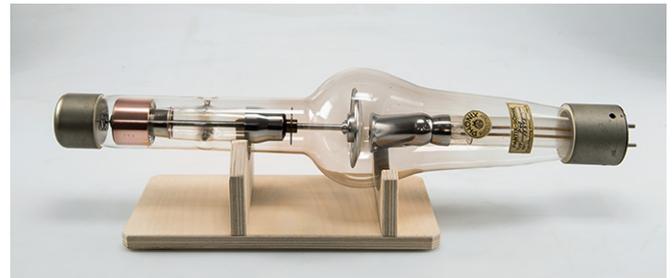
Grundsätzlich ist das Erzeugen von Röntgenstrahlung energieaufwändig. Physikalisch bedingt kann nur etwa ein Prozent der aufgewendeten Energie in Röntgenstrahlung umgewandelt werden. Im elektromagnetischen Spektrum befinden sich die Röntgenstrahlen im Wellenlängenbereich von 10 Nanometer bis etwa 5 Pikometer. Röntgenstrahlen werden in evakuierten Röhren erzeugt. Durch Anlegen einer Hochspannung werden Elektronen von der Katode in Richtung Anode beschleunigt. In der Praxis sind Spannungen von 25 kV bis 600 kV üblich. Bei Annäherung und Auftreffen an der Anode entstehen Bremsstrahlung durch freiwerdende Energie und charakteristische Röntgenstrahlung durch das Herauslagern von Elektronen aus den inneren Atomschalen des Anodenmaterials. Für die Medizintechnik ist hauptsächlich die Bremsstrahlung von Interesse. Röntgenstrahlung hat ionisierende Wirkung. Sie kann Elektronen aus Atomen und Molekülen entfernen. Röntgenstrahlung kann Materie durchdringen und wird dabei unterschiedlich stark geschwächt. Der Grad der Schwächung hängt unter anderem von der Ordnungszahl des jeweiligen Elementes ab. Das in Knochen enthaltene Kalzium mit höherer Ordnungszahl kann besser nachgewiesen werden als Gewebe, das aus Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff besteht. Die organschädigende Wirkung als unerwünschter Nebeneffekt von Röntgenstrahlen wurde erst später entdeckt. Insbesondere die Gefahr einer Kombination aus geringen Strahlungs Dosen in Verbindung mit langen Expositionszeiten wurde lange Zeit unterschätzt.

Wilhelm Conrad Röntgen erhielt im Jahr 1901 als Erster den Nobelpreis für Physik. Das Preisgeld stiftete er der Universität Würzburg. Auf eine Patentierung seiner Entdeckung verzichtete Röntgen bewusst, um eine schnelle Verbreitung der Röntgentechnik zu ermöglichen. Unter seinen Zeitgenossen war Röntgen dafür bekannt, dass er fast ausschließlich nur seine wissenschaftliche Arbeit im Blick hatte. Medienrummel um seine Person mochte er nicht. Die Scheu vor Mitmenschen sehen Biografen als Grund dafür, dass er sich nach der Nobelpreisverleihung anderen Themen zuwandte und die Arbeit an den X-Strahlen nicht weiter vertiefte. Die Bezeichnung Röntgenstrahlen anstelle von X-Strahlen hat sich auch in anderen Sprachen, wie Dänisch, Polnisch, Russisch und Schwedisch durchgesetzt, während im Englischen und Französischen heute noch weiterhin von X-Strahlen die Rede ist.



Röntgenröhre von C.H.F. Müller, Hamburg, „System Philips“; die Prüfkarte ist auf den 24.01. 1930 datiert, Foto: G. Roleder*

Im Jahr 1919 begann die Ungelenk & Kiesewetter oHG in Rudolstadt mit der Serienfertigung von Glühkathoden-Röntgenröhren. Die Firma wurde kurze Zeit später von der Phönix GmbH in Rudolstadt übernommen und entwickelte sich zu einem der führenden Hersteller von Röntgenröhren. Im Jahr 1932 wurde die Phönix AG von der Siemens-Reiniger-Werke AG übernommen. Der Markenname Phönix blieb nach der Enteignung im Jahr 1947 zunächst erhalten. 1961 wurde aus dem VEB Phönix Röntgenröhrenwerk der VEB Röhrenwerk Rudolstadt, was mit einer Änderung des Markennamens in „Rörix“ verbunden war.



Drehanodenröhre Pantix P40, VEB Phönix Röntgenröhrenwerk Rudolstadt (Sammlung Elektromuseum), Foto: G. Roleder



Drehanodenröhre des VEB Röhrenwerk Rudolstadt, Foto: G. Roleder*

Seit 1991 produziert die Siemens Healthcare GmbH in Rudolstadt. Neben medizinischen Anwendungen werden Röntgenstrahlen heute in großem Umfang für Materialuntersuchungen eingesetzt. Das Anwendungsspektrum reicht von Schweißnähten bis zu Kunstgegenständen. Bei der Chipherstellung wird die Röntgen-Lithographie zur Herstellung besonders kleiner Halbleiterstrukturen verwendet.

Im Glasmuseum Gehlberg und im Heimat- und Glasmuseum Stützerbach sind technische Objekte und Dokumente aus der Anfangszeit der Röntgentechnik ausgestellt. Zur Sammlung des Thüringer Museums für Elektrotechnik gehören einige Exemplare historischer Röntgenröhren, wie sie in serienmäßig hergestellten Apparaturen verwendet wurden.



Moderne Röntgenröhre Optitop von Siemens Healthineers für den Einsatz in Radiographie- und Fluoroskopie-Systemen, Foto: Siemens Healthineers

(* Objekte aus der Sammlung des Thüringer Museums für Elektrotechnik, Elektromuseum Erfurt

Heinrich Georg Barkhausen (1881-1956)

Ein Beitrag zur Geschichte der Elektronenröhren

Dr. Peter Glatz, Erfurt

Die Entwicklung einer technischen Disziplin ist immer auch an ihren Lehrbüchern, den großen Standardwerken abzulesen. So haben z. B. Generationen von Nachrichtentechnikern, Elektronikern und auch Radiobastlern ihre Kenntnisse über den Aufbau und die Anwendung von Elektronenröhren aus dem „Barkhausen“ geschöpft, jenem mehrbändigen Werk, das gelegentlich auch die „Röhrenbibel“ genannt wurde. Mit der Erfindung des Transistors in den USA im Jahre 1947 begann die schrittweise Ablösung der Röhre als technisches Bauelement und der Übergang von der klassischen Elektronik zur Mikroelektronik.

Studium und Promotion

Heinrich Georg Barkhausen, am 2. Dezember 1881 als Sohn eines Bremer Landgerichtsdirektors geboren, studierte nach dem Abitur und einem halbjährigen Praktikum im Eisenbahn-Ausbesserungswerk seiner Vaterstadt das Fach Physik in München, Berlin und Göttingen. Im Jahr 1906 promovierte er am Institut für Angewandte Elektrizität der Universität Göttingen bei Hermann Theodor Simon (1870-1918) mit der Arbeit „Das Problem der Schwingungserzeugung mit besonderer Berücksichtigung schneller elektrischer Schwingungen“, einer Thematik, die seit der Entdeckung der elektromagnetischen Wellen durch Heinrich Hertz (1857-1894) im Jahre 1888 in Physik und Technik von besonderer Bedeutung war. [1], [2], [3]

Die Arbeit erschien 1907 unter dem gleichen Titel als Buch und erregte in der Fachwelt sofort Aufsehen. [4] Auf der Grundlage dieser Veröffentlichung entstanden die Kapitel „Schwingende Bewegungen“, „Schwingende Systeme“ und „Schwingungserzeugung“ im „Handwörterbuch der Naturwissenschaften“ (Jena 1913), die – noch einmal überarbeitet – 1932 als Separatdruck unter dem Titel „Einführung in die Schwingungslehre“ erschienen [5].

1907 ging der junge Physiker für vier Jahre als „Wissenschaftlicher Beirat“ in das Entwicklungslabor der Firma Siemens & Halske A.G. nach Berlin, wo er zunehmend einen schärferen Blick für die technische



Anwendung und die technologische Realisierung seiner wissenschaftlichen Ideen erwarb. Ein Ergebnis seiner Studien war die Arbeit „Die elektrische Übertragung von Signalen“, mit der er sich 1910 an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg habilitieren konnte.

H. G. Barkhausen (70 Jahre), 1951,
Foto: ETZ 45

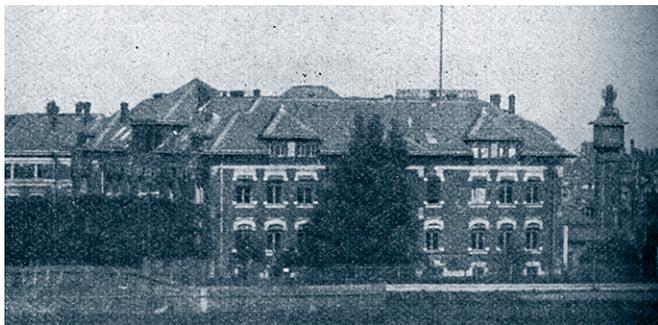
Professor für Schwachstromtechnik

Am 1. April 1911 wurde Barkhausen mit 29 Jahren als außerordentlicher Professor und Direktor eines neu zu schaffenden Instituts für Schwachstromtechnik an die Technische Hochschule Dresden berufen. Später schrieb er dazu einmal: „Das war ... von der Technischen Hochschule Dresden eine außergewöhnlich fortschrittliche Tat, denn die wissenschaftliche Schwachstromtechnik war damals noch in ihrem Anfangsstadium und ihre Lehre beschränkte sich an den Hochschulen auf eine Beschreibung der gewöhnlichen Telefon- und Telegrafenanlagen der deutschen Reichspost“ ([6], S. 248). Ein solches Institut war in dieser Zeit an den deutschen Hochschulen – und wohl auch an Hochschulen anderer Länder – etwas ganz Neues.

Diese gebotene Chance nahm der junge Professor mit der ihm eigenen Energie wahr. Sowohl in der elektrotechnischen Industrie als auch an den Hochschulen war zunächst die Starkstromtechnik (mit den Motoren, Generatoren, Transformatoren, Beleuchtungsanlagen usw.) dominierend, wogegen sich sein, vorwiegend auf Nachrichtenübertragung bezogenes Fach erst durchsetzen musste. Er bot Vorlesungen zu den Grundlagen der drahtgebundenen und drahtlosen Telegrafie und Telefonie, zur elektrischen Messtechnik und zur Theorie der Leitungen an und baute das weltweit erste Praktikum zur Schwachstromtechnik auf. Dabei ging er stets von der Überzeugung aus,

dass es wichtiger ist, die theoretischen Grundlagen und die funktionalen Zusammenhänge von Anlagen zu erkennen als die Bedeutung des Hebels X und der Schraube Y am Gerät der Firma Z.

Einer der ersten Studenten Barkhausens war der Japaner Hidetsuga Yagi (1886-1976), den er 1913 mit Forschungen zu Lichtbogen-Schwingungen betraut hatte. 1924 hat Yagi mit seinen Mitarbeitern in Japan eine spezielle Richtantenne für den Kurzwellen- und UKW-Bereich entwickelt, die als Yagi-Antenne weltweit bekannt wurde. Yagi richtete in den Folgejahren mehrere japanische Institute für elektrische Nachrichtentechnik nach dem Muster des Dresdener Instituts ein und sorgte so für die internationale Ausstrahlung der Barkhausenschen Schule. Immer wieder wurde anerkennend festgestellt, dass die Wiege der japanischen Schwachstromtechnik in Dresden stand. [7]

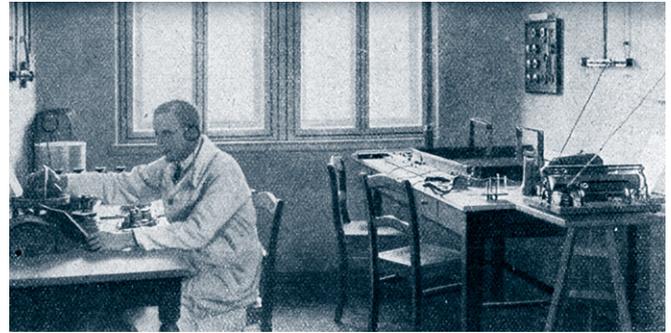


Institutsgebäude für Schwachstromtechnik der TH Dresden, 1924, Foto: ETZ 45

Tätigkeit bei der Marine

Mit Beginn des 1. Weltkriegs im August 1914 wurde Barkhausen „beurlaubt“ und ab 1915 als „wissenschaftlicher Hilfsarbeiter bei der Marineinspektion des Torpedo- und Minenwesens“ in Kiel dienstverpflichtet. Hier arbeitete er u. a. an Problemen der Unterwasser-Schallausbreitung als U-Boot-Nachrichtennittel sowie an der Verstärkung von Telefonströmen. Sehr wichtig war sein Nachweis, dass die im Jahr 1906 von Lee de Forest (1873-1961) und Robert von Lieben (1878-1913) erfundene Dreielektrodenröhre, die Triode, ein für diese gewünschte Verstärkung geeignetes Bauelement ist. Diese und andere Arbeiten regten Barkhausen dazu an, sich in der folgenden Zeit ganz systematisch mit Elektronen-Röhren zu befassen. Mit der nach ihm benannten Röhrgleichung konnte er einen einfachen Zusammenhang zwischen den inneren Kenngrößen einer Röhre darstellen: $S \cdot D \cdot R_i = 1$ (S = Steilheit der Kennlinie, D = Gitter-Durchgriff, R_i = Innenwiderstand der Röhre).

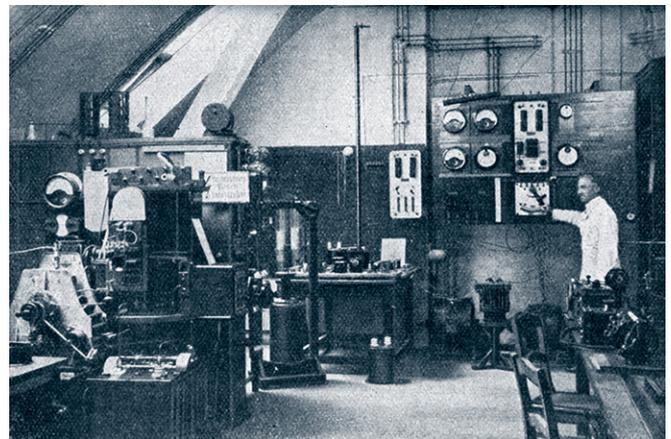
Mit großer Genugtuung konnte der Gelehrte später dazu feststellen: „Eine gewaltige Entwicklung technischer wie wirtschaftlicher Art hat auf dem Gebiet der Nachrichtenübermittlung eingesetzt. Das lang umworbene Problem, das Telefonrelais, die formgetreue Verstärkung schwacher Wechselströme, ist gelöst, durch die Elektronenröhre in einer Weise gelöst, die selbst die kühnsten Hoffnungen erfüllt hat“. [8]



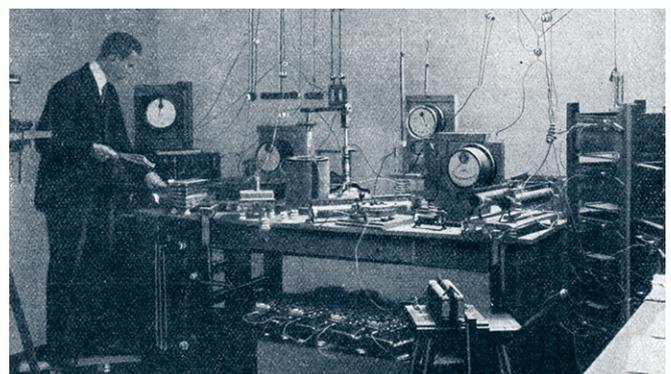
Praktikumsaufgaben im Raum C, 1924, Foto: ETZ 45

Im Jahr 1917 gelangen ihm weitere Entdeckungen, die seinen Namen tragen. Der „Barkhausen-Effekt“ beschreibt Ummagnetisierungssprünge im Eisen und bestätigte damit die Hypothese vom Zustandekommen des Ferromagnetismus. Im gleichen Jahr entdeckte Barkhausen zusammen mit Karl Kurz (1881-1960), der auch als HF-Techniker bei der Marine in Kiel beschäftigt war, die „Barkhausen-Kurz-Schwingungen“, die kürzesten mit Vakuumröhren herstellbaren Wellen, die die Entwicklung der sogenannten Laufzeitröhren einleiteten.

Nach 1920 griff Barkhausen ein Problem der Elektroakustik auf, das ihn auch schon längere Zeit beschäftigte. Statt der einfachen Kennzeichnung der Lautstärke von Schallquellen durch die grobe Unterscheidung „laut“ und „leise“ schlug er als logarithmisches Lautstärkemaß das „Phon“ vor, das später durch die Bewertung in Dezibel (dB) abgelöst wurde. [2]



Poulsen-Generator und 5 kW-Generatoren für 20 bis 80 und 200 bis 800 Hertz im Raum F, 1924, Foto: ETZ 45

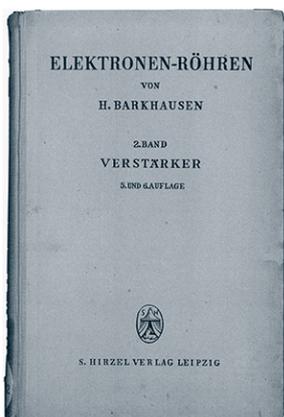


Diplomaufgabe im Raum M, Foto: ETZ 45

Rückkehr an die TU Dresden

Nach dem Krieg kehrte der Gelehrte nach Dresden zurück. Am 1. April 1918 erfolgte die Ernennung zum ordentlichen Professor für Schwachstromtechnik, wodurch sein Berufungsgebiet nun endgültig gleichberechtigt neben die Starkstromtechnik trat. Die weitere technische Entwicklung führte zu einem sprunghaften Anstieg des Bedarfs an qualifizierten Ingenieuren. So hat z.B. der im Oktober 1923 startende öffentliche Rundfunk in Deutschland die Serienfertigung von immer besseren Radiogeräten und damit auch eine Massenproduktion von Elektronenröhren ausgelöst. Begünstigt wurde der schnelle Aufbau von Produktionskapazitäten für solche Röhren dadurch, dass man Teile der Technologie von der Glühlampenherstellung übernehmen konnte.

Hierfür haben neben vielen anderen Veröffentlichungen, vorwiegend aus den Entwicklungslaboratorien von Telefunken und Osram, Barkhausens wissenschaftliche Arbeiten einen wichtigen Vorlauf geschaffen. Nachdem er in den Jahren 1919 bis 1921 in drei Teilen Veröffentlichungen über „Die Vakuumröhre und ihre technischen Anwendungen“ vorgelegt hatte, erschienen diese 1923 zusammengefasst als Buch mit dem Titel „Elektronen-Röhren“. [8] Die schließlich vierbändige Monografie unter dem Titel „Lehrbuch der Elektronen-Röhren und ihrer technischen Anwendungen“ erschien beim Hirzel-Verlag Leipzig mit folgenden Teilen: Bd. 1 „Allgemeine Grundlagen“, Bd. 2 „Verstärker“, Bd. 3 „Rückkopplung“, Bd. 4 „Gleichrichter und Empfänger“. Diese Buchreihe wurde in der damaligen Zeit zum internationalen Standardwerk für Hochfrequenztechnik, das viele Auflagen erlebte und in mehrere Sprachen übersetzt wurde.



Buchtitel *Elektronen-Röhren*,
2. Band

Die einzelnen Bände sind vom Autor für die jeweiligen Neuauflagen entsprechend der technischen Entwicklung ständig umgearbeitet und erweitert worden. Als festes Schema wurde die Gliederung in eine „Theorie der Röhren“ und eine „Theorie der Schaltungen“ beibehalten. Im Vorwort der 5./6. Auflage des 2. Bandes (1954) dankt Barkhausen seinen Assistenten Linke und Dr. Woschni für die wertvolle Mitarbeit und schätzt dann weitsichtig ein: „Das wird wohl die letzte Neuauflage von Band 2 sein, die ich noch selbst bearbeiten kann“. [9] Nach Barkhausens Tod war Prof. Eugen-Georg Woschni bis 1965 noch für alle Ausgaben verantwortlich.

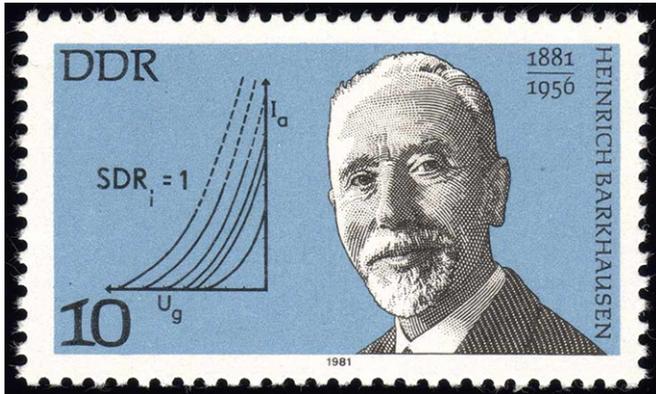
Die 3./4. Auflage des 4. Bandes (1937) enthält neben den Teilen A. Gleichrichter und B. Empfänger noch einen Teil C. Rundfunkempfänger. Hier würdigt der Autor neben der technischen auch die wirtschaftliche Bedeutung des Radios, das inzwischen zum Massenartikel geworden war: „Die Sturm- und Drangperiode, wo der Rundfunkempfänger ein geheimnisvoller Wunderkasten war ... ist vorüber ... Der Rundfunkempfänger ist wie der Fernsprecher ein nicht mehr bestaunter Gebrauchsgegenstand des täglichen Lebens geworden, sogar in noch höherem Maße. Denn die Zahl der Rundfunkhörer ist mehr als doppelt so groß wie die Zahl der Fernsprechteilnehmer und es gibt Rundfunkfabriken, die täglich mehr als 1.000 Stück dieser doch immerhin ziemlich verwickelten und kostspieligen Apparate herstellen“. ([10], S. 224)

Aus der sehr umfangreichen Röhren-Literatur der damaligen Zeit sei hier noch auf eines der Bücher von Rothe und Kleen hingewiesen: „Elektronenröhren als Schwingungserzeuger und Gleichrichter (Bücherei der Hochfrequenztechnik Bd. 5), Leipzig 1941 und 1948. Horst Rothe (1899–1975) hatte 1925 bei Barkhausen promoviert und war seit 1927 Labor-Leiter in der Röhrenforschung bei Telefunken. Auch sein Mitautor Werner Kleen (1907–1991) (Promotion 1931 in Heidelberg) arbeitete von 1931 bis 1946 in diesem Labor. ([11], S. 27)

Würdigung der Verdienste

Neben seinen vielen Veröffentlichungen war Barkhausen auch ein sehr erfolgreicher und beliebter Hochschullehrer. Der Aufbau seiner Vorlesungen und das Praktikum waren Vorbild für manche Kollegen

anderer Hochschulen. So stellte er bereits 1924 die Einrichtungen seines Instituts in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ sehr ausführlich dar. [12] Sein wissenschaftlicher Ruf kam durch viele Einladungen in das In- und Ausland zum Ausdruck. Vortragsreisen führten ihn 1929 in die USA, 1930 in die Sowjetunion und 1938 nach Japan, wo er überall ehemalige Schüler in verantwortlichen Positionen begrüßen konnte. 1932 verlieh ihm die Technische Hochschule Darmstadt die Würde eines Ehrendoktors. Er wurde Mitglied einer großen Zahl von Vereinigungen, Gesellschaften und Akademien.



Gedenkbriefmarke der DDR für H. G. Barkhausen, 1981

Der Wiederaufbau seines Instituts

Bei dem schweren Luftangriff auf Dresden am 13. Februar 1945 wurden große Teile seines Instituts völlig zerstört. Ab dem Sommer 1946 übernahm Barkhausen noch einmal die Leitung des Instituts und organisierte – inmitten eines Trümmerfeldes und inzwischen 65 Jahre alt – dessen Wiederaufbau. Es war ihm eine große Freude, dass er im Jahre 1951 noch das Richtfest für den Neubau des ersten Bauabschnittes seiner langjährigen Wirkungsstätte miterleben konnte, den „Barkhausenbau“, der später mehrfach erweitert wurde und der heute die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik beherbergt. Bereits 1949 wurde er als erster Wissenschaftler der TH Dresden mit dem Nationalpreis der DDR ausgezeichnet.

In den letzten Jahren seines Lebens nahm der Gelehrte noch sehr interessiert die Entwicklung der Transistor-Technik wahr, deren Tragweite er sofort erkannte und die den Übergang zur Mikroelektronik einleitete. Er verstarb am 20. Februar 1956 in Dresden. Sein Wirken in dieser Stadt war ein wichtiger Beitrag für die Entwicklung der TH zur Technischen Universität und dafür, dass Dresden heute ein international beachteter Standort für Wissenschaft und moderne Industrie ist.

Von den vielen Würdigungen der Leistungen Barkhausens sei hier die Einschätzung von Manfred von Ardenne aus dem Jahre 1980 angeführt: „Heinrich Barkhausen gehörte zu den Leitbildern meiner Jugend. Seine integre Persönlichkeit, die Größe

seiner wissenschaftlichen Leistungen und die einzigartige Klarheit seiner berühmten Bücher über Elektronenröhren haben über viele Jahrzehnte von Dresden aus die Entwicklung von Elektronikern in fast allen Industrieländern entscheidend stimuliert ... es bildet sich um Heinrich Barkhausen jene Elektrotechnikerschule, deren kreatives Wirken noch heute in allen Zweigen der Elektronik zu verspüren ist“ (hier zitiert nach [2])

Beginn der Produktion von Elektronenröhren in Thüringen

Im Jahr 1903 wurde die „Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H.“ als Tochterfirma von AEG und Siemens & Halske gegründet. Der Hauptsitz war in Berlin. Innerhalb dieser Gesellschaft hat der Physiker Hans Rukop (1883–1958) ab 1914 ein Elektronenröhren-Laboratorium aufgebaut, dessen Leitung ab 1932 Karl Steimel (1905–1990) übernahm. Beide waren später auch für Thüringen von Bedeutung. Nachdem am 1. Juli 1939 das Osram-Röhrenwerk in Berlin an Telefunken übergegangen war, entstand hier eines der größten, international eng verflochtenen Industrieforschungszentren für Elektronenröhren. [13]

Vor dieser Vereinigung hatte die Telefunken-Gesellschaft bereits am 1. Mai 1936 in Neuhaus am Rennweg in Thüringen ihr erstes eigenes Röhrenwerk in Betrieb genommen. Von Neuhaus aus wurde auch in Erfurt ab 1937 der Beginn einer Röhrenproduktion vorbereitet, indem in einem Erweiterungsbau an das hier bereits bestehende Telefunken-Gerätewerk, in der Rudolfstraße 47, eine Röhrenabteilung angegliedert wurde. Mit diesen beiden thüringischen Produktionsstätten und der Übernahme des Berliner Osram-Werkes stellte Telefunken seine Röhrenfertigung vollständig auf eigene Füße. In beiden Werken ging es darum, den großen Bedarf an Militärröhren zu decken. [19], [20]

Das Funkwerk Erfurt

Das Erfurter Werk hatte 1940 etwa 2.700 Mitarbeiter. Die Dominanz lag jedoch beim Gerätewerk (zur Entwicklung dieses Betriebsteils s. [15]). Die technische Leitung des Röhrenwerks erfolgte zunächst von Neuhaus a. Rwg. aus. ([14], S. 5)

Einen wichtigen technologischen Impuls erfuhr das Werk Erfurt durch den Einstieg von Dr. Walter Heinze (1899–1987), der seit 1934 beim Osram-Werk Berlin die Leitung eines Labors für Kleinleistungs-Senderöhren und Oszillografen-Röhren hatte und nach dem Übergang 1939 Telefunkenmitarbeiter war. So kam er nach Erfurt, erlebte hier das Kriegsende und wurde im Juli 1945 von der sowjetischen Kommandantur als Betriebsleiter eingesetzt.

Dem Werk Erfurt wurde von sowjetischer Seite eine Betriebsgenehmigung zur Fabrikation von Rundfunkröhren und zur Rundfunkgeräte-Reparatur erteilt. Es hatte im Oktober 1945 schon wieder 250 Mitarbeiter. Weitere Stationen:

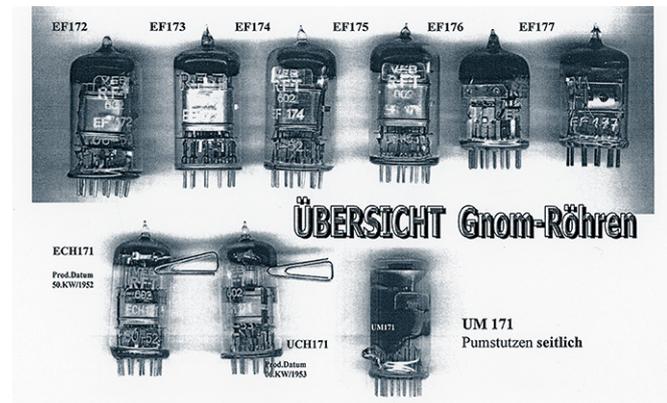
- 01.12.1946 Enteignung und SAG-Betrieb als Reparation an die UdSSR
- 24.07.1947 Funkwerk Erfurt (vorm. Telefunken) landeseigener Betrieb
- 01.07.1948 RFT Funkwerk VEB. Das Werk wird von der Vereinigung Volkseigener Betriebe Radio- und Fernsehtechnik (RFT) Leipzig übernommen (1385 Mitarbeiter, die bis 1951 auf ca. 3.500 anwachsen) ([14], S. 6)



Ansicht Funkwerk Erfurt, Beginn 1950er Jahre, Foto: Archiv Thüringer Museum für Elektrotechnik e.V.

Im Februar 1949 wurde Dr. Heinze Leiter eines neu im Funkwerk Erfurt gegründeten „Zentrallaboratoriums für Empfängerröhren“ (ZLE) (und Oszillographenröhren). Diese Entwicklungsstelle war der Hauptverwaltung RFT direkt unterstellt und für die Entwicklung neuer Baumuster, neuer Werkstoffe und neuer Verfahren für alle Röhrenwerke der DDR verantwortlich. ([14], S.14) Ein unter seiner Leitung ab Ende 1949 arbeitendes Team zur Entwicklung einer Gnomröhrenserie (baukleine, leistungsstarke Röhren für Rundfunk- und Fernsehgeräte, zeitgemäße Ablösung der Stahlröhrenserie, 11 polig) hatte keinen Erfolg. Die Entwicklungen wurden 1953 gestoppt, die Fertigung wurde zur Mitte des Jahres eingestellt. [13], [14], [16] Man konzentrierte sich von nun an auf die Entwicklung von 7- und 9-poligen Picoröhren,

also den Miniatur- und Novalröhren, größtenteils mit Nachbauten westlicher Typen, aber auch mit echten Eigenentwicklungen für Rundfunk-, Fernseh- und Spezialanwendungen. ([14], S. 15) (Viele dieser Röhren sind im Fundus des ElektroMuseum Erfurt vorhanden.)



Sortiment Gnomröhren, Funkwerk Erfurt, 1953, Foto aus [14]

Mit dem Rückgang der Röhrenära in den 1970er Jahren konzentrierte man sich zunehmend auf die Entwicklung und Fertigung von Halbleiterprodukten, einschließlich integrierter und MOS-Schaltkreisen. Das Funkwerk Erfurt wurde zum Ausgangspunkt für das Kombinat Mikroelektronik der DDR. (Ein Zeitzeugenbericht ist unter [18] zu finden.)

Neben der Röhrenproduktion in Erfurt und Neuhaus a. Rwg. wurden ab 1937 durch die C. Lorenz AG auch in Mühlhausen Rundfunkröhren für den Militärbedarf hergestellt. Hier entstand das Röhrenwerk Mühlhausen. [21] Bereits ab 1919 konzentrierte die Firma Siemens die Produktion von Röntgen-Röhren in Rudolstadt. [22]



Systemaufbau für Empfängerröhren, Funkwerk Erfurt, um 1960, Foto: Archiv Thüringer Museum für Elektrotechnik e.V.

Quellen:

- [1] Börner, Herbert: Heinrich Barkhausen (1881-1956). In: Biographien bedeutender Techniker, Ingenieure und Technikwissenschaftler. Herausgegeben von Gerhard Banse und Siegfried Wollgast, Berlin 1983, S. 323-329
- [2] Börner, Herbert: Georg Heinrich Barkhausen (1881-1956) In: Funkgeschichte 25 (2002), Nr. 45, S. 231-243
- [3] Kirpal, Alfred: Barkhausen, Georg Heinrich (1881-1956) In: Kurt Jäger, Friedrich Heilbronner (Hrsg.): Lexikon der Elektrotechniker, Berlin / Offenbach 2010, S. 37-38
- [4] Barkhausen, Heinrich: Das Problem der Schwingungserzeugung mit besonderer Berücksichtigung schneller elektrischer Schwingungen. Diss. Leipzig 1907
- [5] Barkhausen, Heinrich: Einführung in die Schwingungslehre, Leipzig 1932
- [6] Lauer, F. J.: Heinrich Barkhausen gestorben In: Naturwissenschaftliche Rundschau 9 (1956)6, S. 248-249
- [7] Takahashi, Yozo: Hidetsuga Yagi (1886-1976) In: Kurt Jäger, Friedrich Heilbronner (Hrsg.): Lexikon der Elektrotechniker, Berlin / Offenbach 2010, S. 471-472
- [8] Barkhausen, Heinrich: Elektronen-Röhren, Leipzig 1923
- [9] H. Barkhausen: Lehrbuch der Elektronenröhren und ihrer technischen Anwendungen. 2. Band: Verstärker. Neubearbeitete 5. und 6. Auflage, Leipzig 1954
- [10] H. Barkhausen: Lehrbuch der Elektronenröhren und ihrer technischen Anwendungen. 4. Band: Gleichrichter und Empfänger. 3. und 4. Auflage, Leipzig 1937, 5. (unveränderte) Auflage, Leipzig 1950
- [11] Tobies, Renate: Techno- und Wirtschaftsmathematik in der Glühlampen- und Elektronenröhrenforschung bei Osram und Telefunken. Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Reprint 325
- [12] H. Barkhausen: Die Neuorientierung des Instituts für Schwachstromtechnik der Technischen Hochschule Dresden, In: Elektrotechnische Zeitschrift 45(1924), H. 49, S. 1338-1341

[13] Dörfel, Günter; Tobies, Renate: Elektronenröhrenforschung nach 1945. Telefunkenforscher in Ost und West und das Scheitern des Konzepts der „Gnom-Röhren“ in Erfurt In: Christian Forstner, Dieter Hoffmann (Hrsg.): Physik im kalten Krieg, Heidelberg 2013, S. 91-112

[14] Scharschmidt, W.: Das Funkwerk Erfurt und seine Gnom-Röhren, Copyright Edition 10.2000

[15] Müller, Max: VEB Mikroelektronik-Abt. Apparatebau. Ein Rückblick In: Stadt und Geschichte. Zeitschrift für Erfurt, Nr. 28, 4/2005, S. 28-30

[16] Börner, Herbert: Die Gnom-Röhren des VEB Funkwerk Erfurt In: Funkgeschichte 10(1987), Nr. 55, S. 18-19

[17] Lorenz, Josef: Messplatz für Verbundröhren für die industrielle Röhrenprüfung In: ON.LINE. Aktuelles und Historisches für Freunde und Förderer des Thüringer Museums für Elektrotechnik, Nr. 1/2017, S. 7-8

[18] Männel, Wolfram: Wie es mit der Halbleitertechnik im Funkwerk Erfurt begann In: ON.LINE. Aktuelles und Historisches für Freunde und Förderer des Thüringer Museums für Elektrotechnik, Nr. 3/2018, S. 11-13

[19] Dörfel, Günter: Frühe Hochtechnologie auf dem Thüringer Wald. Das Telefunken-Rundfunkröhrenwerk in Neuhaus am Rennweg In: Zeitschrift für Thüringische Geschichte, Bd. 67(2013), S. 255-289

[20] 1936-2016. Das „Röhrenwerk“ in Neuhaus am Rennweg. Vom Telefunken-Rundfunkröhrenwerk zum VEB Mikroelektronik „Anna Seghers“ und zur heutigen Industrie. Ein Sonderdruck des Neuhäuser Heimatheftes Neuhaus am Rennweg 2016

[21] Lorenz, Hartmut; Pölit, Ludwig: Von der Zigarrenfabrik zum Gerichtsgebäude- aus der Geschichte des VEB Röhrenwerk Mühlhausen In: Mühlhäuser Beiträge, Heft 42, Mühlhausen/Th. 2019

[22] 100 Jahre Röntgentechnik aus Rudolstadt Hrsg.: Siemens Healthcare GmbH, Erlangen 2019

AUTORENVERZEICHNIS

Dipl.-Ing. Stephan Hloucal

studierte von 1972 bis 1976 Informationstechnik und Theoretische Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Ilmenau. Von 1976 bis 1990 war er im Funkwerk Erfurt tätig und beschäftigte sich mit elektronischer Messtechnik im Halbleiterbauelementepfärd und 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. Gerhard Roleder

studierte von 1975 bis 1979 Physik und Elektronische Bauelemente an der Technischen Hochschule Ilmenau. Von 1979 bis 1989 war er Technologe und Entwicklungsingenieur im VEB Elektroglas Ilmenau bzw. im VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt. Von 1990 bis 1995 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Hygieneinstitut, danach

Vertriebsingenieur bei Electronicon Gera und von 2003 bis 2019 Account Manager für Produkte der Glasfaser- und Netzwerkübertragung bei GE/UTC Fire & Security. Mitglied im Thüringer Museum für Elektrotechnik e.V., Funkamateur seit 1971 Mitglied im Thüringer Museum für Elektrotechnik e.V., Funkamateur seit 1971.

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 Pädagogischen Instituts Erfurt, der späteren Pädagogischen Hochschule (PH) 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.

IMPRESSUM

Herausgeber:

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

V. i. 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

Fon: 01 76 44 44 58 22

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 enthaltene 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 2020 Falls nicht anders vermerkt, liegen die Nutzungsrechte an den Fotos beim Thüringer Museum für Elektrotechnik e.V.

Datenschutzerklärung - personenbezogene Daten:
Im Zuge der neuen EU-Datenschutz-Grundverordnung gelten strengere Regeln für die digitale Kommunikation. Ohne Ihre Zustimmung können wir Ihnen die nächsten ON.LINE-Ausgaben nicht mehr zusenden. Wir legen großen Wert auf den verantwortungsvollen Umgang mit Ihren Daten. Personenbezogene Daten wie z.B. Name und E-Mail-Adresse werden nicht erfasst, es sei denn, Sie geben uns diese Informationen freiwillig, z. B. zur Bearbeitung von Anfragen, bei Kommentaren, bei der Newsletter-Anmeldung. Die freiwillig gegebenen Daten werden ausschließlich für den Zweck verwendet, für den sie überlassen wurden und werden nicht an Dritte weitergegeben. Wenn Sie unser ON.LINE nicht mehr empfangen möchten, informieren Sie uns bitte per E-Mail. Ihnen steht das Recht zu, Ihre Einwilligung jederzeit mit Wirkung für die Zukunft gegenüber uns zu widerrufen. Dieser Widerruf kann formlos per E-Mail erfolgen.

Datenschutzerklärung - personenbezogene Daten:

Falls Ihnen die ersten Ausgaben von ON.LINE abhandengekommen sind, so Sie finden sie diese zum Herunterladen unter: <https://www.elektromuseum.de/newsletter.html>. Wir freuen uns, wenn Sie ON.LINE auch an interessierte Freunde, Bekannte und Kolleginnen und Kollegen weitergeben. Aktuelles von uns finden Sie auf Facebook, Twitter und Instagram!

Falls Ihnen die ersten Ausgaben von ON.LINE abhandengekommen sind, so Sie finden sie diese zum Herunterladen unter: <https://www.elektromuseum.de/newsletter.html>.

Wir freuen uns, wenn Sie ON.LINE auch an interessierte Freunde, Bekannte und Kolleginnen und Kollegen weitergeben. Aktuelles von uns finden Sie auf Facebook, Twitter und Instagram!