

Vorwort

Stephan Hloucal, Erfurt

Wir freuen uns, Ihnen die dritte Ausgabe unseres ON.LINE - Newsletters präsentieren zu können und hoffen, Ihnen damit eine interessante Lektüre für die Sommerzeit zu bieten.

Das Jahr 2018 steht ganz im Zeichen des Europäischen Jahres des Kulturellen Erbes und des Thüringer Themenjahres „Industrialisierung und soziale Bewegungen“. Einen Schwerpunkt dieser Ausgabe möchten wir dem, von der Thüringer Staatskanzlei im letzten Jahr vorgestellten Diskussionspapier „Museumperspektive 2025“, widmen. Hierzu unser Statement, das in den Thüringer Museumsheften 2017 leider nicht mehr erscheinen konnte. Um die Debatte in die breite Öffentlichkeit zu tragen, hatten wir am 7. März 2018 zu einer Podiumsdiskussion eingeladen, zu der hochrangige Diskutanten auf dem Podium Platz nahmen. Bislang ist es unklar, wie die Thüringer Staatskanzlei mit den etwa 40 Stellungnahmen von Museen, Verbänden und Museumsträgern weiter verfahren wird und welche Perspektive sie dem Thüringer Museum für Elektrotechnik und damit der Thüringer Industrie- und Technikgeschichte einzuräumen bereit ist.

Vor genau 45 Jahren wurde der erste im VEB Funkwerk Erfurt entwickelte, elektronische Taschenrechner minirex 73 vorgestellt, der zugleich mit der 1972 begonnenen Entwicklung des Taschenrechnerschaltkreises U820D, den Startpunkt der hochintegrierten Mikroelektronik in der DDR markiert. Gastautor Hartmut Lorenz aus Schönebeck hat sich intensiv mit der Historie der Taschenrechner, made in GDR, beschäftigt. Er beschreibt zunächst die erste Taschenrechnergeneration. Den zweiten Teil erwarten wir für unsere nächste ON.LINE-Ausgabe.

Inhalt

- Vorwort
- Aktuelles
- Historisches
- Persönlichkeiten
- In eigener Sache
- 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 3. Ausgabe ON.LINE weiter zusammenschalten, bieten eine (Leitung) Verbindung zum fachlichen Austausch an, informieren und wünschen uns Ihren Anschluss.

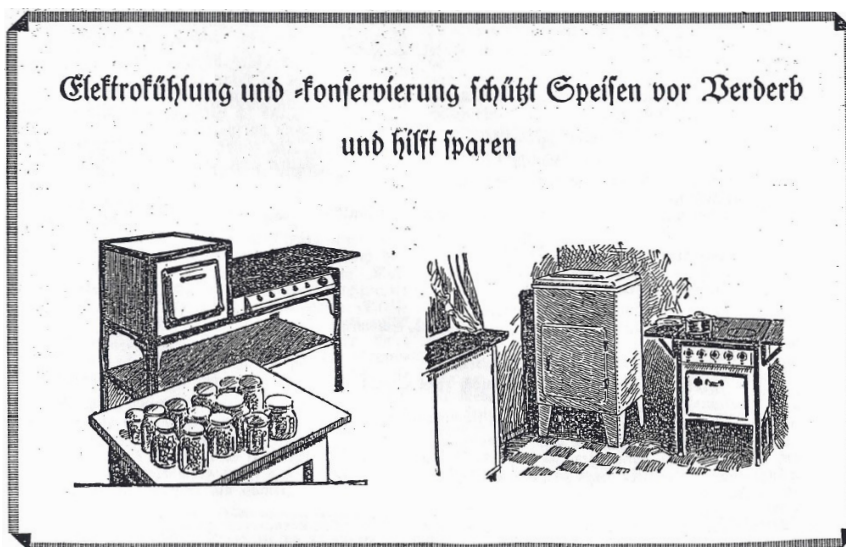
Wir freuen uns über Ihre Rückkopplung.

Folgen Sie uns



Instagram

Das ON.LINE 3.2018 wurde erstellt mit freundlicher Unterstützung der TEAG Thüringer Energie AG, Erfurt und der SWE Energie GmbH, Erfurt.



Tipp für den Sommer, aus den Nachrichten der Kraftwerk Thüringen AG, Erfurt, April 1940

Im Ergebnis unserer aktuellen Arbeit mit Mikroelektronik-Zeitzeugen, werden wir in der nächsten Ausgabe sicher auch über die Entwicklung des U820D berichten können. Passend zum Thema berichtet Wolfram Männel als Zeitzeuge über seine ersten beruflichen Schritte in der Halbleitertechnik im damaligen Funkwerk Erfurt und die Herausforderungen, die mit der Einführung dieser neuen Technologie bestanden.

Aus unserer überregional bedeutsamen Sammlung „Elektronische Messtechnik“ stellt Gerhard Roleder ein schwergewichtiges Gerät aus dem VEB Funkwerk Erfurt vor, welches seinerzeit technische Parameter garantierte, die andere Hersteller in der DDR noch nicht erreichten. Peter Glatz würdigt den bekannten Physiker Heinrich Hertz und dessen Beitrag als Wegbereiter der modernen Kommunikationstechnik

Wir werden erst in der kommenden Ausgabe einen zusammenfassenden Bericht über die Leitausstellung

„Erlebnis Industriekultur – Innovatives Thüringen seit 1800“ in der Shedhalle in Pößneck liefern. Soviel jetzt schon: Das Thüringer Museum für Elektrotechnik hat für diese Ausstellung eine ganze Reihe von Exponaten aus seinem Fundus bereitgestellt. Doch überzeugen Sie sich selbst. Ein Besuch der Ausstellung ist bis zum 9. September 2018 möglich und lohnt sich auf jeden Fall. Sie werden überrascht sein, was Thüringer Industriegeschichte zu bieten hat. Näheres unter www.industriekultur-thueringen.de

Falls Ihnen die ersten beiden Ausgaben von ON.LINE abhandengekommen sind, dann senden wir Ihnen diese gern noch mal zu. 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!

AKTUELLES

Stephan Hloucal, Erfurt

„Tradition ist nicht das Halten der Asche, sondern das Weitergeben der Flamme.“ Thomas Morus, (1478-1535)

Seit dem 5. Oktober 2017 ist das Diskussionspapier „Museumperspektive 2025“ in der Thüringer Museumswelt. Erstmals liegt damit auch eine Analyse der Thüringer Museumslandschaft vor. Das ist ausdrücklich zu begrüßen! Weiterhin ist hervorzuheben, dass sich die Thüringer Landesregierung zur Vielfalt der Kultur in der Fläche bekennt und verstärkt kleine und mittlere Museen fördern will. Bei allem Lob und Respekt vor der Arbeit der Arbeitsgruppe, seien jedoch einige Fragen und kritische Anmerkungen gestattet.

Es wäre zu wünschen gewesen, wenn die „Museumperspektive 2025“ als Ergebnis eines gesamtgesellschaftlichen Dialogs zur Museumsentwicklung in Thüringen erarbeitet worden wäre, an dem auch Wirtschaft, Universitäten, Forschungseinrichtungen, Kammern, Verbände und selbstverständlich die „Konsumenten“ von Museen, sich hätten beteiligen können. Dem Diskussionspapier fehlen insofern nicht ganz unwichtige Meinungen und Zukunftsimpulse. Wenn man für Museen von Unternehmen Sponsoring erwartet, sollte man sie dann nicht auch in die Erstellung von Zukunftskonzepten einbeziehen? Dass Museen sich zu den ICOM-Standards bekennen, ist selbstverständlich, wohl wissend, dass es Gründe geben könne, nach denen diese Standards noch nicht im vollen Umfang umgesetzt werden. Sollte die



Thomas Morus

Landesregierung ihre künftige Förderpolitik an die strikte Einhaltung der ICOM-Standards knüpfen, würden dann wohl manche Museen von einer Förderung gänzlich ausgeschlossen werden?

Es sei dem Status Diskussionspapier geschuldet, dass sich in das Grußwort des Ministers ein Fehler eingeschlichen hat. Die Feststellung „Kein Museum wurde geschlossen.“ entbehrt jeder Grundlage, denn im Sommer 2012 musste das Thüringer Museum für Elektrotechnik in Erfurt schließen. Eine Wiedereröffnung ist noch nicht in Sicht. Seit 2016 ist das Museum Neue Mühle in Erfurt geschlossen. Eine Wiedereröffnung ist wohl seitens der Erfurter Kulturverwaltung überhaupt nicht mehr vorgesehen.

Der „Museumperspektive 2025“ mangelt es an einem klaren Bekenntnis zur Industrie- und Technikgeschichte in Thüringen! Als „regionaltypische Industrien“ werden lediglich Schieferbergbau und Porzellanmanufakturen erwähnt. Das ist überhaupt nicht nachvollziehbar, denn Thüringen kann auf eine lange, vielfältige Industriegeschichte, bedeutende historische Innovationen, wie zum Beispiel, Elektroporzellan, Röntgenröhre, elektrisches Kontaktthermometer, Druck- und Rechentechnik, sowie umfangreiche, überregional bedeutsame Sammlungen zur Geschichte der Elektrotechnik und Elektronik verweisen. Immerhin beschleunigte die Elektroenergie mit der Elektromaschine die Industrialisierung in entscheidendem Maße, wovon Thüringen noch heute profitiert! Elektrotechnik und Elektronik haben das Leben der Menschen stark beeinflusst und wohl nachhaltiger geprägt, als man es gemeinhin glauben will. Insofern könne die identifikationsstiftende Wirkung der Geschichte der Elektrotechnik wohl kaum in Abrede gestellt werden. Gerade mit Blick auf das Europäische Jahr des kulturellen Erbes 2018 sollte sich Thüringen zum Erhalt dieses kulturellen Erbes bekennen und es auch endlich antreten! Dafür ist ein klares, öffentliches Bekenntnisses der Thüringer Landesregierung notwendig!

Das Diskussionspapier zeigt auf, dass nur Museen, die über fachlich gut qualifiziertes Personal verfügen, welches auch adäquat entlohnt wird, in der Lage sind, den Besuchern hochwertige museumspädagogische Angebote zu unterbreiten. Die von der Thüringer Landesregierung institutionell geförderten Museen befinden sich hier in einer sehr komfortablen Lage. Wenn kleine und mittlere Museen ihren kulturellen Auftrag ernsthaft wahrnehmen, die steigenden Herausforderungen durch Digitalisierung, neue Medien und bei der Akquisition von Touristen, meistern sollen, bedarf es verstärkter finanzieller Unterstützung durch die Landesregierung. Das Ehrenamt, sei es noch so hervorzuheben, stößt hier an Grenzen. Ehrenamt kann professionelle Arbeit nicht ersetzen, sondern nur punktuell unterstützen

und ergänzen. Bislang ausschließlich ehrenamtlich getragene Museen sollten daher verstärkt durch institutionelle Förderung „professionalisiert“ werden! Eine zukünftige Landesförderung von wissenschaftlichen und museumspädagogischen Personalstellen in kleinen und mittleren Museen, könnte zudem ein erster Beitrag sein, um die Schieflage zwischen der üppigen Theater- und Orchesterfinanzierung und der der Museen, etwas zu verringern. Die Verstetigung des Volontariatsprogramms in den kommenden Jahren, verbunden mit einer personellen und deutlichen finanziellen Aufstockung, könnte dazu ein erster Schritt sein.

Sehr bedauerlich ist, dass es der „Museumperspektive 2025“ an wirklichen Visionen mangelt. Wichtige Zukunftsfragen, wie die der Digitalisierung und der neuen Medien, werden entweder unterschätzt, bzw. Fragen der Erwartungen und der Orientierungen künftiger Generationen von Museumsbesuchern, sowie die der kulturellen Generationengerechtigkeit, werden nicht einmal aufgeworfen. Wissenschaftliche Studien könnten sicher sehr hilfreich sein, diese Fragen zu beantworten. Eine Sicherung des aktuellen Museumsbestands in Thüringen ist zwar wichtig, reicht aber allein für eine tragfähige Zukunft nicht aus. Wo und wie sich Neues entwickeln solle, bleibt offen.

Inwieweit die Thüringer Museen ihr Selbstverständnis und ihren kulturellen Auftrag im Sinne des, vom heiligen Thomas Morus, (1478-1535), dem Patron der Regierenden, der Politiker, sowie der katholischer Jugend- und Studentengemeinden, überlieferten Spruchs, sehen, wird die Zukunft zeigen. In entscheidendem Maße wird dies von der verstärkten finanziellen Förderbereitschaft des Landes abhängen. Hinzu kommt, dass Museen als unverzichtbare Gedächtnisinstitutionen, nicht nur wegen des demografischen Wandels, sondern gerade wegen des kulturellen Wandels in der Gesellschaft, ihr Selbstverständnis ohnehin neu bestimmen werden müssen. Dazu nur ein Beispiel: Wenn mir eine Museumsmitarbeiterin offen gesteht: „Zu uns kommen nur noch alte Menschen“, dann ist das Ende dieses Museums eigentlich schon absehbar und die Frage stellt sich: wird hier vielleicht nur noch kalte Asche aufbewahrt? Mich bewegt die Frage: wie kann es gelingen, in den Thüringer Museen die Flamme der Traditionsvermittlung zu erhalten bzw. wieder stärker zu entfachen und daran alle Generationen, vor allem die Jugend, teilhaben zu lassen? Hierüber sollten wir miteinander reden!

„Museumperspektive 2025“ – die Podiumsdebatte

Stephan Hloucal, Erfurt

Unter diesem Titel hatte die Thüringer Staatskanzlei im Oktober 2017 ein Diskussionspapier zur Entwicklung der Thüringer Museumslandschaft vorgelegt. Museen und Museumsträger waren aufgefordert, sich im Eiltempo mit dem 142-seitigen Papier zu beschäftigen und ihre Stellungnahmen bis zum 31. Januar 2018 abzugeben. Schon beim flüchtigen Querlesen wurde deutlich, dass der Thüringer Industrie- und Technikgeschichte keine Bedeutung beigemessen wird. Auf lediglich 10 Zeilen (!) fanden Technikmuseen überhaupt Erwähnung. Das Papier entwickelt zudem keinerlei Zukunftsvisionen und kommt eher einer Nabelschau, der vom Freistaat Thüringen institutionell geförderten Museen, gleich. Um die Debatte in die breite Öffentlichkeit zu tragen, lud daher der Thüringer Museum für Elektrotechnik e. V., am 7. März 2018, zu einer Podiumsveranstaltung in den Klub Kalif Storch, im Erfurter Zughafen Kulturbahnhof, ein. Am Tage zuvor drehte ein Team des MDR-Fernsehens im Museumsdepot und am Abend lief ein 2-Minuten-Beitrag im Thüringenjournal. Der Geschäftsführer des Museumsverbandes Thüringen e. V. hob darin den großen Wert unserer überregional bedeutsamen Sammlungen hervor. Dieser Fernsehbeitrag war natürlich der ideale, mediale Aufmacher für die Podiumsveranstaltung, zu der etwa 60 Zuhörerinnen und Zuhörer gekommen waren.



Dr. Plote regt zur Diskussion an; (l.) Dr. Babette Winter, (r.) Veronika Jung

Sehr erstaunlich war, dass neben der Thüringer Kulturstaatssekretärin auch die Kulturabteilungsleiterin und fast das gesamte Museumsreferat aus der Thüringer Staatskanzlei anwesend waren! Auf dem Podium nahmen Platz: Frau Dr. Babette Winter, Staatssekretärin für Kultur und Europa in der Thüringer Staatskanzlei, Frau Dipl.-Hist. Veronika Jung, Vizepräsidentin des Museumsverbandes Thüringen e. V., Herr Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Petzoldt, Prorektor für Bildung an der Technischen Universität Ilmenau, Herr Dr. phil. Frank Dittmann, Vorsitzender des Ausschusses Geschichte der Elektrotechnik beim VDE Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V. und Herr Dipl.-Ing. Stephan Hloucal, Vorsitzender des Thüringer Museums für Elektrotechnik e. V..

Die Moderation übernahm Herr Dr. Michael Plote, Journalist und Blogger. Dr. Dittmann führte mit einem kurzen Impulsreferat in das Thema ein und betonte die unverzichtbare Aufgabe technischer Museen bei der Stärkung der schulischen MINT-Bildung. Dem versierten Moderator Dr. Plote gelang es, eine lebhaft und problemorientierte Diskussion anzuregen. Auf die von Stephan Hloucal gleich zu Beginn vorgebrachte Kritik, „der Museumperspektive 2025 mangle es an einem klaren Bekenntnis zu Industrie- und Technikgeschichte“, musste Staatssekretärin Dr. Winter einräumen: „Die Wahrnehmung, dass Thüringen eine Industriegeschichte hat, ist nicht so präsent wie in anderen Ländern.“ Immerhin! Eine Feststellung, die zumindest ein Nach- und hoffentlich auch ein Umdenken erwarten lässt. Auch wenn die



Das Podium der Debatte (v.l.): Stephan Hloucal, Dr. Frank Dittmann, Dr. Babette Winter, Dr. Michael Plote, Veronika Jung, Prof. Dr. Jürgen Petzoldt

Kulturstaatssekretärin die etablierte Museumsszene mit Blick auf Technikmuseen in den Vordergrund gestellt wissen wollte: „Thüringens touristische Wahrnehmung ist anders.“ - so sehen wir gerade deshalb dringenden Änderungsbedarf. Dies umso mehr, weil Museen auch einen Bildungsauftrag wahrnehmen sollten und das Thüringer Museum für Elektrotechnik insbesondere in den schulischen MINT-Bereichen seine Stärken ausspielen könnte. Dafür kam Unterstützung von Prof. Petzoldt, der aus diesem Grunde ein neues Elektrotechnisches Museum in Erfurt begrüßen würde. Auch Dr. Dittmann, Kurator am Deutschen Museum in München, betonte am Beispiel des von der Bayerischen Staatsregierung initiierten und finanzierten Neubaus einer Außenstelle des Deutschen Museums in Nürnberg, die Notwendigkeit, junge Menschen von Technik zu begeistern. Die Diskussion unter den Podiumsteilnehmern und aus dem Zuhörerkreis heraus, war sachlich, ausgesprochen anregend und an konkreten Problemen orientiert. Es würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen, auf die vielen Einzelheiten der Debatte einzugehen. Sicher ist davon ausgehen, dass durch diese Veranstaltung in der Thüringer Staatskanzlei das Problembewusstsein für die Anliegen des Thüringer Museums für Elektrotechnik, sowie die Industrie- und Technikgeschichte, geschärft worden ist.

Die Kulturstaatssekretärin und die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Staatskanzlei hatten im Anschluss die Möglichkeit an einer Führung durch das Depot des Thüringer Museums für Elektrotechnik teilzunehmen - bei einer Raumtemperatur von 3° C. Hier konnten nicht nur wichtige Fragen im direkten Gespräch geklärt werden, sondern es war auch möglich, auf die Sammlungen speziell einzugehen und auf die vielen Unzulänglichkeiten, die mit der Depot-situation zu tun haben. An dieser Stelle ein herzliches Dankeschön an den VDE Thüringen, für die Unterstützung und für dessen, auch das Thüringer Museum für Elektrotechnik unterstützende Stellungnahme zur Museumsperspektive 2025. Die Stellungnahme des Thüringer Museums für Elektrotechnik ist zu finden unter:

<https://www.elektromuseum.de/publication/diverse/museumsperspektive-stellungnahme-2018.pdf>

„Das Diskussionspapier „Museumsperspektive 2025“ ist zu finden unter:

http://thueringen.de/mam/th1/tsk/Museumsperspektive/museumsperspektive_diskussionspapier.pdf“

Vortragsreihe des Thüringer Museums für Elektrotechnik

Unsere nächste Vortragsreihe im Klub Kalif Storch, im Erfurter Zughafen Kulturbahnhof, startet im Herbst 2018. Mit dabei sind voraussichtlich Hartmut Lorenz mit der Würdigung des 45-Jahres-Jubiläums „Taschenrechner minirex 73“, Andreas Schmidt unbekannte historische Fakten zur Saale-Kaskade, Gerhard Roleder zu historischen Rundfunksendern im Osten Deutschlands und Dr. Peter Glatz zur Gründung des Thüringenwerks vor 95 Jahren. Die Termine werden rechtzeitig über die sozialen Medien und die Presse angekündigt.

Leitenausstellung „Erlebnis Industriekultur - Innovatives Thüringen seit 1800“

Vom 6. Juni bis zum 9. September 2018 lädt die Leitenausstellung zur Begegnung mit der Industriegeschichte Thüringens nach Pöbneck in die Shedhalle, ein. Mehr als 500 Schauobjekte aus dem ganzen Land erzählen vom Wandel der Arbeitswelt, Lebenswelt und Umwelt in der Zeit zwischen 1800 und 1920. Ein umfangreiches Begleitprogramm will die Leitenausstellung zum Erlebnis machen. Besondere Höhepunkte sind: das Festival »Mit Zahnrad und Zylinder unterwegs« am 30. Juni und 1. Juli sowie die Ausstellung »Im Niemandsland. Lost Places in Thüringen« vom 11. August bis zum 9. September.

Aktuelle Informationen zu den einzelnen Veranstaltungen erhalten Sie auf:
www.industriekultur-thueringen.de

Öffnungszeiten: Die – So 11.00 – 19.00 Uhr

Eintritt: Erwachsene 8,- €, Schüler 4,- €, Familien 14,- €, Gruppen ab 10 Pers. 4,- € p.P., Kinder unter 6 J. frei. (Der Eintritt u.a. zu den Veranstaltungen Frühschicht, Spätschicht, Industriecafe und Industrie 4.0 ist frei.)

Ort: Shedhalle Pöbneck, Carl-Gustav-Vogel-Str. 3, 07381 Pöbneck



HISTORISCHES

Die Ersten und die Letzten – 18 Jahre Taschenrechner aus Mühlhausen

nach einem Manuskript von H. Lorenz

Die erste Generation

Ein Team um Jack Kilby bei der Texas Instruments Inc. (TI) stellte sich 1965 das Ziel, einen elektronischen Rechner zu entwickeln, der in eine Jackentasche passt. 1967 wurde der Prototyp vorgestellt. In überarbeiteter Form wurde dieser ab 1970 von der japanischen Firma Canon als erster käuflicher Taschenrechner produziert. Gespeist aus einer Akkumulatorenbatterie beherrschte der pocketronic die vier Grundrechenarten mit 6stelligen Operanden. Die Ausgabe erfolgte auf einem Thermopapierstreifen bis zu 12stellig. Die Schaltkreise dafür produzierte TI. Sein Einführungspreis betrug 395 US\$. Bereits 1971 folgten mit dem Busicom LE-120A, Sanyo ICC-804D, Sharp EL-8 und Bowmar 901B weitere Modelle jedoch mit elektronischer Ergebnisanzeige. Ein neues elektronisches Produkt für einen Massenmarkt war (wieder einmal in Japan) geschaffen worden, auch wenn der Preis zu Beginn des Verkaufs mit ca. 400 US\$ noch recht hoch war. Einer Wirtschaftsdelegation der DDR wurden in Japan Ende 1971 solche Taschenrechner vorgeführt. Man erkannte die weitreichende Bedeutung dieser Entwicklung und beauftragte das Kombinat VEB Funkwerk Erfurt mit der Organisation einer Produktion von Taschenrechnern.

Auch wenn offenbar der Taschenrechner Bowmar 901B und der Schaltkreis TMS0105NC von TI als „Vorbild“ genommen wurden, so war in dieser Zeit des „Kalten Krieges“ die Entwicklung und Schaffung der erforderlichen Produktionstechnologien für die DDR-Elektronikindustrie eine enorme Herausforderung und es bedurfte großer Anstrengungen bei der Umsetzung des Vorhabens. Doch bereits auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1973 konnte der Taschenrechner minirex 73 vorgestellt werden. Die Entwicklungsarbeiten dafür erfolgten im VEB Funkwerk Erfurt (FWE). In Serie produziert wurde er im VEB Röhrenwerk Mühlhausen (RWM) in Nachfolge frei-



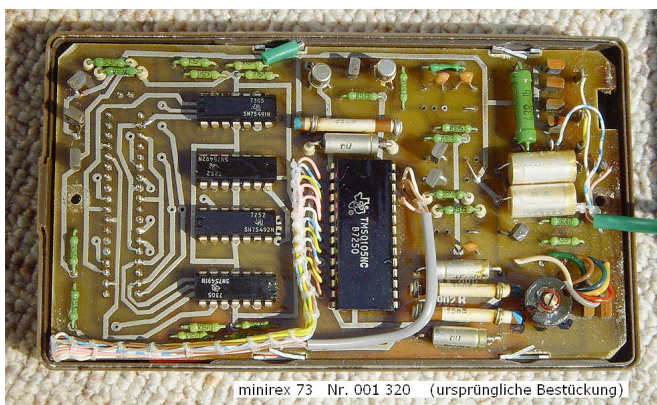
werdender Kapazitäten bei der Fertigung von Hochvakuum-Elektronenröhren. Um die Herstellung der minirex-Taschenrechner im Betriebsteil Untermarkt gab es eine große Geheimniskrämerei. Auch wurden die Mitarbeiter kaderpolitisch überprüft und ausgewählt. Die Schaltkreise und die Anzeige für den minirex 73 waren noch aus amerikanischer Produktion. Was zu jener Zeit international jedoch so üblich war. Anfangs versuchte man, dies zu verbergen, und entfernte die Typkennzeichnungen.

Der gewählte Taschenrechner-Schaltkreis TMS0105 NC bestimmte die Funktionalität: Er beherrschte die vier Grundrechenarten mit achtstelligen Operanden in Kettenrechnung oder auch mit einer Konstanten. Eingaben und Ergebnisse wurden mit einer neunstelligen rot leuchtenden 7-Segment-LED-Anzeige ausgegeben. Da der minirex 73 zunächst für den kommerziellen Büroeingang vorgesehen war, erhielt er eine großzügige, leicht zu bedienende Tastatur und wurde mit einem Netzadapter ausgestattet. Der minirex konnte darauf befestigt werden und verwandelte sich so in einen kleinen Tischrechner (wahrscheinlich sein Haupteinsatzfall). Die eingebauten NiCd-Akkumulatoren ermöglichten aber auch Netz unabhängigen Betrieb. Der Taschenrechner-Schaltkreis erforderte zwei Betriebs-

minirex 73
Elektronischer Taschenrechner

RWM
electronic

hohe rechengeschwindigkeit einfache handhabung minimaler platzbedarf geringes gewicht großräumiges arbeitsfeld netzunabhängigkeit



spannungen. Die +7,2 V wurden direkt entweder der Akkumulatorenbatterie oder dem Netzadapter entnommen, während die -7,2 V mittels eines frei laufenden Transverters erzeugt wurden. Obwohl diese Stromversorgungslösung damals international gebräuchlich war, bereitete sie Probleme.

An dieser Stelle soll dem Gerücht „Die Vorlage für den „minirex 73“ soll sich in der Bauanleitung einer offen zugänglichen Schweizer Elektronikzeitschrift befunden haben.“ [z.B. Schmalzl, R.: Erster Taschenrechner kam vor 40 Jahren aus Mühlhausen; Thüringer Allgemeine 26.01.2013] entgegengestellt werden: Die äußere Beschaltung des Taschenrechner-Schaltkreises war durch den Hersteller (TI) in den zugehörigen Anwendungshinweisen vorgegeben. Die Schaltung des Transverters sowie des Taktgenerators war auch in der DDR Stand der Technik und fand sich bereits in der Amateurliteratur. Es gab aber nicht den minirex 73, auf Grund von Beschaffungsproblemen infolge der Embargo-Politik wurde der größere Teil der minirex 73-Serie mit einem Schaltkreis der amerikanischen Firma MOSTEK bestückt. Dieser war Pin kompatibel und besaß sogar bessere Eigenschaften, nur wurden diese im minirex 73 kaum genutzt.

Vom minirex 73 wurden in einem dunkelbraunen Thermoplast-Gehäuse ca. 6.000 Stück hergestellt. Zum Lieferumfang gehörten neben dem Taschenrechner eine Bedienungsanleitung, eine Garantierkunde, das Ladeteil und zwei mit dunkelgrünem samtartigen Stoff ausgekleidete, schwarze Leder-schatullen. Der Netzadapter war getrennt zu erwerben. Auf jeden Fall war dieser Taschenrechner auch im Ausland gefragt, vornehmlich jedoch in den damaligen sozialistischen Staaten. Doch war das Röhrenwerk Mühlhausen nicht imstande, diesen Bedarf zu decken. Vor allem japanische und amerikanische Produzenten verkauften 1973 schon mehr als 10 Millionen Taschenrechner. Der Preis für einfache Modelle lag bereits unter 100 US\$. Allein in der Bundesrepublik Deutschland „wanderten“ im selben Jahr ca. eine Million Taschenrechner über die Ladentische. 1973 stellten auch die Sowjetunion mit dem elektronika B3-04 und die Volksrepublik Bulgarien mit dem elka 101 ihre ersten Taschenrechner vor.

Der minirex 74 löste das erste Modell ab. Dabei fanden nicht nur die Serienproduktion, sondern auch die vorgelagerten Entwicklungsarbeiten im VEB Röhrenwerk Mühlhausen statt. Eigentlich ein anderer Taschenrechner mit fast gleichem Äußeren, denn es kam auf Grund weiter bestehender Schwierigkeiten bei der Beschaffung der nicht Pin-kompatible Taschenrechner-Schaltkreis AMI S2144 zum Einsatz. Der Herstelleraufdruck war mit Farbe unkenntlich gemacht. Das erforderte eine Überarbeitung der Leiterkarten und Anpassung der Tastatur. Zugleich konnte aber die Funktionalität ausgeweitet werden. Der minirex 74 beherrschte die Ketten-Rechnung und das automatische Rechnen mit einer Konstanten. Die Ergebnisanzeige konnte sowohl im Gleitkomma-Format als auch mit Festkomma bei 0 bis 7 Nachkommastellen erfolgen. Hinzu kam auch ein Schaltungsteil zur Energieeinsparung. Die Anzeige wurde nach ca. 20 s abgeschaltet und konnte mit der Taste [D] wieder eingeschaltet werden. Dadurch konnte die Stromaufnahme im „Schlafzustand“ im Mittel um 40 % verringert werden. Die 7-Segment-LED-Anzeigemodule lieferte teilweise schon der VEB Werk für Fernsehelektronik Berlin und der VEB Funkwerk Erfurt die Treiber-Schaltkreise für die Anzeige.

Vom minirex 74 wurden ca. 15.000 Stück hergestellt und im gleichen Lieferumfang wie beim minirex 73 dem staatlichen Handel übergeben. Auf einem Karton wurde (nach mehr als 40 Jahren) noch ein Preisschild gefunden.



Dieses sagt aus, dass er für 3.100 M einschließlich Netz- und Ladeteil verkauft wurde.

Endlich, nach der Aufnahme der Serienproduktion des Taschenrechner-Schaltkreises U820D am 1. Januar 1976 im VEB Funkwerk Erfurt – die Entwicklungsarbeiten hierzu begannen im März 1972 – konnte

im Röhrenwerk Mühlhausen mit der Herstellung des minirex 75 begonnen werden, dem ersten elektronischen Taschenrechner, der ausschließlich mit DDR-Bauteilen bestückt werden konnte. Die Leiterkarten wurden nach den Erfahrungen mit den beiden vorhergehenden Modellen erneut überarbeitet:

Als wesentliche Änderung kam eine verbesserte Stromversorgungs-lösung zum Einsatz. Der jetzt geregelte Transverter erzeugte beide Betriebsspannungen für den Taschenrechner-Schaltkreis. Damit konnte die Anzahl



der Akkumulatorzellen auf vier reduziert werden. Gleichzeitig wurde der Energieverbrauch der Anzeige um ca. 30 % verringert. Auch die automatische Abschaltung der Anzeige zur Energieeinsparung nach ca. 20 s wurde wieder realisiert. Da die Bereitstellung sowohl der Taschenrechner-Schaltkreise U820D als auch der LED-Anzeigemodule VQC 32 geringer war als die Produktionskapazität für die Taschenrechner, wurden etliche Exemplare auch mit Importbauelementen bestückt. Es kamen z.B. Taschenrechner-Schaltkreise TMS0105NC (Texas Instrument) oder MS5020 (MOSTEK) zum Einsatz. Als LED-Anzeigemodule wurden auch die Typen DL33 bzw. DL330 mit Vergrößerungslinsen der amerikanischen Firma Litronix verwendet.

Die minirex-Taschenrechner waren in den 1970er Jahren so wertvoll, dass sie bei Defekten zunächst nur im VEB Röhrenwerk Mühlhausen, später auch in autorisierten Vertragswerkstätten repariert wurden. Dabei wechselte man defekte importierte Schaltkreise auch gegen die DDR-Typen U820D/U821D oder D491D/D492D aus, die nachweislich erst deutlich später produziert worden waren. Nur der Preis, ein Vielfaches des durchschnittlichen Monatslohnes, passte schlecht zu einem Normalverdiener in der DDR, so dass die minirex-Taschenrechner anfangs ausschließlich in Betrieben, Forschungseinrichtungen und der Verwaltung als kleine Tischrechner eingesetzt wurden. Um einen preiswerteren Taschenrechner anbieten zu können, wurden vom minirex 75 auch zwei in der Funktionalität leicht reduzierte Varianten hergestellt. Zum einen verzichtete man auf die automatische Abschaltung der Anzeige zur Energieeinsparung einschließlich der Signalisierung des „EIN“-Zustandes. Die Taste [D] war zwar noch vorhanden, hatte aber

keine Funktion mehr. Bei der zweiten auch äußerlich unterscheidbaren Version fehlte dann auch die Taste [D] und zusätzlich noch die Fließ-/Festkommawahl.

Im Sortimentskatalog Elektroakustik 1976, Seite 8/20 war der Preis der zweiten „abgerüsteten“ Variante mit 1.050 M angegeben. Für den Netzadapter waren nochmals 150 M zu bezahlen. Zahlreiche Firmen in westlichen Ländern produzierten 1975 bereits einige Millionen Taschenrechner. So konnte man in einschlägigen Geschäften und im Versandhandel der Bundesrepublik Deutschland die billigsten Modelle (mit den vier Grundrechenarten in 8stelliger Anzeigegenauigkeit) schon unter 50 DM erwerben. Taschenrechner mit zusätzlichen Funktionen (zunächst %, 1/x,



x^2 , \sqrt{x} und Speicher) kosteten bereits rund das Doppelte. Für Taschenrechner mit wissenschaftlichen Funktionen (wie Logarithmen, Exponential- und Winkelfunktionen) waren aber noch deutlich über 300 DM zu bezahlen.

Den ersten wissenschaftlichen Taschenrechner stellte die amerikanische Firma Hewlett-Packard (HP) bereits 1972 mit dem HP 35 vor. Sein Einführungspreis betrug 395 US\$. 1974 folgte mit dem HP 65 der erste programmierbare Taschenrechner für stolze 795 US\$. Die Volksrepublik Bulgarien zeigte 1975 mit dem elka 135 ihren ersten wissenschaftlichen Taschenrechner. Er wurde in der Version elka 135m auch in der DDR verkauft (Preis 1976: 1.430 M). In der Sowjetunion wurde mit dem elektronika B3-18 ab 1976 ebenfalls ein wissenschaftlicher Taschenrechner produziert (Preis 1976: 220 Rubel \approx 800 M). Der Forderung einerseits nach einem deutlich preiswerteren Taschenrechner für die DDR-Bevölkerung, bzw. andererseits nach Modellen mit zusätzlichen mathematischen Funktionen versuchte der VEB Röhrenwerk Mühlhausen, mit der Produktion der konkret-Reihe ab 1976 gerecht zu werden. Die Typen konkret 100 bzw. 200 hatten die gleichen Rechenfunktionen wie die minirex-Modelle. Auf der Grundlage des überarbeiteten

Taschenrechner-Schaltkreises U821D konnten der erforderliche externe elektronische Aufwand und damit die Produktionskosten deutlich gesenkt werden. Dessen überarbeitete Segmentausgänge steuern über den Strom begrenzende Widerstände direkt die Eingänge des LED-Anzeigemoduls VQD 30 an. Während die dreistelligen Module VQC 32 noch bis zu 2,0 mA pro Segment benötigten, konnte bei Einsatz der VQD 30-Module mit Vergrößerungslinsen dieser auf unter 0,5 mA gesenkt werden. Zudem verringerte sich die Anzahl der Lötstellen, womit die Zuverlässigkeit erhöht wurde. Leider verschlechterte sich dabei aber die Lesbarkeit der Anzeige. Der Verzicht auf für die Lesbarkeit nicht notwendige Segmente bei 0, 6, 7 und 9 senkte darüber hinaus den Leistungsbedarf des Taschenrechners weiter. Das „poppige“ Gehäuse und die Tastatur bestanden aus farbigem Thermoplast und der Netzbetrieb erfolgte mittels eines Steckernetzteils.

Zunächst wurde der konkret 200 als direkter Nachfolger des minirex 75 in die Produktion überführt. Er konnte mit eingebauten, wieder aufladbaren NiCd-Akkus Netz-unabhängig betrieben werden. Dagegen war der folgende konkret 100 der einzige DDR-Taschenrechner der ersten Generation, der zur Stromversorgung vier Mignonzellen (R6, AA) nutzen konnte. Er kostete 1977 345 M, das zugehörige Steckernetzteil nochmals 29,50 M. Der konkret 100 wurde innerhalb der ersten Generation der DDR-Taschenrechner als so genanntes Konsumgut mit der größten Stückzahl (mehr als 180.000) noch bis 1981 hergestellt.



Auf der Leipziger Herbstmesse 1973 stellte die amerikanische Firma Hewlett-Packard den ersten wissenschaftlichen Taschenrechner HP 35 vor (produziert ab 1972). Als Reaktion darauf entschied eine gemeinsame Regierungskommission der Sowjetunion und der DDR, ein analoges Modell für beide Volkswirtschaften zu entwickeln und zu bauen. Dabei sollte das Kombinat VEB Funkwerk Erfurt mit dem VEB Röhrenwerk Mühlhausen Erfahrungen bei der Herstellung von Taschenrechnern einbringen. Der sowjetische Partner, das Kiewer wissenschaftliche Forschungsinstitut der Mikroelektronik-Industrie (КНИИМП), wurde



mit der Entwicklung und Pilotproduktion der erforderlichen Schaltkreise beauftragt.

Als ein Resultat der Zusammenarbeit wurde der konkret 400 entwickelt und produziert. Dieser Taschenrechner beherrschte die vier Grundrechenarten mit 8stelliger Rechengenauigkeit und war erweitert um $1/x$ und \sqrt{x} . Der im konkret 400 eingesetzte K145ИК2, war der erste sowjetische Taschenrechner-Schaltkreis, bei dem alle Rechenfunktionen in Fließkomma-Arithmetik auf einem Stück Silizium integriert waren. Von diesem Schaltkreis ist folgender Rechenfehler bekannt: $9,999999+10=120$ (!)

**Elektronischer Taschenrechner
konkret 400**

Ein Vierstellige-Rechner mit Zusatzfunktionen aus unserer neuen „Konkret“-Familie

**Wir stellen vor:
unseren neuen Taschenrechner
konkret 400**

Haben der Lösung vieler Probleme des täglichen Lebens helfen Sie durch stromsparenden Taschenrechner die Quadranten aller des Kalenders eines Zeitschalters und Ihre der ganzen DDR sind ein unerschöpflicher Partner sein. Nicht-ich selbst noch einem neuen Produkt nicht im Wege.

Die wesentlichen Vorteile sind:

- einfache Handhabung
- großer Display
- gebrauchsfertige Anzeigen
- Preisverhältnissen
- Netz- und Ladestrom über ein kombinierbares Netzteil
- Funktionierung des Ladegeräts
- Anzeige der Betriebsspannung
- Anzeige des Speicherüberfalls und des Haltedatums

Konfiguration der individuellen Optionen:

Währungsarten	1	2	3
Speicherfunktionen	1	2	3
Anzahl der angezeigten Stellen	1	2	3
Netz-Adapter	1	2	3
Netztrom	1	2	3
Speicherfunktion	1	2	3
Speicherfunktion	1	2	3
Speicherfunktion	1	2	3
Speicherfunktion	1	2	3

Spezifikationen:

- Stromverbrauch: 0,5 mA
- Betriebsspannung: 1,5 V (4x AA)
- Genauigkeit: $\pm 0,1\%$
- Temperaturbereich: -10°C bis $+50^{\circ}\text{C}$
- Abmessungen: 110 x 60 x 20 mm
- Gewicht: 120 g

Hersteller: VEB RÖHRENWERK MÜHLHAUSEN
Kombinat VEB Funkwerk Erfurt
Leipziger Straße 10
1000 Berlin 100
Telefon: 790 81 Telex: 618749 RHM DE

Das wichtigere Ergebnis dieser gemeinsamen Anstrengungen, der wissenschaftliche Taschenrechner konkret 600 bzw. sein sowjetischer „Bruder“ БЗ-19М, wurden zur Leipziger Frühjahrsmesse 1976 präsentiert. Beide hatten als Besonderheit eine Eingabemethodik nach „umgekehrter polnischer Notation“ (UPN). Der konkret 600 hatte als erster DDR-Taschenrechner eine echte Gleitkomma-Arithmetik mit wissenschaftlicher Zahlendarstellung aus sechsstelliger Mantisse und zweistelligem Exponent. Die Berechnungen erfolgen mit siebenstelliger Mantisse (eine Schutzstelle). Entsprechend den Halbleitertechnologischen Möglichkeiten in der Sowjetunion zu Entwicklungsbeginn wurden für den rechenstechnischen Teil drei Schaltkreise in pMOS-Hochvolt-Technik entwickelt. Die dafür erforderliche Betriebsspannung

von 27 V erzeugte ein modifizierter geregelter Transverter in Summierschaltung. Der Schaltkreis K165ГФ1 arbeitet als 4-Phasen-Taktgenerator. Den eigentlichen Rechnerkern, bestehend aus Arithmetik-Logik-Einheit (ALU), Mikroprogramm-Speicher (ROM) und Operativ-Speicher, enthält der Schaltkreis K145ИК3. Der Schaltkreis K145ИК4 organisiert die Eingabe und Anzeige. Erstmalig kam für die Tastatur eine leitfähige Elastomer-Matte zum Einsatz. Grundlage dafür war eine auf der 17. Zentralen Messe der Meister von Morgen 1974 als Jugendobjekt des VEB Elektro-schaltgeräte Auerbach/ Vogtland gezeigte Lösung. Vom konkret 600 wurden von 1977 bis 1980 mehr als 19.000 Stück in „weißen“ oder grauen Gehäusen produziert. Er sollte anfangs 1.600,- M einschließlich Netzteil kosten.

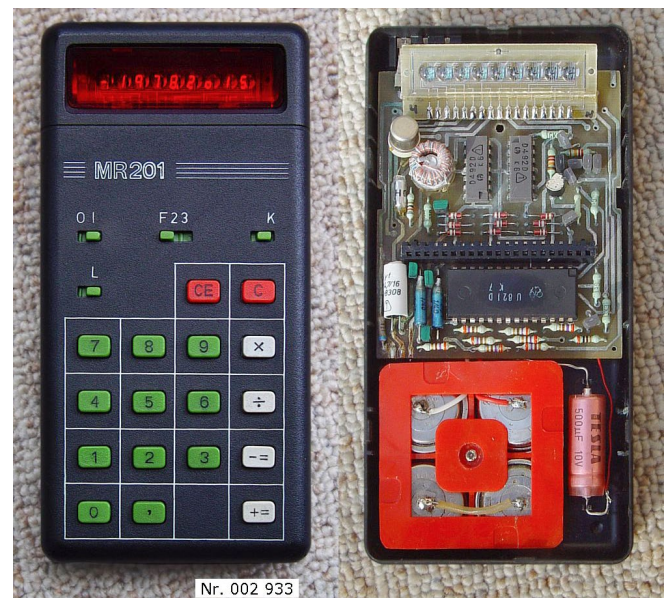


Der „sowjetische“ Б3-19М wurde in großer Stückzahl im Wesentlichen ebenfalls in Mühlhausen hergestellt. Äußerlich bis auf eine Beschriftung

und das Typenschild identisch, wurde aber eine anders bestückte Rechnerleiterkarte eingesetzt. Der sowjetische Betrieb in Светловодск komplettierte ihn dann für den Verkauf (Preis 1979: 240 Rubel \approx 900 M). Als letzter DDR-Taschenrechner der ersten Generation wurde der Typ MR 201 ab 1978 produziert. Bei Beibehaltung der rechentechnischen Funktionalität des konkret 200-Vorgängers bekam er ein neues, schlankeres Äußeres. Doch auch sein Innenleben wurde weiterentwickelt. Durch den Einsatz einer profilierten, leitfähigen Elastomer-Matte in der Tastatur und den Ersatz der Verbindungsdrähte zwischen Tastatur- und Rechnerleiterkarte durch eine Steckverbindung sowie der Befestigung der Anschlussstifte zum Netzteil direkt auf der Rechnerleiterkarte wurde der Fertigungsaufwand weiter gesenkt. Es entfiel auch das aufwendige manuelle Einlöten des Anzeigemoduls, da dieses jetzt auf der Bauelementeseite

der Leiterkarte platziert war. Auf Grund des niedrigen Stromverbrauchs konnten NiCd-Akkumulatoren mit geringerer Kapazität eingesetzt werden. Das verringerte das Gewicht merklich.

Bis 1981 wurden vom MR 201 ca. 125.000 Stück hergestellt. Sein Verkaufspreis betrug 1979 560 M (einschließlich Steckernetzteil). Dieses Modell überbrückte die Zeit bis zur bedarfsgerechten Produktion von Taschenrechnern der zweiten Generation mit dann deutlich verbesserten Gebrauchseigenschaften.



Die Taschenrechner wurden vom VEB Röhrenwerk Mühlhausen in Kooperation mit anderen Betrieben hergestellt. So kamen die unbestückten Leiterkarten in der Mehrzahl aus dem VEB Kontaktelemente und Spezialmaschinenbau Gornsdorf (KSG), einzelne Lose auch aus dem VEB Elektrophysikalische Werke Neuruppin (EPN).

Im Röhrenwerk Mühlhausen wurden zunächst die Leiterkarten in Nestfertigung handbestückt, dann Schwall gelötet und zuletzt die LED-Anzeigen wieder manuell eingelötet, da sie auf die Leiterseite der Platinen einzufügen waren. Der Zusammenbau der Taschenrechner erfolgte dann wieder in Nestmontage. Mit der drastischen Erhöhung der zu fertigenden Stückzahl war diese Technologie deutlich zu verbessern. Als ein erster Schritt erfolgte der Umzug

der konkret-Produktion in den neu errichteten Betriebsteil II in Görmar. Weiterhin wurde ab 1976 ein komplexes Programm der Mechanisierungs- und Automatisierungsvorhaben erarbeitet und schrittweise umgesetzt. Daraus ein Beispiel: Die Leiterkarten wurden zunächst mit kleinen Flachkopf-Schlitzschrauben im Gehäuse manuell befestigt. Für den Einsatz von Elektroschraubern waren aber Kreuzschlitz-Schrauben erforderlich. Da sich in der DDR jedoch kein Produzent dafür fand, war das Röhrenwerk gezwungen, die Schraubchen selber herzustellen. Die letztendlich geschaffene Lösung mit „Anblasen“ der Schraubchen an den Elektroschrauber wurde dann von anderen Betrieben nachgenutzt.

Die erste Generation elektronischen Taschenrechner war in der DDR geprägt durch den Einsatz der Schaltkreise U820D/U821D und eine rot leuchtende 7-Segment-LED-Anzeige. Der Taschenrechner-Schaltkreis U820D aus dem VEB Funkwerk Erfurt, gefertigt in einer 10µm-pMOS-Technologie, war der erste in der DDR serienmäßig produzierte, hoch integrierte Schaltkreis überhaupt. Auf einer Siliziumfläche von nicht einmal 6 x 6 mm waren ca. 5.000 Transistoräquivalente realisiert. Eigentlich bildeten diese einen Einchip-Mikrocontroller mit 3.520 Bit Programm-Speicher, 182 Bit Schreib-Lese-Speicher, einer 4 Bit BCD-Arithmetik-Verarbeitungseinheit, sowie mehreren Zählern und PLAs für Umkodierungen, doch nannte man es damals noch nicht so. Die Herstellung elektronischer Taschenrechner wurde in der Bundesrepublik Deutschland bereits 1979 eingestellt, da durch die asiatische Konkurrenz keine Gewinne mehr erwirtschaftet werden konnten. Selbst die großen amerikanischen Technologie-Konzerne TI und HP warfen das Handtuch und ließen ihre Modelle größtenteils bei Vorgabe der Gestaltung und der rechen-technischen Funktionalität von fernöstlichen Produzenten fertigen, einschließlich der elektronischen Komponenten und Anzeigen. Selbst der an der produzierten Stückzahl gemessen damals größte amerikanische Hersteller von Taschenrechnern, die Bowmar Instrument Corporation (Fort Wayne/Indiana) war den fallenden Preisen nicht gewachsen und ging bereits 1976 in Konkurs.

Anmerkung:

Vorstehender Artikel stellt einen Auszug aus der bisher nicht veröffentlichten „Dokumentation zu den in der DDR hergestellten Taschenrechnern“ dar. Alle angeführten Fakten und Aussagen sind dort mit Quellen belegt oder fotografiert. Hier sollen nur die Festschriften des VEB Röhrenwerk Mühlhausen zum 15-, 30- und 35-jährigen Firmenjubiläum angeführt werden.

Die Taschenrechner der konkret-Serie wurden 1977 in einem Artikel der Zeitschrift „Neue Technik im Büro“ vorgestellt.

[H.-G. Mai: „Taschenrechner aus der konkret-Serie“; NTB 21(1977) H.4, S.112ff]. Besonderer Dank gilt der IG Geschichte des VEB Röhrenwerk/Mikroelektronik Mühlhausen für das zur Verfügung gestellte Material. Das eingereichte Manuskript wurde redaktionell überarbeitet und gestrafft.

Fotos und Reproduktionen vom Autor

Wie es mit der Halbleitertechnik im Funkwerk Erfurt begann

Wolfram Männel, Erfurt

Als ich im Oktober 1965 als frischgebackener Diplom-Physiker meine Tätigkeit als Entwicklungsingenieur im VEB Funkwerk Erfurt aufnahm, war dort, wo die Elektronenröhre seit nahezu 30 Jahren das Betriebsgeschehen bestimmte, gerade eine neue Ära, die der Halbleitertechnik eingeläutet worden. Meine Kollegen, bis hin zur Leitung des Zentrallabors für Empfängerrohren (ZLE), waren zwar „alte Hasen“ auf dem Gebiet der Empfänger- bzw. Oszillographen-Röhre, hatten aber von der Halbleitertechnik ebenso viel oder weniger Ahnung wie ich, der ich auf dem Gebiet der Quantentheorie diplomiert hatte. Und so saß ich gemeinsam mit meinen älteren Kollegen bald auf der Hörsaalbank bzw. an den Praktikumsplätzen der damaligen Technischen Hochschule Ilmenau, um ein postgraduales Studium in Halbleitertechnik zu absolvieren. Parallel galt es, sich an den im Aufbau befindlichen Laboranlagen mit den speziellen technologischen Prozessen der Halbleitertechnik vertraut zu machen wie Hochtemperaturbehandlung zur Oxidation bzw. Diffusion der Silizium-Scheiben, Beschichtung mit Fotoresist, Positioniereinrichtungen für den Schablonen zur Abbildung der Halbleiter-Strukturen, Vakuumpump- und -bedampfungsanlagen sowie Maschinen zum

Läppen und Polieren der Silizium-Scheiben. Der Durchmesser der damals verwendeten Scheiben betrug 1 Zoll(!). Unvorstellbar, dass einige Jahrzehnte später mit Silizium-Scheiben von 12 oder gar 18 Zoll, also

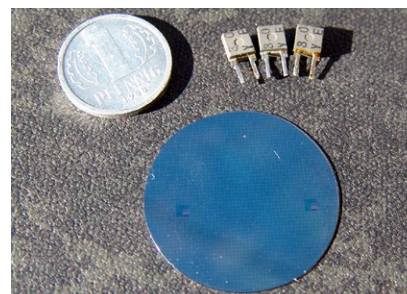


Bild1: 1-Zoll-Siliziumscheibe mit Diodenchips

größer als eine Tortenplatte, gearbeitet wird. Solche Prozessschritte bildeten die Grundlage der 1958 von Hoerni bei Fairchild Semiconductor in den USA entwickelten Planartechnik. Im damaligen Werk für Fernseh-elektronik Berlin (WFB) liefen dazu erste Entwicklungsarbeiten für eine schnelle Schaltdiode. Dorthin wurde ich also delegiert, konnte da die ersten Präparationen für eine Silizium-Planardiode mit der Typbezeichnung SAY 13, als mittelschneller Schalter in Logikschaltungen, durchführen und wurde dann auch mit der Leitung das ersten Entwicklungsprojekts auf dem Gebiet der Halbleiter-Bauelemente im ZLE betraut.

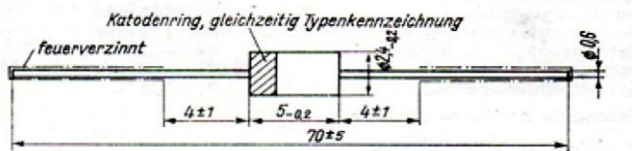



Bild2: Zeichnung der Diode mit Glasgehäuse, Bauform B

Als Gehäuse war dafür ein koaxiales Glasgehäuse in einer sog. DHD (Double heatsink Diode) Bauform vorgesehen. Das entsprach dem internationalen Standard und baute auf dem glastechnischen Know-how bei der Empfänger-Röhrenentwicklung

im Funkwerk Erfurt auf. Dazu wurde auf der kreisförmigen Kontaktfläche des pn-Übergangs von 80 µm Durchmesser, galvanisch ein Silberhügel erzeugt. Somit konnte das Dioden-Chip von 500 µm Kantenlänge (auf eine 1-Zoll-Scheibe passten davon ca. 1.000 Chips!) zwischen zwei Metallstempel mit koaxialen Anschlussdrähten kontaktiert und in ein zylindrisches Glasgehäuse eingeschmolzen werden (s. Bild2). Für die (automatische) Bestückung von Leiterplatten war diese Bauform jedoch nicht optimal. Dem internationalen Trend entsprechend wurde daher in der Folge die Plastverkappung favorisiert, die sich bis heute auch für hochintegrierte Schalt-

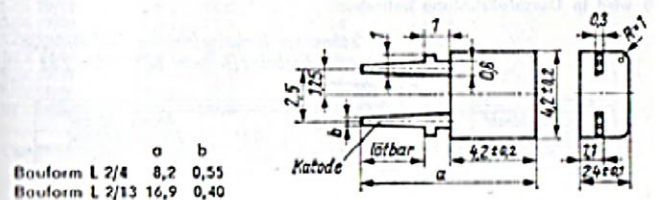


Bild3: Titelseite des Katalogs „Aktive elektronische Bauelemente, Teil 2“ von 1990 und Auszug Seite 711

SAY 30 · SAY 32 · SAY 40 · SAY 42 
Silizium-Planar-Dioden im Plastikgehäuse für Anwendungen in der Digital-, NF- und HF-Technik, vorzugsweise als mittelschneller und schneller Schalter in Logikschaltungen.

	SAY 30	SAY 32	SAY 40	SAY 42
Grenzwerte				
Sperrspannung U_R	25 V	25 V	15 V	15 V
Scheitelsperrspannung U_{RRM}	30 V	30 V	20 V	20 V
Durchlaßstrom I_F	30 mA	50 mA	20 mA	30 mA
Scheiteldurchlaßstrom I_{FRM}	60 mA	100 mA	40 mA	60 mA
Sperrschichttemperatur ϑ_j	125 °C	125 °C	125 °C	125 °C
Betriebstemperaturbereich ϑ_a		min -25 °C max 100 °C		
Lagerungstemperaturbereich ϑ_{stg}		min -55 °C max 125 °C		
Gesamtverlustleistung bei $\vartheta_a = 25 °C$ P_{tot}	150 mW	150 mW	150 mW	150 mW
Dynamische Kennwerte bei $\vartheta_a = 25 °C$				
Kapazität bei $U_R = 0 V, f = 0,5 MHz$ C_{tot}	≤ 8 pF	≤ 8 pF	≤ 8 pF	≤ 8 pF
Sperrerholungszeit t_{rr}	≤ 65 ns*)	≤ 65 ns*)	≤ 10 ns*)	≤ 10 ns*)

*) beim Schalten von $I_F = 10 mA$ auf $U_R = 6 V$, gemessen bei $I_R = 1 mA$; $R_L = 50 \Omega$.



kreise als dominierende Bauform durchgesetzt hat. Für die Erfurter Schaltdioden hatte sie den Vorteil, dass die Anschlüsse im Raster der Leiterplatten von 2,5 mm angeordnet waren, zudem erlaubt sie eine kostengünstigere Fertigung. Die Voraussetzungen dafür waren jedoch in den 1960er Jahren zunächst nur durch Importe von Werkzeugen, Plastmaterial und Trägerstreifen zu schaffen, wenngleich das unter den damaligen Embargobestimmungen sehr schwierig war. Schrittweise konnten dann dank eines hervorragenden Werkzeugbaus im Funkwerk insbesondere die Presswerkzeuge selbst realisiert werden. Die Bereitstellung der Trägerstreifen für ein immer größer werdendes Sortiment von komplexen Gehäusebauformen – vor allem für die oberflächenmontierbaren Bauelemente (SMD) – blieb bis 1990 ein schwieriges Problem, das teilweise auf der Ebene des stellvertretenden Generaldirektors des Kombinats Mikroelektronik (KME) behandelt werden musste.

Bei der Entwicklung der ersten Schaltdiode wurde also auf die Plastverkappung übergegangen und das Sortiment aufgefächert. Diese Dioden blieben bis zur „Wende“ im Produktionsprogramm, wurden dann allerdings im Röhrenwerk-Mühlhausen produziert. Der letzte 1990 herausgegebene Katalog des KME „Aktive elektronische Bauelemente“ enthält noch das Sortiment. (s. Bild3) Noch heute findet man im Internet Anbieter von Restbeständen.

Die Diodenentwicklung im Funkwerk führte weiter zu verschiedenen Diodenkombinationen, die auf einem Si-Chip integriert waren. Ende der 1960er Jahre erhielt mit der Entwicklung erster Feldeffekt-Transistoren die MOS-Technik Einzug. Die ersten Logikschaltkreise wie NAND, NOR, Schieberegister usw. wurden entwickelt. Die Schlüsseltechnologie MOS war schließlich die Grundlage der atemberaubenden Entwicklung der Mikroelektronik in dem zurückliegenden halben Jahrhundert, bei der mittlerweile dem Moorschen Gesetz folgend die Größenordnung von einer Milliarde integrierter Bauelemente erreicht ist.

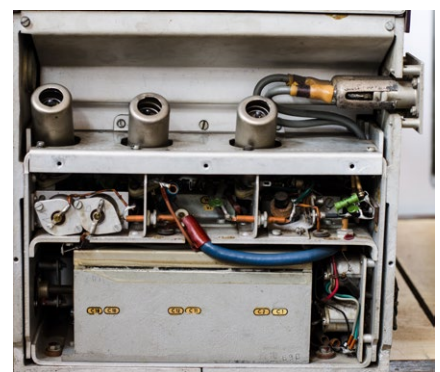
Der Allwellenempfänger „Erfurt“ Typ 188

Gerhard Roleder, Erfurt

Bestandteil unserer überregional bedeutsamen Sammlung „elektrische und elektronische Messtechnik“ ist u.a. das vollständige Typenspektrum an industrieller Messtechnik, welches von 1948 bis 1991 im ehemaligen VEB Funkwerk Erfurt (FWE), dem späteren VEB Kombinat Mikroelektronik „Karl Marx“, entwickelt und hergestellt wurde. Vorgestellt werden soll im Folgenden ein für die Erfurter Messtechnik ungewöhnliches Gerät.



Der Allwellenempfänger „Erfurt“ im Depot des Thüringer Museums für Elektrotechnik hat die Seriennummer 1928 und ist eines der jüngeren Exemplare.



Ungewöhnliche Anordnung der Röhren von HF-Teil, Mischer und Oszillator; oben rechts die Antennenbuchsen

Der 1955/56 entwickelte und von 1957 bis Mitte der 1960er Jahre im Gerätewerk des FWE produzierte Allwellenempfänger (AWE) „Erfurt“ Typ 188 ist heute vermutlich nur noch einigen wenigen Berufs- und Hobbyfunkern der Generation 50+ bekannt. Das 55 x 42 x 40 cm große Gerät bringt 50 kg auf die Waage. Mitverantwortlich für die große Masse ist die Gehäuse- und Chassis-Konstruktion, bei der es offensichtlich darauf ankam, keinerlei Beeinträchtigung der Empfangseigenschaften durch äußere mechanische Belastung zuzulassen. In Verbindung damit stehen natürlich immer die Anforderungen einer hohen Frequenzkonstanz und guter Wärmeableitung. Der AWE Typ 188 hat einen durchgehenden Empfangsbereich von 30 kHz bis 30 MHz und ist für die Betriebsarten tonlose Telegrafie (A1), tonmodulierte Telegrafie (A2), amplitudenmodulierten Sprechfunk (A3) sowie Einseitenband-Sprechfunk (A3j) geeignet. Die sich leicht überlappenden 10 Teilbereiche sind auf einer Zeigerskala weit gespreizt, so dass man auch in den frequenzmäßig schmalen Amateurfunkbereichen bequem „übers Band kurbeln“ kann.

Mechanisch aufwändig ist die Bereichsumschaltung mit Trommel-Linear skala, bei der es auf einwandfreie Kontaktgabe bei vielen Schaltvorgängen ankommt. Die 10 Schalterstellungen sind mit jeweils 21 Ebenen verknüpft. Der „Erfurt“ ist ein Doppelsuper, also ein Überlagerungsempfänger mit einem variablen und einem festen Oszillator, bestückt mit 16 Röhren einschließlich Stabilisator- und Gleichrichterröhren. Der variable Oszillator schwingt im Bereich von 498 kHz bis 31,875 MHz. Die erste Zwischenfrequenz (ZF) wird in Abhängigkeit von der Empfangsfrequenz zugeordnet. Im Empfangsbereich bis 250 kHz beträgt sie 468 kHz. Bei höheren Empfangsfrequenzen wird auf eine erste ZF von 1.875 kHz umgeschaltet. Die zweite ZF beträgt 352 kHz. Dem ersten 352-kHz-Filter kann eine Störaustattung zugeschaltet werden. Die ZF-Bandbreite lässt sich stufenlos zwischen 200 Hz und 6 kHz einstellen. Zusätzlich kann die Vorselektion der ersten HF-Stufe auf drei unterschiedliche Bandbreiten eingestellt werden. Der zweite Oszillator ist quarzstabilisiert und schwingt in Abhängigkeit von der ersten



Teilansicht des Wellenschalters; oben und unten jeweils 21 Kontaktstifte



An der Rückseite des Gerätes befinden sich ein Antenneneingang 60 Ω unsymmetrisch und einer 240 Ω symmetrisch. Der Antenneneingang von 60 Ω Impedanz erfordert einen HF13-Stecker; dieser Typ von Koax-Steckverbindern wird bei heutigen Geräten der Nachrichtentechnik nicht mehr verwendet.

Mit der in der Bedienungsanleitung angegebenen Empfindlichkeit von 0,2 µV bei 200 Hz Bandbreite und 10 dB Störabstand ließe sich der Empfänger auch heute noch für Amateurfunk verwenden. Der AWE Typ 188 ist der einzige, jemals in Erfurt produzierte kommerzielle Empfänger. In einer Information über ausgestellte Produkte auf der Leipziger Früh-

jahrmesse 1957 heißt es: „Der VEB Funkwerk Erfurt überraschte mit einem Allwellenempfänger Typ 188 für den Empfang aller Frequenzen von 30 kHz bis 35 MHz (garantierte Werte bis 30 MHz d.A.) mit Motorabstimmung.“ [1] Völlig abwegig war dieser Ausflug in die professionelle Empfangstechnik nicht. Das Gerätewerk hatte aufgrund der bereits produzierten Geräte, wie dem selektiven Mikrovoltmeter und diverser HF- und NF-Signalgeneratoren, das Know-how für artverwandte Schaltungstechnik sowie für Gehäuse, Chassis, Skalenfeintrieb. Auch der Netztransformator für Heiz- und Anodenspannungen konnte im eigenen Werk hergestellt werden. In Abhängigkeit vom Typ kamen die Röhren aus dem benachbarten Betriebsteil oder dem zum Industrieverband gehörenden Werk für Fernmeldetechnik Berlin, dem späteren Werk für Fernsehelektronik.

Die gesamte Konstruktion des Allwellenempfängers kann man als repräsentativ für den Stand der Technik Mitte der 1950er Jahre betrachten. Der Verkaufspreis für gewerbliche Kunden, auch Industrieabgabepreis genannt, betrug 9.725,- DM (DDR-Währung). In Planungsdokumenten wurde mit einem unveränderlichen Planpreis von 8.500,- DM gerechnet. 1957, im Jahr des Produktionsbeginns, war eine Jahresmenge von 133 Stück geplant. Tatsächlich wurden im ersten Jahr 140 Stück produziert. Ab 1958 erhöhte sich das Soll auf 192 Stück pro Jahr. Aus Archivmaterialien ist ersichtlich, dass zumindest bis einschließlich 1962 jährlich rund 200 Stück gefertigt wurden. Im Vergleich zu den Produktgruppen Empfängerröhren, Oszillografenröhren und Messgeräte war der



AWE „Erfurt“ (links) und „Dabendorf“ (rechts) im Wachleiterraum der Empfangsstelle Glowe, Foto aus [4]



Werbung im Katalog des Gerätewerkes, Jahrgang 1961

Allwellenempfänger ein Nischenprodukt. Im Jahr 1962 erreichte das Funkwerk ein Produktionsvolumen von 104 Mio. DM, so dass auf den Allwellenempfänger ein Anteil von 1,5 % bei einer Jahresmenge von 200 Stück entfällt. In den überlieferten Dokumenten erreichter Verkaufszahlen wird der AWE ab 1963 nicht mehr als eigenständige Position erwähnt. Ein Indiz dafür, dass die vorgesehenen Stückzahlen zumindest in den ersten Jahren erreicht oder leicht übererfüllt wurden, ist die Seriennummer 1928 des im Depot vorhandenen Gerätes.

Eine beträchtliche Stückzahl dürfte an die Nationale Volksarmee (NVA) geliefert worden sein. Ehemalige NVA-Funker erwähnen das Gerät noch heute auf ihren Websites, zum Beispiel [5]. Der „Erfurt“ war jedoch zu keiner Zeit Bestandteil der regulären Gefechtsausrüstung der NVA und hatte keine diesbezügliche Zulassung, so dass er nur als eine Art von

Zweitgerät verwendet werden konnte. Als wichtigstes Anwendungsgebiet für den Allwellenempfänger betrachteten die Verantwortlichen des Funkwerks den Seefunk. Der „Erfurt“ sollte den bis dahin hauptsächlich als Schiffsempfänger verwendeten „Dabendorf“ ablösen. Der für seine Zuverlässigkeit bekannte Einfachsuper ging 1953 im Funkwerk Dabendorf in die Serienproduktion und erhielt 1956 eine modernere Röhrenbestückung. Hinsichtlich Empfindlichkeit, Trennschärfe und Spiegelfrequenzunterdrückung ist er jedoch dem „Erfurt“ unterlegen.

Für Verstimmung bei den verantwortlichen Beschaffern von Schiffsausrüstung sorgte die Tatsache, dass der „Erfurt“ zunächst keinerlei offizielle technische Zulassung besaß. Im Laufe des Jahres 1957 wurde eine Typprüfung bei der Deutschen Post in Auftrag gegeben. Testberichte von der Handelsflotte und der Fischfangflotte sind durchweg positiv. Der Funkoffizier der MS „Freundschaft“ schreibt von der Jungfernfahrt im Jahr 1958 unter anderem: „Der Erfurter Allwellenempfänger Typ 188 hat uns auf unserer Ostasienreise wertvolle Dienste geleistet. Besonders ihm haben wir es zu verdanken, dass wir auf der Ausreise bis Schanghai täglich die Presse von Rügen Radio aufnehmen und veröffentlichen konnten.“ [2].

In einem Schreiben des Fischkombinates Rostock vom 8.7.1957 ist zu lesen: „Für alle Schiffseinheiten der großen Fahrt wird Ihr Empfänger dringend benötigt, da vor allem die Selektivität bedeutend größer ist als beim AWE vom Funkwerk Dabendorf und somit eine Kurzwellenverbindung mit Rügen Radio fast immer garantiert werden kann.“ [3] Außer Rügen Radio [4] gehörten der Meteorologische Dienst, die Nachrichtenagentur ADN und Funkstellen der Deutschen Post zu den Kunden.

In den Archivmaterialien sind auch die Bereitstellung eines Testgerätes und Verkaufsgespräche mit Vertretern der Deutschen Lufthansa in Berlin-Schönefeld erwähnt. Ob die ostdeutsche Lufthansa, der Vorgänger der späteren Interflug, Geräte bestellte, ist im Archiv nicht dokumentiert. In einer Aktennotiz ist lediglich vermerkt, dass sich die Vertreter des Funkwerks bei einem Besuch in Schönefeld durch das Sicherheitspersonal der Lufthansa schikaniert fühlten.

In der zweiten Hälfte der 1960er Jahre gelangten einige ausgesonderte Geräte an Amateurfunk-Klubstationen, wo sie dankbare Anwender fanden.

Literaturverzeichnis zum Artikel „Der Allwellenempfänger „Erfurt“ Typ 188“

- [1] Radio und Fernsehen, Heft 7/1957, S. 199/200, Verlag die Wirtschaft Berlin
- [2] Landesarchiv Thüringen - Hauptstaatsarchiv Weimar, VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt, Nr. 540, Blatt 6r
- [3] LATH - HstA Weimar, VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt, Nr. 540, Blatt 18r
- [4] Hartmann, Hans-Jürgen: Küstenfunkstelle der Deutschen Demokratischen Republik, Radio und Fernsehen, Heft 16/1958, S. 497 - 500
- [5] <http://www.fuko-kolkwitz.de>

PERSÖNLICHKEIT

Heinrich Hertz als Wegbereiter der modernen Kommunikationstechnik

Dr. Peter Glatz, Erfurt

Vor 130 Jahren gelang dem deutschen Physiker Heinrich Hertz der experimentelle Nachweis der elektromagnetischen Wellen. Er schuf damit die Grundlage für die moderne Kommunikationstechnik, die über die drahtlose Telegrafie, das Radio und das Fernsehen, die Mobiltelefonie und das Internet prägend für unser heutiges Leben wurde.

Zur Vorgeschichte

Seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts interessierte man sich in der Physik für den Zusammenhang von Elektrizität und Magnetismus. Im Jahre 1820 entdeckte der dänische Naturforscher Hans Christian Oersted, dass sich in der Umgebung eines von einem elektrischen Strom durchflossenen Drahtes ein Magnetfeld bildet, dessen Orientierung von der Stromrichtung abhängt. Der Engländer Michael Faraday untersuchte die Umkehrung dieses Effekts und fand 1831, dass ein veränderliches Magnetfeld in einem benachbarten Draht einen elektrischen Strom verursacht („induziert“). Er hatte damit die elektromagnetische Induktion entdeckt und auf einen wichtigen Weg zur künftigen Stromerzeugung gewiesen. In den Jahren 1836/1837 baute Faraday die Vorstellungen des elektrischen und des magnetischen Feldes weiter aus (Feldlinien als „Kraftlinien“). Zu Ehren des Gelehrten wurde die Maßeinheit der elektrischen Kapazität „Farad“ (F) genannt.

Erst 30 Jahre später gelang dem schottischen Mathematiker und Physiker James Clark Maxwell, eine geschlossene Theorie des Zusammenhangs von elektrischen und magnetischen Feldern zu formulieren. Er entwickelte in den Jahren 1864/1865 seine bedeutenden Differentialgleichungen, aus denen er auch ableitete, dass sich elektromagnetische Felder mit Lichtgeschwindigkeit wellenartig im Raum ausbreiten. Den experimentellen Nachweis für diese Voraussagen hat Maxwell nicht mehr erlebt. Er gelang erst über 20 Jahre später.

Heinrich Hertz

Heinrich Rudolf Hertz wurde am 22. Februar 1857 in Hamburg geboren. Nach dem Abitur am Johanneum widmete er sich zunächst dem Studium der Ingenieurwissenschaften, erkannte aber bald, dass Mathematik und Naturwissenschaften eher seinen Neigungen entsprechen. 1878 ging er von München nach Berlin, um dort sein Studium bei solchen berühmten Gelehrten wie Hermann von Helmholtz und Robert Kirchhoff fortzusetzen.



Bereits am Ende des zweiten Studienjahres begann Hertz die Versuchsreihen für seine Doktorarbeit zum Thema „Über die Induktion in rotierenden Kugeln“. Er bestand mit 23 Jahren im Jahre 1880 sein Doktor-Examen mit der Note „magna cum laude“ („mit großem Lob“). Für seine weitere wissenschaftliche Arbeit war die Anregung seines Förderers von Helmholtz bestimmend, durch Experimente herauszufinden, ob es die von Maxwell vorausgesagten Wellen tatsächlich gibt.

Nach einer Professur in Kiel übernahm Hertz im März 1885 das Ordinariat für Physik an der Technischen Hochschule Karlsruhe. Hier führten ihn bei seinen experimentellen Arbeiten Versuche mit elektrischen Entladungen zu der Erkenntnis, dass Funkenentladungen an einem Dipol an einem entfernten Dipol ebenfalls Entladungen auslösen. Durch systematische Untersuchungen dieses Phänomens in den folgenden Jahren machte er als Vermittler zwischen der ersten Quelle (Sender) und der zweiten Quelle (Resonator, Empfänger) elektromagnetische Wellen aus, deren materielle Existenz er damit bewiesen hatte. Er ermittelte Wellenlängen und die Ausbreitungsgeschwindigkeit und bewies schließlich ihre Wesensgleichheit mit den Lichtwellen.

Von den Funken, die Hertz untersucht hatte, wurden später die Begriffe „Funktechnik“ und „Rundfunk“ abgeleitet.

Hertz schrieb einen Forschungsbericht mit dem Titel „Über Strahlen elektrischer Kraft“, den sein Lehrer von Helmholtz am 13. September 1888 in der Berliner Akademie der Wissenschaften vorgetragen hat. Dieses Datum vor 130 Jahren gilt in der Geschichte als Entdeckungsdatum der elektromagnetischen Wellen. Damit erfuhr Hertz in der wissenschaftlichen Welt hohe Anerkennung. Er bekam zahlreiche Auszeichnungen. Die von ihm in Karlsruhe aufgebaute Experimentier-Ausrüstung wurde im Jahr 1913 an das Deutsche Museum nach München übergeben.

An eine Anwendung der von ihm entdeckten Wellen zum Zwecke der drahtlosen Übermittlung von Nachrichten hat der Gelehrte aber offenbar noch nicht gedacht. Das ist verständlich, denn die größte Entfernung, über die er seine Wellen verfolgen konnte, betrug nur etwa 20 Meter.

Technische Anwendungen

Nur wenige Jahre nach dem frühen Tod von Heinrich Hertz im Jahr 1894 gelang es dem Italiener Guglielmo Marconi sowie dem Russen Alexander Popow Entfernungen von einigen hundert Metern zu überbrücken. Marconi entwarf Sende- und Empfangsanlagen als technische Gesamtsysteme. Im März 1899 konnte er den Kanal zwischen England und Frankreich und am 12. Dezember 1901 den Atlantik erstmalig per Funk überbrücken. Für diese Leistung erhielt er zusammen mit dem deutschen Physiker Karl Ferdinand Braun („Braunsche Röhre“) den Nobelpreis für Physik des Jahres 1909.

1920 richtete die amerikanische Firma Westinghouse in Pittsburgh den ersten regelmäßigen Rundfunksender ein. In Deutschland sendete die Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen bei Berlin im Oktober 1920 ihr erstes Konzert. 1923 richtete die Firma Fox in Berlin die erste deutsche Sendestation ein und begann am 29. Oktober 1923 mit der Ausstrahlung regelmäßiger Informations- und Unterhaltungssendungen. In unserer Region nahm die Mitteldeutsche Rundfunk AG Leipzig (Mirag) am 1. März 1924 ihren Dienst auf. Die registrierte Teilnehmerzahl lag in Deutschland Ende 1923 bei 10 000. Bis Ende des Jahres 1925 war bereits die erste Million an Rundfunkgenehmigungen vergeben worden.

Im Jahre 1935 wurde international das „Hertz“ (Hz) als Einheit der Frequenz eingeführt. Auf den Skalen der Rundfunkempfänger werden seitdem die Sender nicht mehr über die Wellenlänge (in Meter), sondern über die Frequenz in Kilohertz (kHz) bzw. Megahertz (MHz) gekennzeichnet.

In seiner Festrede zur Eröffnung der Funkausstellung in Berlin im Jahre 1930 sagte Albert Einstein: „Wenn ihr den Rundfunk hört, so denkt daran, wie die Menschen in den Besitz dieses wunderbaren Werkzeuges der Mitteilungen gekommen sind. Denkt an Maxwell, der die Existenz elektrischer Wellen auf mathematischem Wege aufzeigte, an Hertz, der sie zuerst mit Hilfe des Funkens erzeugte und nachwies“.

Das Lebenswerk von Heinrich Hertz war damit ein fester Bestandteil des öffentlichen Lebens geworden.

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.

Darüber hinaus übernehmen wir auch wissenschaftliche und für Thüringen bedeutsame technikhistorische Nachlässe, Sammlungen und Einzelobjekte von besonderer, industriegeschichtlicher Bedeutung.

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 Funkwerk Erfurt tätig und beschäftigte sich mit elektronischer Messtechnik im Halbleiterbauelementepfärd, sowie ab 1980 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.-Phys. Hartmut Lorenz

erlernte 1973/74 im VEB Starkstromanlagenbau Magdeburg den Beruf eines Elektromonteurs. Von 1976 bis 1981 studierte er Physik an der Technischen Universität Dresden. Danach arbeitete er bis 1991 als Meß- und Erprobungstechniker für landtechnische Anlagen im VEB Forschungszentrum des Landmaschinenbaus Neustadt/Sachsen bzw. für Nahrungsgütermaschinen und -anlagen im Forschungs- und Erprobungszentrum des Kombinats NAGEMA Dresden. Seit 1992 freischaffend.

Dipl.-Phys. Wolfram Männel

Physikstudium an der TU Dresden 1960-65, 1965 bis 1986 Funkwerk bzw. Mikroelektronik Erfurt in F/E von Halbleiter- bzw. mikroelektronischen Bauelementen, 1986 bis 1990 Kombinat Mikroelektronik, Direktorat Forschung und Technologie, Bereichsleiter Erzeugnisentwicklung, 1990 bis 1992 PTC Electronic AG, 1992 bis 2000 Geschäftsführer Transferzentrum Mikroelektronik, 2000-2005 CiS Institut für Mikrosensorik Erfurt.

Mitarbeit im VDE BV Thüringen als Vorstandsmitglied, im Redaktionskollegium der „Thüringer VDE Informationen“ sowie als Obmann des VDE/VDI-AK „Mikrotechnik“ (1998-2007) bzw. des AK „Geschichte der Elektrotechnik/Elektronik in Thüringen“.

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 Elektrogas Ilmenau bzw. im VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt. Von 1990 bis 1995 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Hygieneinstitut, danach Vertriebsingenieur bei Electronic 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., Funkamateurl 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
Fon: 0176 44445822

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

Foto, Thomas Morus: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Thomas_More?uselang=de; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hans_Holbein,_the_Younger_-_Sir_Thomas_More_-_Google_Art_Project.jpg

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 2018. 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. Ihre Zustimmung vorausgesetzt, senden wir ihnen diese ON.LINE-Ausgabe per E-Mail zu. Wenn Sie unsere ON.LINE nicht mehr empfangen möchten, informieren Sie uns bitte per E-Mail. 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. über ihre Internetpräsenz, 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.