

Vorwort

Stephan Hloucal, Erfurt

Die Jahre nach dem I. Weltkrieg waren Zeiten des wirtschaftlichen Aufbruchs in Deutschland. Viele Industrieunternehmen wurden gegründet. Die aufstrebende Elektrotechnik spielte dabei eine entscheidende Rolle. Die Gründung des Bauhauses in Weimar fiel in jene Zeit. Obwohl das Bauhaus 1933 aufgelöst wurde, hat es Kulturgeschichte geschrieben. Auch in dieser Ausgabe gehen wir nochmals darauf ein. Gerhard Roleder zeigt den Einfluss des Bauhauses auf Gestaltung und Funktionalität von Geräten der Unterhaltungselektronik und anderer Bereiche.

Richten wir nun unseren Blick auf Firmengründer, die nach dem I. Weltkrieg in den Thüringer Regionen für Arbeit und allgemeinen Wohlstand gesorgt, die Weltwirtschaftskrise und einen weiteren Krieg, mit Zerstörung und Enteignung überlebt haben. Deren unternehmerischen Leistungen sind heute allerdings oft unter der technik- und kulturhistorischen Wahrnehmungsschwelle angesiedelt. Eine systematische Erforschung der Thüringer Industriegeschichte seit der Industrialisierung erfolgte bislang nicht. In dieser Ausgabe berichten wir über eine Ausstellung anlässlich 100 Jahre Heliogen-Radio, dem späteren VEB Antennenwerk Bad Blankenburg.

Auf 30 erfolgreiche Jahre kann die Melexis GmbH in Erfurt zurückblicken und feierte das mit einer kleinen Ausstellung. Dr. Glatz würdigt den Pionier des Baus großer Elektrizitätswerke in Deutschland, Prof. Dr. Ing. h. c. Dr. phil. Georg Klingenberg, dessen 150. Geburtstag sich 2020 jährt. Auch im kommenden Jahr können wir auf ein bedeutendes historisches Ereignis zurückblicken. Am 22. Dezember 1920 erfolgte vom Sender in Königswusterhausen die erste öffentliche Rundfunksendung in Deutschland.

Schon als Einstimmung darauf, berichten wir über einen spektakulären Fund eines Artefakts deutscher Rundfunkgeschichte, des weltweit ersten Fernsehkabels. Für 2020 wollen wir unter dem Thema „100 Jahre öffentlicher Rundfunk in Deutschland“ mit einer mobilen Sonderausstellung auf „Wanderschaft“ gehen, deren Start am 4. Mai 2020 im MDR-Landesfunkhaus in Erfurt geplant ist.



Aus „Nachrichtenblatt der Überlandzentrale Langenberg“, 4.Jg., Nr. 12, Dez. 1931

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 6. 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 6.2019 wurde erstellt mit freundlicher Unterstützung der TEAG Thüringer Energie AG, Erfurt und der SWE Energie GmbH, Erfurt.

Wir wünschen Ihnen eine frohe Advents- und Weihnachtszeit, sowie alles Gute für das Neue Jahr. Bleiben Sie uns gewogen!

Kulturelles Erbe in Gefahr

Stephan Hloucal, Erfurt

Kulturelles Erbe ist ständig gefährdet, aus vielerlei Gründen: Kulturpolitische Prioritätensetzungen, – die nicht immer richtig sein müssen –, Nachlässigkeit, mangelnde kulturelle und gesellschaftliche Wertschätzung, Unkenntnis, kriminelle Energie oder Vandalismus, können dazu führen, dass kulturelles Erbe schlimmstenfalls unwiederbringlich zerstört wird. Der spektakuläre Kunstraub, am 25. November 2019, aus dem Grünen Gewölbe in Dresden, sorgte in Politik und Kulturwelt für große Betroffenheit und errang maximale mediale Aufmerksamkeit. Der kulturhistorische Schaden ist immens.

Als eine Woche zuvor, am 18. November 2019, Teile der überregional bedeutsamen Sammlung des Vereins Ilmenauer Glastradition, durch vermutlich jugendlichen Vandalismus, vollständig zerstört wurde, erschien lediglich am 28. November 2019, also 10 Tage später, ein Beitrag in einer Südhüringer Lokalzeitung. Ohne weitere Folgen! Auch hier ist der kulturhistorische Schaden immens, denn einmalige Artefakte und Archivalien der Thüringer Glas- und Glasapparateindustrie aus den berühmten und traditionsreichen Ilmenauer Glashütten, sind vernichtet. Unwiederbringlich! Für Immer!

Oft führt jedoch nur Unkenntnis der Hinterbliebenen dazu, dass einmalige, zumeist unscheinbare, Artefakte der Thüringer Industriegeschichte, gleich mit dem alten Wohnungsinventar entsorgt werden, wenn die „Alten“ (Entwicklungsingenieure) verstorben sind. Manches könnte der Nachwelt noch erhalten bleiben! Ein Anruf oder eine E-Mail würde genügen.
Phone: +4917644445822,
E-Mail: info@elektromuseum.de

Stiftung Industriekultur Thüringen

Bereits in den letzten ON.LINE-Ausgaben informierten wir über die Gründung der „Stiftung Industriekultur Thüringen“. Die Berufung der Mitglieder des Kuratoriums ist noch nicht abgeschlossen. Erst wenn dies erfolgt ist, können die Antragsunterlagen komplettiert und bei der Stiftungsaufsicht im Thüringer Ministerium für Inneres und Kommunales, eingereicht werden. Potenzielle „Mitstifter“ sind uns natürlich noch willkommen. Sprechen Sie uns an, wenn Sie ernsthaftes Interesse haben!
E-Mail: info@elektromuseum.de



Ausstellungen

Da wir noch nicht über Räume für Dauerausstellungen verfügen, gestalteten wir schon seit einigen Jahren gemeinsam mit der TEAG Thüringer Energie AG thematische Ausstellungen, die zu bestimmten Jubiläen oder Anlässen an verschiedenen Orten in Thüringen zu sehen waren. Unsere aktuelle Wanderausstellung „Elektrizität in jedem Gerät – Elektrogeräte erobern den Haushalt“ wartet gegenwärtig noch auf interessierte Besucher. Seit dem 4. August 2019 ist die Ausstellung mit zahlreichen interessanten Exponaten aus unserem Fundus weiterhin im Technikmuseum Berka/Werra zu sehen. Sie widmet sich der historischen Entwicklung von Haushaltsgeräten aus den Bereichen, Kochen, Backen, Kühlen, Reinigen, Hygiene und Körperpflege.

Technikmuseum Waldenberger Hof

Lappengasse 5
99837 Berka/Werra
<https://www.berka-waldenbergerhof.com>

Öffnungszeiten:

Jeden 1. Sonntag im Monat von 15:00 Uhr-18:00 Uhr und nach Vereinbarung und Anmeldung über technikmuseum-berka@web.de

Vortragsreihe des Thüringer Museums für Elektrotechnik

Mit der diesjährigen Vortragsreihe haben wir uns modernen Technologien zugewendet, die für sich betrachtet natürlich auch eine interessante und teilweise lange Historie haben. Dr.-Ing. Johannes Trabert, Geschäftsführer der Metralabs GmbH aus Ilmenau, führte mit seinem Vortrag „Digitalisierung – Vom

Barcode zu innovativen RFID-Lösungen für Industrie, Logistik, Archive und Museen“ in die spannende RFID-Technologie ein. Ende Oktober konnten wir den Präsidenten des IMB, The International Maglev Board (e.V.), Prof.Dr.habil.Dr.h.c. Johannes Klühspies, für einen Vortrag zum Thema: „Hochgeschwindigkeitsverkehr der Zukunft - Zukunftsperspektiven für Rad-Schiene, Magnetschwebbahn und Hyperloop“, gewinnen. Das war ein sehr exklusiver Vortrag, der über alle internationalen Entwicklungen der Magnetschwebetechnologie im Vergleich zu Rad/Schiene-Systemen informierte und hinsichtlich des vollständigen Ausstiegs Deutschlands aus der Transrapid-Technologie, sowie des damit verbundenen nachhaltigen Wissensverlustes, sehr nachdenklich stimmte.



Ehemalige Antennenwerker beim Fachsimpeln



Bürgermeister Mike George begrüßt Christine Hoock und Bernd Pawlik

Ausstellungsnachlesen

„100 Jahre Heliogen-Radio“

Stephan Hloucal, Erfurt

Vom 16. bis zum 24. November 2019 war in den Räumen des Kunstkreises Bad Blankenburg e.V. eine von Herrn Volker Taubert gestaltete Ausstellung mit interessanten Exponaten, Schautafeln und historischen Bildern zur 100-jährigen Betriebsgeschichte des ehemaligen Antennenwerks zu sehen. Zur Eröffnung kamen neben interessierten Radio-Sammlern, natürlich viele ehemalige „Antennenwerker“. Der Bürgermeister von Bad Blankenburg, Mike George, würdigte in seinem Grußwort dieses industriehistorische Ereignis und begrüßte besonders die

Blick auf einen Teil der Ausstellung

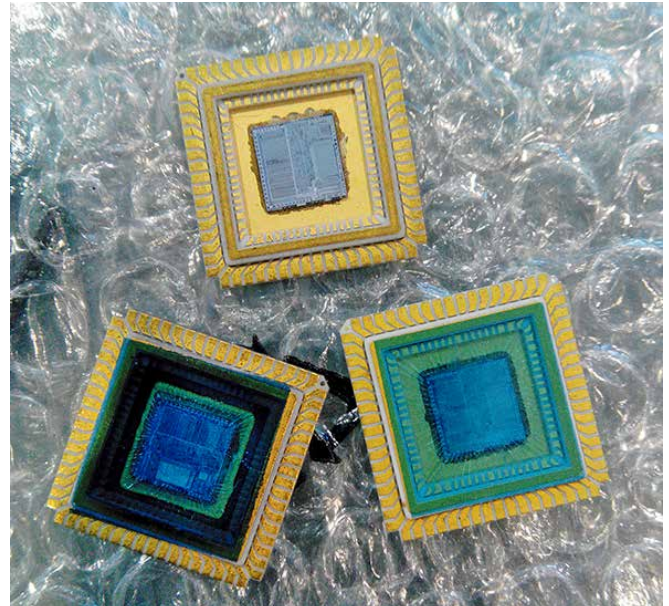


aus Baden-Württemberg angereisten Enkel des Firmengründers, Christine Hoock und Bernd Pawlik. Volker Taubert, der die industriehistorisch bedeutsame Sammlung zusammengetragen und bis jetzt bewahrt hat, ging in seiner Ansprache nicht nur auf die unternehmerischen Leistungen des Firmengründers ein, sondern würdigte auch die Arbeit der Menschen des Antennenwerkes Bad Blankenburg.

Zum historischen Hintergrund: Am 1. Dezember 1919 gründete Hermann Pawlik das Unternehmen „Hermann Pawlik - Elektrotechnische Fabrik Heliogen“, das später unter „Heliogen-Radio“ firmierend, für den aufstrebenden Rundfunk Detektorempfänger, Blitzschutzeinrichtungen Antennen und Rundfunk-Zubehörteile herstellte. Der spätere VEB Antennen-

werk Bad Blankenburg produzierte über viele Jahrzehnte u. a. Hochantennen und Verstärkertechnik für den Rundfunk- und Fernsehempfang sowie Radio-Kassettenrecorder als Konsumgüter.

Nun ist diese Privatsammlung wieder bei Volker Taubert untergebracht. Es wäre nur zu wünschen, dass diese, für die Thüringer Industriegeschichte identitätsstiftende Sammlung nicht untergeht und Herr Taubert sich entschließen könnte, diese in die Stiftung Industriekultur Thüringen einzubringen. Nur so kann kulturelles Erbe aus Bad Blankenburg auf Dauer erhalten, erschlossen, digitalisiert, wissenschaftlich erforscht und später auch museal präsentiert werden.



Entwicklungsmuster der CPU7

technik. Darunter wurden auch einige Unikate gezeigt. Die Ausstellung war nur am 9. November 2019, anlässlich der Langen Nacht der Wissenschaft, öffentlich zugänglich. Exklusiv für unsere Vereinsmitglieder und ehemalige Mikroelektroniker, fand am letzten Ausstellungstag eine Sonderführung statt. Dabei kamen die „Ehemaligen“ natürlich sofort ins Fachsimpeln und Raritäten, wie Entwicklungsmuster der CPU7, aus privater Schatzkammer, wurden gezeigt.



Wirtschaftsbeigeordneter, Steffen Linnert, im Gespräch mit Melexis-Geschäftsführerin, Petra Wagner

30 Jahre Melexis

Stephan Hloucal, Erfurt

Anlässlich ihres 30. Firmenjubiläums am Standort Erfurt, hat die Melexis-GmbH eine kleine Ausstellung gestaltet, die vom 1. bis zum 22. November 2019, in deren Geschäftsräumen zu sehen war. Gezeigt wurden Exponate aus mehr als 55 Jahren Halbleiterfertigung in Erfurt, die bereits um 1960 im damaligen VEB Funkwerk Erfurt begann und nun durch die Melexis, als weltweit agierendes Mikroelektronik-Unternehmen, fortgeführt wird.

Zur Ausstellungseröffnung waren neben der Geschäftsführung, Mitarbeitern, Vertretern benachbarter Firmen und des Thüringer Museums für Elektrotechnik, auch der Beigeordnete für Wirtschaft und Finanzen der Stadt Erfurt, Steffen Linnert, anwesend. Der größte Teil der Exponate stammte aus der Sammlung Halbleitertechnik des Thüringer Museums für Elektro-



Detail der Ausstellung



Gerhard Roleder

„Diesmal hört ihr meine eigene Stimme.“
Thomas Manns BBC-Ansprachen aus technischer Sicht

trotz strikten Verbots, für Viele eine zuverlässige Informationsquelle. Die verwendeten technischen Fachbegriffe werden im Glossar gut erläutert. Das Wort „Jamming“ gab es allerdings im damaligen deutschen Sprachraum (noch) nicht. Vielleicht wäre im Text die Verwendung von Störsendern oder Gleichwellenstörung besser gewesen? Aber, so ist es eben! Im Laufe der Zeit wandeln sich die Begriffe. Abgerundet wird dieses 65 Seiten umfassende „Heftchen“ durch zahlreiche Bilder, die den Text gut illustrieren und zum besseren Verständnis beitragen. Insgesamt eine empfehlenswerte Lektüre im Vorfeld des 100. Geburtstags des öffentlichen Rundfunks im Jahr 2020.

Erschienen im PROOF Verlag Erfurt, 2019,
ISBN 978-3-9819553-3-0, Preis: 8,90 €

Buchempfehlung

Gerhard Roleder, Erfurt

Elektronische Rechentechnik aus Sömmerda

Literatur mit Lebenserinnerungen haben immer Konjunktur. Die meisten dieser Werke sind so angelegt, dass die Autorinnen und Autoren sich selbst im netten Plauderton als wunderbare Menschen beschreiben und einige ihrer Mitmenschen mit Gehässigkeiten bedenken. Der im DESOTRON Verlag Erfurt erschienene Band „Zeitzeugen berichten über die Entwicklung der elektronischen Rechentechnik im Büromaschinenwerk Sömmerda“ hat mit diesem kommerziellen Mainstream nichts gemein.

Das 262 Seiten umfassende Buch im A4-Format enthält die Lebenserinnerungen von drei ehemaligen Mitarbeitern der Geräteentwicklung des Büromaschinenwerks Sömmerda (BWS). Die Zeitzeugen-Erinnerungen umfassen den Zeitraum von 1958 bis 1991. Der größte Teil des Textes besteht aus Beschreibungen der Entwicklungsarbeit an der Rechentechnik mit all ihren Erfolgen, Problemen, Widrigkeiten, Nebensächlichkeiten und kuriosen Erlebnissen. Da die Autoren auf Produkteigenschaften und technische Einzelheiten eingehen, trägt das Buch dokumentarische Züge ohne eine Dokumentation sein zu wollen. Neben den rein fachlichen Problemen kommen in relativ großem Umfang auch das familiäre Umfeld, das Miteinander unter Kollegen und politische Bedingungen zur Sprache.



Buchempfehlung

Stephan Hloucal, Erfurt

Thomas Mann und die BBC

Fast in der literarischen Form einer Parabel beschreibt der Autor, gut recherchiert, ein Kapitel Rundfunkgeschichte während des II. Weltkrieges. Die von der BBC über Rundfunk übertragenen Radioansprachen von Thomas Mann an das Deutsche Volk, bilden gleichsam den Rahmen, um auf kurz-, aber nicht langweilige Art und Weise, sowohl dem Fachmann, als auch dem geneigten technisch interessierten Laien, leicht verständlich, geschichtliche Hintergründe, Technik, Empfangsmöglichkeiten und Entwicklung des Rundfunks im damaligen historischen Kontext, nahe zu bringen. Das vielfach auch heute noch zu findende Vorurteil, mit der „Goebbelschnauze“ war die BBC nicht zu empfangen, wird entkräftet. Ausländische „Feindsender“ waren in Deutschland,

Autor Helmut Logisch ist studierter Mathematiker, Hans-Joachim Roehr ist Elektronik-Ingenieur. Beide brachten die passenden allgemeinen Fachrichtungen mit, mussten sich aber in das spezielle Fachgebiet der Rechentechnik neu einarbeiten. Der dritte Autor, Sigmar Radestock, kam 1975 zu der Entwicklungsgruppe und hatte im Studium einige Vorkenntnisse erworben. Allen drei Autoren ist gemeinsam, dass sie keine höheren Leitungsfunktionen innehatten. Das Buch ist somit durch eine Sichtweise von „unten“ gekennzeichnet, wodurch es einen gewissen Seltenheitswert erlangt.

Die Autoren beziehen Teile ihrer eigenen Stasi-Akten mit ein. Bemerkenswert daran ist, dass dies eines der wenigen Beispiele ist, in welchen politische Instrumentalisierung und Sensationsmache keine Rolle spielen. Die Informationen aus den Stasi-Akten werden dazu verwendet, Zusammenhänge zu erklären und ein umfassendes Gesamtbild zu erstellen.

In der ersten Hälfte der 1960er Jahre kommt es zu vielen internen Querelen mit dem Industrieverband VVB, wodurch Entwicklungszeit verschleudert wird. Damals gibt es noch umfangreiche Geschäftsverbindungen zu Kunden in der BRD und in anderen westeuropäischen Ländern.

Das Kapitel über die Entwicklung des Personalcomputers PC1715 enthält umfangreiche Hintergrundinformationen. Zusätzlich zu den üblichen Entwicklungsproblemen kam hinzu, dass die Verantwortlichen im BWS die Entwicklung gegen den

Willen der Robotron-Kombinatsleitung vorantreiben mussten, da für den Sömmerdaer Betrieb eine andere strategische Ausrichtung vorgesehen war. Von 1986 bis 1989 wurden nach Beilegung des Kombinats-internen Konfliktes 93.000 Stück produziert. Der PC1715 wurde damit zum erfolgreichsten und bekanntesten BWS-Produkt der 1980er Jahre. Ausdrücklich positiv wird in diesem Zusammenhang die Zusammenarbeit mit dem VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt erwähnt, wo Prozessor- und Peripherie-Schaltkreise produziert wurden.

Das Kapitel der Privatisierung durch die Treuhand Anfang der 1990er Jahre ist nicht nur in ihren Auswirkungen ein dunkles Kapitel. Auch die Vorgänge selbst bleiben zu großen Teilen im Dunkel der Geschichte. Für die Beteiligten einschließlich der Autoren ist keine Transparenz vorhanden. Deutlich wird aber auch, dass das BWS nicht pauschal marode war, wie bis heute von den Leugnern des Treuhand-Desasters behauptet wird. Eine nachträgliche Recherche in den jetzt zugänglichen Treuhand-Akten könnte die wesentliche Lücke im Gesamtbild schließen.

Der Anhang des Buches enthält Ausschnitte aus Brigadetagebüchern. Leser, die diese Zeit erlebt haben, werden viele Parallelen zu ihrer eigenen damaligen Arbeitswelt finden. Für jüngere Leser sollte der bis 1989 praktizierte gute Zusammenhalt unter Arbeitskollegen deutlich werden, der allerdings auch Konflikte nicht umging.

Die beschriebenen Ereignisse liegen 60 bis 30 Jahre zurück. Längst nicht alles ist für immer vorbei. Manches bleibt auf neuer Ebene unverändert aktuell, wie das Beispiel der Verfügbarkeit von elektronischen Bauelementen zeigt: Heutige Entwickler können einerseits auf ein viel größeres Sortiment zurückgreifen. Andererseits hat sich die Verweildauer verkürzt, so dass neue Produkte und neue Hersteller immer wieder zertifiziert werden müssen. Qualitäts- und Applikationsprobleme sind nicht weniger geworden. Auch der Unsicherheitsfaktor Mensch spielt weiter eine Rolle. Im Buch ist eine Episode beschrieben, in welcher ein als Messemuster vorbereitetes Gerät einen Exemplar-Fehler hat, der ausgerechnet bei einer Vorführung zu Tage tritt. Heutige Hersteller mit vermeintlich großen Namen sind in dieser Frage keinen Deut besser. Selbst die Wahl des Arbeitsplatzes in Abhängigkeit von der Wohnungssituation besitzt unverminderte Aktualität.

Das Buch ermöglicht anhand eines konkreten Beispiels Einblicke in eine Arbeitswelt, die bisher wenig Öffentlichkeit erfuhr, obwohl das Kombinat Robotron Ende der 1980er Jahre 68.000 Beschäftigte hatte.

Fazit: Wer sich auf den etwas spröden Schreibstil dieser Lektüre einlässt, wird mit Erkenntnisgewinn auf dem Gebiet der jüngsten Geschichte belohnt.





Erschienen im DESOTRON Verlag Erfurt, 2019, ISBN 978-3-932875-42-7, Preis: 29,95 €

Helmut Logisch, Sigmar Radestock, Hans-Joachim Roehr

ZEITZEUGEN BERICHTEN

über die
Entwicklung der elektronischen Rechentechnik
im Büromaschinenwerk Sömmerda



1963	1975	1985	1988
			
EFA381	BFA1720	PC1715	EC1834

Desotron Verlag Erfurt

AUS AKTUELLEM ANLASS

Bauhaus und Technik - ein Beziehungsgeflecht

Teil 2: Designer und Produkte

Gerhard Roleder, Erfurt

Im Bauhausjahr 2019 gab es eine Vielzahl von Statements über Nachhaltigkeit im Sinne von bis heute andauernden Einflüssen der Bauhausschule. Kulturstaatsministerin Monika Grütters wird in einer Pressemitteilung vom 15. Januar 2019 wie folgt zitiert: „So war das Bauhaus eine politisch wirkmächtige Schule der Moderne, die Künstlergenerationen bis heute inspiriert.“ In einem Inserat des Bauhaus Museums Dessau ist zu lesen: „Es (das Bauhaus) hat die Herangehensweise an Architektur, Design und bildende und angewandte Künste geprägt und wirkt bis heute fort.“ Diesen allgemeinen Aussagen ist nicht zu widersprechen. Ziel dieses Beitrages ist es, anhand von ausgewählten Produktbeispielen unterschiedlicher Entstehungszeiten die Einflüsse des Bauhauses zu zeigen, unabhängig davon, ob sich dessen Spuren unmittelbar oder eher mittelbar feststellen lassen.

Anknüpfend an Teil 1 in der ON.LINE 5.2019 wären bei dem weiten Thema der elektrischen Beleuchtung noch die von dem dänischen Designer *Poul Henningsen* (1894-1967) entworfenen blendfreien



Blendfreie Leuchten der dänischen Firma Louis Poulsen sind in Nordeuropa weit verbreitet
Foto: G. Roleder

Leuchten zu nennen. Bei diesen Leuchten werden mehrere unterschiedlich stark gewölbte Metallschirme so übereinander angeordnet, dass das Licht ausschließlich auf die Tischfläche reflektiert wird und die Glühlampe aus seitlichem Blickwinkel verdeckt bleibt. Poul Henningsen erfand das Prinzip Mitte der 1920er Jahre. In den nordischen Ländern ist diese Bauform als Tisch- und Hängeleuchte bis heute weit verbreitet. Hersteller ist von Beginn an die in Kopenhagen ansässige Firma Louis Poulsen & Co. A/S.

Tonmöbel im verchromten Gestell

Kurz nach der zwangsweisen Schließung der Bauhausschule in Berlin griffen Bang & Olufsen die Idee der Stahlrohrmöbel von Marcel Breuer auf, um ein bis dahin nie dagewesenes Kombinationsgerät zu kreieren. Das 1934 entstandene, eigenständige Tonmöbel mit der Bezeichnung „Hyperbo 5 RG Steel“ besteht aus einem verchromten Gestell, in das Radio, Plattenspieler, Lautsprecher und ein Fach für Schallplatten eingebaut sind. Zu einer Serienproduktion ist es nicht gekommen, vermutlich wurden 10 Stück hergestellt.

Bauhäusler versuchen mitunter den Eindruck zu erwecken, als hätten sie das modulare Konstruktionsprinzip von technischen Geräten und Anlagen erfunden. Das haben sie definitiv nicht. Ihr Verdienst besteht eher darin, die Idee der modularen Bauweise angewendet zu haben. Das Prinzip der mehrteiligen Musik-Anlage ist fast so alt wie das Radio selbst. Bereits 1924 hat Siemens mit dem „D-Zug“



Die Design-Studie „Hyperbo 5 RG Steel“ aus dem Jahr 1934 ist im Bang & Olufsen Museum Struer ausgestellt.
Foto: G. Roleder



Dreiteiliger Empfänger „D-Zug“ von Siemens aus dem Jahr 1924
Foto: Pressefoto Siemens Historical Institute

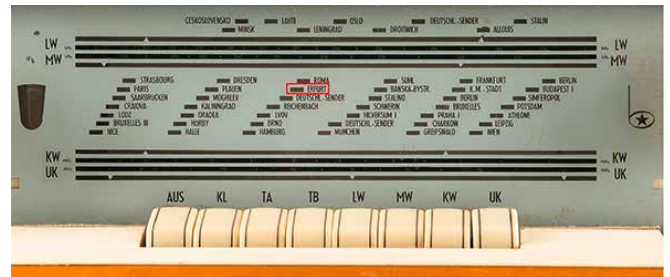
eine dreiteilige Anlage, bestehend aus HF-Verstärker, Audion-Empfänger und NF-Verstärker angeboten. Andere Hersteller, wie AEG, Lorenz, Sachsenwerk und Staßfurter Rundfunk-GmbH haben kurz danach die Konstruktion der mit Drahtbrücken zu verbindenden Holzboxen und den aus ihnen herausragenden Röhren übernommen. Das Angebot an die Käufer bestand darin, dass sie im Falle knapper Kassen zuerst den eigentlichen Empfänger kaufen und später mit HF- und NF-Teil die Empfangsmöglichkeiten erweitern und Lautsprecher anstelle von Kopfhörern verwenden können. In den 1950er Jahren hatten riesige Musiktruhen mit eingebauten Plattenspielern und/oder Tonbandgeräten Konjunktur bevor sich in der zweiten Hälfte der 1960er Jahre Stereoanlagen mit den Einzelbausteinen Tuner, später Kassettendeck und CD-Spieler, NF-Verstärker durchsetzten. Die Typenvielfalt ist kaum überschaubar. Außer Museen mit technischen Sammlungen präsentieren auch Museen, die angewandte Kunst ausstellen, Produkte der Unterhaltungselektronik in Dauer- und Sonderausstellungen. Dazu gehören unter anderem das Museum der Dinge in Berlin, das Museum für Angewandte Kunst in Gera, das Museum für Angewandte Kunst in Köln und das Grassi-Museum in Leipzig.

Bauhaus als heimliche Orientierungshilfe

Als in den 1950er Jahren die Produktion von Unterhaltungselektronik immer mehr Fahrt aufnimmt, ergibt sich für Formgestalter ein weites Betätigungsfeld. Trotz der Diffamierung des Bauhaus-Gedankens durch verbohnte Stalinisten in den 1950er Jahren, allen voran der Staatsratsvorsitzende Walter Ulbricht, versuchen einige Hersteller in der DDR, Möbel und Geräte in moderner Gestaltung anzubieten. Das Vorhaben gelingt zumeist dann, wenn der Bezug zum Bauhaus einfach nicht thematisiert wird. Mitte der 1950er Jahre bietet der VEB Stern-Radio Berlin einen 8-Röhren-Superhet an, der frei von gestalterischen Verzerrungen ist. Bei der Gestaltung arbeitete der Hersteller mit der Kunsthochschule



Der 8-Röhren-Superhet „Berolina K“ entstand in Zusammenarbeit mit der Kunsthochschule Berlin-Weißensee, Produktionsbeginn war 1956 (*)
Foto: G. Roleder



Die Skala des „Berolina K“ zeigt eine frequenztechnische Besonderheit: Der Mittelwellensender Erfurt war Mitte der 1950er Jahre für die Frequenz 858 kHz koordiniert (World Radio Handbook for listeners 1955). Der 20-kW-Sender nahe der Erfurter Riethstraße sendete später auf 629 kHz bevor er im Jahr 1974 nach Wachenbrunn in Südthüringen umgesetzt wurde.
Foto: G. Roleder



Das 1959 produzierte Kofferradio „Puck“ vom VEB Funkwerk Halle gilt als Beispiel für gelungenes Design. Der Mittelwellen-Superhet ist eines der letzten Kofferradios mit Batterieröhren. Die in diesem Radio verwendeten Röhren wurden im Zentrallaboratorium für Empfängeröhren in Erfurt (ZLE) entwickelt und im VEB Röhrenwerk „Anna Seghers“ Neuhaus in Serie produziert. (*)
Foto: G. Roleder

Berlin-Weißensee zusammen. Ein Holzgehäuse mit abgerundeten Kanten und Seiten, bei dem auch die Rückwand mit Holzfurnier versehen ist, sowie eine schlicht gehaltene Stoffbespannung und eine großflächige Skala an der Vorderfront ergeben ein für die damalige Zeit modernes Aussehen. Das Gerät ist für den Empfang von UKW, Lang-, Mittel- und Kurzwelle

geeignet. Zwei zusätzliche Hochtonlautsprecher an den Seiten sollen einen räumlichen Klangeindruck hervorrufen.

Mit der Ablösung von Elektronenröhren durch Transistoren kommt es zu einer Volumenreduzierung sämtlicher Elektronik-Produkte. Die mit der Transistorisierung verbundene Reduzierung des Energiebedarfs macht es möglich, dass auch die passiven Bauelemente, wie Widerstände, Kondensatoren und Spulen in ihren Abmessungen reduziert werden können, da geringere Spannungen anliegen und geringere Ströme fließen. Für Formgestalter ergeben sich völlig neue Möglichkeiten. Die bei Standgeräten von Röhrenradios ständig wiederkehrende Grundkonstruktion, bestehend aus Chassis, wuchtigem Netztransformator, auf dem Chassis stehenden Röhren und Lautsprechern oberhalb der Röhren kann aufgegeben werden. Bei der Gestaltung von Bedienelementen und Skala und bei der Platzierung von bestückten Leiterplatten, Netzteil/Batterien und Lautsprechern sind neue Konstruktionsprinzipien gefragt.

Taschenradio „Sternchen“

Das erste in der DDR gefertigte Transistorradio ist ein Thüringer Produkt - das im Jahr 1959 im VEB Stern-Radio Sonneberg entwickelte und dort ein Jahr produzierte Taschenradio „Sternchen“. Die Produktion wurde nach etwa einem Jahr nach Berlin verlagert. Das „Sternchen“ ist ein Mittelwellen-Superhet mit selbstschwingender Mischstufe, wodurch eine eigen-



Das ab 1959 hergestellte Taschenradio „Sternchen“ aus dem VEB Stern-Radio Sonneberg war das erste Transistorgerät der DDR (*)
Foto: G. Roleder

ständige Oszillator-Baugruppe entfällt. Bei einer Gehäusegröße von 14,5 x 9 x 4,3 cm beansprucht der Lautsprecher fast die Hälfte der Frontfläche. Die Lautstärke-Einstellung geschieht über ein unauffälliges Rädchen an der Vorderfront, und ein auf der Drehkondensator-Achse montiertes Skalenrad mit einigen verkürzt angezeigten Frequenzwerten ermöglicht die Sendereinstellung. Der Drehkondensator als Bauelement für die Änderung der empfangenen Frequenz ist in diesem und in anderen Mini-Radios auf eine Größe zusammengeschrumpft, die etwa die Hälfte einer Streichholzschachtel ausmacht. Die Gestaltung des „Sternchen“ galt nie als preisverdächtig, zeigt aber, wie mit relativ einfachen Mitteln ein Gerät mit guten Gebrauchseigenschaften geschaffen werden kann.

Weltempfänger T1000

Gestalter *Dieter Rams* (geb. 1932) entwarf für die Braun GmbH mehrere Produkte. Zu den technisch gelungensten gehört der Weltempfänger T1000. Dieses transportable Radio mit UKW, Langwelle, Mittelwelle und einem durchgehenden Kurzwellenbereich bis 30 MHz ist betont technikbewusst gestaltet, indem es sich bezüglich Aussehen und Schaltung an kommerziellen Empfängern orientiert. Auf der Skala ist kein Platz mehr für Stationsnamen. Die Empfangsbereiche sind mit Markierungen versehen, die eine gute Ablesegenauigkeit ergeben. Auf Kurzwelle sind Rundfunk- und Amateurbänder gesondert gekennzeichnet. Telegrafieüberlagerer, Kurzwellenlupe und Bandbreitenumschaltung ermöglichen den Empfang



Der Weltempfänger T1000 der Braun GmbH ist eines der Erfolgsmodelle des Designers Dieter Rams
Foto: Benjamin Heinecke, via Wikipedia CC BY-SA 2.5

von Telegrafie- und Einseitenband-Signalen. Die Tatsache, dass der T1000 als Einfachsuper konstruiert ist, verleitet zu der Annahme, dass man es mit einem eher mittelprächtigen Gerät zu tun hat. Tatsächlich stellen Schaltung und mechanische Ausführung den damaligen Stand der Technik dar. Zwei abstimmbare Vorkreise ermöglichen eine ausreichende Spiegelfrequenzunterdrückung, so dass ein genereller Schwachpunkt von Einfachsupern eliminiert ist. Kapazitäts- und Induktivitätswerte der Oszillatorschwingkreise sind jeweils so aufeinander abgestimmt, dass eine hohe Empfindlichkeit bei gutem Signal-Rausch-Verhältnis erreicht wird. Die Optimierung der L/C-Verhältnisse erlaubt keine übermäßig große Frequenzvarianz, so dass der Empfangsbereich bis 30 MHz in je zwei Lang- und Mittelwellenbereiche sowie acht Kurzwellenbereiche aufgeteilt ist. Bei der Konstruktion des Wellenschalters, in Empfängern mit analoger Schaltungstechnik immer ein kritischer Punkt, wurde großer Wert auf Langlebigkeit und Stabilität gelegt. Ein in der Zeitschrift „Funkschau“ im Jahr 1964 veröffentlichter Test ergab eine fast hundertprozentige Wiederkehrgenauigkeit eines Senders nach 30-maligem Durchkurbeln des Bereichsschalters. Der Verkaufspreis von 1400,- DM resultiert aus der aufwändigen mechanischen und schaltungstechnischen Konstruktion. Vom Weltempfänger T1000 und seinem geringfügig veränderten Nachfolger T1000 CD wurden zwischen 1963 und 1970 etwa 25.000 Stück produziert. Das Museum Angewandte Kunst in Frankfurt am Main gibt in seiner Dauerausstellung einen Überblick über das Schaffen von Dieter Rams.

anmutenden Gestaltung strebten sie eine logisch und ergonomisch durchdachte Formgestaltung an. Zu den bekanntesten Werken von Rudolph/Dietel gehören das von Simson Suhl hergestellte Moped S50 und eine Serie von Rundfunkempfängern. Für die Heliradio Gerätebau Hempel KG und den 1972 daraus entstandenen VEB Gerätebau Limbach-Oberfrohna entwarfen sie die Radios rk1 bis rk4 sowie rk5 sensit, rk7 sensit, rk8 sensit und rk88 sensit. Rudolph/Dietel arbeiteten an diesen Geräten der rk-Serie von 1960 bis 1984. Von 1985 bis 1988 entwickelten sie in Zusammenarbeit mit einigen Ingenieuren den rk90 sensit cubus, der ein neues Konzept für ein HiFi-Steuergerät mit ausgezeichneten Empfangs- und Klangeigenschaften darstellte.



Die Designstudie rk90 sensit cubus aus dem Jahr 1987 wurde nicht in die Serienproduktion überführt.
Foto: Hartmut Schmidt, via Wikipedia CC BY-SA 3.0



Das HiFi-Steuergerät rk8 sensit von Heliradio ist komplett mit Silizium-Transistoren bestückt, Baujahr 1978 (*)
Foto: G. Roleder

Zum Prinzip der intuitiven Bedienung von technischen Geräten

Einen größeren Bekanntheitsgrad als sie selbst erlangten die Produkte der Formgestalter **Lutz Rudolph** (1936–2011) und **Karl Clauss Dietel** (geb. 1934). Beide diplomierten Anfang der 1960er Jahre an der Kunsthochschule Berlin-Weißensee. Als junge Formgestalter standen sie dem vorherrschenden Design-Mainstream in Ost und West kritisch gegenüber. Mit dem von ihnen formulierten „offenen Prinzip“ sollte eine intuitive Bedienung von technischen Geräten ermöglicht werden. Anstelle einer technokratisch

Das Gerät kann ausschließlich über eine IR-Fernbedienung vollständig bedient werden. Die dafür erforderlichen Schaltkreise, ein U806D als Empfangsdecoder und ein U807D als Sender für 2 x 64 Befehle wurden vom VEB Mikroelektronik Erfurt hergestellt. Aufgrund der komplexen Gerätesteuerung war ein Mitarbeiter aus Erfurt ständiges Mitglied der Entwicklungsgruppe. Muster des rk90 sensit cubus waren in der X. Kunstausstellung 1987/88 in Dresden und auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1988 ausgestellt. In „offiziellen Kreisen“ soll die neuartige Gestaltung für Missfallen gesorgt haben. Aufgrund von politischen und bürokratischen Querelen wurde eine Serienfertigung verhindert. Das Haus der deutschen Geschichte in Bonn und das Industriemuseum Chemnitz haben jeweils ein Gerät in ihren Sammlungen.

Kurzwellensender und Störsender vereint

Geht es um Produkte, deren Schöpfer sich vom Bauhaus inspirieren ließen, stehen überwiegend für den Privatgebrauch bestimmte Konsumgüter im Blickpunkt. Es sind jedoch auch industriell



20-kW-Kurzwellensender von Telefunken in Berlin-Britz, Baujahr 1951,
Foto aus dem Jahr 2008
Foto: G. Roleder

hergestellte Produkte entstanden, die sich durch ein besonderes Design auszeichnen und die ausschließlich oder in Teilmengen für gewerbliche und Industriekunden bestimmt sind. Handelt es sich um größere Anlagen, sind Stückzahlen im einstelligen Bereich möglich. Ein typisches Beispiel ist der im Jahr 1951 von der Telefunken GmbH in Berlin-Britz errichtete Kurzwellensender. Der 20-kW-Sender übertrug bis 1993 das Programm des RIAS und danach bis 2012 das Deutschlandfunk-Programm. Den Konstrukteuren war offenkundig daran gelegen, einen „schönen“ Sender abzuliefern. Die einzelnen Baugruppen sind an der Vorderseite mit ansprechend gestalteten Türen abgeschlossen. Sichtfenster und eine übersichtliche Anordnung von Messinstrumenten ergeben ein modernes und aufgeräumt erscheinendes Gesamtbild. Die Baugruppen des Senders sind bei der Wartung auch von der Rückseite zu erreichen. Vor etwa vier Jahren gelang den Mitarbeitern des Industriesalons Berlin-Oberschöneweide eine Art Coup. Sie retteten Teile des Telefunken-Kurzwellensenders aus Berlin-Britz vor dem Verschrotten. Von ursprünglich neun sind drei Schrankteile mit den Baugruppen NF-Vorverstärker, NF-Treiber- und Modulationsstufe sowie die Endstufe mit Oberwellenfilter erhalten geblieben. Ironie der Geschichte: In einem halbwegs geheim gehaltenen Betriebsteil des Werkes für Fernsehelektronik Berlin-Schöneweide wurden einst Störsender mit Ausgangsleistungen von 50 W und 3 kW hergestellt, welche bis 1978 in Betrieb waren, um die Mittelwellenfrequenzen des RIAS zu stören. Im Industriesalon ist nun Technik beider Seiten der ideologischen Auseinandersetzung im Äther friedlich unter einem Dach vereint.



RLC-Messgerät B5304 der MTG Mikroelektronik und Technologie GmbH aus dem Jahr 1991 (*)
Foto: G. Roleder

Die ERMIC GmbH als Nachfolger des Erfurter Messgerätekwerkes produzierte 1991 mit dem für die Bestimmung von Widerstands-, Induktivitäts- und Kapazitätswerten geeigneten Kombinations-Messgerätes B5304 ein Produkt, das für Geschäfts- und Privatkunden geeignet war. In den Jahren zuvor war man bereits dazu übergegangen, neben Präzisionsmessgeräten auch transportable Messtechnik für den Servicebereich herzustellen. Vom B5304 wurden 200 Stück mit einem Werksabgabepreis von 180,- DM hergestellt. Die etwas „poppig“ gehaltene Gestaltung dieses Messgerätes widerspiegelt eine neue Art der Kundenansprache.

Die vielfältigen Aktivitäten zum Bauhausjahr 2019 haben sicher dazu beigetragen, das Phänomen Bauhaus zeitgemäß zu interpretieren. Aktuelle Besucherzahlen von Museen und Sonderausstellungen zeugen von anhaltend großer Popularität der Bauhaus-Ideen.

(*) Objekte aus der Sammlung des Thüringer Museums für Elektrotechnik

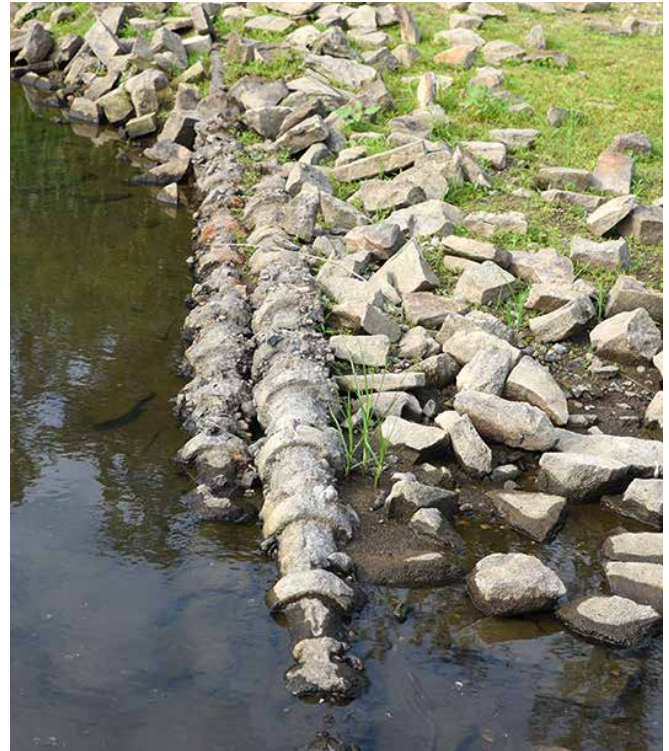


Fernkabel-Fundstelle im September 2019

Bergung eines Artefakts deutscher Rundfunkgeschichte - Fernkabel FK501

Stephan Hloucal, Erfurt

„Das erste Fernsehkabel der Welt“, so titelte die Magdeburger Volksstimme, am 24. August 2019. [1] Der bei Facebook entdeckte Beitrag weckte sofort mein Interesse: Schnell war der Kontakt zu dem Journalisten hergestellt und am 11. September 2019 fuhr ich mit einschlägigen Werkzeugen bewaffnet, nach Breitenhagen an die Elbe. Die monatelange Trockenheit hatte den Elbepegel auf etwa 40 cm (!) absinken lassen. Fähr- und Schiffsverkehr waren eingestellt. Fast beiläufig hatte ein älterer Breitenhagener den Journalisten auf zwei Kabel aufmerksam gemacht, die seit über 80 Jahren im Flussbett liegen und durch das extreme Niedrigwasser nun sichtbar waren: Das erste Fernsehkabel der Welt! Die Stelle war schnell gefunden. Zwei armdicke Kabel ragten da aus dem seichten Wasser, denn inzwischen waren schon einige Meter heraus getrennt. Zwei parallel verlegte Kabel sind auf dem Grund der Elbe mit gusseisernen Schutzrohrelementen vor mechani-



Fernkabel-Fundstelle August 2019 (Foto: Jürgen Linßner)

schen Beschädigungen geschützt. In den Ufersand eingegraben, liegen die beiden Kabel unmittelbar nebeneinander und sind lediglich mit Ziegelsteinen abgedeckt. Mit Spitzhacke und Spaten legte ich die im Ufersand vergrabenen Kabelenden frei. Mittels Brechstange ließen sich die schweren Kabel hoch hebeln, sodass es mit Muskelkraft angetriebener Eisensäge gelang, zwei etwa 2 m lange Stücke abzutrennen. Bei den aus dem Wasser ragenden Kabelenden musste zunächst die dicke, mit Sand und Kies vermengte Bitumenmasse auf den gusseisernen Schutzrohren entfernt werden, um die Verschraubungen zu erreichen. Die M16-Muttern ließen sich, nachdem sie mit einer Spezialzange gelöst waren, von Hand leicht abschrauben! Vier komplette Schutzsegmente und noch ein weiteres, etwa 50 cm langes Kabelstück, konnten geborgen werden.



Fernkabel FK501, Kabelschutz wird gelöst

Am Sägeschnitt wird folgender Kabelaufbau sichtbar: Den Kern bildet ein Koaxialkabel mit einem 5 mm dicken massiven Innenleiter aus Kupfer, der mit einer Styroflexwendel zum Außenleiter auf Abstand gehalten wird. Der koaxiale Außenleiter mit 18 mm Durchmesser, besteht aus Kupferblech und ist innen mit einer Styroflex-Folie belegt. Umschlossen wird das Koaxialkabel mit einer Schutzschicht und einem wasserdichten Bleimantel. Daran schließt sich eine weitere Schicht mit 44 papierisolierten 1,4 mm Telephonleitungen (10 Viererseile) an, die wiederum mit einem weiteren, wasserdichten Bleimantel umschlossen sind. Diese bilden den s. g. Beipack, der der zusätzlichen Telekommunikation, bzw. der Übertragung von Rundfunksignalen diente. Zwei Rundfunkkabelpaare davon sind nochmals



Fernkabel FK501 „letzter Schnitt“

mit einem separaten Kupferschirm umhüllt. Das ganze Kabel ist mit zwei Lagen bitumengetränkten Leinen und zwei eisernen Flachdrahtarmierungen vor Umwelteinflüssen und mechanischen Beschädigungen geschützt. Die äußere Schicht besteht nochmals aus einer mit Bitumen getränkten Leinenbindung.

Elektrische Kennwerte

Die Verwendung des thermoplastischen Kunststoffes Styroflex (Polystyrol) war damals neu. Er wurde seit 1931 bei der I.G. Farben großtechnisch hergestellt. [2] Damit konnten gute dielektrische Eigenschaften und geringe Kabeldämpfungswerte, erzielt werden. Der Kabelaußendurchmesser beträgt etwa 75 mm. Gemeinsam mit den gusseisernen Schutzschalen und der Bitumenmasse, in die das Kabel in den

Schutzschalen eingebettet ist, ergibt sich ein Gesamtgewicht von etwa 65 kg je laufendem Kabelmeter! Wichtige elektrische Kennwerte sind: Gleichstromwiderstand: 1,5 Ω /km, Betriebskapazität: 50,2 nF/km, Dämpfung bei 1 MHz: 0,158 Neper/km (1,37 dB/km) und der Wellenwiderstand bei 1 MHz etwa 70 Ω . [4]

Menschheitstraum „Fernsehen“

Doch welche Funktion hatten diese Kabel? Warum liegen da in der Elbe gleich zwei identische Kabel? Wann wurden sie verlegt? Zur Geschichte der Breitbandkabel findet man in der historischen [3], [4] und aktuellen [5] Literatur interessante und umfassende Informationen, die hier nicht ausführlich dargestellt werden sollen. Der Autor der Schrift „Das Breitband-Fernkabel FK504 (Berlin-Frankfurt/Main)“ [5], Jürgen Bauch, stellte mir ein noch unveröffentlichtes Manuskript [6] zur Verfügung, sodass nunmehr Klarheit über diesen Fund herrscht: Es sind zweifelsfrei Reste des Breitband-Fernkabels FK501, welches ab Frühjahr 1935 von der Deutschen Fernkabelgesellschaft mbH im Auftrag der Deutschen Reichspost von Berlin über Trebnitz bei Könnern nach Leipzig verlegt worden war. Zweck war die Übertragung von Fernseh-Fernsprechsignalen, wozu je eine getrennte Hin- und Rückleitung notwendig ist.

Zum historischen Hintergrund: Der Menschheitstraum „Fernsehen“ konnte in den 1920er Jahre mit elektromechanischen Mitteln erfüllt werden. Jedoch waren die mechanischen Fernsehsysteme, mit Loch- oder Linsenspiralen, schwingenden Spiegeln, Spiegel-



Fernkabel FK501, Kabelquerschnitt



Abb. 1. 2000-Zeilen-Bild, übertragen durch Kathodenstrahlröhren, Telefunkenlaboratorium 1940 (M. KNOLL, G. WENDT, W. SCHRODDE). Links Original.

Hochauflösendes Fernsehen, 2.000 Zeilen, Telefunken, 1940, aus [9]

schraube, rotierenden Prismen, Nipkowscheibe oder Spiegelrad, mit erheblichen Mängeln behaftet. Die übertragenen Bewegtbilder waren klein, unscharf und lichtschwach. Lediglich mit der Spiegelschraube erreichte man 1930 eine Bildauflösung von 40.000 Bildpunkten auf 180 Zeilen. Anlässlich der 8. Großen Deutschen Funkausstellung im August 1931 präsentierte Manfred von Ardenne als Weltneuheit das vollelektronische Fernsehen, unter Verwendung der Braunschen Röhre. [7] Damit wurde ein Quantensprung eingeleitet! Bildaufnahme und -wiedergabe erfolgten mit der Kathodenstrahlröhre (Braunsche Röhre), wodurch die Bildqualität entscheidend verbessert werden konnte. Experimentell wurde 1940 im Telefunken-Labor damit schon eine 2.000-zeilige (!) Bildübertragung realisiert. [9]

Start der Live-Übertragung

Am 22. März 1935 begann der Deutsche Fernseh-Rundfunk des Berliner Fernsehsenders „Paul Nipkow“ mit dem weltweit ersten regelmäßigen Programm-betrieb des Fernsehens als Live-Übertragung. Diese Ausstrahlung konnte aber nur im Raum Berlin von einer überschaubaren Zahl von Fernsehgeräten empfangen werden. Für die Verbreitung des Fernseh-Rundfunks in Deutschland waren weitere Sender notwendig. Doch das Fernsehsignal musste bis zu den geplanten UKW-Fernsehsendern auf dem Brocken im Harz und dem Feldberg im Taunus übertragen werden. Dafür sollten leistungsfähige Weitverkehrs-Breitbandkabel eingesetzt werden, die das Reichspostzentralamt bereits seit 1931 in verschiedenen Ausführungen erprobt hatte. Seinerzeit gab es zwei Entwicklungsrichtungen für das Fernsehen: den Fernseh-Rundfunk und das Fernseh-Fernsprechen. Letzteres bedeutet, dass die Gesprächsteilnehmer sich beim Telefonieren gegenseitig auf einem Fernsehbildschirm in Echtzeit sehen konnten. Heute würde man das mit Video-Telefonie oder in der digitalen Welt des Internets mit Skype bezeichnen.



Lichtstrahlabtaster für Fernsprechverkehr Leipzig, 1936

Fernseh-Sprechdienst

Am 1. März 1936 startete anlässlich der Leipziger Messe der weltweit erste ständige Fernseh-Fernsprechdienst der Deutschen Reichspost zwischen Berlin und Leipzig, unter großer internationaler Beachtung. In Berlin und Leipzig waren dazu je zwei Fernseh-Sprechstellen eingerichtet worden. [8] Zur Realisierung dieses Fernseh-Fernsprechdienstes war bereits 1935 das weltweit erste Weitverkehrs-Breitbandkabel FK501 zwischen Berlin und Leipzig ausgelegt worden. Für die Bildwiedergabe wurden Braunsche Röhren verwendet. Zur Bildaufnahme kamen aus Kostengründen jedoch noch mechanische Bildabtaster zum Einsatz. Die Übertragung bewegter Bilder erfolgte mit 40.000 Bildpunkten auf 180 Zeilen bei einer Bildwiederholfrequenz von 25 Bildern je Sekunde. Bei der zu übertragenden Bandbreite von 1 MHz musste - zum Ausgleich der Kabeldämpfung - das Fernsehsignal im Abstand von etwa 35 km verstärkt werden. Eigens hierzu wurden Verstärkerämter



Teilnehmerzelle für Fernsprechverkehr, 1936



Fernseh-Sprechstelle Berlin-Zoo, 1936



Fernseh-Sprechstelle München, 1938

gebaut. Das Fernkabel FK501 wurde 1937 über Trebnitz hinaus, als FK502 über Nürnberg nach München, verlängert. Im Juli 1938 wurde der „Gegenseh“-Fernsprechdienst zwischen Berlin und München eröffnet. Öffentliche Fernseh-Sprechzellen befanden sich am Berliner Bahnhof Zoo, sowie am Haupt-

bahnhof und am Deutschen Museum in München. Die Qualität der 180zeiligen Fernsehbilder war für diese Anwendung ausreichend, obwohl beim Fernseh-Rundfunk schon seit 1937 das 441-zeilen-Bild als Fernsehnorm eingeführt war.

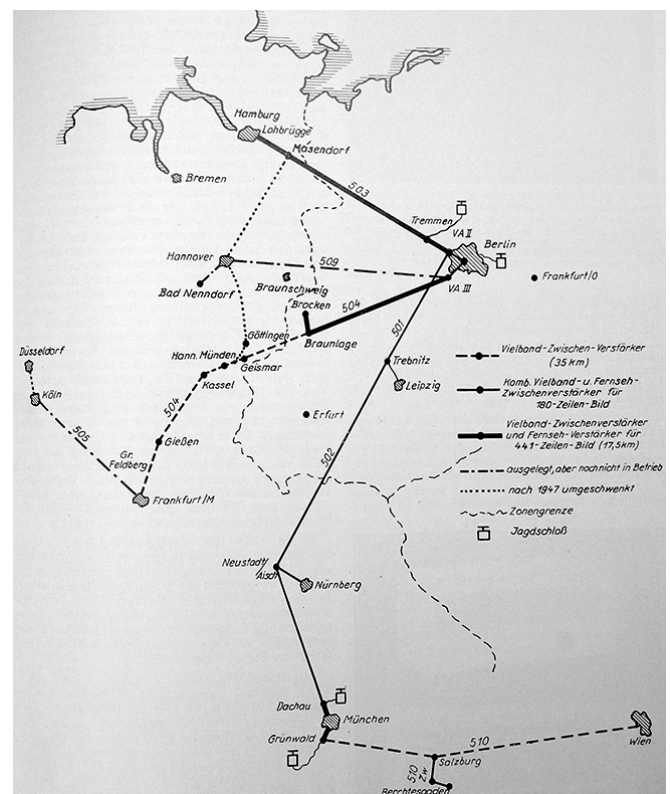
Was haben die in der Elbe geborgenen Kabel mit Thüringen zu tun? Da, wie oben erwähnt, das Fernkabel FK501 von Trebnitz als FK502 nach Nürnberg verlängert wurde, verlief es auch durch Thüringen. So befanden sich in Oberheldrungen, Mittelhausen bei Erfurt, Hohenkirchen, Benshausen und Gleicharmberg Verstärkerämter. Zwischen den Verstärkerämtern waren zusätzlich in Rohrborn, Nottleben, am Finsterbacher Pirschhaus und in Themar Zwischenverstärker angeordnet. [6] Während des II. Weltkrieges wurden die Fernkabel größtenteils für militärische Zwecke genutzt. Nach Kriegsende wurden in der sowjetischen Besatzungszone alle Fernkabel als Reparationsleistung und um die Nachrichtenverbindungen Deutschlands dauerhaft zu unterbrechen, vollständig demontiert und größtenteils in die Sowjetunion verbracht. Der Aufwand war enorm, zumal zur Demontage die Menschen vor Ort zwangsverpflichtet wurden. Die Demontage der im Flussbett der Elbe befindlichen Teilstücke des FK501 unterblieb aus naheliegenden Gründen und so gerieten sie in Vergessenheit.

Das deutsche Fernkabelnetz umfasste 1945 mehr als 2.500 km. Jedoch nur die Fernkabel 501, 502 und 503 waren für das Fernseh-Fernsprechen ausgelegt.

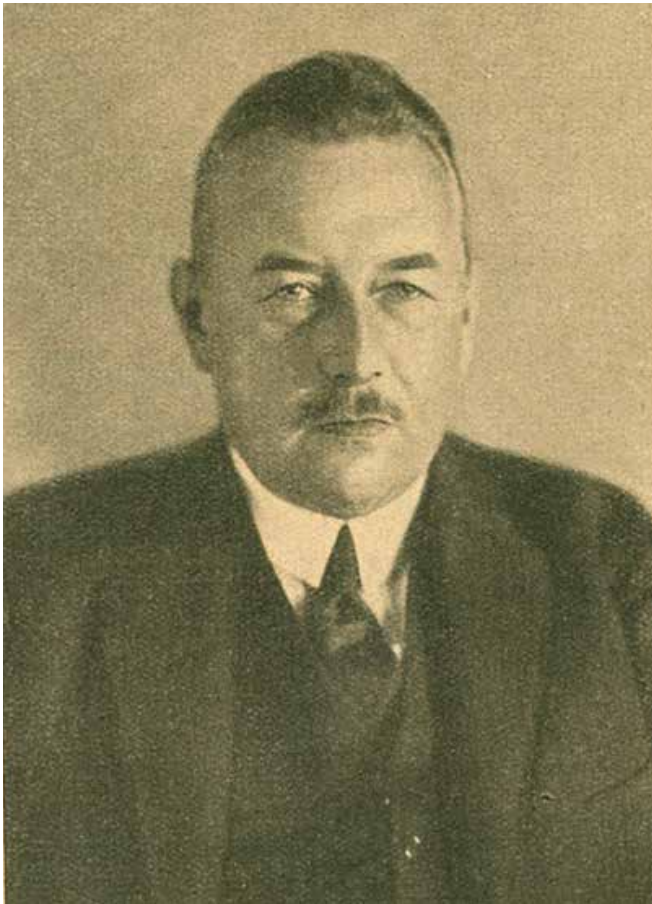
Ein Stück des geborgenen Fernkabels befindet sich aktuell bei einem alten Kabelexperten aus dem ehemaligen Berliner Kabelwerk Oberspree (KWO), der für uns den Hersteller ermitteln und die einzelnen Lagen des Kabels fachgerecht absetzen und analysieren soll.

Quellen:

- [1] <https://www.volksstimme.de/lokal/schoenebeck/fund-in-der-elbe-das-erste-fernsehkabel-der-welt>
- [2] <https://de.wikipedia.org/wiki/Polystyrol>
- [3] Fernsehen, Fritz Schröter, Verlag Julius Springer Berlin, 1937
- [4] Das Fernsehen in Deutschland, Gerhart Goebel, Archiv für das Post- und Fernmeldewesen, Nr. 5, 1953
- [5] Die Breitband-Fernkabel des Deutschen Reiches 1930-1945, Band III, Das Breitband-Fernkabel FK504 (Berlin-Frankfurt/Main), Jürgen Bauch, Books on Demand, 2018
- [6] Das Breitband-Fernkabel FK201/502/510, Berlin-Leipzig-Nürnberg-München, Jürgen Bauch, unveröffentlichtes Manuskript, 2019
- [7] <https://www.vonardenne.biz/de/unternehmen/geschichte/>
- [8] Funk, Die Zeitschrift des Funkwesens, Weidmannsche Buchhandlung, Berlin, 1936
- [9] Fernsehen, Leithäuser/Winckel, Springer-Verlag, Berlin, 1953



Breitband-Fernkabel-Netz in Deutschland, schematischer Verlauf, 1945



Georg Klingenberg (1870-1925) Zum 150. Geburtstag eines Pioniers des Kraftwerkbaus

Dr. Peter Glatz, Erfurt

Die Ausbildung zum Elektrotechniker

Georg Klingenberg wurde am 28. November 1870 als Sohn eines Architekten in Hamburg geboren. Nach dem Abitur am Realgymnasium in Osnabrück nahm er 1890 an der Technischen Hochschule (Berlin-) Charlottenburg sein Studium an der Fakultät für Maschinenwesen auf. Dieses Studium schloss er jedoch nicht ab, da er sich mehr für die Elektrotechnik und die Theoretische Physik interessierte. Von 1893 bis 1899 arbeitete er deshalb im Elektrotechnischen Laboratorium der TH bei Prof. Adolf Slaby (1849-1913), das mit Unterstützung der Elektro-Industrie Berlins eingerichtet worden war. Hier bekam der junge Techniker die entscheidenden Anregungen für seine spätere Tätigkeit.

Da die TH Berlin noch kein Promotionsrecht hatte (sie bekam es erst 1899), promovierte Klingenberg 1895 an der Universität Rostock mit einem physikalischen Thema zum Dr. phil.: Längenänderung von Eisen unter dem Einfluss des Magnetismus. Aber bereits mit seiner ein Jahr später an der TH vorgelegten Habilitationsschrift über den Einfluss der Spannungshöhe auf die Fortleitungskosten bei elektrischen Fernleitungen deutete sich sein künftiges Arbeitsgebiet an.

Als Privatdozent hatte er an der TH von 1898 bis 1909 einen Lehrauftrag zum Lehrgebiet „Projektierung elektrischer Anlagen“ sowie von 1900 bis 1902 zur „Berechnung elektrischer Leitungsnetze“. Mit dieser Kombination von Problemen der Elektrotechnik und der Energiewirtschaft bot Klingenberg neue Lehrinhalte und damit auch neue Denkweisen in der Ingenieurausbildung an.

Wechsel zur AEG

Im Jahr 1883 wurde in Berlin die „Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität“ (DEG) gegründet. Ihr erster Direktor war der Industrielle Emil Rathenau (1838-1915). Ab 1884 kam Oskar von Miller (1855-1934) aus München als Technischer Direktor hinzu. 1887 wurde das Unternehmen in die „Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft“ (AEG) umgebildet. 1890 schied von Miller aus der AEG aus und gründete in München ein eigenes Ingenieurbüro, das später auch für den Aufbau des landesweiten Stromnetzes in Thüringen eine wesentliche Rolle spielen sollte.

Durch seine Arbeiten war Emil Rathenau auf Klingenberg aufmerksam geworden und bot ihm eine Mitarbeit in der AEG an. Am 1. Juli 1902 übernahm Klingenberg den Vorstands-Bereich „Bau und Betrieb elektrischer Anlagen“, den er bis zu seinem Tod erfolgreich leitete. Die Vorlesungstätigkeit an der TH behielt er noch bis 1909 bei. [1], [2], [3]

Arbeiten zum Kraftwerksbau

Klingenberg hatte bereits in früheren Jahren als beratender Ingenieur am Entwurf von Kraftwerken mitgewirkt. In seinem neuen Wirkungsbereich bemühte er sich, seine bisherigen praktischen und theoretischen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammenzufassen und von einer geschlossenen Theorie des Kraftwerksbaus auszugehen. Fritz Berg urteilt in seiner Gedenkschrift zum 60. Todestag Klingenbergs: „Während vor G. Klingenbergs Wirken die Elektroenergie-

erzeugungsanlagen lediglich als ein loses, oftmals von Zufälligkeiten abhängendes Gefüge von verschiedenen Maschinenelementen, elektrotechnischen Einzelaggregaten und Architektur galten und behandelt worden waren, führte er die Lehre vom Kraftwerk als einem einheitlichen Ganzen ein.“ ([3], S.31).

Es ging Klingenberg darum, bei jeder Projektierung und Realisierung eines Kraftwerkes auf eine optimale Abstimmung der einzelnen technologischen Komponenten (Betriebsteile) zu achten. Das betrifft den Stofftransport (Wasser, Brennstoffe, Asche), den Energietransport (Kesselhaus: Wärmeenergie, Maschinenhaus: mechanische Energie, Elektrische Anlagen: elektrische Energie), aber auch die Bau-technik sowie die architektonische Gestaltung. Für die technische Ausführung hatte er in seinem Mitarbeiterstab hervorragende Spezialisten.

Als Beispiele für von Klingenberg geforderte Neuerungen seien genannt:

- Querstellung des Kesselhauses zum Maschinenhaus
- Vereinigung von Kessel, Vorwärmer und Kamin
- Steigerung der Dampfgeschwindigkeiten in den Rohrleitungen

Die von ihm dazu vorgelegten Berechnungen führten zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades der einzelnen Komponenten eines Kraftwerkes sowie dessen Gesamt-Wirkungsgrads und damit auch zu einer deutlichen Kostensenkung.

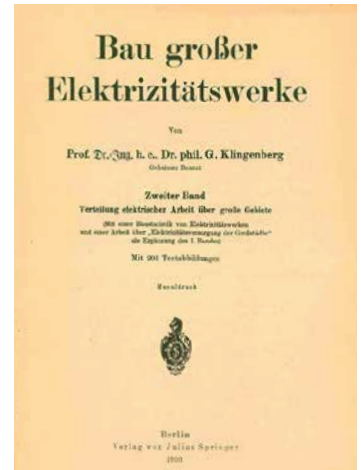
Die Ergebnisse aus praktischer Projektierungsarbeit und systematischer Forschung wurden zusammengefasst in Klingenberg's zweibändigem Werk

„Bau großer Elektrizitätswerke“, das als Standardwerk des Kraftwerkbaus galt:

- Band 1: Richtlinien, Wirtschaftlichkeitsrechnungen und Anwendungsbeispiele, Berlin, 1913
- Band 2: Verteilung elektrischer Arbeit über große Gebiete, Berlin, 1914

Später kam noch hinzu:

- Band 3: Das Kraftwerk Golpa, Berlin, 1920 [9]

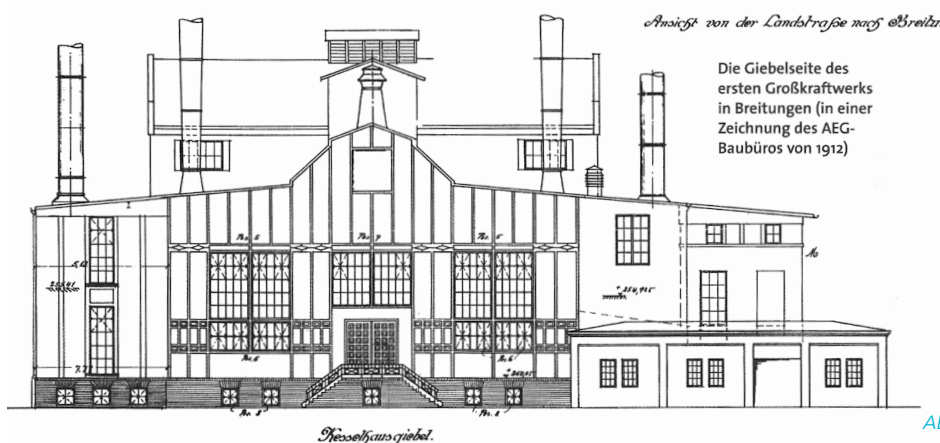


Titelseite 2. Band „Bau großer Elektrizitätswerke“, 1920 [9]

Insgesamt wurden nach Klingenberg's Plänen von der AEG bis 1915 im In- und Ausland etwa 20 Kraftwerke gebaut. Hier einige Beispiele:

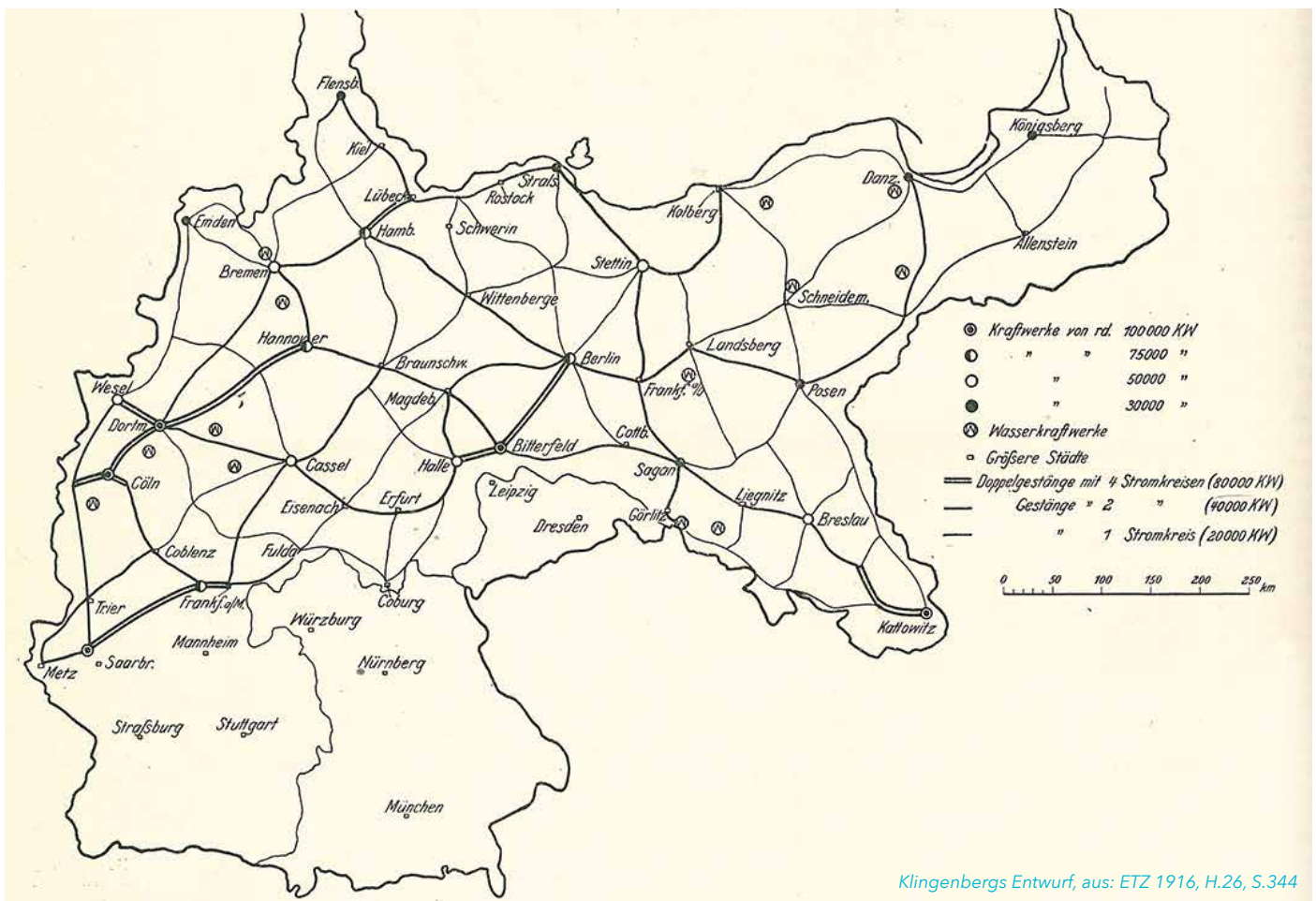
- 1902: Kraftwerk Stadt Potsdam – 800 kW
- 1909: Kraftwerk Heegermühle (am Finowkanal) der Märkischen Elektrizitätswerke AG (MEW) – 20.000 kW
- 1909–1914: Vier Kraftwerke für den Goldabbau in Südafrika – zusammen 160.000 kW
- 1912: Kraftwerk Fortuna I des Rheinischen Elektrizitätswerks im Braunkohlenrevier Köln – 40.000 kW
- 1913: Kraftwerk Breitung der Thüringer Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft (Thelg) – 14.000 kW

In den Jahren danach kamen noch viele hinzu. Im Folgenden wird noch auf die Kraftwerke Zschornowitz und das seinen Namen tragende Kraftwerk Klingenberg in Berlin hingewiesen. [3], [8]



Die Giebelseite des ersten Großkraftwerks in Breitung (in einer Zeichnung des AEG-Baubüros von 1912)

AEG-Entwurf der Giebelseite des KW Breitung, 1912



Klingenberg's Entwurf, aus: ETZ 1916, H.26, S.344

Thesen zur Energiewirtschaft

Neben den Anforderungen an die Projektierung und den Bau von Kraftwerken formulierte Klingenberg auch Thesen für die künftige Sicherung einer landesweiten Versorgung mit Elektroenergie. Er sprach sich für die Errichtung eines Systems von etwa 30 über das deutsche Reichsgebiet verteilten Großkraftwerken mit einer Leistung von jeweils etwa 15.000 bis 20.000 kW aus, die durch ein 100-kV-Hochspannungsnetz verkuppelt werden sollten. Eigentümer der Kraftwerke und des Leitungsnetzes sollte das Reich sein, wodurch eine zentrale und einheitliche Führung gewährleistet wäre. Die kleinen und mittleren Unternehmen sollten zu reinen Strombezugs- und Verteilungsunternehmen umgestellt werden. [5], [6], [7]

Ähnliche Überlegungen wie Klingenberg hatte Oskar von Miller auch für eine Großversorgung von Bayern vorgestellt. Dessen Plan sah vor, die Walchensee-Wasserkraft mit dem Zusammenschluss der staatlichen und privaten Wasserkräfte Bayerns zu kuppeln. Die Verbindung dieses Systems mit den Stromversorgungsanlagen der Überlandwerke und der größeren Städte sollte durch ein 100-kV-Leitungsnetz erfolgen. [6], [7], [8], [9], [10]

Über diese und weitere Pläne wurde in Fachkreisen sehr rege und auch sehr kontrovers diskutiert. Gegen

eine radikale Zentralisierung der Stromversorgung erhoben die städtischen E-Werke im Deutschen Reich energische Einsprüche. In diesen Diskussionen wurde z.B. auch darauf hingewiesen, dass noch ein Entscheid über die Ausnutzung der noch zu errichtenden Wasserkraftanlagen Thüringens ausstehen würde. [13]

In diesem Sinne formulierte die Thüringische Landesregierung 1922 folgende Aufgaben für eine landesweite Stromversorgung:

- Ausbau der Wasserkräfte an Saale und Werra
- Vereinheitlichung und wirtschaftlicher Ausbau der Thüringer Landeselektrizitätsversorgung
- Verbindung dieser Versorgung mit den Energieversorgungszentren der Nachbarländer (Preußen, Sachsen, Bayern)

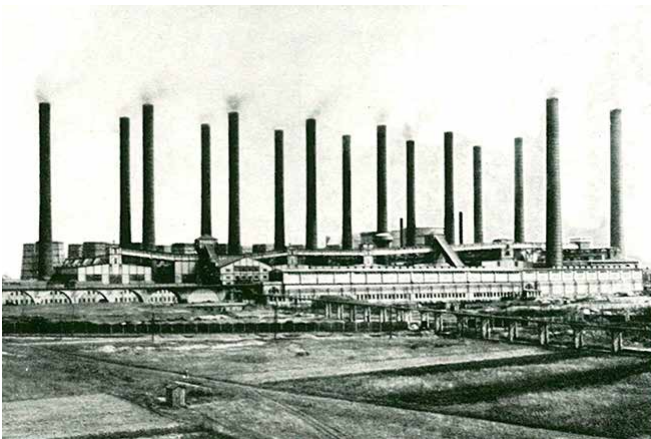
Dazu wurde im November 1922 ein Vorschlag vom Ingenieurbüro Oskar von Miller vorgelegt, der u. a. die Errichtung eines 50-kV-Leitungsnetzes als Landesammelschiene vorsah. Zur Realisierung dieser Vorhaben wurde am 17. Oktober 1923 in Weimar das Thüringenwerk als „Thüringische Landeselektrizitätsversorgungs-AG“ gegründet. [14] Bedingt durch die Folgen der Nachkriegs- und Inflationszeit startete jedoch der Aufbau der Landessammelschiene erst im Frühjahr 1924, die aber in der von v. Miller vorge-

schlagenen Ringform zur Verbindung der damaligen wesentlichen Energieerzeugerstätten in Thüringen so nicht zur Ausführung kam. Auch mit der explodierenden Entwicklung des Energiebedarfs in Thüringen hatte von Miller nicht gerechnet. Die Kraftwerksbetreiber mussten beständig die Erzeugungseinheiten vergrößern, was sehr schnell zum Abschluss von Stromlieferungsverträgen mit dem Thüringenwerk und der Strombelieferung aus den Nachbarländern führte. Schon 1925 wurde aus diesem Grund eine 100-kV-Leitung vom Kraftwerk Böhlen zum neuen 100/50/10-kV-Umspannwerk Jena-Nord (heute Sitz der imaginata) errichtet. Diese Leitung wies ein Novum in der damaligen Zeit auf, wofür es auch ein Deutsches Reichpatent gab. Auf den Masten mit der umgekehrten Tannenbaumform, allerdings nur für ein System ausgebaut, waren vier Leitungsseile befestigt. Heute entspräche das der Ansicht der bekannten 110-kV-Bahnstromleitungen, damals wurde als vierter Leiter ein Reserveseil mitgeführt, das bei einem Leitungsschaden eines anderen Leiters nach Umschaltung dessen Aufgabe übernommen hätte.

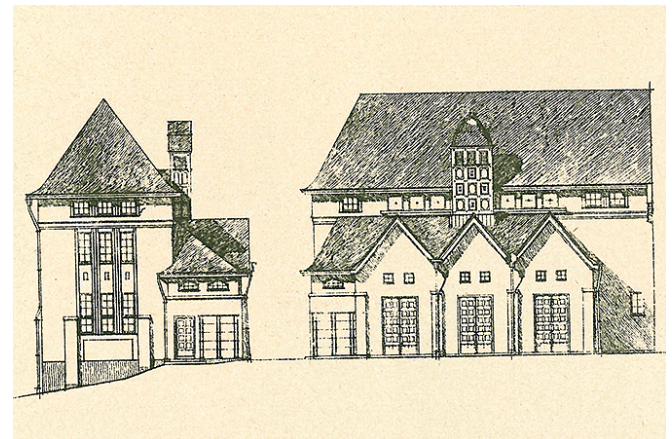
ten Salpetersäurefabrik. Nach einem weiteren Ausbau auf 128.000 kW war das Kraftwerk damals das größte Braunkohlen-Kraftwerk der Welt. Ab 21. Juni 1918 sicherte es über eine 150 km lange 110-kV-Leitung die elektrische Grundlast in Berlin. [11]

Das Großkraftwerk Klingenberg

Zu Klingenbergs letzter großer Aufgabe gehörte die Konzeption für ein Großkraftwerk der Stadt Berlin am Rummelsburger See. Es entstand auf der Fläche, auf der im 1. Weltkrieg ein Aluminiumwerk (für Flugzeuge, Schiffe, Ersatzmaterial für die Elektrotechnik) arbeitete, das von dem (älteren) Kraftwerk Rummelsburg versorgt und am Ende des Krieges geschlossen wurde. 1925 schloss die BEWAG mit der AEG einen Vertrag über den schlüsselfertigen Bau eines Steinkohlenkraftwerks mit 270.000 kW elektrischer Leistung ab (mit drei Dampfturbinengruppen von je 90.000 kW), für das Klingenberg noch das technische Konzept entwarf, dessen Fertigstellung er aber nicht mehr erlebte.



Kraftwerk Zschornowitz, 1929

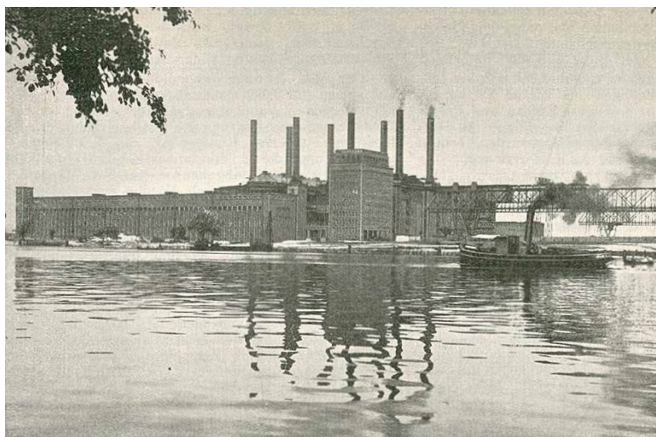


Beispiel der Arbeiten von Architekt W. Issel: Schalthaus Meiningen der ThELG Gotha, 1920 [9]

Das Kraftwerk Zschornowitz

Eine der größten Leistungen Klingenbergs war der Bau des Kraftwerks Zschornowitz, für das die AEG zur Stromversorgung Berlins bereits 1913 Pläne entworfen und im mitteldeutschen Braunkohlen-Revier Gruben (z. B. die Grube Golpa) erworben hatte. Mit einer ersten Ausbaustufe (90.000 kW) erfolgte 1915 über eine 80-kV-Leitung die Versorgung der 25 km entfernten Stickstoffwerke Piesteritz sowie über eine 6-kV-Leitung die der neben dem Kraftwerk errichte-

Architekten waren sein Bruder Walter Klingenberg und Werner Issel, die einen eindrucksvollen Industrie-Komplex in expressionistischer Architektur schufen. Heute stehen die Gebäude unter Denkmalschutz. Das Architektenbüro Klingenberg & Issel war neben Peter Behrens als dem Chef-Designer der AEG an der architektonischen Gestaltung vieler AEG-Bauten beteiligt. Sie trugen damit wesentlich zur Entwicklung eines modernen Industriebaus in den 1920er Jahren bei, auch im Sinne der Intentionen des Bauhauses.



Gesamtansicht Großkraftwerk Klingenberg von Süden, 1927 [16]

Bei der Eröffnung im Jahre 1927 war das mit Kohlenstaub betriebene Kraftwerk das größte und modernste in Europa. Es erhielt den Namen „Großkraftwerk Klingenberg“. Zu den größten Abnehmern gehörte ab 1928 die Deutsche Reichsbahn zum Betrieb der Berliner S-Bahn. Heute befindet sich das Heizkraftwerk Klingenberg im Besitz des schwedischen Staatskonzerns Vattenfall und wird von der zum deutschen Teilkonzern gehörenden Tochtergesellschaft Vattenfall Europe Wärme betrieben. [12], [15]

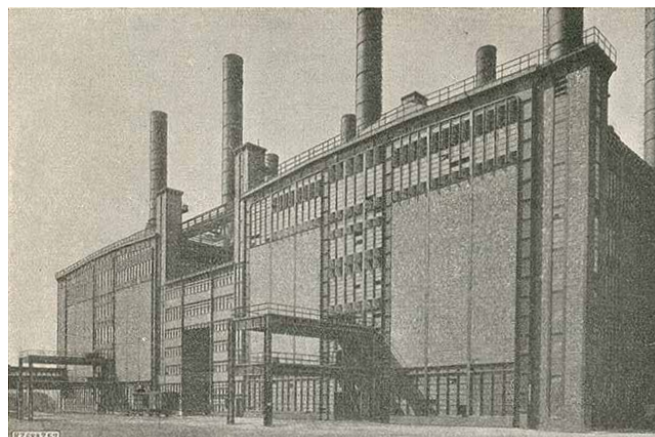
Gesellschaftliche Anerkennung

Klingenberg erfuhr für seine Leistungen vielfache Ehrungen. 1918 erhielt er die Ehrendoktorwürde der TH Berlin (Dr.-Ing. h. c.), außerdem besaß er die Ehrentitel „Professor“ und „Geheimer Baurat“. Er gehörte dem Deutschen Normenausschuss und dem Kuratorium der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt an und war Mitglied der Bauakademie. Von 1914 bis 1919 leitete er den Verein Deutscher Elektrotechniker (VDE) und von 1922 bis zu seinem Tode den Verein Deutscher Ingenieure (VDI) sowie den Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine.

Georg Klingenberg hatte im Jahr 1912 geheiratet. Seine Frau war die Tochter des Berliner Architekten Kayser. Gemeinsam hatten sie eine Tochter. Er starb 1925 im Alter von 55 Jahren und wurde auf dem Dreifaltigkeitskirchhof II in Berlin-Kreuzberg beigesetzt. Die Grabwand trägt ein von dem Bildhauer Fritz Klimsch geschaffenes Bronzerelief mit seinem Porträt, das die Nachwelt an einen großen Ingenieur erinnert.



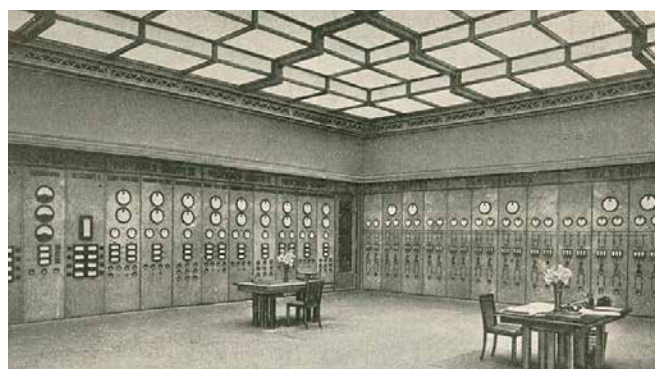
30-kV-Schalthaus, Verbindungsbrücke über die Köpenicker Chaussee und Hochhaus, GWK Klingenberg, 1927 [16]



Ansicht der Kesselhäuser und der Vorwärmanlagen des GWK Klingenberg, 1927 [16]

Quellen

- [1] Klingenberg, Georg. In: Kurt Jäger; Friedrich Heilbronner: Lexikon der Elektrotechnik, Berlin/Offenbach 2018, S. 230-231
- [2] Roessler, G.: Georg Klingenberg +. In: Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ) 46(1925), S. 1929-1930
- [3] Berg, Fritz: Aspekte zum Leben und Wirken Georg Klingenberg's - anlässlich seines 60. Todestages. In: Energietechnik 36(1986), S. 30-34
- [4] https://de.wikipedia.org/wiki/Georg_Klingenberg
- [5] Lindner, Helmut: Strom. Erzeugung, Verteilung und Anwendung der Elektrizität Reinbek bei Hamburg 1985
- [6] Gilson, Norbert: Konzepte von Elektrizitätsversorgung und Elektrizitätswirtschaft. Die Entstehung eines neuen Fachgebietes der Technikwissenschaften zwischen 1880 und 1945 Stuttgart 1994
- [7] Klingenberg, Georg: Elektrische Großwirtschaft unter staatlicher Beteiligung. In: Elektrotechnische Zeitschrift 37(1916), H. 23-26, 52
- [8] Klingenberg, Georg: Das neuzeitliche Elektrizitätswerk. In: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 69(1925), S. 1285-1288
- [9] Klingenberg, Georg: Bau großer Elektrizitätswerke, 2. Auflage, Berlin, 1924
- [10] Miller, Oskar von: Die Verwertung der Walchensee-Wasserkraft für ein Bayernwerk. In: Elektrotechnische Zeitschrift 37(1916), S. 85-89, 102-105
- [11] 50 Jahre Kraftwerk Zschornowitz 1915-1965, Gräfenhainichen, 1965
- [12] 100 Jahre Strom für Berlin, Berlin, 1984
- [13] Kreyszig, Max: Die Bildung der Landes-Elektrizitätsgesellschaft Groß-Sachsen. In: Mitt. der Vereinigung der Elektrizitätswerke 19(1920), S. 169-172
- [14] Neuhaus, Siegmund; Glatz, Peter; Will, Klemens: Das Thüringenwerk. Ein Rückblick in die Stromgeschichte Thüringens, Hrsg.: TEAG Thüringer Energie AG, Erfurt 2003
- [15] https://de.m.wikipedia.org/wiki/Heizkraftwerk_Klingenberg
- [16] Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 71(1927) Nr. 53



Blick in die Warte des GWK Klingenberg, 1927 [16]

IN EIGENER SACHE

Unsere überregional bedeutsame Sammlung „Hochvakuumelektronik“ weist noch Lücken auf, die wir gern schließen möchten. Wir sind sehr daran interessiert das gesamte Entwicklungs- und Produktionsspektrum des VEB Funkwerk Erfurt der Nachwelt zu erhalten.

So suchen wir noch folgende Röhrentypen: S11S1, MR01, MR03, KR6, B13S702, B13S10, B13S15, B13S21, B16P1, B23M2, ORP1/100/2, OR1/100/2/6, OR2/100/2, OR2/100/2/6, OR2/160/2, OR2/160/2/6 und ebenso jegliche Funkwerk-Röhren, die im ZLE entwickelt wurden, gekennzeichnet mit dem Zusatzstempel ZLE.

Des Weiteren suchen wir zur Vervollständigung der Sammlung „Elektronische Messtechnik“ folgende im Funkwerk Erfurt hergestellten Geräte: Tieftongenerator 2012, Zählfrequenzmesser 3006, Geradeauszähler 3501, Zählfrequenzmesser 3505, Ionisationsmanometer 7004, Fernsehmodulationszusatz 7005, Frequenzumsetzer 7012.

Angebote nehmen wir gern per E-Mail unter info@elektromuseum.de entgegen.

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 Halbleiterbauelementeprüffeld, 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 Elektroglass Ilmenau bzw. im VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt. Von 1990 bis 1995 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Hygieneinstitut, danach Vertriebsingenieur bei Electronicon Gera und seit 2003 Account Manager für Produkte der Glasfaser- und Netzwerkübertragung bei GE / UTC Fire & Security. Mitglied im Thüringer Museum für Elektrotechnik e.V., Funkamateurliebling 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 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.

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](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 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 2019. 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.

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!