



HISTEC

NR. 4/2023

CHF 8.00

**Schweizer Zeitschrift
für historische Technik**

6 DAS GUTENBERGMUSEUM

16 BROWN BOVERI & CIE AG (BBC)

**20 MEHRERE TELEFONSTATIONEN
AUF EINER LEITUNG**



Aktuelle Events in der
Enter Technikwelt Solothurn

Januar 2024



Sa. 27. Januar, 19.30 – 22.00 Uhr
Theater «NippleJesus» mit Gilles Tschudi



Sa. 27. Januar, 14.00 – 15.00 Uhr
Vorführung: Z3 – Konrad Zuses Relais-Computer

Februar 2024



Sa. 03. Februar, 10.30 – 12.00 Uhr
Öffentliche Führung Februar



Sa. 24. Februar, 10 – 14.00 Uhr
Vintage Computer Flohmarkt



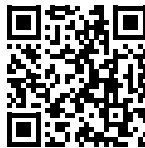
Sa. 27. Februar, 14.00 – 15.00 Uhr
Buch-Vernissage «Eine Frau in der von
Männern dominierten Berufswelt»

März 2024



Sa. 02. März, 10.30 – 12.00 Uhr
Öffentliche Führung März

Alle Events, Infos, Anmeldung und weitere Termine auf enter.ch



PERKIN-ELMER 550 TERMINAL

Dieses Terminal mit eingebauter Tastatur wurde an einem Data General Computer verwendet und diente als Ein- und Ausgabegerät. Dabei konnten Zeichen auf dem Bildschirm ausgegeben werden. Verbunden war es über eine serielle Schnittstelle. Bei seiner Markteinführung im Jahr 1978 kostete das Gerät knappe 1000 US-Dollar.

INV.-NR:	20416
HERSTELLER:	Perkin-Elmer
DATIERUNG:	1978
MASSE:	35.5 × 37 × 44 cm

INHALT

4	Editorial
5	CRGS Clubanlass
6	Gutenbergmuseum
9	CRGS aktuell
10	ENTER aktuell
12	Anfänge der Radiotechnik in der Schweiz
16	Brown Boveri & Cie AG (BBC)
20	Mehrere Telefonstationen auf einer Leitung
24	Ich war die erste Programmiererin der Schweiz
26	Das Leben von Steve Jobs
28	Der IBM 5150 Personal Computer
33	Jetzt Mitglied werden
35	Portrait
35	Impressum



www.crgs.ch



www.enter.ch

EDITORIAL

Liebe Leserinnen und Leser

In dieser Ausgabe des Histec Journals dürfte die Eröffnung der Enter Technikwelt Solothurn vom 2. Dezember verdienterweise ein tragendes Thema sein.

Meine Frau und ich waren als geladene Gäste an dieser Eröffnungsfeier dabei. Aus dieser Sicht möchte ich einige Eindrücke zu Papier bringen. Schon beim Eintritt in diese Technikwelt beeindruckt die weite und offene Halle mit Empfang, Restaurant und Bistroatmosphäre. Beim Gang durch die unteren Räume trifft man einen stilechten und funktionstüchtigen «Spielsalon» mit Videospiele und sonstigen elektronischen Automaten aus verschiedenen Generationen an. Auch die Autoausstellung mit vielen gepflegten und seltenen Fahrzeugen wecken Erinnerungen an meine eigene Zeit als Oldtimerbesitzer. Der Gang durch das Showlager gibt einen kleinen Eindruck was in diesem Museum für später Generationen erhalten wird.

In den oberen Hallen ist wie erwartet unter anderem eine umfassende Sammlung von Radiogeräten, Grammophonen und Fernseher zu sehen. In den nach Zeitepochen eingerichteten Zimmern sind weitere entsprechende Geräte zu entdecken. Ebenso sind Computer aus der Anfangszeit bis Heute zu bestaunen. Das Gutenbergmuseum (Buchdruck) welches aus Freiburg nach Derendingen gekommen ist, ergänzt dieses umfassende Thema der Kommunikation.

Wir wurden mit Speis und Trank verwöhnt. Der Abend wurde durch den Auftritt von Bluesmusiker Marc Amacher und Band, den wir persönlich kennen, würdig beendet.

Die Zeit war leider zu kurz um dieses einmalige Museum umfassend zu entdecken. Das wird sicher bei einem weiteren Besuch nachgeholt. Was wir in Derendingen gesehen haben ist wohl schweizweit einmalig und verdient unseren vollen Respekt. Einen grossen Dank an Felix Kunz und das ganze ENTER-Team für diese spannenden und schönen Stunden in der ENTER Technikwelt.

Nun wünsche ich allen Leserinnen und Lesern wenn auch etwas verspätet gute Gesundheit und einen guten Start ins neue Jahr.

Ihr Ernst Härri
Präsident CRGS



E. Härri

CRGS-CLUBANLASS IM DAMPFZENTRUM WINTERTHUR

Am Samstagmorgen, 2. September 2023 haben sich 32 Interessierte bei den ehemaligen SULZER Werkhallen eingefunden.



Dort befindet sich das schweizweit einzigartige Museum für Dampfmaschinen. Einige dieser Dampf Giganten sind in diesen Hallen konstruiert und gebaut worden. Sie wurden vor rund 120 bis 150 Jahren zum Antrieb von Transmissionen, Generatoren, Kältemaschinen sowie Schiffen eingesetzt. Auch die Eisenbahn wurde dank Dampfkraft zum wichtigen Verkehrsmittel. Damals war der Einsatz von Elektro- oder Verbrennungsmotoren mit so grosser Leistung noch kaum möglich. Auch die Elektrifizierung der Industrie war noch im Aufbau. Dank diesen Dampfmaschinen konnte neben Anderen auch die Textilindustrie aufgebaut werden.

Um 1839 begann das Dampfzeitalter bei SULZER in Winterthur. Später – durch die Entwicklung der Ventilsteuerung – erlangten diese Maschinen Weltruf. Weitere interessante Informationen zu diesem einmaligen Museum auf der Webseite www.dampfzentrum.ch

Um 10.00 Uhr trafen sich bei Kaffee und Gipfeli die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zum CRGS-Clubanlass am Lagerplatz 27, wo wir von den beiden Museumsführern Max Baumann, (CRGS-Mitglied) und Andreas Faust begrüsst wurden. Das Fachwissen der beiden Spezialisten zeigte eindrücklich auch die Details dieser Riesenmaschinen. Einige davon konnten mit Druckluft in Bewegung gesetzt werden. Ein Dampfbetrieb ist wegen der Rauchentwicklung einer Kesselfeuerung nicht möglich. Die gigantische Versuchsdampfmaschine der ETH Zürich zeigte die hochstehende Technik um 1900.



Es gäbe noch viel zu erzählen über diese technischen Wunderwerke. Gegen 11.30 Uhr wurden wir mit feinem Kartoffelsalat und heissem Schinken bewirtet. Anschliessend hatten wir noch Zeit für individuelle Besichtigung dieses spannenden Museums. Gegen 15.00 Uhr Ende der Veranstaltung.

Für diesen gelungenen Anlass bedanke ich mich herzlich bei den Herren Max Baumann und Andreas Faust für ihre kompetente Führung. Dieser Dank soll auch allen Mitwirkenden im Hintergrund gelten.



GUTENBERG IN DER ENTER TECHNIKWELT

Die Gesellschaft der Freunde des Gutenbergmuseums hat eine lange und ereignisreiche Vergangenheit. Jetzt hat die Sammlung einen neuen Platz in der Enter Technikwelt bekommen und die Freunde einen Platz bei den Friends of Enter.

ALLES BEGINNT 1900

Die erste öffentliche Ausstellung der Schweizer Druckkunst erfolgt in der «Gutenbergstube» im Historischen Museum in Bern. Sie geht auf die Vereinigung von Druckern zurück, die gemeinsam mit ihren Mainzer Kollegen an den Erfinder der Buchdruckkunst Johannes Gutenberg erinnern wollen. Die Basis der Sammlung bilden von Verlegern, Druckerpressenherstellern und Druckereien gespendete Bücher und Maschinen. Die Ausstellung mit historischen Exponaten ist zuerst im Historischen Museum Bern, dann im Gewerbemuseum im Alten Kornhaus Bern untergebracht. Die Drucker gründen 1910 formell den «Förderverein Schweizerisches Gutenbergmuseum», der 1992 mit dem «Förderverein Schweizerisches Berufsmuseum für Buchbinderei» zur «Gesellschaft der Freunde des Gutenbergmuseums» fusionierte. Grund für diesen Zusammenschluss war der Umstand, dass beide Museen einige Jahre zuvor aus dem Gewerbemuseum weichen mussten. In dieser Zeit ist das Gutenbergmuseum eine Wanderausstellung ohne festen Sitz aber mit Ausstellungen in der ganzen Schweiz.

FREIBURG ALS NEUER STANDORT

Mit der Zeit wird das immer wieder Auf- und Abbauen der Ausstellung umständlich und auch zu teuer. Ein fester Standort wird gesucht und schliesslich auch gefunden. Der neue Standort in Freiburg war nicht unumstritten, denn auch Epalinges und Bischofszell waren im Gespräch. Letztlich konnte sich Freiburg durchsetzen, weil

dort ein hervorragend geeignetes aus der Zeit Gutenbergs stammendes Gebäude zur Verfügung stand, die Stadt für die Druckindustrie der Schweiz eine wichtige Funktion innehatte und sie durch ihre Nähe zum «Röstigraben» auch einen gewissen Kompromiss zwischen den Befürwortern der Ost- und Westschweiz darstellte. 1992 werden die Maschinen aus dem Lagerraum der Papierfabrik in Biberist nach Freiburg gezügelt und 2000 wird im alten Kornhaus in Freiburg das Schweizerische Gutenbergmuseum eröffnet. Im Jahr 2003 geht das Museum aufgrund finanzieller Probleme in Konkurs. Es gab jedoch eine Arbeitsgruppe, die das Museum retten wollte. Das Gutenbergmuseum verdankt seine Entwicklung dem unermüdlichen Einsatz einiger begeisterter Kreise aus der Buch- und Druckindustrie und der finanziellen Unterstützung durch die grafische Industrie. «viscom», der Verband der grafischen Industrie, ist neu Besitzer der Liegenschaft. Die Sammlung des Gutenbergmuseums befindet sich im Besitz der «Gesellschaft der Freunde des Gutenbergmuseums». Zusammen bilden sie den Verein Gutenbergmuseum, der das Museum führt. Im November 2005 kann das Gutenbergmuseum wieder geöffnet werden.



Empfang Gutenbergmuseum Freiburg



Gutenbergmuseum Freiburg erster Stock.

NACH DEN ERFOLGSJAHREN IN FREIBURG KOMMT DIE ERNÜCHTERUNG

2012 bin ich als Direktor eingesetzt worden und habe versucht, die Entwicklung des Museums massgeblich zu verändern. Übernommen habe ich das Museum mit rund 6000 Besucher:innen pro Jahr. Innert weniger Jahre habe ich Dank meinen Mitarbeiter:innen und freiwilligen Helfer:innen das Angebot derart verändert, dass noch vor der Corona-Zeit über 22 000 Besucher:innen gezählt werden konnten. Das Gutenbergmuseum ist in der Stadt Freiburg zum zweitmeist besuchten Museum und einem wichtigen Veranstaltungsort geworden. Um so einschneidender war der 24. Februar 2022, als der Direktor von viscom (Eigentümer der Liegenschaft) mir ohne Vorankündigung eröffnet hat, dass in 5 Minuten ein Pressecommuniqué an die Schweizer Medien verschickt wird, dass das Gebäude an die Stadt Freiburg verkauft wird und diese das Gebäude für eigene Zwecke umfunktionieren wird. Der Verband und die Stadt haben hinter dem Rücken der beteiligten Personen Nägel mit Köpfen gemacht und sie vor vollendete Tatsachen gestellt: Das Gutenbergmuseum muss bis Ende 2022 raus. Der Leser kann sich vorstellen wie meine Mitarbeiter, der Verein der Freunde aber auch ich über die Art der Kommunikation und des Vorgehens überrascht waren.

NEUBEGINN IN DER ENTER TECHNIKWELT

Aufgrund des Verkaufs der Immobilie an die Stadt Freiburg, musste sich die Sammlung nach einer neuen Bleibe umsehen. Die Freunde des Gutenbergmuseums haben an ihrer GV im April 2022 entschieden die gesamte Sammlung der Stiftung ENTER zu schenken. Der Verein wird in den Förderverein des Museums Enter integriert. Die Sammlung Gutenberg wird ein integrierter Bestandteil der Enter Technikwelt.



Gutenbergmuseum Freiburg im Untergeschoss

Diese Sammlung passt hervorragend zur Technikwelt, denn die Drucktechnik deckt die Mediengeschichte vor der Computerisierung und Digitalisierung ab. Die Sammlung Gutenberg erlaubt es der Enter Technikwelt sich zu diversifizieren und spannt den Bogen über die gesamte industrielle Revolution in die Gegenwart.

MUSEUM GUTENBERG	
1900	Erste öffentliche Ausstellung der Schweizer Druckkunst in der «Gutenbergstube» im Historischen Museum in Bern
1910	Gründung des «Förderverein Schweizerisches Gutenbergmuseum»
1992	Fusion vom «Förderverein Schweizerisches Gutenbergmuseum» und «Förderverein Schweizerisches Berufsmuseum für Buchbinderei» wurden zur «Gesellschaft der Freunde des Gutenbergmuseums»
2000	Eröffnung des Schweizerischen Gutenbergmuseums im alten Kornhaus in Freiburg
2003	Konkurs Schweizerisches Gutenbergmuseum
2005	Wiedereröffnung durch viscom und der «Gesellschaft der Freunde des Gutenbergmuseums»
2012	Stefan Ledergerber wird neuer Direktor des Gutenbergmuseums
Februar 2022	Verkauf der Imobilie an die Stadt Freiburg
April 2022	Übergabe der Sammlung an die Stiftung Enter. Integration des Vereins in den Förderverein des Museums Enter
2023	Eröffnung in der «Enter Technikwelt Solothurn» in Derendingen mit eigenem Bereich der Sammlung Gutenberg



Gutenberg in der Enter Technikwelt Solothurn



Hinzu kommt, dass die Drucktechnik – genau wie das Internet – eine der grössten Erfindungen der Menschheit ist. Beide Erfindungen sind für die Demokratisierung des Wissens und des Informationsaustausches in der Gesellschaft verantwortlich. Und schliesslich entspricht der Ansatz der Vermittlung jenem der Technikwelt: Führungen, Workshops und Veranstaltungen bilden den Rahmen, in dem die Technikgeschichte erhalten und vermittelt wird.

In Derendingen entsteht somit das grösste interaktive Museum der Schweiz für analoge und digitale Technik und die Freunde des Gutenbergmuseums sind stolz ein Teil davon zu sein und freuen sich auf die Zukunft. Die ursprünglichen Absichten der Mitglieder sind jedoch immer noch die Gleichen: Die Erfindung des Buchdruckes mit mobilen Lettern durch Johannes Gutenberg, die Entwicklung der Druckindustrie und deren Einfluss auf die Gesellschaft aufzeigen.



Werden Sie Autor:in im Histec

Auch im HISTEC soll die Drucktechnik einziehen

Gesucht sind interessante und abwechslungsreiche Texte und Illustrationen der verschiedensten Maschinen, Techniken und deren Entwicklung im Bereich Drucktechnik.

Melden Sie sich bei uns und werden Sie Teil der Redaktion unserer Zeitschrift für historische Technik.

Ihr Histec Beitrag

Für eine Doppelseite im Histec beachten Sie folgende Eckdaten:

1. 4000 Zeichen ohne Leerschläge
2. einen kurzen Titel
3. eine Texteingührung (Lead)
4. machen Sie Zwischentitel (ca. 3 Zwischentitel)
5. 3–4 Bilder in guter Druckqualität mit kurzer Beschreibung
6. Tabelle für Daten, Chroniken, Modelle
7. Infobox für: Exkurse, kurze Erläuterungen

Kontakt: stefan.ledergerber@enter.ch
Redaktionsschluss: Histec 1/24

NEUES AUS DEM CLUB DER RADIO- UND GRAMMOPHON-SAMMLER

CRGS AKTUELL

ERNST HÄRRI

Präsident CRGS

Geschätzte Sammlerkolleginnen und Kollegen

Rückblickend auf das letzte Jahr möchte ich allen CRGS-Mitgliedern und weiteren Autoren danken, welche durch ihre Aktivitäten und guten Beiträgen im HISTEC-Journal zum Fortbestand unseres Clubs beigetragen haben.

Wie die meisten Vereine haben auch wir mit der zunehmenden «Vereinsmüdigkeit» in unserer Gesellschaft zu kämpfen. Dagegen scheint kein Kraut gewachsen zu sein, aber durch aktive Teilnahme an unseren Anlässen und das Einbringen von Ideen macht eine Mitgliedschaft in unserem Club Sinn. In diesem Zusammenhang möchte ich alle Mitglieder bitten, die Mitgliederbeiträge pünktlich zu überweisen.

Einen herzlichen Dank an alle, die das sowieso tun und die Anderen, die das künftig tun werden.

CRGS-Radioflohmarkt Zofingen

Der CRGS-Radioflohmarkt im Rahmen der Surplusparty in Zofingen vom

28. Oktober war mit rund 20 Ausstellern und gebuchten ca. 80 Metern Verkaufsfläche wesentlich besser belegt als vor einem Jahr. Das Angebot war vielseitig und von guter Qualität. Nach Abzug von CHF 900.– für den Anteil Hallenmiete konnten noch CHF 630.– auf unser Clubkonto überwiesen werden. Nach Rückmeldung von einigen Ausstellern ist eine positive Schlussmeldung angebracht.

Der nächste Radio-Flohmarkt in Zofingen findet am 26. Oktober 2024 statt. Somit bleibt allen genügend Zeit geeignete Objekte bereitzustellen, damit auch dieser Anlass ein Erfolg wird.

Enter Technikwelt Solothurn

Am 2. Dezember 2023 konnte das neue Museum ENTER Technikwelt in Derendingen feierlich eröffnet werden. Dank grossem Einsatz von Felix Kunz und den vielen Frauen und Männern, die das möglich gemacht haben, ist ein grosses und vielseitiges Museum entstanden.

Austritte

Leider sind auch zwei Todesfälle von langjährigen und verdienstvollen

Mitgliedern zu vermelden. Ihre kollegiale Art und ihr Fachwissen werden wir vermissen. Verstorben ist: Erich Egli und Martin Engel. Im Namen unseres Vorstandes bezeugen wir den Angehörigen unser aufrichtiges Beileid. Wir werden den Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren.

Eintritte

Zum Schluss noch etwas Positives. Drei neue Mitglieder sind unserem Club beigetreten.

- Roland Knecht von Pratteln
- Erich Spengler von Salmsach
- Jean Charles Petignat von Miecourt

Wir heissen die neuen Kollegen herzlich willkommen und wünschen ihnen viele spannende Stunden im CRGS.

Nun wünsche ich allen gute Gesundheit im neuen Jahr und schöne Erlebnisse im CRGS.

Euer Ernst Härr
Präsident CRGS

ENTER AKTUELL

VIOLETTA VITACCA

Präsidentin Friends of Enter



ENTER TECHNIKWELT SOLOTHURN: OFFEN!

Nach der zweijährigen Bauzeit konnten wir endlich die ersten Besuchenden begrüßen. Inzwischen haben schon fast 4000 Menschen die Enter Technikwelt besucht. Hier ein paar Eindrücke der Eröffnungsfeier.



KOOPERATION MIT BFH

Mit der Partnerschaft zwischen der Berner Fachhochschule und der Enter Technikwelt Solothurn ist ein erstes gemeinsames Projekt entstanden: Die BFH hat für die interaktive Ausstellung das Internet der 1990er Jahre nachgebaut. Erlebbar in der Ausstellung «Zeitreise».



FRIENDS OF ENTER

Die «Freunde des Gutenbergmuseums» und der «Förderverein Museum Enter» schlossen sich per 1.1.2024 zusammen. Das hatten die beiden GV's dieses Jahr so entschieden. Unter dem neuen Namen «Friends of Enter» unterstützt der Verein die Enter Technikwelt mit vereinten Kräften.

ÄLTESTE LAN-PARTY DER SCHWEIZ

250 Gamerinnen und Gamer haben im Dezember an der NetGame Convention in der Enter Technikwelt Solothurn teilgenommen. Drei Tage lang wurde gespielt, gekämpft und gefeiert. Foto: Lehmann Kreativ GmbH.



FLOHMARKT

Am 13.1. fand der erste Flohmarkt am neuen Standort statt. Über 20 Aussteller: innen und mehr als 500 Besuchende waren dabei. Nächster Termin: 24. Februar 2024.



WORKSHOPS



In der ersten Januarwoche fanden wieder zahlreiche Elektronik- und Drucktechnik-Workshops statt. Alle Termine für weitere Workshops unter enter.ch.

AUF DEM LAUFENDEN BLEIBEN

Abonnieren Sie unseren Newsletter und schauen Sie unter «Aktuelles» auf unserer Webseite vorbei. enter.ch/de/aktuelles/



ANFÄNGE DER RADIOTECHNIK IN DER SCHWEIZ

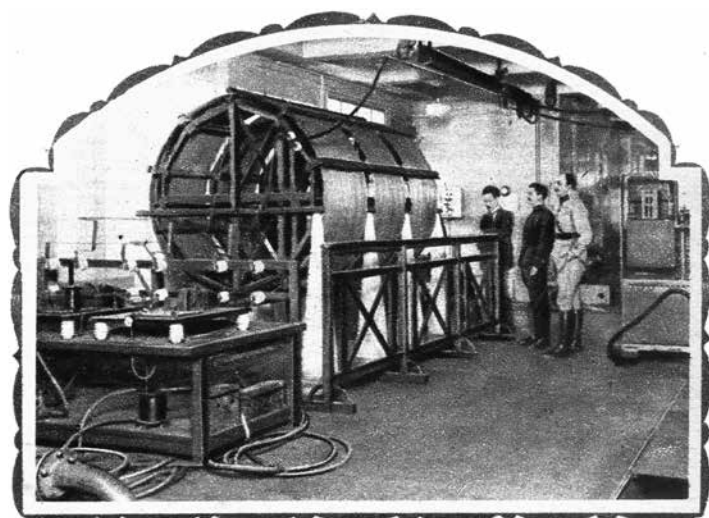
DIE SCHWEIZ UND DIE GROSSE, WEITE WELT

Vor dem 1. Weltkrieg war in der Schweiz zu wenig Wissen über die drahtlose Telegrafie vorhanden. Wer sich mit diesem schwierigen Thema befassen wollte, musste über die Grenzen hinaus schauen.



Installation der Antenne auf dem Eiffelturm © France Inter

Zwischen 1904 und 1908 hat das französische Militär auf dem Eiffelturm eine Antenne errichtet. Mit ihrer Hilfe war es möglich, eine drahtlose Verbindung zu den Festungen an der Ostgrenze, gegen Deutschland hin, aufzubauen. Hans Zickendraht aus Basel, den wir bereits kennengelernt haben, durfte diese Einrichtungen 1911 sehen und hat beschlossen, seine weitere wissenschaftliche Tätigkeit dem Funk zu widmen.



Koppelspule des Löschfunkensenders beim Eiffelturm ¹⁾

Beim Eiffelturm war ein Löschfunkensender vorhanden. Das Bild zeigt die Spule, mit dem der Sender an die Antenne angepasst wurde. Die gewaltigen Dimensionen lassen die enorme Leistung erahnen, die es ermöglichte, den Sender sogar in der Schweiz mit einem Detektor-empfänger zu hören.

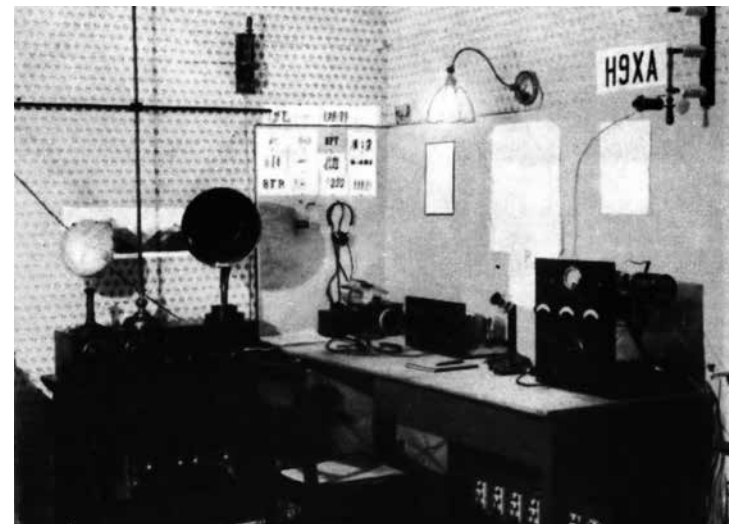
Der Sender des Eiffelturms wurde bald darauf auch zu anderen Zwecken eingesetzt. In der Schifffahrt ist es wichtig, die genaue Zeit zu kennen, um dann mit Hilfe der Sterne die Position zu bestimmen. 1911 wurde mit der Sendung von Zeitzeichen begonnen. Sie konnten täglich zu festen Zeiten gehört werden. Schiffe konnten nun einen Funkempfänger statt einem Chronometer verwenden.

Die Signale des Eiffelturms wurden auch gerne von Amateuren benutzt, weil sie so ihre Empfänger einfach überprüfen konnten. Roland Pièce hat das am 2. Januar 1914 mit Erfolg gemacht. Er war aber auch an einem peinlichen Zwischenfall beteiligt. Nach dem Krieg durfte er den Sender besichtigen. Er führte eine interessante Diskussion mit dem verantwortlichen Techniker, der dabei vergass den Sender einzuschalten.

DIE SCHWEIZERISCHEN KURZWELLEN-AMATEURE

Zu Beginn der 1920er Jahre war die gesamte Fachwelt der Meinung, dass Funken über grosse Distanzen nur auf tiefen Frequenzen und mit grossen Leistungen möglich ist. Einige besonders freche Amateure haben das Gegenteil behauptet. Sie konnten die gleichen Verbindungen mit lächerlich kleinen Leistungen, aber auf hohen Frequenzen erzielen. Im Dezember 1922 haben britische Amateure versucht, Sendungen der amerikanischen Kollegen zu empfangen. Amateure aus anderen Ländern wurden nicht in die Schlusswertung aufgenommen, aber sie haben trotzdem ihr Bestes getan. Robert Luthi HB9AO und Marcel Roesgen HB9AN aus Genf konnten so 46 amerikanische Stationen hören.

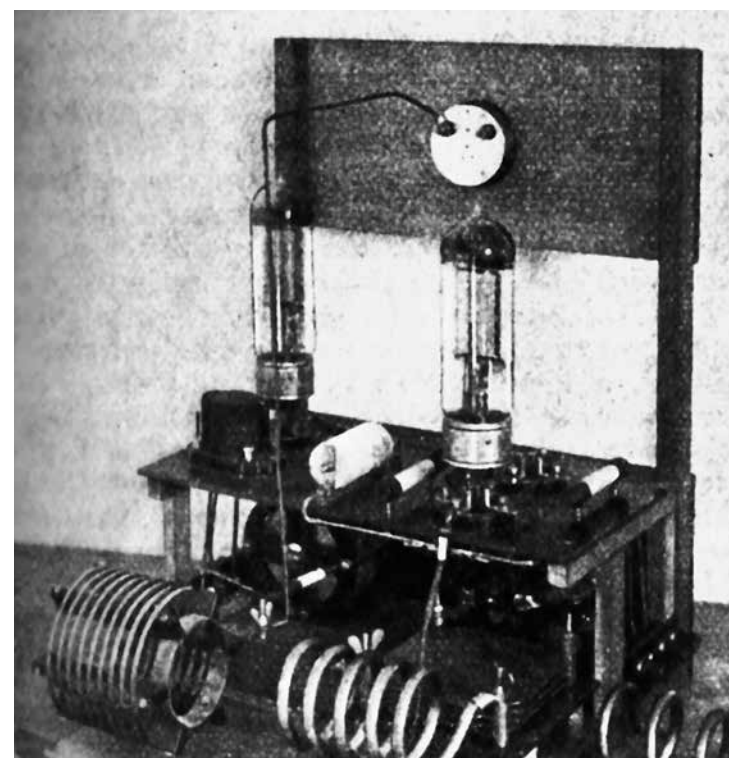
1925 waren in der Schweiz bereits gegen 30 Sendeamateure tätig.



Die Station von Heinrich Degler H9XA ²⁾

Von diesen hatte aber nur Marcel Roesgen eine gültige Lizenz. Ab 1926 sind dann in der Schweiz geordnete Verhältnisse eingetreten. Am 30. April 1926 erhielt Heinrich Degler aus Oerlikon die erste neue, offizielle Amateurkonzession und das Rufzeichen H9XA. Er zeigt uns stolz seine sauber aufgeräumte Station, die nach dem neuesten Stand der Technik ausgerüstet ist. Es ihm damit am 15. Juni gelungen, mit dem Amateur Z2XA in Wellington, Neuseeland auf der Wellenlänge von 35 m zu verkehren.

Am 4. August 1929 haben sich die Kurzwellenamateure zur Union der schweizerischen Kurzwellenamateure USKA zusammengeschlossen. 50 Amateure sind der Einladung gefolgt und 35 sind schliesslich beigetreten. Die USKA existiert heute noch.



Der Sender der Klubstation HB9D ³⁾

Eine besondere Attraktion war die Klubstation HB9D, die wohl vielen Anfängern den Weg zum Amateur gezeigt hat.

Der Sender der Klubstation wurde von Heinrich Degler und drei Klubkameraden selbst gebaut. In der Mitte ist die Senderöhre. Mit der Röhre links wird der Sender moduliert, so dass sogar Telefonie möglich war. Wir bewundern die äusserst sorgfältige und übersichtliche Ausführung.

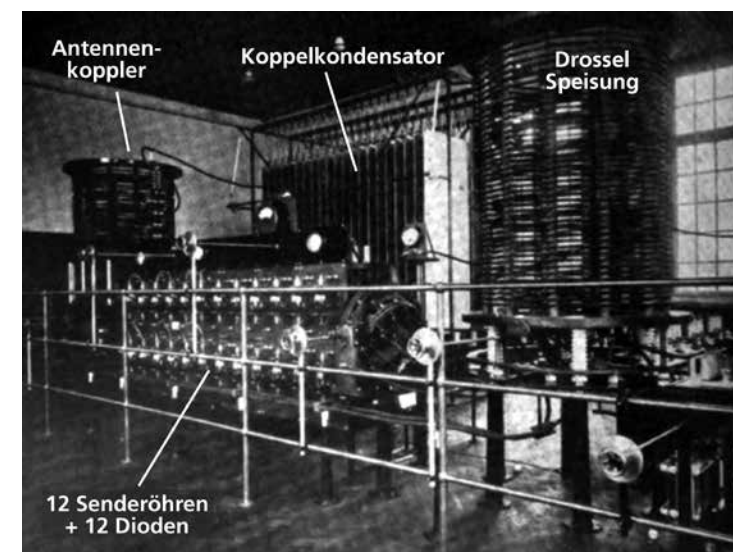
Tagung der schweizerischen Kurzwellenamateure in Zürich	
am 4. August, 9.30 Uhr, in der Schützenstube des Restaurants «Du Pont» (1. Stock)	
Tageseinteilung und Traktanden: 9.00 Uhr: Besammlung in der Schützenstube. 9.30 • Begrüssung der Tagungsteilnehmer durch den Initianten und Bekanntgabe der Präsenzliste. 10.00 • Traktandum 1: Diskussion über die Wünschbarkeit einer Organisation der schweizerischen «Sende- und Kurzwellenamateure». Traktandum 2: Wahl des Tagespräsidenten. Traktandum 3: Statutenberatung. 12.00 • Mittagspause.	
13.30 Uhr: Fortsetzung der Statutenberatung. Traktandum 4: Wahlen: a) Präsident; b) Sekretär; c) Kassier; d) Verkehrsleiter. Traktandum 5: Bildung eines QSL-Departements. Traktandum 6: Festsetzung des Jahresbeitrages. Traktandum 7: Bestimmung der offiziellen Organe für die deutsche und die französische Schweiz. Traktandum 8: Diverses. Nach Erledigung der Traktanden: Besichtigung des Kurzwellensenders HB9D des Radioklubs Zürich. Der Initiant: H. Degler.	

Einladung zur Gründungsversammlung der USKA ³⁾

KOMERZIELLE VERBINDUNGEN

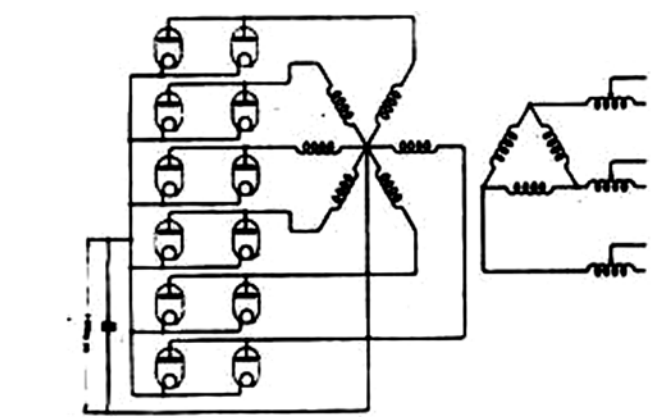
Am 15. November 1919 war die Eröffnungsversammlung des Völkerbundes in Genf. Am gleichen Tag wurde ein Sender in Chêne-Bourg, etwas südlich von Genf in Betrieb genommen. Er musste in Rekordzeit aufgebaut werden. Das benötigte Material wurde mit der Eisenbahn durch das zerstörte Nordfrankreich herbeigeschafft und ist erst am 4. November eingetroffen. Es war ein Röhrensender mit 6 kW Leistung, der Verbindungen nach Nauen, Amsterdam, Budapest und insbesondere nach London ermöglichte. Von hier aus konnten die Telegramme mit einem 15 kW-Sender weiter in alle Welt vermittelt werden.

Der Sender war mit einer Ausrüstung für die automatische Schnelltelegrafie versehen und hat sich vor allem für lange Pressetelegramme geeignet. Er konnte so die übrigen Telegrafienleitungen über Land entlasten. Leider ist kein Bild von diesem Sender auffindbar.



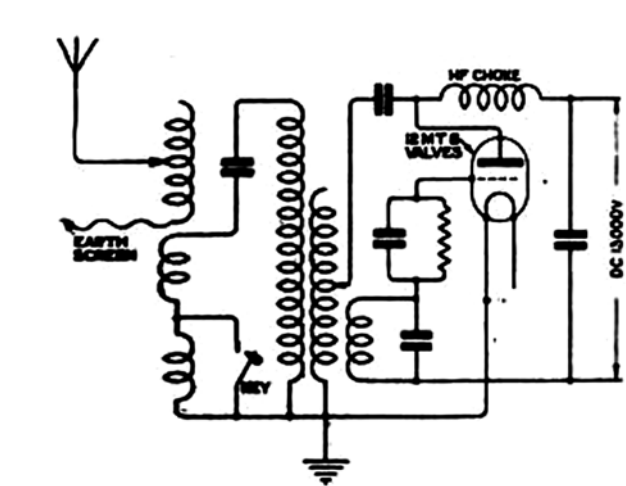
Der Sendesaal in Münchenbuchsee ³⁾

1922 wurde ein noch stärkerer Sender in Münchenbuchsee in der Nähe von Bern in Betrieb genommen. Besonders imposant ist die Tafel mit 12 Senderöhren zu je 2 kW und daneben 12 Dioden für die Speisung. Bei den meisten Sendern aus dieser Zeit erfolgte die Spannungsversorgung dagegen mit einem rotierenden Umformer.



Die Speisung des Senders Münchenbuchsee ⁴⁾

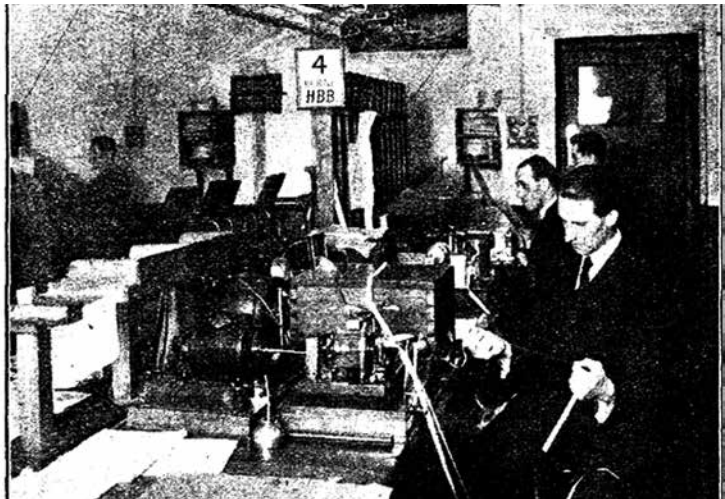
Das Schaltbild des Senders war aber schliesslich doch recht einfach. Alle 12 Röhren waren zu einem freischwingenden Oszillator parallel geschaltet, der im Antennenkreis mit einem Relais getastet wurde.



Schaltbild des Senders in Münchenbuchsee ⁴⁾

Ein Nachteil dieser Art von Sender ist, dass sie überhaupt nicht frequenzstabil sind. Wenn sich die elektrischen Eigenschaften der Antenne verändern, beispielsweise wenn die Drähte durch den Wind bewegt werden, hat sich die Sendefrequenz ebenfalls verändert. Die Empfänger waren aber nicht sehr selektiv, so dass dieser Nachteil nicht gross ins Gewicht fiel. Die Quarzstabilisierung war zwar schon bekannt, wurde aber erst in den 1930er Jahren allgemein angewendet.

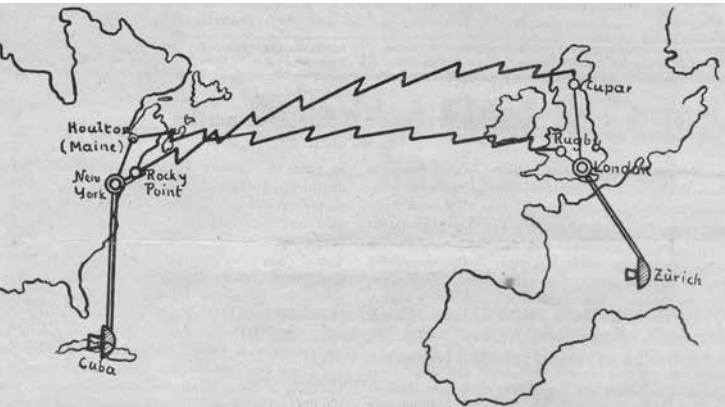
In der Zentrale von Marconi in London gab es einen besonderen Arbeitsplatz für die Verbindung mit Bern. Man erkennt die Ausrüstung für die Schnelltelegrafie. HBB war das Rufzeichen von Bern.



Arbeitsplatz in London ⁴⁾

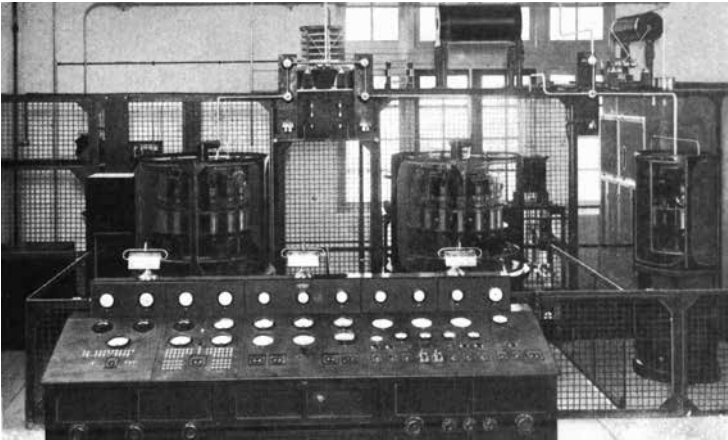
INTERKONTINENTALE TELEFONVERBINDUNGEN

Ende der 1920er Jahre konnten viele europäische Länder telefonisch erreicht werden. Das war möglich, weil Kabel mit Papierisolation und einigermaßen guten elektrischen Eigenschaften zur Verfügung standen. Diese Kabel waren auch mit Pupinspulen versehen und hatten Verstärker. Im Interkontinentalen Verkehr war das aber nicht möglich. Die Unterseekabel hatten eine Isolation aus Guttaperche, einem Naturprodukt ähnlich wie Gummi, das schlechte elektrische Eigenschaften hat. Die Kabel hatten einen sehr beschränkten Frequenzgang und haben sich nur für Telegrafie geeignet. Transatlantische Telefonkabel gab es erst nach dem 2. Weltkrieg, als Polyethylen als Isolation verfügbar war.



Schema von interkontinentalen Telefonverbindungen ⁵⁾

Die Lösung war eine Funkverbindung über den Atlantik. Von der Schweiz ging es über Kabel nach Rugby und von dort aus über Funk zum Empfänger im Staat Maine. Die weitere Verbindung, beispielsweise zu einem Teilnehmer in Kuba, erfolgte wieder über Kabel. Rückwärts ging der Weg von einem Sender bei New York zu einem Empfänger in Schottland. Die Distanz zwischen Sendern und Empfängern war nötig, um eine genügende Trennung der beiden Richtungen zu erreichen.



Der Sender in Rugby ⁶⁾

Der Sender bestand aus 3 × 18 Röhren zu je 10 kW. Die Sendefrequenz lag bei 56 kHz und war mit einer Stimmgabel stabilisiert. Das war nötig, weil die Übertragung in SSB (Einseitenband-Modulation) erfolgte. Weil die benötigte Bandbreite so kleiner ist, war die Trennung der Richtungen einfacher.

FERNEMPFANG VON RUNDFUNKSENDUNGEN

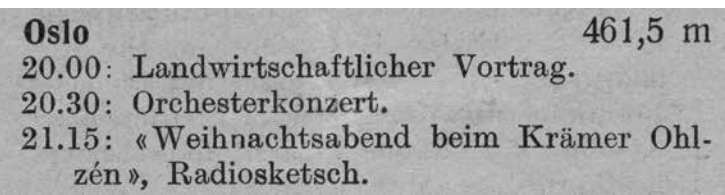


Viele Radiofreunde hatten den Wunsch, mit ihrem Gerät die grosse, weite Welt zu erkunden. Fernreisen wären viel zu teuer gewesen, so dass sie das Fernweh mit dem Radio stillen mussten. Für sie gab es im Radioheftchen eine Liste der europäischen Sender. Das Bild zeigt nur einen Ausschnitt aus den insgesamt 214 Stationen.

Station	Frequenz in Kc/s	Wellen- länge in m	Antennenleistung in kW
Odessa (Russland)	307	975	1,2
Oerebro (Schweden) . . .	1270	236,2	0,25
Oernsköldsvik (Schweden)	1600	187,5	0,25
Orenburg (Russland) . .	468,8	640	1
Oslo (Norwegen)	650	461,5	1,5
Ostersund (Schweden) . .	417	720	1
Oviedo Asturias (Spanien)	967,8	310	0,1

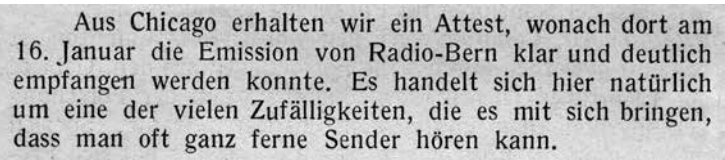
Einige Europäische Radiostationen

Von einigen der grösseren Stationen, so auch von Oslo wurde sogar das Programm abgedruckt.



Das Programm von Radio Oslo von Dienstag 14. Februar 1928 ⁷⁾

Wir wissen nicht, ob es in Bern möglich war, amerikanische Rundfunksendungen zu empfangen. Das Radioheftchen berichtet aber, dass es in umgekehrter Richtung gelungen ist.



Aus dem Radioheftchen ⁷⁾

Ein Teil der Hörer besass nur einen Detektorapparat und konnte damit lediglich den Ortssender empfangen. Wer sich aber einfaches Röhrengerät leisten konnte, hatte bessere Aussichten auf Erfolg. Der uns bereits bekannte Sekundarlehrer Knup aus Romanshorn hatte ein Gerät mit 3 Röhren, aber eine 30 m lange Aussenantenne und war auch erfahrener als die meisten seiner Kollegen. Er konnte 23 Sender empfangen.

Die Schwierigkeit bestand nicht in der Empfindlichkeit der Empfänger, sondern in deren Trennschärfe. Die meisten Empfänger waren nicht genügend selektiv, so dass die vielen empfangenen Sender nicht getrennt werden konnten.

Die Lösung für das Problem war bekannt. Es war der Superhet. Er hatte aber im Vergleich zu einem gewöhnlichen Empfänger etwa die doppelte Anzahl Röhren und war entsprechend teuer.

Quellen

- 1) «Une visite au poste de T.S.F. de la Tour Eiffel», Sciences et Voyages, Paris, 27. Juillet 1922
- 2) Rudolf Stuber HB9T, «Faszination der kurzen Wellen», Zürich, 1978
- 3) Schweizerische Radio-Zeitung, 2. August 1929
- 4) Wireless World, 2. September 1922 und 29. April 1925
- 5) W. Felix, «Telephonverkehr Schweiz-Amerika», Schweizerische Radio-Zeitung, 17. August 1928
- 6) «Technical Description of the Rugby Station», Wireless World, March 3rd, 1926, pp. 324-327
- 7) Radio Bern 10. Februar 1928

BROWN BOVERI & CIE AG (BBC)

VHF-UHF MOBILFUNKGERÄTE

Folge 1: 1940 bis 1963

Eine kurze Übersicht – von SEF zu RT5

WARUM?

Die BBC (heute ABB) Mobilfunkgeräte sind Teil der Schweizer Industriegeschichte und keineswegs ohne Bedeutung. Trotzdem findet man z.B. im Internet wenig Informationen dazu. Der Autor war in den 70er Jahren selbst dort in der Entwicklung tätig und versucht deshalb, den damaligen Produkten und ihrer Technik mehr Sichtbarkeit zu geben. Die erste Idee war, mit dem RT21 aus eigener Erfahrung zu beginnen – mit einem Vorwort zum Anfang. Das «Vorwort» wurde – nicht zuletzt dank der Unterstützung aus dem Historischen Archiv ABB Schweiz – immer länger und wurde so zur ersten Folge dieses Berichts zum BBC Mobilfunk.

Die aus technischer Sicht eines Entwicklers gestaltete Beschreibung folgt grob den wichtigsten Technologieschritten, die – zusammen mit regulatorischen oder betrieblichen Anforderungen – jeweils zu neuen Gerätefamilien führten. Viele weitere Dinge, Geräte, Varianten oder Zusatzeinrichtungen werden leider nur gestreift – es gäbe hier noch viel aufzuarbeiten. Viele zusätzliche Informationen und Bilder sind in den zitierten BBC-Aufsätzen zu finden, die, mit freundlicher Genehmigung des Historischen Archivs ABB Schweiz, auf der Webseite des Autors eingesehen werden können.

DER ANFANG: ASYMMETRISCHES NETZ

Ende der 30er Jahre baute BBC den Bereich Hochfrequenztechnik weiter auf und darin eingebettet eine Entwicklungsgruppe für mobile VHF Geräte für verschiedene Zwecke. Eine erste BBC VHF-Pilotanwendung ab 1939 in Zürich – nach einer Vorlage von Galvin (Motorola) – wird 1941 in [1] beschrieben: mobile 10W VHF-FM Sender in den Fahrzeugen (Bild 1, 1944) und über das Stadtgebiet verteilte, ferngesteuerte VHF-Empfänger wurden kombiniert mit einem Kurzwellen 500W AM Sender in der

Zentrale und Empfängern in den Fahrzeugen für die Gegenrichtung. Das doch etwas exotische Verfahren wurde jedoch durch die Entwicklung von VHF-Sendeempfängern bald überholt und obsolet.



Bild 1: Feuerwehrauto mit Stabantenne (S, VHF) und flacher Dachantenne (E, KW)

Die Basis für die Weiterentwicklung bildeten dabei Mobilfunkgeräte der Firma Galvin (Motorola), die gerade noch vor dem Kriegseintritt der USA importiert werden konnten [3]. Die Motorola Geräte basierten auf Röhren, die für andere Anwendungen entworfen, aber für diesen Einsatz sehr gut geeignet waren: die primär für Autoradios entwickelten Allglasröhren mit Loktalsockel (1938, SYLVANIA) und die für den aufkommenden VHF-Flugfunk entwickelte Sendedoppeltetrode 815, ca. 1940, RCA. Diese amerikanischen Bauelemente bestimmten für die nächsten Jahre die Konfiguration der BBC Mobilfunkprodukte.

Die VHF-FM Technik wurde damals in Europa zum ersten Mal eingesetzt. Die Beurteilung, welches Frequenz- und Modulationsverfahren sich für solche Mobilverbindungen (bis zu vielleicht 30km) am besten eignet, war umstritten. Im Krieg setzten die USA vor allem auf VHF-FM, Europa (CH, DE und UK) auf AM, meist auf KW. Im Bereich 30 – 40MHz und mit Frequenzmodulation, führte BBC schon 1939/40 aus ihrer Sicht erfolgreiche Feldversuche [2] durch und war von VHF-FM überzeugt. Die Projekte bei BBC folgten also nicht dem Zeitgeist und hatten Pioniercharakter.

ERSTE PRODUKTE: SF UND EF ALS SE-202

Die Weiterentwicklung und der Dialog mit den Benutzern im Krieg erlaubte BBC die Nutzung einer unvorhersehbaren Gelegenheit: Die Armee beschaffte ab 1946 aus Liquidationsbeständen die tschechischen G13 Panzerjäger [3]. Die deutschen Funkgeräte, sofern überhaupt vorhanden, passten aber nicht zu den amerikanischen VHF-FM Geräten (FIX, REX), die man aus US-Liquidationsbeständen beschafft hatte. Ein neues FM-Gerät wurde rasch benötigt und nur BBC war in der Lage, passende VHF-FM Sendeempfänger kurzfristig zu produzieren. Äusserlich ähnlich den Motorolageräten, war die Schaltungstechnik jedoch besser und das SE-202 – so hiess die SEF Anlage später – wurde bis 1973, der Ausserdienststellung der G13, benutzt! Die ganze gut recherchierte Geschichte mit Bildern siehe [3].

1948: KOMMERZIELLER START: SEF MIT S11/21 UND E11/21

Nach diesem gelungenen Start mit der neuen Technik wurden die Geräte zu einem kommerziellen Produkt weiterentwickelt. 1948 gehörten solche Anlagen im unteren VHF-Bereich um 40MHz samt Zubehör zum Angebot der BBC und entsprechende Anstrengungen, diese Produkte auch zu vermarkten, wurden gestartet. So wurde an den Olympischen Winterspielen in St. Moritz eine Reportage über Funk direkt von der 50 km Loipe eingerichtet (Bild 2).

Die mit Erfolg verkaufte und leistungsfähige Anlage mit dem Sender S11 mit 8 Röhren hat eine Leistung von 30 W und bis zu 4 umschaltbare Kanäle. Der Empfänger E11 ist als Doppel-Superhet aufgebaut, hat 14 Röhren und eine Empfindlichkeit von 1µV. Dazu gehörten verschie-

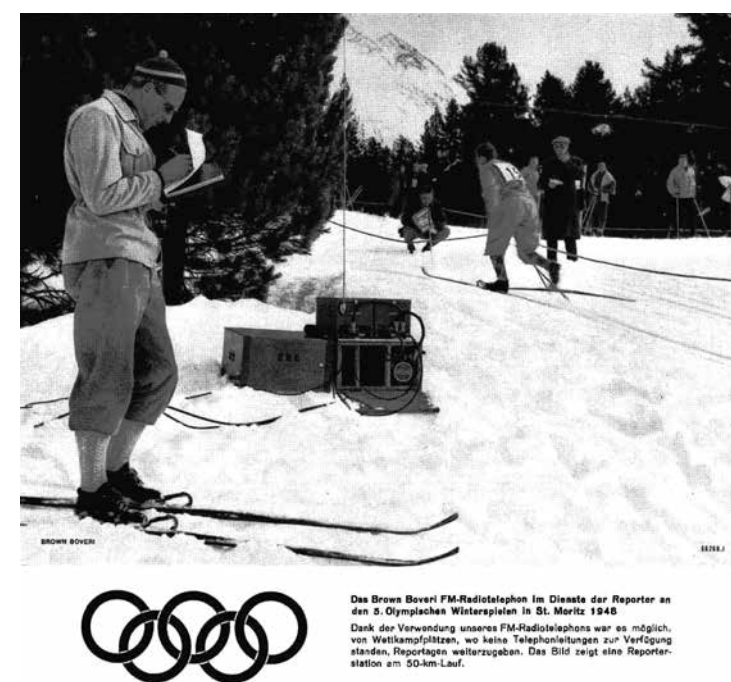


Bild 2: Werbung in BBC Mitteilungen Nr. 3/4 1948



Bild 3: Komplettes SEF VHF Sprechfunkgerät

denes Zubehör und auch Geräte mit integrierter Netzspeisung für Feststationen.

Die Basisanlage besteht aus zwei Metallkoffern, je einem Gehäuse für Sender und Empfänger. Bild 3 zeigt eine solche Konfiguration mit dem für den Mobilbetrieb notwendigen Zubehör. Das Bediengerät (rechts unten), der Hörer und der Lautsprecher werden im oder am Armaturenbrett befestigt. Wurden noch Selektivruf- oder eine Telefoneinwahleinheit benötigt, fanden diese in einem dritten Koffer Platz. Beim Betrieb ins Telefonnetz mit Gegensprechen kommt zudem noch eine Frequenzweiche dazu.

Diese umfangreiche und schwere Ausrüstung wurde bei Personenwagen meist im Kofferraum eingebaut (Bild 4) und erforderte eine spezielle Verkabelung im Fahrzeug. War längerer Betrieb im Stand geplant, waren auf Grund des hohen Stromverbrauchs eine zweite Batterie samt zweiter Lichtmaschine notwendig.

Aus dieser Anlagebeschreibung wird klar, dass die SEF Geräte selbst, die Installation im Fahrzeug, aber auch der Unterhalt kostspielig und nicht jedermanns Sache waren. Der Kundenkreis war entsprechend klein:

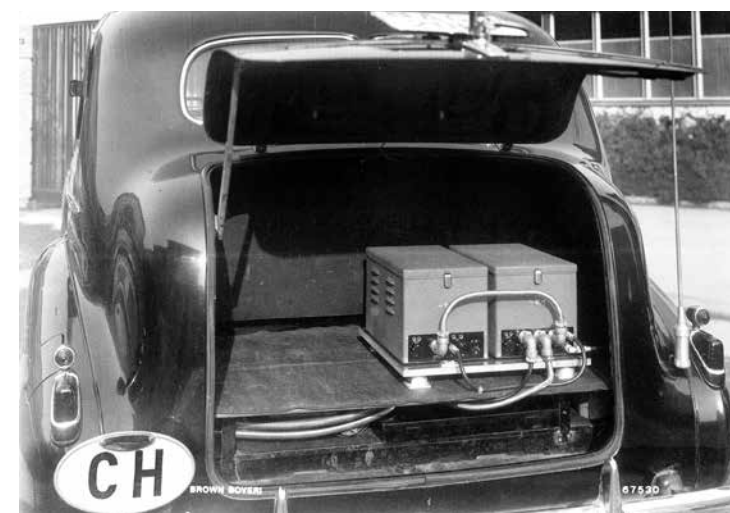


Bild 4: SEF im Kofferraum, Stabantenne rechts

Behörden, Blaulichtorganisationen oder Industrieunternehmen – letztere besonders aus der Energie- und Logistikbranche und oft schon bestehende BBC-Kunden. Weitere Anwendungen sowie Bilder dieser Geräte sind in [4] zu finden.

1954: NEUE FREQUENZEN, NEUE RÖHREN: DIE RT5 FAMILIE

Anfangs 50er Jahre führten die zunehmende Verbreitung von Mobilfunkanlagen zu neuen Vorschriften, neuen Frequenzbändern und zu Entwicklungen in der Röhrentechnik, die die BBC Geräte obsolet werden liessen.

– die Einrichtung des Fernsehbandes I und die Bedürfnisse des Militärs führten in Europa zu einer Verdrängung des Mobilfunks aus dem unteren VHF Bereich zu höheren Frequenzen. Zu den bestehenden Zuteilungen um 160 MHz (2m) kam neu – eine technische Herausforderung – ein Band im UHF Bereich um 460 MHz (70cm). In CH blieb der 80 Mhz (4m) Bereich für überregionale Anwender reserviert und das 40 MHz Band fiel weg.

– Um mehr Netze pro Band unterzubringen wurde Kanalabstand von 100 kHz auf 50 kHz halbiert – das verlangte u.a. höhere Frequenzstabilität und kleinere ZF-Bandbreite.

– die Verbreitung und Produktion, auch in Europa, der US 7-pin Miniaturröhren aus der Kommunikationstechnik mit neuen und besseren (V)HF-Eigenschaften machten die Loktalröhren endgültig obsolet und ein komplettes Redesign wurde notwendig. Auch in Europa, oft getrieben von der aufkommenden UKW- und Fernsehrundfunktechnik, wurden neue interessante Röhrentypen entwickelt.

– die Industrie entwarf und produzierte speziell für den VHF/UHF-Funk auch in Europa (z.B. PHILIPS, Mullard) neue Senderröhren. Dazu gehören, neben Kleinleistungsröhren wie der 5763, besonders die neu intern neutralisierten (rot markiert) QQE-Doppeltetroden (Bild 5) mit einem streuinduktivitätsarmen, symmetrischen und kompakten System, das z.B. den einfachen Aufbau der Leistungskreise als parallele Lecherleitungen erlaubte und die Nutzung der neuen Zuteilungen bis 470Mhz erst ermöglichte.

Für die Umsetzung dieser Anforderungen entwickelte BBC die 1954 lancierte RT5 Familie. Auch das RT5, in Mobilkonfiguration, besteht aus zwei Geräteköffern und einem abgesetzten Bediengerät (Bild 6). Der Einbauaufwand, das Gewicht oder der Stromverbrauch reduzierten sich kaum, doch die Geräte waren zuverlässiger, hatten

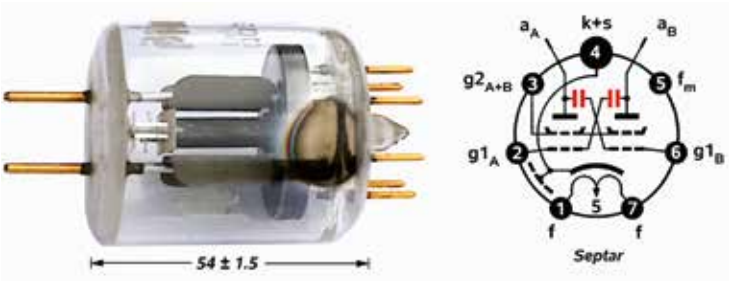


Bild 5: QQE03/20, nom. 20W bis 600MHz

bessere technische Eigenschaften und brauchten weniger Wartung als die Vorgängermodelle (Tab. 1). BBC Geräte – aus einem Betrieb, der Industrieelektronik baute – waren ausserdem sorgfältig und mit hochwertigen Bauelementen aufgebaut. Keine «Konsumelektronik», dafür natürlich auch teuer.

RT	504	508	516	546	
	Empfänger				
U _E 20dB S/N	0.3	0.4	0.6	1	µV
D ±30kHz	100	100	100	100	dB
Vorstufe	6AK5	6AK5	6AK5	EC80	
P _{DC}	40	40	40	40	W
	Sender				
P _{out}	45	45	20	20	W
D _{nebenwellen}	80	80	80	80	dB
Endstufe	QQE06/40	QQE06/40	QQE03/20	QQE03/20	
P _{DCstandby}	30	30	30	30	W
P _{DC}	220	220	220	220	W

Tabelle 1: Nominelle Eckwerte RT5

Die RT5 Empfänger sind Doppelsuper, die höhere Selektion wird in der zweiten ZF 455kHz erreicht. Die HF Schaltungen mit der 6AK5 erlaubten bessere Empfindlichkeits- und Intermodulationswerte. BBC blieb bei bewährten US Röhrentypen, nur im 460 MHz Eingangsteil findet die EC80 (Philips) Verwendung, eine neue UHF-Triode hoher Steilheit für Gitterbasisschaltungen.

In den RT5 Sendern wurde für die Leistungsstufen auf die neuen Röhren umgestellt. Die HF-Kreise mit den Doppeltetroden erlaubten höhere Gütewerte und damit eine grössere Nebenwellendämpfung. Man blieb bei den relativ hohen Sendeleistungen und der Anodenstromversorgung mit einem Einankerumformer (Dynamotor). Die höhere Frequenzstabilität wurde durch beheizte Quarze erreicht und bis zu 6 umschaltbare Kanäle standen zur Verfügung.

In Gestellen montierte Stationen, meist mit Netzspeisung, standen für die Zentrale, aber auch als Richtfunkgeräte entlang von Pipelines oder Energieversorgungsanlagen zur Verfügung. Nicht nur für Sprechfunk und Telefonie in öffentliche oder private Netze, sondern auch zur

Übertragung von Daten oder Alarmen. Zahlreiches Zubehör wie Selektivruf, Wahleinrichtungen für mobile Stationen oder Mehrkanalausrüstungen, redundante Umschaltung für Fixstationen ergänzten das Angebot. Bilder der Geräte, Einsatzmöglichkeiten und der Kundenkreis für die RT5 Familie sind in [5], besonders ab S. 425 zu sehen. Auch die CH Armee beschaffte RT5 für den Wasserwarndienst (SE-223) [6]. Die RT5 Familie wurde erfolgreich verkauft und noch anfangs 60er Jahre produziert.



Bild 6: Prospekt RT5 (Ausschnitt)

UND JETZT?

Bereits Ende der 50er Jahre zeigte sich der zunehmende Erfolg einer neuen Technologie: Germanium-Transistoren. Mit viel weniger Strom- und Platzverbrauch und höherer Zuverlässigkeit waren mit diesen Bauelementen ausgerüstete Geräte einen wirklich grossen Schritt weiter. Nicht alles konnte schon transistorisiert werden, aber Hybridgeräte gab es in USA: das MOTOROLA Motrac HHT (1958!) [8] hatte, als wohl weltweit erstes VHF-Mobilfunkgerät, einen Empfänger und die Stromversorgung auch für den Sender nur noch mit Ge-Halbleitern bestückt. Für die grossen, schweren, stromhungrigen und teuren RT5 Stationen war das eine schlechte Nachricht – ein neues BBC-Gerät musste her. Es wurde entwickelt und 1963 lanciert: das RT18.

Quellen und Zusatzinformationen:

Anmerkung:
Die zitierten Aufsätze aus den BBC Mitteilungen sind – mit freundlicher Genehmigung des Historischen Archivs ABB Schweiz – auf der Webseite des Autors <https://hb9aik/radio/BBC> abrufbar.

[1] «Moderne Polizeifunk-Anlagen», A. Wertli, BROWN BOVERI MITTEILUNGEN, Dezember 1941.
Aus Archiv ABB Schweiz Nr. B.0.8.102.27.8, S. 409ff.
[2] «VI. Hochfrequenztechnik», K. Sachs, A. Meldahl, BROWN BOVERI MITTEILUNGEN, Jan/Feb/März 1940.
Ein Kurzbericht aus Archiv ABB Schweiz Nr. B.0.8.102.26.1, S. 73ff.
[3] «Die Funkstation SE-202», Klaus Utzinger, Verein IG Uem, 2017. Mit Abbildungen und viel Hintergrundinformation.
https://hamfu.ch/_upload/Die-Funkstation-SE-202_V3.1.pdf.
[4] «Anwendungsmöglichkeiten des drahtlosen Telefons, insbesondere in Fahrzeugen», H. Labhart, BROWN BOVERI MITTEILUNGEN, März/April 1948. Aus Archiv ABB Schweiz Nr. B.0.8.102.34.2, S. 104ff.
[5] «Die vielseitige Verwendung des BBC Radiotelephons», W. A. Bohli, BROWN BOVERI MITTEILUNGEN, November 1954. Aus Archiv ABB Schweiz Nr. B.0.8.102.40.11, S. 417ff.
[6] «SE-223», M. Bösch, <http://armyradio.wiki/doku.php?id=de:se-223>.
[7] Aus BBC Faltblatt 2452D – XII.2, Aug. 1962.
[8] «TIMELINE», MOTOROLA Solutions, https://www.motorolasolutions.com/en_us/about/history/timeline.html.

Bildnachweis:

- Bild 1: Historisches Archiv ABB Schweiz, N.1.1.61742
Bild 2: Aus Historisches Archiv ABB Schweiz, B.0.8.102.34.2
Bilder 3,4: Historisches Archiv ABB Schweiz, N.1.1.68338, N.1.1.67530
Bild 5: Autor
Bild 6: Aus BBC Faltblatt 2452D – XII.2, Aug. 1962, Scan M. Bösch.

Mehr davon in Folge 2!

MEHRERE TELEFONSTATIONEN AUF EINER LEITUNG

Teil 1: Technische Abklärungen

VORBEMERKUNGEN

In diesem Artikel geht es darum, wie viele Stationen man am Ende einer Telefonleitung, beim Teilnehmer, anschliessen darf, und wie das geschehen muss, und zwar nur für einen einzigen Abonnenten. Das Gebiet der Mehrfachanschlüsse (2er-Gemeinschaftsanschlüsse, Wählsternanschlüsse) wird explizit ausgeschlossen, ebenso das grosse Feld der Teilnehmeranlagen mit der Möglichkeit einer Vermittlung und internen Gesprächen.

Rein äusserlich betrachtet ist eine Teilnehmerleitung etwas relativ Einfaches – ein mehr oder weniger langes Paar isolierter und verdrahteter Kupferadern, das, meistens in ein unterirdisch verlegtes Kabel eingebunden, einen Anschluss in der Telefonvermittlung mit einem Hausanschluss beim Teilnehmer verbindet. Die Vorgänge auf dieser Leitung sind aber insgesamt recht kompliziert, so dass z.B. eine Spezifikation der Deutschen Telekom nicht weniger als 165 Seiten umfasst [6]! So ist auch dieser Artikel viel umfangreicher geworden als anfänglich beabsichtigt! Wegen der komplizierten elektrischen Verhältnisse sind genaue Berechnungen kaum möglich und es werden lineare Ersatzschaltungen und andere Vereinfachungen benutzt. Telefonapparate werden, wie früher allgemein üblich, generell als Stationen bezeichnet.

EINLEITUNG

Wir betrachten in diesem Artikel die Situation, wie sie sich ungefähr im Jahr 1930 darstellte: Zu diesem Zeitpunkt war der Zentralbatterie- oder ZB-Betrieb allgemein üblich, das heisst die für den Telefonbetrieb erforderliche elektrische Energie kam von einer zentralen Batterie, die am Ort der Telefonzentrale aufgestellt war. Der Verbindungsaufbau erfolgte zum Teil automatisch, zum Teil aber noch mit der Hilfe von Telefonistinnen, was aber für die vorliegende Fragestellung unwesentlich ist. Das ZB-System hatte die herausragende Eigenschaft, dass es von der allgemeinen Stromversorgung unabhängig war. Bei den Teilnehmern war keine Stromversorgung nötig, und auch die Zentralen konnten zumindest während

einiger Stunden ohne Stromnetz arbeiten. Im Zuge der Entwicklung der letzten Jahrzehnte ging diese Eigenschaft sukzessive verloren.

Bei der Einführung des Telefons war wahrscheinlich auf jeder Teilnehmerleitung, die von der Vermittlungsstelle kam, nur eine Station angeschlossen. Ursprünglich waren das ja auch grosse, aus Holz gefertigte Kästen, die an der Wand montiert werden mussten. Es ging aber vermutlich nicht lang, bis dass das Bedürfnis erwachte, auch in einem anderen Raum ein Telefon zu haben. Sprechverkehr zwischen den Telefonen war da nicht vordringlich, sondern der Zugang zur Vermittlungsstelle. Die staatlichen Telefongesellschaften standen dieser Idee im Allgemeinen zunächst ablehnend gegenüber. Als Gründe gegen das Anschliessen von mehr als einer Station an eine Leitung wurden genannt:

1. Die Mikrofonspeisung genügt nicht.
2. Der Rufstrom genügt nicht.
3. Während des Wählens erfolgt ein (störendes) Mitklingeln des Weckers der anderen Station(en).
4. Durch die beim Laden und Entladen der Kondensatoren in den Parallelstationen fliessenden Ausgleichsströme werden die Wahlimpulse verzerrt, was zu Falschwahlen führen kann.
5. Das Telefongeheimnis ist nicht gewahrt, weil an der Zweitstation abgehört werden kann.
6. Es kann intern gebührenfrei telefoniert werden unter Belegung der Amtsleitung.

Private Anbieter, allen voran in den USA, waren da viel pragmatischer: solange sie noch das Monopol hatten, ging es in ihren Überlegungen vermutlich darum, die Einnahmen zu optimieren. Sie verboten die Parallelschaltung nicht, aber sie versuchten sicherzustellen, dass man die Stationen von ihnen mietete und keine fremden Geräte anschloss.

TECHNISCHE ABKLÄRUNGEN

Über die verschiedenen Punkte wurden Literaturrecherchen durchgeführt, aber zum Teil auch praktische Versuche.

Mikrofonspeisung

Herkömmliche Stationen mit Kohlemikrofonen benötigen einen Strom von mindestens 25 mA für den Betrieb des Mikrofons. Auf der Leitung bedingt dies aber mindestens 35 mA ([1], S. 169), weil in der Station mit der Schaltung für Rückhördämpfung noch ein paralleler Weg besteht. Bei kurzen Teilnehmerleitungen fliesst ein höherer Strom, kritisch sind lange Leitungen mit hohem Widerstand. Unter einer Stromstärke von ca. 20 mA sinkt die Sendeleistung des Kohlemikrofons.

Hier einige Überlegungen bezüglich der gleichstrommässigen Verhältnisse auf Teilnehmerleitungen: Zunächst wird eine Referenzteilnehmerleitung für gleichstrommässige Überlegungen definiert mit den Vorgaben von Fig. 1 (Widerstandswerte in Ohm):

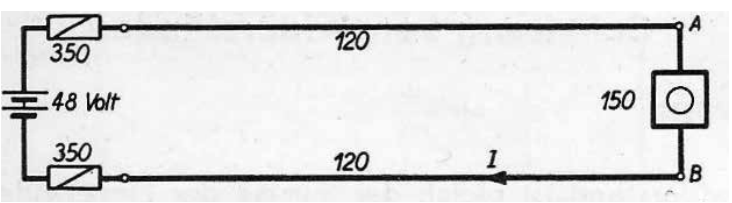


Fig. 1: Referenzteilnehmerleitung

In dieser Schaltung fliesst ein Strom von 44 mA. Der Gleichstromwiderstand von 2×120 Ohm entspricht einer Kupferleitung von ca. 1,85 km Länge mit 0,6 mm Drahtdurchmesser (Widerstandsbelag 130 Ohm/km). Zur Charakterisierung einer langen Leitung wird die Forderung nach einem Minimalstrom von 35 mA angenommen. Daraus ergibt sich ein Leitungswiderstand von 521 Ohm. Das entspricht 7,14 km bei 0,8 mm Drahtdurchmesser (Widerstandsbelag 73 Ohm/km).

Wenn keine Leitung da ist, dann fliesst ein Strom von 56 mA. Bei Kurzschluss erhöht sich der Strom auf 69 mA. Dies erfüllt eine entsprechende Forderung in ([6], 6.2.3.2 Speiseströme), wonach der Kurzschlussstrom nicht grösser als 80 mA sein darf.

Daraus wurde diese Tabelle erstellt.

Typ der Leitung	Länge [km]	Drahtdurchmesser {mm}	Leitungs-widerstand [Ohm]	Leitungs-strom [mA]
Keine Leitung	0	–	0	56,0
Referenz-leitung	1,85	0,6	240	44,0
Lange Leitung	7,1	0,8	521 ¹	35,0

Tab. 1: Betrachtete Teilnehmerleitungen

¹ In der Literatur findet man Werte bis ca. 1000 Ohm. Dieser Wert kann erreicht werden bei kleinerem Widerstand der Zentralschaltung oder höherer Batteriespannung (60 V bei Siemens-Zentralen). Das ändert nichts an unseren Resultaten, da stets die Summe der Widerstände massgebend ist.

Mit einer Parallelstation halbiert sich der Strom in den Mikrofonen in etwa. Man sieht sofort, dass auch ohne Leitung der Strom nicht für zwei Stationen ausreicht. Die Sendeleistung sinkt schon bei der durchschnittlichen Leitung unzulässig. Die ankommende Leistung halbiert sich durch die Aufteilung der Sprechströme, die Dämpfung erhöht sich um ca. 3 dB. Das deckt sich mit der alltäglichen Erfahrung: wenn während eines Gesprächs bei einer Parallelstation der Hörer abgehoben wird, so gibt es ein Klickgeräusch und die Lautstärke sinkt vernehmlich.

Rufstrom

Das Problem stellt sich in erster Linie bei Stationen mit traditionellem elektromechanischen Wechselstromwecker. Derselbe benötigt eine gewisse Leistung, damit der Klöppel der Glocken sich bewegt. In ([1], S. 18) wird festgehalten, dass die Wecker versagen, wenn die Stromstärke unter 6 mA sinkt. Um eine bessere Vorstellung zu bekommen, wurden praktische Messungen durchgeführt, allerdings nur bei 50 Hz, aber die in der Schweiz zugelassenen Wecker und Stationen funktionieren auch bei dieser Frequenz.

Station	Gemessene Impedanz bei 50 Hz	Kein Ansprechen	Gutes Ansprechen
PTT Station Modell 29	Ca. 2,3 kOhm	2,4 mA	4,0 mA
Hotelstation Modell 48	Ca. 3,1 kOhm	4,3 mA	5,6 mA

Tab. 2: Wechselstromcharakteristik verschiedener analoger Telefonstationen

Um festlegen zu können, wie viele Stationen parallel angeschlossen werden dürfen, wurde beim ehemaligen USA-Hersteller AT&T für den Stromverbrauch eines Weckers der Begriff «Ringer Equivalence Number» Abkürzung REN [2] eingeführt und bei Bellcore weitergeführt [3]. Der Wert REN=1 entspricht, ganz pragmatisch, dem Rufstrom, der für eine AT&T-Telefonstation vom Typ 500 benötigt wird. Der Begriff wird auch heute noch verwendet, vor allem bei der Spezifikation von Stationen, die für den amerikanischen, und damit in einem gewissen Sinn internationalen Markt bestimmt sind.



Fig. 1: AT&T Telefon Model 500 von 1951

Eine elektromagnetische Weckerschaltung ist für Berechnungen relativ kompliziert: Die Weckerspulen haben einen ohmschen Widerstand und eine Induktivität, die nicht konstant ist, da sich der magnetische Kreis mit der Hin- und Herbewegung des Ankers während des Klingelns ändert. Für überschlagsmässige Berechnungen verwendet man RC-Ersatzschaltungen. Bei der Station Modell 29 ist das ein Kondensator von 2 uF in Serie mit einem Widerstand von 600 Ohm.

Zur Berechnung des Rufstroms fehlt noch eine Ersatzschaltung zentralenseitig in der Rufphase. Bei der Deutschen Telekom [6] wird dazu ebenfalls ein R/C-Glied als Referenzimpedanz definiert mit

$R = 900\text{ Ohm}, C = 3,4\text{ uF}, Z = 2077\text{ Ohm bei } 25\text{ Hz}.$

Durchschnittliche Leitung

Mit einer Station ergibt die Serieschaltung $X = 900 + 240 + 600 = 1740\text{ Ohm}$, Y berechnet sich aus den zwei in Serie geschalteten Kapazitäten zu $Y = 5095\text{ Ohm}$, damit $Z = 5347\text{ Ohm}$ und der Rufstrom ist $I = 13,1\text{ mA}$, wenn eine Rufspannung von 70 V angelegt wird.

Für zwei parallele Stationen ist $Z = 3751\text{ Ohm}$ und der Rufstrom ist $I = 18,7\text{ mA}$, pro Station also 9,33 mA.

Für drei parallele Stationen ist $Z = 3225\text{ Ohm}$ und der Strom ist 21,7 mA, pro Station also 7,24 mA.

Es können demnach 3 Stationen angeschlossen werden.

Maximale Leitung

Für die maximale Leitung ($R=520\text{ Ohm}$) kann auf analoge Weise gezeigt werden, dass drei Stationen noch funktionieren, wenn auch knapp (Rufstrom/Station 6,97 mA). Bei modernen elektronischen Ruforganen ist die REN viel kleiner, z.B. nur 0,5 oder noch kleiner, und der Parallelbetrieb funktioniert auch bei mehr als drei Stationen einwandfrei.

Für andere Länder gibt es andere Definitionen:

Definition	Ersatzschaltung ²	Impedanz Z [Ohm]			
		20 Hz	15-66 Hz	25 Hz	50 Hz
USA FCC Part 68 Specification	$R = 6930\text{ Ohm}, C = 8\text{ uF}$ (Wecker Model 500)	7001		6975	6941
USA ANSI/TLA-968-B		7000	8000		
EURO alte Definition	$R = 1800\text{ Ohm}, C = 1\text{ uF}$			6616	3657
Deutsche Telekom	$R = 600\text{ Ohm}, C = 1\text{ uF}$			6394	3239
ETSI 2003-09				> 16000	> 16000
PTT-Station 29	$R = 600\text{ Ohm}, C = 2\text{ uF}$			3239	1701

Tab. 3: «Ringer Equivalence» in der Praxis

²Als Ersatzschaltbild für elektromechanische Wecker kann die Serieschaltung eines Kondensators und eines Widerstandes genommen werden. Da neuere «Ringer» aus einer elektronischen Schaltung bestehen, wird in moderneren Normen nur noch die Impedanz bei einer bestimmten Frequenz oder in einem Frequenzband angegeben.

Die erlaubte REN entsprechend der Anzahl angeschlossenen «Ringer» ist von Land zu Land verschieden (Tab. 4):

Land	REN
USA	5
UK	4
Australien	3
Schweiz	3

Tab. 4: Erlaubte REN in verschiedenen Ländern

In der Schweiz waren 3 «Ringer» erlaubt. Dies entspricht einer Station mit zwei Zusatzweckern oder 2 Stationen, wovon eine einen Zusatzwecker aufweist.

Mitklingeln der Glocke der Parallelstation(en)

Wechselstromglocken sind so ausgelegt, dass sie mit 25 Hz (Bell System 20 Hz) Wechselstrom angesteuert werden können.

Die Wahlimpulse haben eine Frequenz von 10 Hz. Hier wird gezeigt, wie durch Lade- und Entladevorgänge in den Kondensatoren der parallel geschalteten Stationen die Wecker im Rhythmus der Impulswahl zum Ansprechen gebracht werden:

Wie kommt nun das Mitklingeln zustande? Die Wählscheibe erzeugt auf der Teilnehmerleitung Rechteckimpulse, die auf eine R-C Schaltung treffen. Die Flanken der Impulse sind nicht mehr senkrecht, sondern gehorchen einer Exponentialfunktion mit einer charakteristischen Zeitkonstante T:

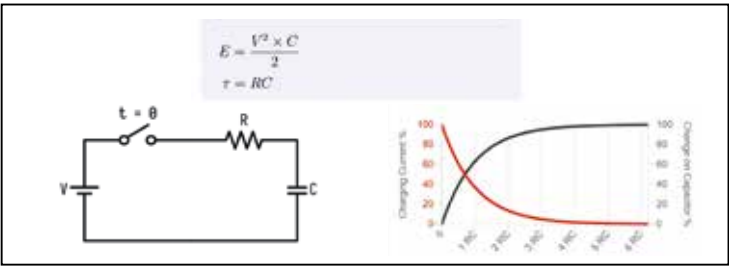


Fig. 1: RC-Glied Ersatzschaltbild

Die Grafik zeigt, dass beim Schliessen des Schalters die Spannung am Kondensator ansteigt und schon nach dem 4-fachen Wert der Zeitkonstante praktisch den Wert der Batteriespannung erreicht. Analog würde beim Kurzschliessen von C über R die Spannung abnehmen und nach dem 4-fachen Wert der Zeitkonstante praktisch auf null sein.

Damit ergibt sich auch für zwei parallelgeschaltete Stationen während der Impulswahl eine einfache Ersatzschaltung. R1 ist der Widerstand der Speiseschaltung in der Zentrale, R2 der Schleifenwiderstand der Leitung. Die Schaltung von Fig. 4 zeigt die Situation, wenn die Wählscheibe aufgezogen und noch nicht losgelassen wurde. Die Kontakte k und j sind beide geschlossen.

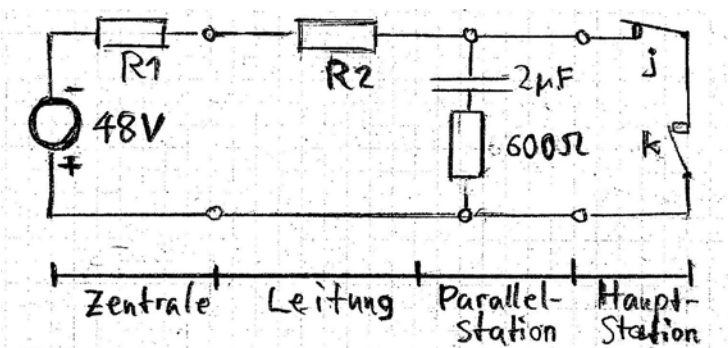


Fig. 4: Ersatzschaltbild für 2 parallelgeschaltete Telefonstationen während der Impulswahl

Es wird der Fall der Referenzleitung mit $R2 = 240\text{ Ohm}$ angenommen. Zu Beginn ist die Schleife in der Hauptstation geschlossen. Die Spannung über der Station ist ca. 6,6 V. Beim Aufziehen der Wählscheibe wird die Station kurzgeschlossen. Die RC-Schaltung entlädt sich. Der Anfangsstrom ist U/R , das ergibt:

$6,6\text{ V} / 600\text{ Ohm} = 11\text{ mA}.$

Der Klöppel schlägt an, wenn er sich nicht schon in der angesteuerten Lage befindet. Der Strom klingt mit der Zeitkonstante $T = 1,2\text{ ms}$ ab und ist nach ca. 5 ms auf Null.

Beim Loslassen der Wählscheiben, was nach ([1], Seite 116) im günstigsten Fall nach ca. 1/2 Sek. der Fall ist, ist der Kondensator also entladen. Jetzt wird ein Impuls gesendet und die Schleife ist offen. Die Zentralbatterie liegt an mit 48 V, aber die Widerstände der Zentrale, der Teilnehmerleitung und des Weckers addieren sich zu 1540 Ohm. Der Ladestrom beträgt anfangs

$48\text{ V} / 1540\text{ Ohm} = 31,2\text{ mA},$

und der Klöppel schlägt auf die andere Glockenschale. Die Zeitkonstante ist zwar jetzt grösser, nämlich 3,1 ms. Nach der Öffnungszeit von 60 ms ist der Kondensator aber längst auf 48V geladen.

Beim Schliessen des Impulskontaktes fliesst jetzt im Weckerstromkreis ein Anfangsstrom von

$48\text{ V} / 600\text{ Ohm} = 80\text{ mA},$

und die Glocke schlägt kräftig an. Die Zeitkonstante beträgt wieder 1.2 ms. Nach der Impulslänge von 40 ms ist der Kondensator garantiert ganz entladen. So arbeitet der Wecker mit einer Frequenz von 10 Hz.

Abkürzungen

AT&T	«American Telegraph and Telephone Company»
BELLCORE	«Bell Communication Research» – Forschungsabteilung der «Regional Bell Operating Companies»
C	Elektrische Kapazität, Einheit F [Farad] bzw. uF [Mikrofarad] oder nF [Nanofarad]
I	Elektrischer Strom, Einheit A [Ampere] bez. mA [Milliampere]
ISDN	«Integrated Services Digital Network», Dienstintegriertes Digitales Netz
PTT	Post-, Telefon- und Telegrafendienstbetriebe
R	Elektrischer Widerstand, Einheit [Ohm] bzw. [kOhm] (1000 Ohm)
REN	«Ringer Equivalence Number», relativer Rufstrombedarf in Bezug auf eine standardisierte Last
T	Zeitkonstante R [Ohm] x C [F] einer R-C Schaltung, Einheit s [Sekunden]
U	Elektrische Spannung, Einheit V [Volt]
VoIP	«Voice over IP», Telefonieren mittels IP-Protokoll über das Internet
Z	Impedanz oder Wechselstromwiderstand, bestehend aus dem resistiven Teil X und der induktiven oder kapazitiven Reaktanz Y
ZB	Zentralbatterie, z.B. Bleiakкумуляtor von 48 V

Referenzen

[1] Führer R., Grundlagen der Fernsprechsaltungstechnik, 1951
[2] Wikipedia, Ringer equivalent number
[3] Bellcore, Notes on the Networks, SR-2275 Issue 3, Dec. 1974
[4] Schaltenbrand J., Lehrkurs über Telephonie, Bd. II (Figuren), Ausgabe 1956
[5] Senn P., Telefon-Apparate, Grundlagen, Einzelteile und Schaltungen von einfachen Teilnehmeranlagen im Bereiche der Konzession B der Eidg. Telefonverwaltung, Zweite Auflage 1951
[6] Technische Beschreibung der Analogen Wählanschlüsse am Netz der Deutschen Telekom, 1 TR 110 – 1
[7] Bandini Butti Alberto, «Impianti telefonici nelle abitazioni», Editoriale Delfino Milano 1979
[8] Friedrich, Tabellenbuch Informationstechnik und Kommunikationstechnik

Im nächsten Heft:

- Ansätze in verschiedenen Ländern
- Verzerrung der Wahlimpulse
- Telefongemeinnis
- Interner Telefonverkehr

ICH WAR DIE ERSTE PROGRAMMIERERIN DER SCHWEIZ

Teil 3: Datensicherung wie in der Steinzeit

WIE UND WO KÖNNEN WICHTIGE INFORMATIONEN SICHER AUFBEWAHRT WERDEN?

Datensicherung bezeichnet das Kopieren von Daten in der Absicht, diese im Fall eines Datenverlustes zurückkopieren zu können. Somit ist Datensicherung eine elementare Massnahme zur Datensicherheit. Die auf einem Speichermedium redundant gesicherten Daten werden als Sicherungskopie (englisch Backup) bezeichnet. Die Wiederherstellung der Originaldaten aus einer Sicherungskopie bezeichnet man als Datenwiederherstellung oder Datenrücksicherung (englisch Restore). Offiziell spricht man von Datensicherung erst seit den 1980er-Jahren. Dies ist der Ausdruck für das Sichern von digitalen Daten. Dieses Verfahren wird sogar für Wirtschaftsbetriebe durch gesetzliche Vorschriften geregelt.

Wenn ich mir überlege, dass Daten als «Zeichen, die eine Information darstellen» definiert werden, so gab es doch wirklich schon in der Steinzeit Sicherungen. Denn was sind die vielen Runensteine, die in der Mitte des 2. bis 14. Jahrhunderts von den Germanen aufgestellt worden sind? Ihre Zeichen kann man immer noch lesen und sie geben uns Informationen über das Leben der damaligen Zeit.



Runenzeichen für Schutz, Stärke und Erfolg © British Museum. [wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)



Schwedischer Runenstein in Uppsala © public, [wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)

So wie uns die Menschheitsgeschichte aufzeigt, werden die Sicherungen der Informationen unsicherer, je moderner das Speichermedium ist. Ich kann mir nicht vorstellen, dass die Daten, welche heute meistens auf Festplatten (für Privatpersonen) oder Tape-Libraries (für Geschäfte) gesichert werden, in über 1000 Jahren gelesen werden können, auch wenn sie noch so bombensicher in einem Bunker gelagert sind. Das Problem ist jeweils das Fehlen des dazugehörigen Lesegerätes oder entsprechender Systemkomponenten.

Letztthin wollte ich die Zeichnungen meiner Kinder ansehen. Wir hatten Ende 1986 einen Atari PC und meine Tochter und mein Sohn erstellten mit grosser Freude Zeichnungen auf dem Bildschirm. Die Maus folgte doch einfach viel besser als der blöde Bleistift. Auch wurden fleissig «Gschichtli» aufgeschrieben. Wir sicherten dann die Werke auf 3,5 Zoll Disketten. Obwohl wir ein entsprechendes Lesegerät haben, ist leider keine Anzeige der Informationen möglich, da das entsprechende Programm nicht mehr funktioniert; das war so enttäuschend.



Lochkartenlager im Jahr 1959 – jede Schachtel kann 2000 Karten fassen © public, [wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)

Da gab es doch tatsächlich in den USA die verzwickte Situation, dass die Informationen der Volkszählung 1960 später nicht mehr gelesen werden konnten. Sie wurden mit dem neuen IBM System1401 ausgewertet und auf Magnetbänder gesichert. Bei der folgenden Volkszählung nach 10 Jahren wollte man die neuesten Zahlen wie üblich vergleichen.

Man fand kein Programm und auch keine Bandstationen mehr, um an die Informationen heranzukommen. Es scheint, dass das Problem irgendwie gelöst werden konnte; die Methode ist mir nicht bekannt.



Wappen der Amerikanischen Volkszählungsbehörde © public, [wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)



IBM 1401 Computer aus dem Jahr 1960 © [computerhistory.org](https://www.computerhistory.org)

Es gab und gibt so viele Möglichkeiten der Informationsaufzeichnung. Die Runen habe ich schon erwähnt. Die ältesten Schriftrollen auf Papyrus sind seit dem 4. Jahrtausend v.Chr. bekannt. Bereits im 8. Jahrhundert n.Chr. gab es Schriften aus den Schreibstuben von Klöstern. Der moderne Buchdruck mit auswechselbaren Zeichen wurde Mitte des 15. Jahrhunderts von Johannes Gutenberg erfunden. Es gibt also viele Werke mit Informationen aus der Vergangenheit, die in der heutigen Zeit immer noch lesbar sind!



Meine Speichermedien für Datensicherung © M.Artho(MSig/)

In meiner langen Berufstätigkeit lernte ich viele verschiedene Arten von Sicherheitskopien für digitale Daten kennen. In den frühen 60er-Jahren war dies eigentlich eine sehr einfache Sache. Die Lochkarten in der Grösse von 18,7 cm × 8,3 cm × 0,17 mm wurden dupliziert und in einem andern Raum versorgt. Eine Lochkartenschachtel fasste ca. 2000 Lochkarten und wog etwa 1,5 kg. Später kamen die Magnetbänder (10,5 Zoll) und bald danach die grossen Plattenstapel (14 Zoll) mit 4,25 kg Gewicht. Meist wurde alles noch auf Listen ausgedruckt. Dabei gab es aber ein anderes Problem.

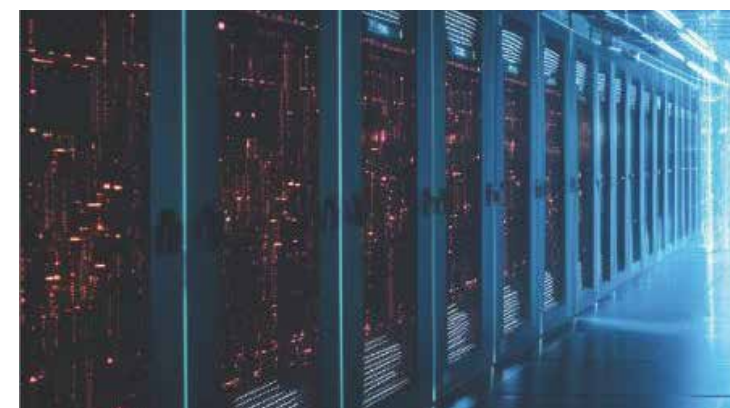
Das Druckerfarbband war manchmal nicht optimal und der Ausdruck auf den Listen verblasste nach wenigen Jahren; andere konnte man jahrzehntelang lesen. Dann kam die Zeit, wo jede Liste auf Mikrofilm aufgenommen wurde. Die Haltbarkeit von Mikrofilm soll bei entsprechender Lagerung bis zu 500 Jahre betragen. Passend dazu ist der Werbespruch eines Mikrofilmunternehmens «digital for now, analog forever».



Sind Clouds wirklich die sicherste Lösung? © M.Artho(MSig/)

Auch die Anbieter von den heute vielbenutzten Clouds (Aufbewahrung von Information und zur Verfügung halten für den Abruf im Internet) sind auf irgendwelche Speichermedien angewiesen. Der Vorteil ist, dass die Erneuerung der Speichertechnologie durch den Cloud-Anbieter gewährleistet werden muss, denn er verpflichtet sich, dass die Inhalte dauernd abrufbar sind.

Aber das führt uns zu einem andern, weltweit grossen Problem: der elektrische Strom wird immer rarer. Und wenn der fehlt, kann man all die Daten in Form von elektronischer Sicherung nicht mehr lesen.

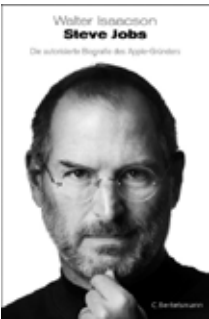


IBM Cloud © <https://pixabay.com/de>

Ich weiss nicht welche Methode die heutigen Datenverantwortlichen wählen, bestimmt ist es keine einfache Entscheidung.

DAS LEBEN VON STEVE JOBS

Teil 30:



MULTI-TOUCH

Bei einem Geburtstagsfest, an welchem Jobs und Gates eingeladen waren, wurde über ein Projekt von Microsoft geredet – ein Tablet-PC mit Griffel. Dieses Gespräch spornte Jobs an, selber so etwas zu entwickeln, aber sicher nicht mit einem Griffel! Er versammelte seine Teammitglieder und erklärte ihnen seinen Wunsch, einen berührungsempfindlichen Bildschirm zu entwerfen. Nach 6 Monaten hatten sie einen funktionsfähigen, wenn auch ziemlich primitiven Prototyp bereit. Jobs gab ihn einem anderen Benutzeroberflächenentwickler und der hatte schon einen Monat später das dynamische Scrollen hinzugefügt, bei dem sich die Symbole auf dem Display beim Verschieben so bewegen, als folgten sie dem Gesetz der Massenträgheit!

Man wollte aktuell unbedingt mit dem Handy vorwärts kommen und Jobs liess die Multi-Touch-Oberfläche für ein Handy-Display adaptieren. Sicherheitshalber wurden zwei parallele Projektentwicklungen betrieben: zum einen das Mobiltelefon auf iPod-Basis mit dem Click Wheel (P1), zum anderen die neue Alternative mit dem Multi-Touch-Display (P2).

Es gab bereits eine kleine Firma in Delaware namens FingerWorks, die Multi-Touch-Trackpads herstellte und Patente besass. Anfangs 2005 kaufte Apple die Firma einschliesslich der Patente.

Nach 6 monatiger Arbeit an P1 und P2 wurde eine Entscheidung getroffen. Bei der Click-Wheel-Technologie gab es noch keine Lösung für das einfache Eingeben von Telefonnummern. Der Multi-Touch-Ansatz war riskanter, weil unklar war, ob er sich technisch umsetzen liess, aber gleichzeitig auch wesentlich spannender und vielversprechender! Jobs wollte natürlich unbedingt den Touch!



Apple iPhone 1. Generation 16 GB 2007

Einige Teammitglieder sprachen sich für eine zusätzliche Tastatur aus und beriefen sich dabei auf die Beliebtheit des BlackBerry, aber Jobs hielt dagegen. Eine feste Tastatur würde dem Bildschirm Platz wegnehmen und wäre auch nicht so anpassungsfähig wie eine auf den Touchscreen projizierte Tastatur. Jobs forderte einen Bildschirm, der eine Zahlentastatur zeigt, wenn man eine Telefonnummer wählen möchte, eine Schreibmaschinentastatur, wenn man schreiben möchte und die jeweils benötigten Buttons für andere Aktivitäten. Er arbeitete sechs Monate lang täglich an der Verfeinerung der Anzeige. Eine Menge Eigenschaften, die heute selbstverständlich wirken, kamen als Ergebnis kreativen Brainstormings zustande.

TOUCH-SCREEN-SMARTPHONE VON 2007

Jobs hatte eine angeborene Abneigung gegen Ein-Aus-Schalter, die er für «unelegant» hielt. Um zu verhindern, dass das Gerät aus Versehen Musik spielte oder eine Telefonnummer wählte, wenn es beim Tragen in der Tasche herumwirbelte, entwickelte das Team die «Swipe-to-Open»-Funktion, den einfachen Schieber, der das Gerät aus dem Standby zurückholt.

Ein anderer Durchbruch war der Sensor, der registriert, wenn man sich das Telefon ans Ohr hält, damit man durch den Druck der Ohrmuschel nicht versehentlich Funktionen auslöst.

Das Team wurde immer besser darin, das zu vereinfachen, was andere Handys so kompliziert machte. So wurde etwa eine grosse Leiste hinzugefügt, mit der man Gespräche in die Warteschleife legen oder Telefonkonferenzen schalten konnte, die Navigation wurde durch die Mail-Funktionen gestrafft und Icons wurden entwickelt, die man horizontal scrollen konnte, um von einer Anwendung zur nächsten zu gelangen. Die Icons wünschte Jobs mit der Grundform, wie er sie bei Bill Atkinson schon für den ersten Macintosh hatte entwickeln lassen: mit abgerundeten Rechtecken.

Apple war das erste Unternehmen, das 2007 ein Touchscreen-Smartphone auf den Markt brachte. Das iPhone hat eine kompakte, benutzerfreundliche Form, jedoch nur eine begrenzte Multitouch-Funktionalität. Deshalb können Nutzer die Umschalttaste nicht mit einem Finger halten, während sie mit dem anderen im Tastaturmodus einen Grossbuchstaben tippen. Allerdings ermöglicht es die von dem Forscher Krueger erfundene Pinch-Funktion zum Zoomen von Karten und Bildern.

DER ENTWICKELTE TOUCHSCREEN-MARKT

Seit dem ersten iPhone im Jahr 2007 hat sich die Touchscreen-Technologie an ein breiteres Spektrum von Geräten und Anwendungen angepasst. Es werden immer grössere Touchscreen-Panels zu niedrigeren Kosten produziert.

Die erste Touchscreen-Technologie, der sogenannte Single-Touch, bildet lediglich die Mausoberfläche mit einem Finger nach. Heute verwenden wir Multitouch-Bildschirme. Auch wenn die Art der Gesten, die aktuelle Smartphones und Tablets ermöglichen, meist auf einfache Interaktionen beschränkt sind, hat das erste iPhone die Multitouch-Technologie weltweit bekannt gemacht. Tippen, Schieben und Ziehen ist mit einem Finger möglich. Zoomen und Drehen sind für zwei Finger gedacht. Auf grösseren Touchscreens können bei fortgeschrittenem Multitouch mehrere Finger oder die ganze Hand eingesetzt werden.



iPod Touch 2007. Allaboutstevejobs.com

Die bekannteste und grösste Umsetzung dieser Art sind die Selbstbedienungs-Terminals von McDonald's, die von 2018 an forciert in allen Ländern eingeführt werden. Sie nutzen die gleiche Technologie wie die Touchscreens der Verbraucher, nur in einem viel grösseren Massstab. Die Installation von Selbstbedienungs-Terminals war äusserst erfolgreich: In Irland und Grossbritannien verzeichneten die Einnahmen einen Anstieg um 30 %. Das lag vor allem daran, dass die Kunden ihre Bestellungen am Kiosk-Terminal individueller gestalten konnten, was offensichtlich zu einem höheren durchschnittlichen Bestellwert führte.

Zukünftige Entwicklungen in der Touchscreen-Technologie zeigen Multi-User Interaktionen. Hierbei werden grossflächige Touchscreens verwendet, die es mehreren Personen ermöglichen, gleichzeitig mit dem Display zu interagieren. Dieser neue Ansatz in der Softwareentwicklung kann als eine Weiterentwicklung der Interaktion zwischen Mensch und Computer betrachtet werden.

Quellen:

Walter Isaacson: Steve Jobs 2001 C. Bertelsmann
<https://www.eyefactive.com/whitepaper/geschichte-der-touchscreen-technologie>

DER IBM 5150
PERSONAL COMPUTER

Teil 2: CPU, Interne Erweiterungssteckplätze und Karten, Floppy Laufwerke des IBM 5150 und PC DOS

In der Ausgabe Histec 3/2023 wurde der späte Eintritt von IBM mit ihrem IBM 5150 auf den Heimcomputermarkt beschrieben.

DIE CPU

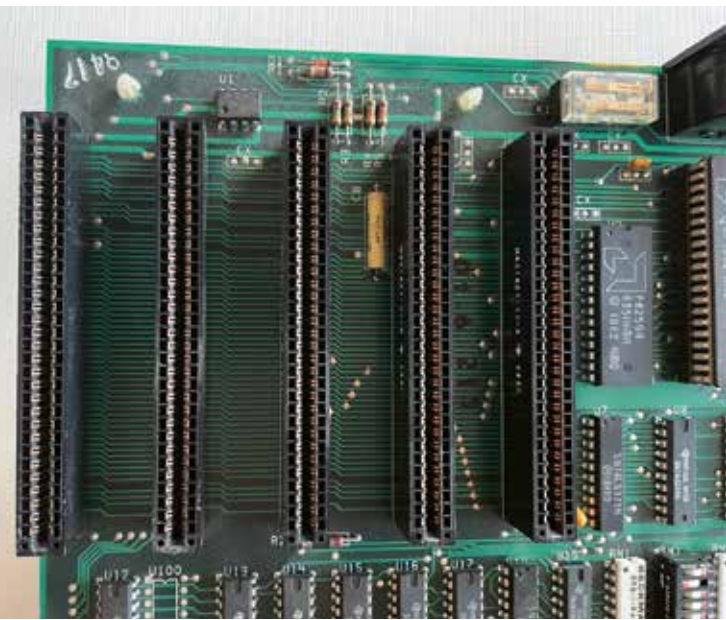
Als CPU für den IBM 5150 wurde der Intel 8088 gewählt. Dabei handelte es sich um eine günstigere Variante des 8086, der mit 4,77 MHz arbeitete. Die CPU hatte einen 8-Bit-Datenbus und einen 20-Bit-Adressenbus, der eine Speicheradressierung von bis zu 1 MB ermöglicht. Eine moderne CPU, welche mit 4 bis 5 GHz betrieben wird, ist tausendmal schneller als der 8086!

IBM beteiligte mehrere Zulieferer für Komponenten, das galt auch für die CPU. AMD verfügte auch über eine kompatible 8088-CPU, die in einigen Modellen und Regionen verwendet wurde. Das Beispiel zeigt eine AMD 8088-CPU mit einem leeren Steckplatz für einen Co-Prozessor. Im Gegensatz zu modernen CPUs benötigte der 8088 keinen Kühlkörper oder Lüfter zur Wärmeregulierung.



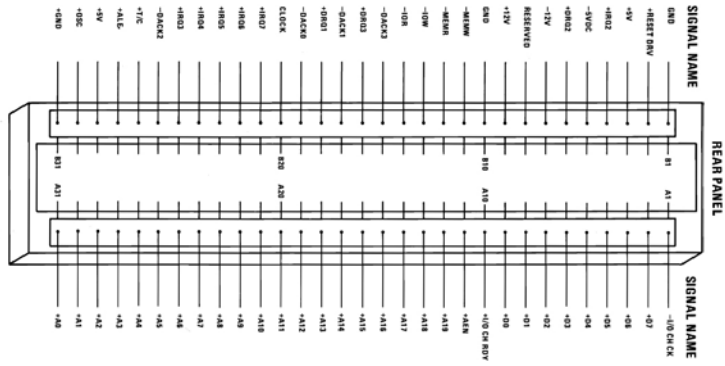
INTERNE ERWEITERUNGSSTECKPLÄTZE UND KARTEN

Der 5150 hatte 5 interne Erweiterungssteckplätze. Heute nennen wir diese ISA (Industry Standard Architecture) Slots, aber als der PC auf den Markt kam, wurde dies (noch) nicht als Industriestandard in Betracht gezogen, und IBM nannte ihn den «I/O-Kanal» (I/O Channel).



Der I/O-Kanal war mit der CPU verbunden und verfügte daher über einen 8-Bit-Datenbus und 20 Adresszeilen. Die Steckplätze verfügten auch über Interrupt-Signale, Steuerleitungen für den Speicher (einschliesslich DMA – Direct Memory Access), Zeitsteuerung und mehrere Leistungsstufen (+/- 5 V und +/- 12 V). Ein Erweiterungssteckplatz hatte 62 Pins für Zusatzkarten. Die Pinbelegung ist unten abgebildet (entnommen aus dem IBM Technical Reference-Handbuch):

Abhängig vom bestellten PC ist bei den Erweiterungskarten möglicherweise ein Floppy Controller und ein oder mehrere Adapter zum Anschluss eines Displays, Druckers oder RS232-Geräts (Modem) enthalten. Moderne PCs haben sich von parallelen Bussystemen zugunsten von seriellen Verbindungen verabschiedet wie PCI Express oder USB, weil Serialisierung/Deserialisierung Daten mit viel höheren Geschwindigkeiten verarbeitet werden können als eine parallele Bitreihe.



DATENSPEICHER

Der 5150 wird mit null, einem oder zwei 5,25-Zoll-Diskettenlaufwerken geliefert. Ein 5-poliger DIN-Stecker neben der Tastatur ermöglichte es, einen Kassettenspieler anzuschliessen und zu steuern. Daten konnten gelesen und auf eine Kassette geschrieben werden, eine beliebte Methode zur Datenspeicherung bei Heimanwendern.



Die ursprünglich erhältlichen 5,25-Zoll-Diskettenlaufwerke waren soft sector, einseitig und mit doppelter Dichte (MFH). Sie hatten 40 Spuren pro Seite, 8 Sektoren pro Spur und 512- Bytes pro Sektor, also insgesamt 160 KB Speicherplatz pro Diskette. Das «Modell B» wurde mit doppelseitigen Laufwerken ausgeliefert und verwendete 9 Sektoren pro Spur mit insgesamt 360 KB pro Diskette.

Die Stromversorgung der Diskettenlaufwerke erfolgte über einen Standard-Molex-Stecker mit +5 (rot) und +12 (gelb) Kabeln und zwei Erdungskabeln (schwarz). Dies ist derselbe Stromanschluss, der noch heute in modernen PCs verbaut wird.

Die Signalschnittstelle ist ein standardmässiges 34- Flachbandkabel, das zwischen den Diskettenlaufwerken und der Controllerkarte angeschlossen ist. Die Controllerkarte belegt einen Erweiterungssteckplatz auf der Hauptplatine. Die Datenübertragung zum und vom Laufwerk erfolgt über Register und vom Controller gesendeten Befehle. Der 34-polige Randstecker ist oben abgebildet.

	Ground-Odd Numbers	
	1-33	
Unused	2,4,6	
Index	8	
Motor Enable A	10	
Drive Select B	12	
Drive Select A	14	
Motor Enable B	16	
Direction (Stepper Motor)	18	
Step Pulse	20	
Write Data	22	
Write Enable	24	
Track 0	26	
Write Protect	28	
Read Data	30	
Select Head 1	32	
Unused	34	

Der ursprüngliche IBM 5150-PC wurde nicht mit einer Festplatte geliefert (eine zusätzliche Controllerkarte und ein stärkeres Netzteil wären nötig). Es war möglich, die Erweiterungseinheit 5161 zu nutzen (sie sah fast identisch aus wie der IBM-PC), um zusätzliche Erweiterungskarten hinzuzufügen und zwei Laufwerksschächte für Disketten oder Festplatten.

Man findet Original-Disketten (Diskettenimages) für PC-DOS, Anwendungen und Spiele online^{10,11} Um ein Diskettenimage von einem modernen PC auf eine 5,25-Zoll-Diskette zu übertragen, ist ein spezielles USB-Gerät erforderlich, das direkt auf der Diskette schreiben kann. Der Greaseweazle (<https://github.com/keirf/greaseweazle>) und der Kryoflux (<https://www.kryoflux.com/>) können Bilder mit 5,25-Zoll-Diskettenlaufwerken für verschiedene Vintage-Computerformate lesen und schreiben.



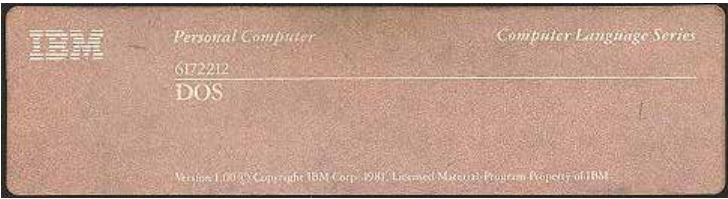
EXTERNE PERIPHERIEGERÄTE

Beispiele für externe Peripheriegeräte werden im Technischen Referenzhandbuch beschrieben. Diese beinhalten:

- Kassetten-/Recorder
- Lautsprecher
- Tastatur
- Joysticks
- RS-232C-Geräte (Modems)
- Fernseher oder Monitor (Monochrom oder Farbe)
- Paralleler Port für Drucker
- Lichtstift

Die offene und gut dokumentierte Architektur, insbesondere die Erweiterungssteckplätze, führten zu einem grossen Markt für Schnittstellenkarten von Drittanbietern.

PC-DOS



Der erste 5150 wurde mit dem PC-DOS der Marke IBM oder einfach «Disk Betriebssystem» ausgeliefert, das von Microsoft bereitgestellt wurde. Es wurde auf dem Markt erwartet, CP/M zur Verfügung zu stellen, ein damals beliebtes Betriebssystem, aber die Version 8088-CPU (CP/M-86) war nicht rechtzeitig für die Erstausslieferung der PCs fertig. Als CP/M-86 endlich verfügbar war, war es viel teurer und die meisten kauften PCs mit dem günstigeren PC-DOS.

Eine detaillierte forensische Analyse des ursprünglichen PC-DOS wurde durchgeführt und hier dokumentiert: <https://thestarman.pcministry.com/DOS/ibm100/Exam.htm>

PC DOS enthielt eine Reihe von Befehlen und Hilfen zum Verwalten von Festplatten und Dateien und hatte das ursprüngliche FAT-Dateisystem (File Allocation Table). Die ursprüngliche Version unterstützte nicht Unterverzeichnisse, deshalb wurden alle Dateien in einer «flachen» Dateistruktur dargestellt. Auf einseitigen Disketten konnten bis zu 64 Dateien gespeichert werden, auf doppelseitigen Disketten bis zu 112 Dateien.

Zu den PC-DOS-Kernkomponenten gehörten folgende:

- Der Bootsektor – 512 Bytes auf Spur-0, Sektor-0, Seite-0 von jeder formatierten Diskette
- IBMBIO.COM – ermöglichte Zugriff auf ROM und Geräte

- IBMDOS.COM – ermöglichte Dateiverwaltungsroutinen für Benutzerprogramme und andere Funktionen
- COMMAND.COM – der Befehlsinterpreter (im Grunde die «Shell»)

Der Startvorgang bestand aus einer Abfolge von Ereignissen, die zur Eingabeaufforderung für den Benutzer führte. Zuerst lädt der Bootsektor IBMBIO.COM und IBMDOS.COM in den Speicher, indem er direkt von den Festplattensektoren an bestimmten Stellen auf den ersten Spuren (nicht unter Verwendung der Dateisystemstruktur) liest. Die Steuerung wird an das erste Byte von IBMBIO.COM übergeben. Dieses prüft den Status und initialisiert Geräte und Interrupt-Vektoren. Dann springt es zu IBMDOS.COM, welches das Dateisystem (Dateizuordnungstabellen), Puffer und mehr Interrupt-Vektoren aufschaltet und den Speicher für die Eingabeaufforderung vorbereitet. Die Datei COMMAND.COM ist dann im Speicher geladen und ausgeführt. Falls eine AUTOEXEC.BAT Datei vorhanden ist, werden diese Befehle dann ausgeführt.

SICHERHEIT

Computersicherheit in den 1980er Jahren? Ja, sie wird tatsächlich im DOS-Handbuch erwähnt, aber nicht im Zusammenhang mit Viren und Hacking, wie wir es heute kennen. Es schlägt vor die Disketten an einem sicheren Ort aufzubewahren, Backups zu erstellen und den Computer in einem sicheren Raum zu installieren. Schädliche Codes und Würmer gab es bereits in den 1970er Jahren, aber der erste IBM-PC kompatible Virus («Brain») erschien erst 1986. Der Begriff «Computer-virus» war erst Mitte der 1980er Jahre weit verbreitet. Sehen Sie sich für weitere Informationen meinen HISTEC-Artikel zur Geschichte von Hacking an.

SCHLUSSFOLGERUNG

Der IBM-Personalcomputer Modell 5150 wurde 1987 eingestellt und durch das IBM Modell 5160 (der PC/XT) ersetzt. Im Laufe seiner sechsjährigen Lebensdauer hat der 5150 die Welt verändert. Ein Grossteil unserer heutigen Computerinfrastruktur, von den kleinsten IoT-Geräten bis hin zu personal Notebooks und Desktops bis zur Cloud-Infrastruktur von Unternehmen, haben ihre Wurzeln im IBM 5150 von 1981.

Quellen:

- 10) <https://winworldpc.com/library/operating-systems>
- 11) <https://www.goodolddays.net/diskimages/>

VERA ZOÉ KUNZ

RECYCLING VON GOLD AUS LEITERPLATTEN IM SCHULLABOR

Maturaarbeit von Vera Zoé Kunz, N19a
Betreuende Lehrperson: Mirjam Schreier
Kantonsschule Solothurn, Nov. 2022

In der Ausgabe Histec 3/2023 wurde die Hydrometallurgie vorgestellt.

2.8.3 DER NUTSCHE APPARAT

Beim Nutsche Apparat wird auf einer Saugflasche ein Gummistück sowie eine Nutsche montiert. Dabei soll das Gummistück der Nutsche Stabilität verleihen. An der Saugflasche befindet sich ein Ausgang, durch welchen die Saugflasche mit einem Schlauch an die Wasserstrahlpumpe angeschlossen ist. Sobald diese läuft, wird Luft angesogen und damit auch alle Materialien oberhalb der Nutsche.



Der Nutsche Apparat

Die Fritte

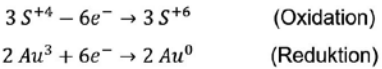
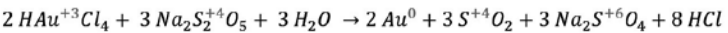
Die Fritte ist wie die Nutsche ein Aufsatz des Nutsche Apparates. Der Unterschied zwischen einer Nutsche und einer Fritte ist, dass bei der Nutsche immer ein Filterpapier eingesetzt werden muss und bei der Fritte schon ein Glas oder Keramik Filter enthalten ist. Dieser ist porös und somit bleiben selbst die kleinsten Partikel in den Poren hängen. Dabei existieren verschiedene Feinheitsstufen dieser Poren. In diesen Experimenten wurde je eine Fritte der Stufe 3 und der Stufe 4 benutzt.

2.9 SCHRITT 3

Im dritten Schritt geht es darum, das Gold wieder zu reduzieren. Dafür müssen die Goldpartikel mit Hilfe eines Reduktionsmittels vom Chlor sowie dem Wasserstoff gelöst werden. Als Reduktionsmittel wurden in dieser Arbeit Natriumdisulfit, Schwefeldioxid und Oxalsäure verglichen.

2.9.1 Natriumdisulfit

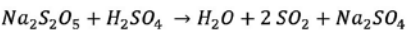
Natriumdisulfit (Na₂S₂O₅), ist ein weisses Pulver, welches stark oxidierend wirkt [22]. Dieses Pulver wird in Wasser aufgelöst, da es so effektiver reagieren kann. In Wasser aufgelöst, wird es der Tetrachlorogold(III)-Säure zugegeben, worauf sich das ganze Gemisch schwarz färbt. Das Ganze wird anschliessend eine Nacht lang stehen gelassen, wobei sich folgende Reaktion abspielt [23]:



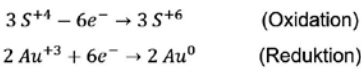
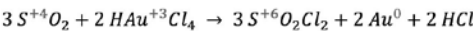
Am Tag darauf sollten sich schwarze Partikel auf dem Boden des Becherglases sammeln, wobei der Rest der Lösung transparent wird. Daraufhin wird die transparente Lösung dekantiert und übrig bleiben nur noch die schwarzen Partikel, worin sich das Gold befindet. Diese werden dann kurz mit destilliertem Wasser gespült und wieder 10 Min stehen gelassen, damit sie sich erneut sammeln können. Anschliessend werden sie mit Salzsäure für 30 Min bei 90°C gekocht. Jetzt sollte das Gold fertig reduziert sein und das Ergebnis kann nun am Nutsche Apparat abgesaugt werden.

2.9.2 Schwefeldioxid [16]

Schwefeldioxid ist ein starkes Reduktionsmittel. Aus diesem Grund wird es in folgendem Versuch benutzt, um das Gold zu reduzieren. Dafür wird es am Gasentwickler mit Hilfe von Natriumdisulfit hergestellt, da dieses bei Erhitzung oder Zugabe von Säure unter anderem zu Schwefeldioxid reagiert [24]. Deswegen wird Schwefelsäure (H₂SO₄) in den Tropftrichter des Gasentwicklers gefüllt und tropfweise dem Natriumdisulfit beigegeben, welches sich im Rundkolben befindet. Dadurch findet folgende Reaktion statt [25]:



Anschliessend verlässt das Schwefeldioxid den Gasentwickler durch einen Schlauch, der es dann in eine Waschflasche weiterleitet, welche Tetrachlorogold(III)-Säure enthält. Dort sollte sich dann folgende Reaktion abspielen [26]:



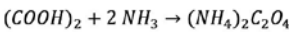
Langsam sollten sich immer mehr Goldblättchen an der Lösungsoberfläche sammeln und nach 30 Minuten ist die Reaktion abgeschlossen. Ein Teil der Lösung kann nun dekantiert werden und der Rest zuerst in verdünnter Salzsäure und dann in Wasser ausgekocht werden.

GASENTWICKLER [27]

Der Gasentwickler besteht aus einem Glastrichter, oberhalb eines Tropftrichters. Dieser kann durch einen Hahn geöffnet werden, was dazu führt, dass die Lösung langsam in den Destillationsvorstoss tropft und dann in einem Rundkolben endet, wo sich ein weiterer Stoff befindet. Durch das Hineintropfen eines Stoffes in den anderen beginnt eine Reaktion, welche Gas entstehen lässt. Dieses Gas verlässt die Apparatur dann durch den Schlauch, der am Destillationsvorstoss befestigt ist.

2.9.3 Oxalsäure [28]

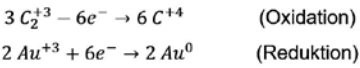
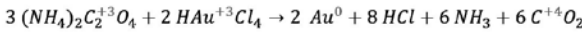
Oxalsäure hat einen pH-Wert von 1. Bevor es zur Tetrachlorogold(III)-Säure gegeben werden kann, wird es mit einer Ammoniaklösung (25 %), mit pH-Wert 13, neutralisiert, bis das Gemisch einen pH-Wert von 5 erreicht hat. Dabei entsteht Ammoniumoxalat [29]:



Anschliessend wird das kochende Ammoniumoxalat zur kochenden Tetrachlorogold(III)- Säure gegeben und 30 Min gekocht. Dabei wird das Gold reduziert [30]:



Der Gasentwickler



Danach wird das gesamte Gemisch filtriert und übrig sollten im Filterkuchen nur noch die zum Teil schwarzen Goldpartikel sein. Diese werden dann mit Salzsäure gekocht. Nun kann das Gold samt der Salzsäure am Nutsche Apparat filtriert werden.

3.10 DAS SCHMELZEN

Die gesammelten, zum Teil schwarzen, Goldpartikel werden nun in einem länglichen Tiegel geschmolzen. Dafür wird der Tiegel auf einem Dreibein in eine dreieckige Halterung gelegt, und mit zwei Bunsenbrennern, die bis zu 1600°C erhitzen können, wird das Gold geschmolzen, welches einen Schmelzpunkt von 1064°C besitzt [31]. Sobald das Gold abgekühlt ist, kann man es vorsichtig aus dem Tiegel herauskratzen.

Im nächsten Heft: «Material und Methode»

Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis kann bei Felix Kunz Museum ENTER angefordert werden.

JETZT MITGLIED WERDEN

Werden auch Sie Mitglied bei den Friends of Enter und oder im Club der Radio- und Grammophon-Sammler (CRGS) und helfen Sie mit, die Geschichte der Technik für die nächsten Generationen zu erhalten.



Die Friends of Enter setzen sich für die **Jugendförderung** in den technischen Berufen und für den **Unterhalt** der Sammlung ein.

www.enter.ch



Die Leidenschaft für Radio, Fernsehgeräte und Grammophone verbindet uns. Der CRGS fördert die **Sammeltätigkeit** und den **Austausch** zwischen den Mitgliedern.

www.crgs.ch



☐ **ENTER EINFACHE MITGLIEDSCHAFT**
inkl. freier Eintritt Enter Technikwelt und HISTEC-Abo
CHF 80.-/Jahr

☐ **CRGS MITGLIEDSCHAFT**
inkl. HISTEC-Abo
CHF 50.-/Jahr

☐ **ENTER DAUERMITGLIEDSCHAFT**
inkl. freier Eintritt Enter Technikwelt und HISTEC-Abo
CHF 800.-

☐ **CRGS & ENTER MITGLIEDSCHAFT**
inkl. Eintritt Museum ENTER und HISTEC-Abo
CHF 100./Jahr

☐ **HISTEC-ABONNEMENT**
4 x jährlich
CHF 30.-

Name, Vorname

Adresse

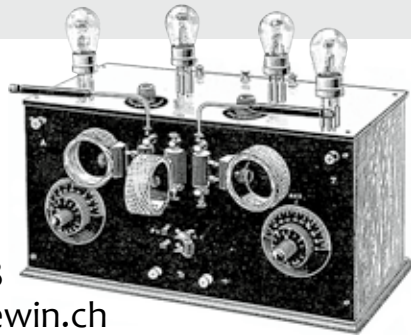
Interessensgebiet(e)

Senden an:
info@enter.ch oder
Enter Technikwelt
Gewerbstrasse 4
4552 Derendingen

Historische Radiogeräte Reparaturen Restaurationen

Ernst Härri

Unterdorfstrasse 7
8908 Hedingen
Mobile +41 (0)79 313 41 41
Telefon +41 (0)44 726 15 58
Mail oldradio.haerri@bluewin.ch



Wenn...
in der neuen Wohnung der Platz für die Radiosammlung fehlt,
wenn sie zu gross, aus irgendwelchen Gründen untragbar ge-
worden oder gar verwaist ist...

Ich kann helfen!
Übernehme (auch Einzelgeräte und Zubehör) zu fairem Preis
und stehe ebenfalls für Schätzungen zu Diensten.

Nach allfälliger Reinigung und Gehäuse-Auffrischung werden
die Apparate (bei Bedarf auch komplettiert bzw. revidiert) zu
günstigen Preisen wieder an Sammler abgegeben — nicht
mehr brauchbares Material wird fachgerecht entsorgt.

Kurt Thalmann, Tieracker 9
4616 Kappel bei Olten

Permanenter Flohmarkt
in der «Radio-Scheune»
Tel. 062 216 31 68/
kuthalmann@bluewin.ch



Besuch ist jederzeit nach
Vereinbarung möglich.

PORTRAIT

TECHNIKGRUPPE DER TECHNIKWELT ENTER



v.l. Peter Hartmann, Peter Walther, Hanspeter Lambrich, Walter Hunziker, Max Feller,
Walter Steiner, Andreas Schneider, Walter Trachsel

Die Technikgruppe des ENTER besteht aus rund 10 ehrenamtlichen Mitarbeitern. Jeder von ihnen verfügt aus seiner Berufszeit über mehr als 35 Jahre Erfahrung auf allen Anwendungsgebieten der Physik, der Radio- und der Kommunikationstechnik, der Computertechnik sowie der allgemeinen Elektronik. Mit diesem Wissen sind sie in der Lage, Geräte und andere Artefakte aus dem Fundus des ENTER zu sichten, sie zu restaurieren und sie allenfalls zur Präsentation aufzubereiten.

Motiviert durch das gemeinsame Interesse an der Technik und das Anliegen, die geschichtliche Entwicklung der Technik zu dokumentieren und zu bewahren, werden in regelmässigen Treffen ausgewählte Projekte bearbeitet.

So wurde zum Beispiel ein funktionsfähiges Fernsehstudio aus den 80ern, eine Sonderausstellung zum Thema Tonbandtechnik wie auch eine Amateur-Kurzwellenstation aufgebaut. Zusätzlich wurden eine Vielzahl von wegweisenden Geräten wie ein frühes, mechanisches Fernsehgerät mit einer sogenannten Nipkow-Scheibe oder eine klassische Hi-Fi Anlage mit elektrostatischen Lautsprechern restauriert. In Arbeit befinden sich zur Zeit ein Radiostudio sowie ein Hi-Fi Demonstrationsraum.

IMPRESSUM

Das HISTEC wird von den
Freunden der Enter Technikwelt
und vom Club der Radiosammler
CRGS realisiert.

Redaktion

Florence Kunz
ENTER: Felix Kunz
CRGS: Ernst Härri

Redaktionelle Mitarbeiter

Marianne Artho
Ulrich Fierz
Ernst Härri
Florence Kunz
Vera Zoé Kunz
Stefan Ledergerber
René Lorétan
Bruce Nikkel
Violetta Vitacca
Walter Vollenweider
Heidi von Siebenthal

Gestaltung und Layout

Janis Oppliger, Florence Kunz

Satz

Anna Uhlmann

Erscheinungsdaten

Ausgabe 42: Dezember 2023
4 × jährlich, März, Juni,
September, Dezember.
Verschiebungen möglich

Auflage: 1000 Exemplare

Druck: Merkur Druck AG,
Langenthal

Preise und Abonnemente

Preis Einzelnummer: CHF 8.00

Jahresabonnement:

4 Ausgaben, CHF 30.–

Für Mitglieder der Freunde der Enter
Technikwelt und vom Radiosammlerclub
CRGS ist das Abonnement vom «HISTEC»
im Jahresbeitrag inbegriffen.

Redaktionsadresse

Florence Kunz
Obere Steingrubenstrasse 9
4500 Solothurn
florence.kunz@sokutec.ch
Hinweis: Redaktionelle Beiträge bitte als
Word-Datei bis Ende
Januar 2024 einreichen.

Zu verkaufen

Labor-Röhrenmessgerät Neuberger RPM 375

- technisch verbessert
- plus steckbarer Adapter mit 14 zusätzlichen Röhrenfassungen
- Kartensatz nur 16 cm.

Zustand: wie neu
Preis: CHF 1000.–

Geübte Anwender können das Gerät auch ohne Karten und ohne
Einschränkungen bedienen.

Professioneller Rohde & Schwarz

- VLF-HF-Empfänger EK 070
- 10 kHz–30 MHz.

Zustand: wie neu
Preis: CHF 1000.–

Rotek Calibrator 3970 (21 kg)

- plus High Current Amplifier 350 (21 kg)
- DC 1100 V/AC 1000 V
- 50–1000 Hz / DC 0–1100 mA und
- Typ 350 DC 1–10 A / AC 10–50 A
- Widerstand 1 Ohm–10 MOhm.

Zustand: Sehr gut erhalten
Preis: CHF 300.–

Kontakt
Rolf Bürki
Zurmattenstrasse 30
4500 Solothurn
Tel. 032 622 27 42

Nur Abholung, Barbezahlung in CHF, Festpreise



Computer,
Elektronikteile,
Gaming, Zubehör
und vieles
mehr ...



Jetzt vormerken:
30.30.2024
50s/60s-Flohmarkt
mit Car Meeting
und Band

Vintage-Computer-Flohmarkt

Samstag, 24. Februar 2024, 10 – 14 Uhr

In der Enter Technikwelt Eventhalle

- Eintritt Flohmarkt kostenlos
- Bistro und Elektronikshop offen
- Parkplätze auf dem Dach (gratis)

Am Flohmarkt verkaufen?

- Miete pro Tisch: CHF 25.–*
- Kofferraumflohmarkt draussen: gratis
- Tisch buchen: enter.ch/flohmarkt oder info@enter.ch

*CHF 15.– Friends of Enter und Mitglieder CRGS

Ticket
kaufen:

