



HISTEC

NR. 3/2023

CHF 8.00

Schweizer Zeitschrift für historische Technik

8 KRIESLER
Modell 11-81 von 1958

18 NIKOLA TESLA
Erfinder, Visionär, Genie

27 DER IBM 5150
Personal Computer



Ihr Event bei uns in der Enter Technikwelt Solothurn

Offen ab
1.12.2023



Sie haben eine Idee oder planen einen Anlass?
Wir haben den Raum!

- Über 1300 m² Eventfläche
- 7 verschiedenen Eventräume
- Platz für 20 bis 300 Personen
- 150 Parkplätze
- Neuste Eventtechnik
- Professionelles Catering
- Individuelle Infrastruktur

Bei uns kann gefeiert, getagt, gearbeitet, diskutiert, referiert, getanzt, gegessen und getrunken werden. Von der grossen Eventhalle über Workshop-Räume bis hin zu unserer VIP-Lounge, bei uns finden Sie garantiert die richtige Location für Ihren Anlass. Ob Seminar, Bankett, Generalversammlung oder Fachtagung, jeder Business Event findet bei uns den geeigneten Raum. Auch für Privat- oder Vereins-Anlässe bieten wir die richtige Atmosphäre. In Kombination mit einer Museumsführung und anschliessendem Apéro wird Ihr Anlass zu einem einzigartigen Erlebnis.

Wir unterstützen Sie gerne bei der Eventplanung und freuen uns auf Ihre Anfrage an Leslie Kurmann, Eventmanagement: leslie.kurmann@enter.ch, www.enter.ch

INHALT

4	Editorial
6	Museumseröffnung
8	KRIESLER Modell 11-81 von 1958
9	CRGS aktuell
10	Paillard Typ 5401B von 1946
12	ENTER aktuell
14	Anfänge der Radiotechnik in der Schweiz
18	Nikola Tesla: Erfinder, Visionär, Genie
21	Zum Netz der Netze – Von der Pizza (Box) zum World Wide Web
24	Das Leben von Steve Jobs
26	Ich war die erste Programmiererin der Schweiz
27	Der IBM 5150 Personal Computer
33	Jetzt Mitglied werden
35	Portrait
35	Impressum



MOTOROLA 7VT2 TELEVISION

Nach dem Zweiten Weltkrieg eroberte das Fernsehen den Alltag vieler Menschen auf der ganzen Welt. Besonders in den USA herrschte grosse Begeisterung für das neue Medium – sowohl für die Programme als auch für die physischen Objekte, die kontinuierlich Einzug in die Wohnzimmer hielten. Zu den beliebten Geräten gehörte etwa der Tischfernseher «7VT2» der Firma Motorola aus Chicago, Illinois. Das Gerät verfügte über ein Gehäuse aus Bakelit und kombinierte elegantes und modernes Design mit praktischen Eigenschaften wie Handlichkeit und Tragbarkeit.

INV.-NR:	70044
HERSTELLER:	Motorola Inc.
MODELL:	7VT2
DATIERUNG:	1949
MASSE:	23 × 42.5 × 41 cm



www.crgs.ch

www.enter.ch

EDITORIAL

Liebe Technikfreunde

Das ENTER durchlebt eine sehr intensive Zeit! Nach einer aufwendigen Bauzeit, in welcher das neue Gebäude hochgezogen wurde und wir sehr viel Eigenleistung vollbracht haben, sind nun die Zügel- und Einrichtungsarbeiten in vollem Gange! Ich danke allen Mitarbeitenden und den Arbeitern der Baufirmen für ihren grossen Einsatz. Es erfüllt mich mit Freude, die Ausstellung schon bald eröffnen zu können.

Unser Histec Journal ist beliebt und wir konnten neue Abonnenten gewinnen. Ich danke unseren treuen Autoren Ernst Härrri, Michel Receveur und Walter Vollenweider für die Artikel zum Thema Radio – ihre Expertise ist wertvoll und wir wollen für spätere Generationen möglichst viel zusammentragen.

Klaus Leuschel hat ein Auge für gutes Design. Immer wieder überrascht er uns mit Einzelstücken aus der Unterhaltungselektronik und der Computertechnik, welche es in die berühmten Museen geschafft haben wie Design Museum in London, MoMA in New York und Smithsonian in Washington. Sind das nicht unglaublich extravagante Hingucker? Schauen Sie selbst ab Seite 21 in diesem Heft.

Frau Artho war die erste Programmiererin der Schweiz im Jahr 1963. Die über 80 jährige Frau schreibt für uns eine Serie und gibt Einblick in eine Zeit, in welcher der Computer ein Mysterium war und Frauen nicht unbedingt als computeraffin galten. Auch ein Computerliebhaber seit Jahrzehnten ist Prof. Dr. Bruce Nikkel, Co-Leiter Institut ICE an der Berner

Fachhochschule in Biel. Er hat uns schon Serien zum Computerhacking und zum Unix Betriebssystem zur Verfügung gestellt und nun gibt er sein Insiderwissen zu einzelnen Computern der Anfangszeit weiter.

Mit Stolz darf ich den mehrteiligen Abdruck der Maturarbeit meiner Tochter Vera Zoé ankündigen. Sie hat mich nach einem interessanten Thema im Umfeld vom Museum ENTER gefragt und ich habe ihr das Recycling von Gold aus Leiterplatten vorgeschlagen. Mit Elan und Fleiss hat sie verschiedene Gewinnungsmethoden im Schullabor verglichen. Sie ist zur Erkenntnis gelangt, dass man nicht reich wird damit und es gesundheitsschädigend ist, mit diesen Säuren zu hantieren. Im September beginnt sie mit dem Pharmaziestudium an der ETH Zürich.

Ich wünsche Ihnen viel Freude an der Lektüre und freue mich auf Ihren Besuch in der Enter Technikwelt

Ihr Felix Kunz
Direktor Museum ENTER



Felix Kunz

VISION OF A VISIONARY

Die unglaubliche Geschichte des Spotlight P.300.S
The Incredible Story of the Spotlight P.300.S



26 x 24 cm, Hardcover
232 Seiten
Gedruckt in der Schweiz
CHF 79.–

Jetzt
bestellen
www.enter.ch/spitlight
info@enter.ch
+41 32 621 80 50

Spektakuläre Bilder und aufregende Geschichten
rund um den Wolkenprojektor Spotlight P.300.S und
seinen visionären Schweizer Erfinder Gianni Andreoli.

Autoren
Felix Wirth, Jan Liechti, Dominik Landwehr, Felix Kunz

- Bildband
- 224 Seiten in Farbe und schwarz/weiss
- Unveröffentlichte Originalaufnahmen und Handskizzen
- Texte in Deutsch und Englisch



ENTER

www.enter.ch/spitlight
info@enter.ch
+41 32 621 80 50

ERLEBNIS ENTER TECHNIKWELT SOLOTHURN

Bald ist es so weit und wir öffnen im November unsere Tore in Derendingen, Solothurn. Nicht nur die Ausstellung wird komplett neu, auch unser Eventangebot ist gewachsen.

EVENTLOCATION

Wir haben diverse Räumlichkeiten, welche man mieten kann, um individuelle Anlässe zu veranstalten. Im EG befindet sich die grosse Eventhalle, in der bis 300 Personen feiern oder tagen können. Im Auditorium können Vorlesungen und Fachtagungen für bis zu 50 Personen durchgeführt werden. Dank integrierter und im Boden versenkbarer Bühne ist auch dieser Raum vielseitig einsetzbar. Mit unserer grosszügigen Infrastruktur und der neusten Technik wird jeder Event zum Erfolg. Ob Generalversammlung, Weihnachtsessen oder Firmenjubiläum wir unterstützen gerne bei der Eventplanung.

EVENTS IM ENTER

Vielseitiges Erleben in der Enter Technikwelt: Von Vintage-Flohmärkten und Konzerte, über Oldtimer-Treffen bis hin zu Vorlesungen und Theater. Wir freuen uns auf viele Besucher. Auf unserer neuen Website www.enter.ch unter Eventkalender sind zukünftig alle Veranstaltungen zu finden.

BISTRO UND CATERING

Im Erdgeschoss befindet sich unser Bistro, wo täglich frische Mittagsmenüs und diverse herzhaftes Snacks angeboten werden. Zum Kaffee gibt's natürlich auch was Süsses. Ebenfalls freuen wir uns auf unser hauseigenes Catering. Zu jedem Anlass bieten wir die passenden kulinarischen Verpflegungen an.



Einblick in die neue Eventhalle



Einmalige Atmosphäre für jeden Event

FÜHRUNGEN UND WORKSHOPS

Nicht zu vergessen sind unsere spannenden Führungen und lehrreichen Workshops. Hören Sie die Geschichten, welche sich hinter unseren Objekten verstecken und nutzen Sie unser einzigartiges Ambiente für Ihren Anlass. Events und Workshops schaffen packende Plattformen und führen unterschiedlichste Interessengruppen zusammen.

Alle Infos dazu bald auf unserer Webseite www.enter.ch.

Gerne stellen wir Ihnen ein persönliches Programm mit Führung und Verpflegung zusammen.



Zwei neue Academy Räume für unsere Workshops befinden sich im 1. und 2. OG.

IM DEZEMBER GEHT'S WIEDER LOS!

Kontaktiere Sie uns für Anfragen betreffend Events, Catering, Führungen und Workshops:



Leslie Kurmann,
Eventmanagement
leslie.kurmann@enter.ch



Jens Frei,
Küchenchef
jens.frei@enter.ch



Heidi von Siebenthal,
Führungen & Workshops
heidi.vonsiebenthal@enter.ch



Bistro und Eventräumlichkeiten im Erdgeschoss der Technikwelt

KRIESLER MODELL 11-81 AUS DEM JAHR 1958

Ein Radiogerät Made in Australien



KIESLER Modell 11-81 von 1958

EINIGE STICHWORTE ZUR GESCHICHTE DIESER RADIOFABRIK

Kriesler Radio – Company an der 43. Alice Street in Newton/Sidney wurde um 1928 von den Brüdern Alec, Leo und Rae Weingott gegründet. Ab ca. 1932 wurden dann auch die ersten Radiogeräte gefertigt. Sehr viele attraktive Modelle wurden im Bakelit und später im Plastikgehäuse hergestellt. Es wurden fast ausschliesslich amerikanische Röhren verwendet. Diese Röhren wurden teilweise auch in Australien gefertigt. Im Jahr 1933 waren 243 Radiofabriken auf diesem Kontinent tätig. Viele amerikanische und vor allem englische Radiohersteller, aber auch Philips waren in Down Under mit örtlichen Lizenzproduktionen vertreten. Kriesler produzierte bis ca. 1967 Geräte der Unterhaltungselektronik. Hier die ganze turbulente Firmengeschichte wiederzugeben, würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen. Doch im Jahr 1983 enden die Aktivitäten von Kriesler.

MEIN KRIESLER

Als ich vor einigen Jahren dieses Radiogerät auf einem Flohmarkt entdeckte, war ich durch das spezielle Plastikgehäuse (nicht Bakelit) neugierig geworden. Schon die Marke KRIESLER war mir kein Begriff. Ein Blick auf das Typenschild löste das Rätsel. Da stand: KRIESLER Australasia Pty Ltd. Made in Australia. Radios dieser Marke wurden in der Schweiz nie verkauft. Der Verkäufer erklärte mir dann auch, dass sein Vater, der lange in Australien lebte, das Gerät mitgebracht hätte. Das Radio ist in einem guten Originalzustand.

ZUM GERÄT: KRIESLER TYP 11-81 BAUJAHR 1958

Es wurden folgende Gehäusefarben angeboten:
Farben: Beige, grau, braun, und schwarz.
Röhren: 6AN7, 6N8, 6BD7, 6AQ5, (6V4.)
Betriebsspannung: Nur 220 – 250 Volt AC.
Australien hatte gleich wie England immer diese Netzspannung.
Rückseitig ist der Umschalter für den externen Phono-
eingang oder Radio angebracht.
Empfangbar ist Mittelwelle. Eingebaut ist eine fest montierte Ferritantenne. Da ja der Kontinent Australien sehr gross ist, waren mehrere Mittelwellensender erforderlich um das ganze Land ausreichend zu versorgen. Dementsprechend ist auch die Skalascheibe dieses Radios gestaltet worden. Einige Beispiele:
VIC steht für Victoria, QLD steht für Queensland und NSW für New South Wales und andere mehr. Senderfrequenzen sind auf dieser Skala nicht ersichtlich, wahrscheinlich hat das niemanden interessiert ... Dieses Modell war in Australien weit verbreitet. Der Verkaufspreis war mit rund 29.- Aus.\$ eher erschwinglich. Schaltungstechnisch handelt es sich um einen 6 Kreis Standardsuper.

Auch wenn es sich bei diesem Radio um ein Serienprodukt handelt, ist es doch hierzulande ein Exot und schön ein solches Gerät in der Sammlung zu haben.



KIESLER Modell 11-81 Innenansicht



Skala des KIESLER Modells 11-81

NEUES AUS DEM CLUB DER RADIO- UND GRAMMOPHON-SAMMLER

CRGS AKTUELL

ERNST HÄRRI

Präsident CRGS

Geschätzte CRGS – Mitglieder

Wir alle erlebten einige schweisstreibende Sommerwochen. Der Herbst ist in Reichweite und somit auch die SURPLUS -PARTY in Zofingen. Diese findet am **28. Oktober 2023** statt.

SURPLUS -PARTY IN ZOFINGEN:

Damit unser Radioflohmarkt in Zofingen auch weiterhin stattfinden kann, ist es wichtig, dass unsere Kolleginnen und Kollegen aktiv mit attraktiven Verkaufsständen mitmachen. Der stetige Rückgang an Ausstellerinnen und Ausstellern darf nicht weitergehen! Die Situation ist klar: Ohne genügend Verkaufsstände kein Radioflohmarkt!

Willkommen sind natürlich auch Verkäuferinnen und Verkäufer ohne Mitgliedschaft in unserem Club.

Das Anmeldeformular ist als Beilage in diesem Heft.
Aufruf: Für den Auf- und Abbau der Verkaufsstände suche ich helfende Hände.

Aufbau: Freitag, 27. Oktober 2023 um 14.00 Uhr vor der Mehrzweckhalle in Zofingen. Die Helfenden können in die Halle fahren und ihren Stand am Freitag einrichten.

Nach getaner Arbeit wird ein Abendessen offeriert.

Abbau: Am Samstag 28. Oktober 2023 nach Veranstaltungsschluss ca. 2.5 Stunden.

Anmeldungen nimmt Ernst Härriger gerne entgegen

Tel.: 079 313 41 41 oder Mail: oldradio.haerri@bluewin.ch

CRGS - CLUBANLASS VOM 02. SEPTEMBER 2023 IM DAMPFZENTRUM WINTERTHUR:

Erfreulich, dass wir 31 Teilnehmerinnen und Teilnehmer für diesen Anlass eintragen durften. Das Dampfzentrum trägt als Technikmuseum viel zur Erinnerung an die grosse Zeit der Schweizer Industriegeschichte bei. Zumal einige der gezeigten Dampfmaschinen in diesen Sulzer Hallen konstruiert und gebaut wurden. Einen ausführlichen Bericht zu diesem Anlass wird im HISTEC – Journal 4/23 publiziert.

Nun freuen wir uns auf zahlreiche Ausstellerinnen und Aussteller und einen gut bestückten Radioflohmarkt in Zofingen.

Einen sonnigen Herbst wünscht Euch

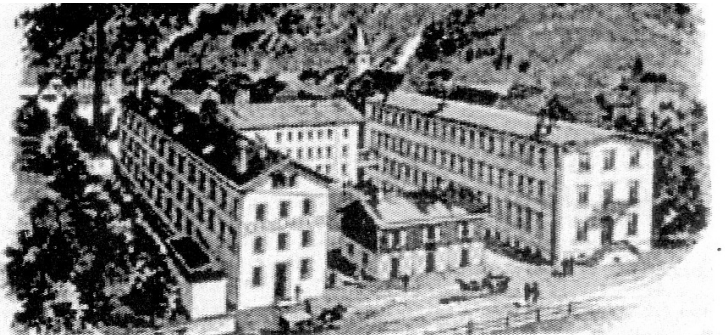
Ernst Härriger
Präsident CRGS

PAILLARD TYP 4501B VON 1946

Harmonische Möbelschreinerarbeit dank des Goldenen Schnitts der griechischen Antike?

GESCHICHTE DER FIRMA PAILLARD

In den Werkstätten von Moïse Paillard wurden Uhren, Puppen und Musikautomaten hergestellt. Die Qualität und Finesse ihrer Ausführung garantierten den Verkauf an Fürsten und Könige.



Firma PAILLARD in St. Croix

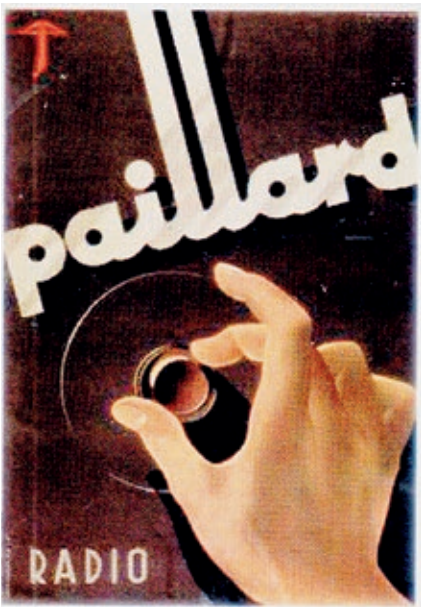
Von 1897 bis 1900 wurden etwa 5000 Produkte verkauft, beliebte und luxuriöse Modelle. Im Jahr 1904 wurden 240'000 Elektromotoren zum Antrieb von Grammophonplatten und Anderem hergestellt.

1932 begann die Produktion von Radios wie dem Modell P8-550, gefolgt von den Modellen 550MGR und 550TR.

Von 1946 bis 1952 wurden 27 Radiomodelle hergestellt, alle mit auf 470 kHz abgestimmter ZF-Frequenz.



Radio PAILLARD 4501B

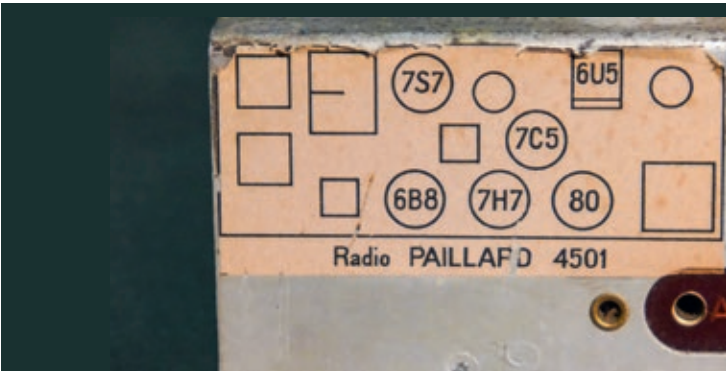


Werbung für Radio PAILLARD

Ab 1953 sind die deutschen Radios konkurrenzfähig, günstiger und mit UKW-Bereich ausgestattet. Aus diesem Grund konzentrierte Paillard fortan seine Bemühungen auf Schreibmaschinen, Kameras und Projektoren unter der Marke Bolex, die 1968 an die Wiener Firma Eumig verkauft wurde.

1962 Kauf der Plattenspieler- und Radiomarkte Thorens.

1981 wurde Paillard von Olivetti übernommen.

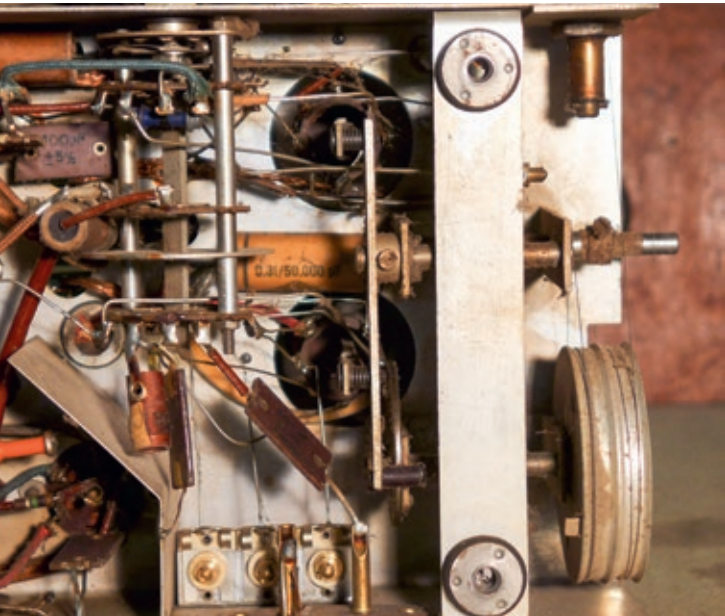


Nützliches Etikett zur Lokalisierung der 6 Röhren auf dem Chassis

EIN SCHWEIZER RADIO IN MEINER SAMMLUNG!

Der Besitz dieses Schweizer Radios hat eine doppelte Erklärung: Zum einen hängt es mit meiner Nähe zur Schweiz während meiner Jugend zusammen, diesem Stück französischschweizerischem Land namens «Clos du Doubs» – wo der Doubs die Ufer von fünf Schweizer Dörfern überflutete – aber auch das Design des Radios sprach mich enorm an.

Und was ist dieser Reiz des Designs? Ich vermutete, dass das Verhältnis zwischen Länge (530 mm) und Höhe (325 mm) des Möbels dem Goldenen Schnitt der griechischen Antike entspricht (L/H-Verhältnis beträgt 1,618). Und richtig – das ist hier der Fall, mit L/H = 1,63, also innerhalb von 2,2 % des theoretischen Wertes! Ausserdem entdeckte ich nach dem Herausnehmen des Gehäuses eine etwa 10 mm grosse Aussparung im Inneren des Gehäuses, um einen Teil des Lautsprechers zu platzieren ohne das Gehäuseformat ändern zu müssen!



Umschaltung von 3 Wellenbereichen mittels Kettenantrieb mit Stahldrahtgliedern und 2 Zahnrädern

NACHKRIEGSELEKTRONIK

Bei der Analyse der etwas speziellen Zusammensetzung der Röhren entdecken wir einige Loktal-Röhren (aus der 7er- Serie für Autoradios von 1939, deren 6,3-V-Heizung auch für die höhere Spannung bei der Batterieladung durch die Lichtmaschine geeignet ist); 7S7-Mischröhre, 7H7 ZF-Verstärker, 6B8-Demodulation und 1. Audioverstärker (NF), 7C5 NF-Endstufe (= 6V6), eine alte 80-Gleichrichterröhre und ein altes 6G5/6U5- magisches Auge (von 1937 mit 6 Anschlussstiften, Marke KEN-RAD). Es ist an der Rückseite des Lautsprecherwinkels befestigt. Nur eine einzige europäische Röhre gibt es, die 6B8 ist abgeleitet von der US- amerikanischen 6B7.

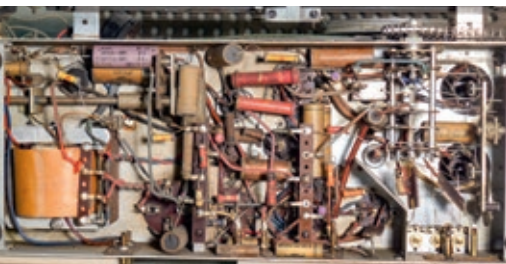
Die Schaltung ist die eines Überlagerungsempfängers, etwas gepflegter als gedacht: Bei der 6B8-Röhre dient eine erste Diode zur Demodulation, die zweite für die Erzeugung der AGC- Spannung (automatische Verstärkerregelung). Das Lautstärkepotentiometer hat einen logarithmischen Verlauf. Die Klangregelung hingegen ist von banaler Einfachheit: Ein Potentiometer und ein Kondensator an der Anode der 6B8-Röhre. Eine positive Gegenkopplung zwischen den Anoden der NF-Röhren 7C5- und 6B8 korrigiert den Klang und reduziert einen Teil der Lautsprecherfehler (LS). Schliesslich wird auf der Hochspannungsversorgung (HV) eine negative Vorspannung für die 6B8-Röhre und die AGC Schaltung erzeugt.



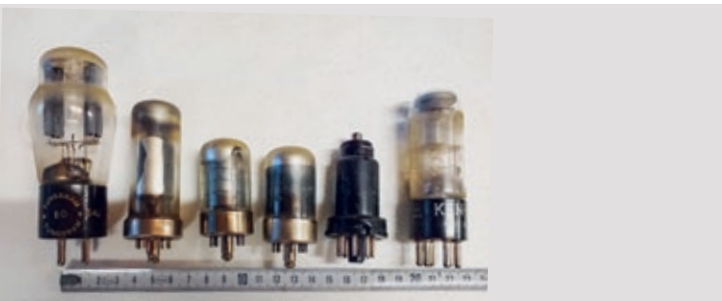
Der Stromversorgungstransformator ist mit 2 Schrauben und 2 Halterungen befestigt, seine Magnetbleche haben keine Löcher

EIN TYPISCHER SCHWEIZER NETZTRANSFORMATOR!

Seine Magnetbleche verfügen nicht über die üblichen 4 Durchgangslöcher für 4 Schrauben zum Festziehen der Bleche und deren Befestigen am Chassis! Anstelle der 4 Befestigungsschrauben werden nur zwei Schrauben verwendet, und zwar ausserhalb der Platten, dank einer kleinen Aussparung an der Seite der Platten und der Hinzufügung von 2 kleinen Stützhalterungen. Zulässige Netzspannungen sind 110, 125, 145, 220 und 250 V. 2 ×100 mA Sicherungen.



Blick unter das Chassis. Man sieht die gute Ausrichtung der Komponenten



Röhrenzusammenstellung

ENTER AKTUELL

VIOLETTA VITACCA

Leiterin Enter Technikwelt

NEW LOOK

Unser neuer Auftritt macht unsere Veränderung sichtbar: Das Museum Enter wird zur Enter Technikwelt Solothurn. Mit neuem Logo, frischen Farben und attraktiven Bildern.

Mehr zu sehen gibt's auf www.enter.ch



LOOK BACK

Der Filmer Roland Blaser dokumentiert die faszinierende Entstehung der Enter Technikwelt Solothurn in mehreren Episoden. Der erste Teil ist online und auf unserem Youtube-Kanal Enter Technikwelt Solothurn verfügbar.



LOOK GOOD

Glänzen Sie mit Ihrem Weihnachtsevent oder Gruppenanlass in der Enter Technikwelt Solothurn: Attraktive Räume, spannendes Rahmenprogramm und eine Gastronomie, die begeistert. Wir beraten Sie gerne und nehmen Buchungen für Termine ab Dezember 2023 entgegen.

Kontakt: Leslie Kurmann, Eventmanagement,
leslie.kurmann@enter.ch, 032 621 80 50



LOOK FORWARD

Noch 3 Monate bis zur Eröffnung im November 2023! Der Neubau ist abgeschlossen und der Aufbau der Ausstellung läuft. Nichts verpassen: Folgen Sie uns auf

 Instagram: [enter_technikwelt](https://www.instagram.com/enter_technikwelt)
 Facebook: [Enter Technikwelt](https://www.facebook.com/EnterTechnikwelt)



SPENDEN

Ebay, Schneider Electric und Nintendo, die FHNW, diverse Swisslos Fonds, viele Förderstiftungen und noch viel mehr Private haben es schon getan: Sie unterstützen die Enter Technikwelt Solothurn. Seien auch Sie dabei und profitieren Sie von den vielen Vorteilen für unsere Partner. Alle Infos dazu auf www.enter.ch oder nehmen Sie Kontakt mit Violetta Vitacca auf.

violetta.vitacca@enter.ch
032 621 80 50

Regiobank Solothurn
IBAN CH16 0878 5044 0553 0512 6

Jetzt mit TWINT spenden!

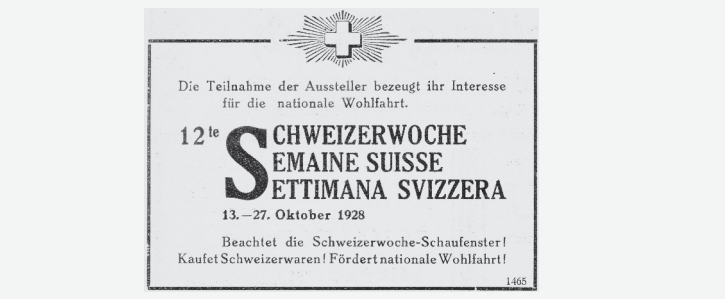
 QR-Code mit der TWINT App scannen

 Betrag und Spende bestätigen



ANFÄNGE DER RADIOTECHNIK IN DER SCHWEIZ

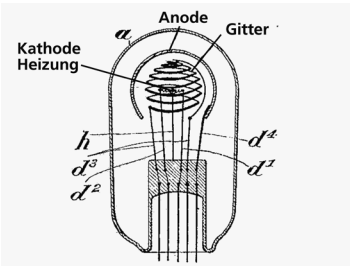
Bauteile aus der Schweiz



Der Schweizer Radiobastler wurde aufgefordert, Schweizer Produkte zu verwenden. Das war recht schwierig, weil nur wenig Schweizer Bauteile verfügbar waren.

RÖHREN

Es gab mehrere Versuche, in der Schweiz Radioröhren zu bauen. 1) Wir greifen hier die Glühlampenfabrik Basel heraus. Sie hat schon 1917 für Hans Zickendraht Versuchsmuster hergestellt, die sehr gut funktioniert haben, aber nie in Stückzahlen gefertigt wurden. 1923 folgte dann eine Röhre nach eigenen Ideen, für die auch ein Patent angemeldet wurde.



Triode der Glühlampenfabrik Basel 2)

Der erfinderische Gedanke beruhte aber wohl auf einem Missverständnis. Die Röhre hat eine Anode, die die Kathode und das Gitter kapselförmig umschliessen. Nach Meinung der Erfinder sollte diese Anode möglichst viele Elektronen auffangen. In der Folge sollte sich ein hoher Wirkungsgrad ergeben. Elektronen flitzen aber nicht

wie Licht geradlinig mit Lichtgeschwindigkeit von der Kathode weg. Die Elektronen driften verhältnismässig langsam entlang den elektrischen Feldlinien von der Kathode zur Anode. Man wird deshalb bezweifeln dürfen, dass die Röhre besser als eine gewöhnliche Röhre funktioniert hat. Sie war aber schwieriger herzustellen und wohl auch teurer.

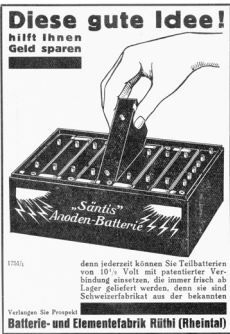
Die Glühlampenfabrik Basel wurde 1925 zusammen mit weiteren Firmen aus der Branche von Landis & Gyr übernommen. Das Werk Basel wurde daraufhin geschlossen. Die Firma war damals aber wohl schon finanziell angeschlagen, weil sie den Draht für ihre Glühfäden aus einer dubiosen Quelle bezogen hat und 100'000 Fr.- Schadenersatz bezahlen musste.

TROCKENBATTERIEN UND AKKUMULATOREN

In den 1920er Jahren wurden Radioempfänger häufig aus Batterien gespeist. Die Firma Leclanché, die schliesslich die Trockenbatterie erfunden hat, war selbstverständlich in diesem lukrativen Markt tätig.



Gitterbatterie von Leclanché



Insertat für Sántis Anodenbatterien

Die Geräte haben eine Gittervorspannung von etwa - 6 V benötigt, die leicht mit einer Trockenbatterie erzeugt werden konnte. Die Stromaufnahme war minimal, so dass die Batterie häufig länger als das Radio gehalten hat. Die gezeigte Batterie aus einem französischen Gerät hat aber wohl doch das Ende der Lebensdauer erreicht. Die Anodenspannung lag üblicherweise im Bereich von 80 – 120 V bei einigen mA Stromaufnahme.

Sie wurde von Trockenbatterien oder einem kleinen Akkumulator geliefert. Es gab einige Schweizer Hersteller. Die Anodenbatterie von Sántis bestand aus Blöcken, die einzeln ausgewechselt werden konnten. Diese Idee hat sich aber nicht durchgesetzt.

Die Heizung benötigte einige 100 mA bei 4 V. Trockenbatterien wären unwirtschaftlich gewesen. Man hat deshalb Bleiakkumulatoren verwendet. Die einzige Schweizer Firma, die damals im Radioheftchen inseriert hat, war Oerlikon.



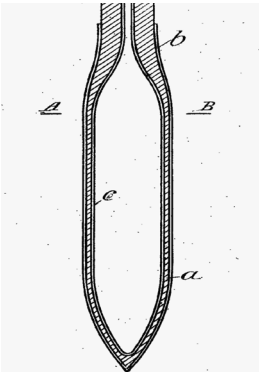
Insertat für Heizakkumulatoren von Oerlikon

KONDENSATOREN

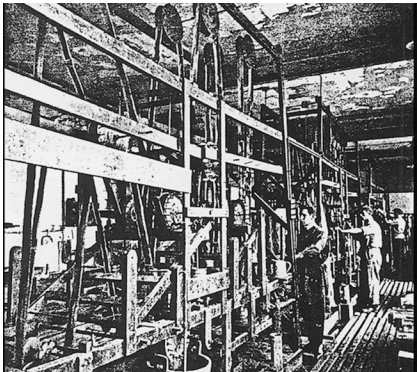
In den 1920er Jahren gab es in der Schweiz zwei Firmen, die Kondensatoren hergestellt haben, nämlich Condensateurs Fribourg und Leclanché.

In Fribourg war Ignacy Moscicki tätig, ein polnischer Chemiker. Er hatte die Idee, Stickstoffdünger aus dem Stickstoff in der Luft herzustellen, indem er die Natur nachahmte. Stickstoff liegt als N₂ vor, einem Molekül mit einer hohen Bindungsenergie, das deshalb von den Pflanzen nicht verwertet werden kann. Stickstoff wird aber von Blitzen zusammen mit Sauerstoff zu Stickoxyden verbrannt. Sie gelangen als saurer Regen in den Boden und können dort von den Pflanzen aufgenommen werden. Ignacy Moscicki hat künstliche Blitze erzeugt, indem er Kondensatoren aufgeladen hat.

Ignacy Moscicki hat zu Beginn Leydener Flaschen als Kondensatoren verwendet. Es sind Glasbehälter, die ungefähr die Form eines Reagenzglases haben. Sie erhalten innen und aussen leitfähige Beläge, die als Elektroden dienen. Er musste aber feststellen, dass diese Kondensatoren bei dauernder Belastung durchgeschlagen haben. Er hat das Glas an den heiklen Stellen verstärkt und dem Kondensator die Form einer Amphore gegeben. Diese Kondensatoren waren viel zuverlässiger. Die Kondensatoren wurden in grösseren Stückzahlen hergestellt.

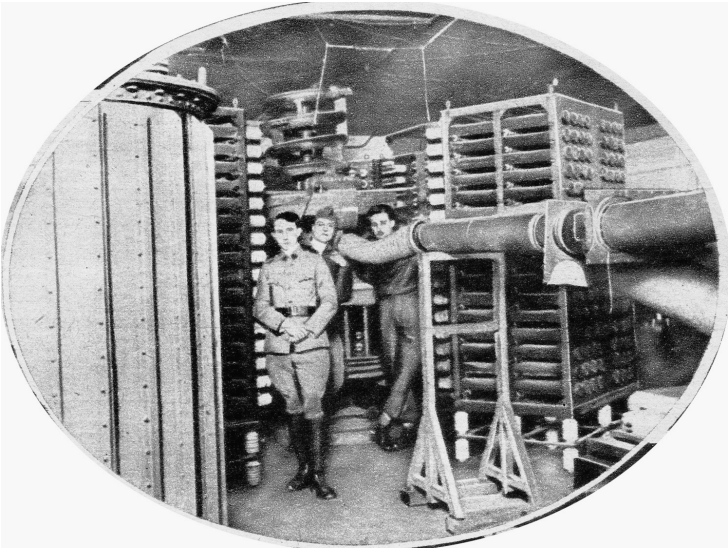


Hochspannungskondensator nach Moscicki 3)



Anlage zur Herstellung der Kondensatoren 4)

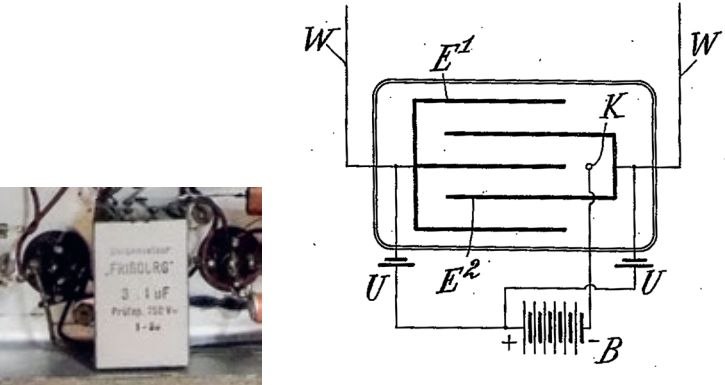
Das Bild zeigt uns vermutlich den Teil der Anlage, in dem die Beläge aufgebracht wurden. In Chippis wurde eine Anlage aufgebaut, die Salpetersäure in industriellem Massstab hergestellt hat. Dank dieser Fabrik war die Schweiz im 1. Weltkrieg unabhängig von Einfuhren. Das Verfahren hat aber zu viel Energie benötigt. Gegenüber dem Haber-Bosch Verfahren, das ein ähnliches Ergebnis mit Druck und hoher Temperatur erreicht, war es nicht konkurrenzfähig. Glücklicherweise gab es andere Anwendungen für die Kondensatoren. Funksender haben ähnliche Anforderungen wie die Produktion von Stickstoff gestellt.



Der Funksender beim Eiffelturm 5)

Die Kondensatoren nach dem Patent von Moscicki wurden im Sender beim Eiffelturm eingesetzt. Wir sehen sie in schützenden Metallhülsen auf einem Gestell rechts im Bild. Diese Kondensatoren wurden aber auch von Hans Zickendraht bei seinen Versuchen an der Universität Basel, und von vielen Firmen, die Sender hergestellt haben, verwendet.

In den 1920er Jahren wurden keine Funkensender mehr gebaut. Somit waren auch keine Kondensatoren mit einer sehr hohen Belastbarkeit mehr nötig. In Sendern wurden nun häufig Kondensatoren mit Glimmer als Dielektrikum verwendet, die aber von Marconi und Telefunken selbst gebaut wurden. Condensateurs Fribourg hat in dieser Zeit vor allem Kondensatoren mit Papier als Dielektrikum gebaut. Diese Kondensatoren waren in Geräten mit Netzanschluss, die gegen Ende der Dekade immer häufiger wurden, sehr gefragt.



Metall-Papier-Kondensator von Condensateurs Fribourg

Der Elektrolytkondensator von Moscicki 6)

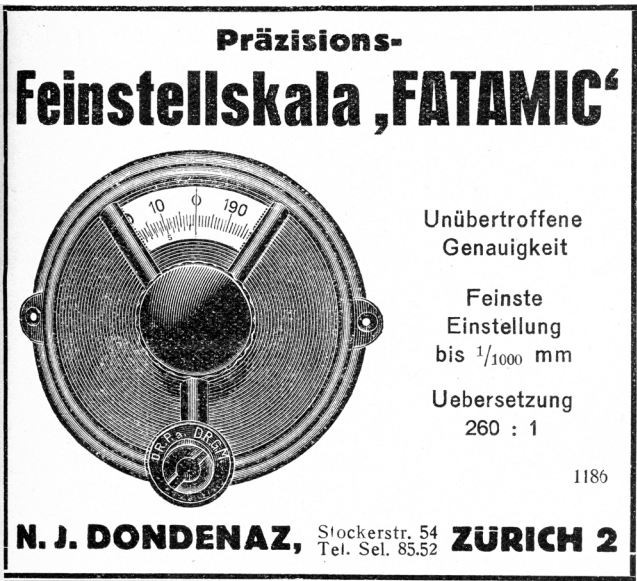
Das Bild zeigt einen Kondensator aus Freiburg in einem Radiogerät aus den 1930er Jahren. Ignacy Moscicki hat auch einen Elektrolytkondensator erfunden. Es war bekannt, dass Aluminium auf der Oberfläche eine dünne Oxydschicht bilden kann, die sich sehr gut als Dielektrikum verwenden lässt. Diese Schicht war aber nicht stabil. Moscicki hat deshalb eine Vorrichtung vorgeschlagen, die den Kondensator gewissermassen dauernd neu formiert hat. Es muss wohl nicht gesagt werden, dass die Idee von Moscicki zu kompliziert für eine praktische Anwendung war, so dass sich dieser Kondensator nicht durchgesetzt hat. Praktisch verwendbare Elektrolytkondensatoren wurden erst in den 1930er Jahren verfügbar. 1912 wurde Ignacy Moscicki als Professor nach Lemberg, das damals polnisch war und Lwow hiess, berufen. 1926 gab er seinen Beruf auf und wurde Präsident der Republik Polen. Die Firma Leclanché hat ebenfalls Kondensatoren gebaut. Bei den grösseren Werten wurde imprägniertes Papier als Dielektrikum verwendet, währenddem die kleineren Glimmerkondensatoren waren.



Inserat für Kondensatoren von Leclanché

FEINMECHANIK

Man könnte denken, dass die Schweiz als Land der Feinmechanik viele Bauteile für die Radioindustrie hergestellt hat. Das war aber nicht der Fall. Die Schweiz hat viele Bauteile aus Deutschland importiert, weil dort die Löhne tiefer waren. Die gezeigte Feineinstellskala war zweifellos ein hervorragendes Produkt, das ein äusserst feines Arbeiten erlaubte. Die meisten der damals verwendeten Radiogeräte waren aber nicht sehr trennscharf. Wenn zum Beispiel eine Drehung des Abgleichkondensators um 1° keinen hörbaren Unterschied gibt, macht eine Übersetzung um

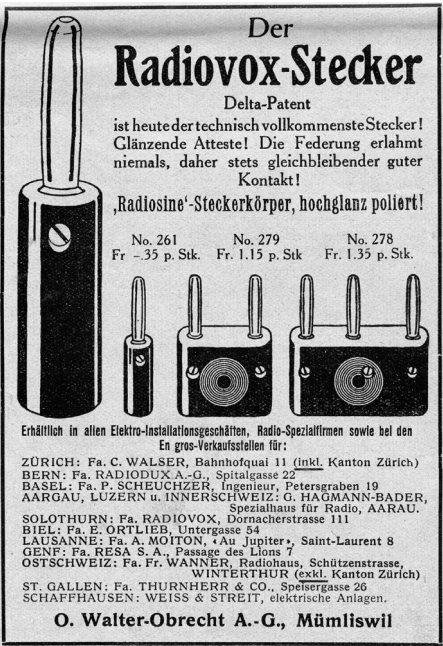


Feineinstellung aus Schweizer Produktion

einen Faktor 260:1 keinen Sinn und ist sogar lästig. Man konnte damals Drehkondensatoren mit eingebautem Feintrieb kaufen, die praktischer und billig waren.

STECKER

Radiogeräte haben für die Stromversorgung, die Antenne und die Kopfhörer die üblichen Bananenstecker mit 4 mm Durchmesser verwendet. Wenn diese Steckverbindungen nicht einwandfrei waren gab es Wackelkontakt, und der Benützer hat sich geärgert. Glücklicherweise gab es ein gutes Schweizer Produkt. Dahinter steckt eine ganze Industriegeschichte.



Inserat für Radiovox-Stecker

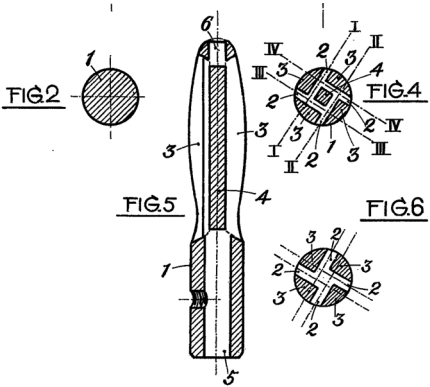
Der Körper des Steckers besteht aus Radiosine. Es scheint sich um etwas ähnliches wie Hartgummi, allerdings mit besseren Eigenschaften, zu handeln.



Radiovox Buchse mit 4 Kontakten

Die Firma Obrecht in Mümliswil hat die Stecker verkauft. Mümliswil ist im Thal im Kanton Solothurn hinter der ersten Jurakette. Hier wurden seit langem Kämme aus Kuhhörnern hergestellt. Im 20. Jahrhundert kam die Kunststoffverarbeitung dazu. Hier wurden beispielsweise die bekannten schwarzen Telefonhörer aus Bakelit hergestellt. Diese Epoche hat 2006 geendet, als die Firma OWO in Konkurs gegangen ist.

Die Kontakte des Steckers kamen von den Sphinxwerken Müller in Solothurn unter dem Handelsnamen Delta. Dieser Stecker konnte besonders einfach aus dem vollen Material hergestellt werden.



Steckerkontakt nach dem Patent der Sphinxwerke 7)

Die Firma Sphinx ist aufs Land umgezogen. Am ehemaligen Standort, der Schanzmühle in Solothurn, ist heute die Polizei untergebracht.



Generator für die Energieübertragung Kriegstetten-Solothurn

Der Name «Schanzmühle» lässt bereits erahnen, wie die Maschinen angetrieben wurden. Im Laufe der Zeit hat die Wasserkraft aber nicht mehr gereicht. 1886 wurde deshalb in Kriegstetten an der Oesch ein kleines Kraftwerk errichtet. Die elektrische Energie wurde über eine Freileitung nach Solothurn übertragen. Diese Einrichtung war bis 1908 in Betrieb. Der Generator steht heute im Deutschen Museum in München.

Quellen

- 1) Eduard Willi, «Schweizer Elektronenröhren»
- 2) Josef Jellinek, «Vakuum-Elektrodenröhren», CH104428, Anmeldedatum 6.7.1928
- 3) Ignacy Moscicki, «Improvements in High Tension Electric Condensers», GB1308/1904, Anmeldedatum 18.1.1904
- 4) Halina Lichocka, «Swiss experiences of Ignacy Moscicki», Warschau, 2014
- 5) «Une visite au poste de T.S.F. de la Tour Eiffel», Sciences et Voyages, Paris, 27. Juillet 1922
- 6) Ignacy Moscicki, «Electrolyte-Condenser», US926,128, Anmeldedatum 29.10.1907
- 7) «Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Lamellen-Kontaktstöpsels», CH129093, Anmeldedatum 30.6.1928

NIKOLA TESLA: ERFINDER, VISIONÄR, GENIE

BIOGRAPHIE

Nikola Tesla wurde als viertes von fünf Kindern serbischstämmiger Eltern 1856 in Smiljan (Kroatien) geboren. Er besuchte die Grundschule in Gospic und ab 1871 das Gymnasium in Karlovac.

1875 brach Tesla nach Österreich auf um sich an der Technischen Universität von Graz für das Studium der Elektrotechnik einzuschreiben.

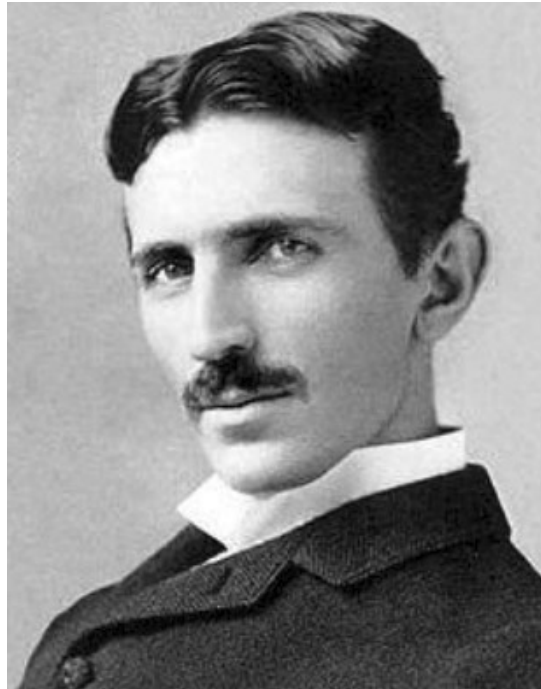
Er ging mit der festen Absicht dorthin, fortan all seine Energie der Beherrschung der elektrischen Kräfte zu widmen und sie der Menschheit nutzbar zu machen.

Im zweiten Schuljahr führte sein Professor eine Gleichstrommaschine vor. Tesla war fasziniert – mit der Ausnahme der Funkenbildung. Er sprach den Professor darauf an und machte einen Vorschlag, dass man vom Gleichstrom wegkommen müsse, um die Funkenbildung loszuwerden. Doch der Professor erklärte Tesla, dass es unmöglich sei, weil der Strom von Natur aus nur in eine Richtung fliesse. Er wollte nichts mehr davon hören, aber für Tesla war dieses Thema noch nicht beendet.

Im Jahr 1880 ging Tesla, mit finanzieller Unterstützung durch seinen Onkel, nach Prag, um an der dortigen, damals deutschsprachigen Karls-Universität, sein Studium abzuschliessen. Allerdings ist weder der Besuch noch der Abschluss der von ihm besuchten Vorlesungen belegt und die notwendigen Studiengebühren wurden nie bezahlt.

Von 1881 bis 1882 lebte Tesla in Budapest, wo er eine Anstellung als Ingenieur bei Tivadar Puskás (Erfinder der Telefonzentrale) fand, der zu jener Zeit Repräsentant der Firmen von Thomas Alva Edison in Europa war.

Nach kurzem Aufenthalt in Paris zog Tesla 1884 praktisch ohne Finanzmittel, aber mit einem Empfehlungsschreiben, nach New York. Bereits zwei Tage später begann er in der Firma Thomas Alva Edison zu arbeiten. Dieses Dienstverhältnis bestand nur bis zum 7. Dezember 1884, als es wegen Differenzen bei den Gehaltsvorstellungen von Tesla aufgelöst wurde.



Nikola Tesla (1856–1943)

1885 gründet Tesla eine eigene Firma, die «Tesla Electric Light Company» und meldete kurz darauf erste Patente für Bogenlampen an. Da die Firma nicht genug Gewinn machte, war Tesla genötigt, sich sein Geld als Tagelöhner zu verdienen. Die beiden Geschäftspartner hintergingen Tesla. Ihnen war eine Beteiligung nur wichtig, um Lizenz-Zahlungen an andere Lampenkonstrukteure umgehen zu können. Ende 1886 meldete die Firma dann auch Konkurs an.

Doch schon 1887 gründete er eine neue Firma, die «Tesla Electric Company» und meldete verschiedene Patente an, u.a. für seinen elektromagnetischen Motor und die Verteilung elektrischer Energie. Nun begann Tesla endlich seine Wechselstrommodelle zu bauen. Als er ein Patent für seine Erfindung erhielt, war er plötzlich im Mittelpunkt des Interesses der Ingenieurwissenschaft. Teslas Wechselstromsystem war im Gegensatz zum Gleichstromsystem geeignet, den Strom über eine grössere Distanz weiterzuleiten, was beim Edison viele Probleme hervorrief, z.B. durch den Verlust der Leistung.

Heutzutage wird Teslas überragende Bedeutung noch klarer, wenn man sich vor Augen hält, dass zur Stromversorgung weitgehend Wechselstrom eingesetzt wird.

Am 16. Mai 1888 wurde Tesla eingeladen, einen Vortrag zum Mehrphasenwechselstrom vor dem American Institute of Electrical Engineers (heute IEEE) zu halten. Dieser Vortrag erregte grosses Aufsehen und führte dazu, dass der Grossindustrielle G. Westinghouse auf Tesla aufmerksam wurde.

Von Juli 1888 bis Juli 1889 arbeitete Tesla gemeinsam mit Technikern von Westinghouse an praktischen Realisierungen von Wechsel- Spannungssystemen. Die Zusammenarbeit war nicht konfliktfrei, da Tesla gewohnt war, allein zu arbeiten und er konnte sich nur schwer integrieren.

1893 stellte Tesla die Grundlagen der Radiotechnik vor.

Gegen Ende des Jahres 1898 war Tesla fest der Überzeugung, dass sich elektrische Energie durch das natürliche Medium übertragen lässt.

Viele Jahre forschte er und versuchte seine Idee zu verwirklichen. Als geeigneter Ort für seine Experimente suchte er sich Colorado Springs aus. Dort baute er ein Laboratorium mit einem Sendeturm und begann mit seinen Versuchen. Dieser Sendeturm war im Grunde genommen nichts anderes als eine grosse Teslaspule.

Neben den künstlichen Blitzen, welche als Entladung der Teslaspule zu sehen waren, beobachtete er auch die Blitze der Natur, denn sie faszinierten ihn schon seit der Kindheit. In Colorado Springs machte er auch die Entdeckung, dass die Erde lebendig und voll von elektrischen Schwingungen ist. Leider kann man diese bis heute nicht nutzen.

Nach Rückkehr aus Europa um 1900 erhielt Tesla einen stattlichen Betrag von 150'000 Dollar von J. Piermont Morgan, um einen Radio- Sender zu bauen, der bis Europa senden kann.

In der Zwischenzeit arbeitet auch Marconi daran, transatlantische Radio- Signale zu senden. Marconi, ein italienischer Physiker, war ein ehemaliger Student von Tesla und hatte bei ihm die Theorie der Radioübertragung studiert. Im Jahre 1901 gelang ihm vor Tesla das erste transatlantische Signal zu senden. Er hat dies mit einer Ausrüstung geschafft, welche viel billiger war als die von Tesla geplante Anlage. Marconi wurde dann überall auf der Welt als Held gefeiert, während Tesla in finanzielle Schwierigkeiten geriet. Tesla wollte eine grössere Geldsumme auftreiben und erzählte Morgan den wirklichen Zweck seiner Anlage: Sie sei nicht nur für das Senden

von Radiosignalen bestimmt, sondern auch für die drahtlose Übertragung von Energie an jeden Punkt der Erde.

1906–1915 baute Tesla das erste Modell der Testturbine, welche den herkömmlichen Dampfmaschinen weitaus überlegen war.

1916/17 meldete Tesla einen Frequenzmesser, den Tachometer und den Blitzableiter zum Patent an und beschrieb die Hauptbestandteile des Radars.

1931 veröffentlicht er Pläne für ein geothermisches Kraftwerk.

Erst ab 1936 wurde Tesla von der jugoslawischen Regierung eine jährliche Rente von 7200 Dollar auf Lebenszeit zugesagt, wodurch sich seine Geldsorgen verflüchtigten.

Über Teslas Privatleben ist fast nichts bekannt, ausser dass er einen teuren Lebensstil pflegte und sich gegen Ende seines Lebens mehr und mehr zurückzog. Nach seinem Tod 1943 stellte sich heraus, dass der grossartige Erfinder trotz seiner erheblichen Zahl an Erfindungen einen Schuldenberg hinterlassen hatte, da es Tesla nie verstanden hatte, sich selbst gut zu vermarkten.

Das FBI hielt Teslas Nachlass zunächst streng geheim und übergab ihn erst 1957 an Jugoslawien. Bis heute ist vieles an Teslas Schaffen Nahrung für Spekulationen und Verschwörungstheorien weltweit.

SEINE ERRUNGENSCHAFTEN

Tesla erfand das Radio, auch wenn ihm diese Erfindung jahrelang nicht zugesprochen wurde, den Tesla-Transformator, die Tesla – Turbine, baute die erste Fernsteuerung der Welt, den Tesla-Generator und gilt als der Vater unseres heutigen Wechselstromsystems. Zum Zeitpunkt seines Todes hatte er über 700 Patente angesammelt.

Das Radio, der Elektromotor oder Wireless Internet und viele Geräte von heute gäbe es ohne Nikola Tesla nicht. Mit der Erfindung des Wechselstromsystems hat er die ganze Welt revolutioniert.

Ein bewegtes Leben und viele nicht dokumentierte Erfindungen brachten Tesla den Ruf des verrückten Professors.

ZEITTADEL VON NIKOLA TESLA

1856	geboren am 9. Juli in Smiljan (Kroatien)
1866	Besuch der Realschule
1871	Übertritt an die Höhere Realschule in Karlovac
1877	Beginn des Studiums in Graz
1879	Selbststudium in Prag
1881	Anstellung in Budapest
1882	Konzipierung des ersten Wechselstrommotors
1885	Gründung der «Tesla Electric Light Company»
1887	Gründung der «Tesla Electric Company»
1888	Verkauf sämtlicher Drehstrom-Patente
1889	Beschäftigung mit Radioübertragung
1890	Erste Vakuumröhre von Tesla
1893	Grundprinzipien der Radiotechnik
1895	Erfindung der Hochfrequenzoszillatoren
1896.	Versuche mit Röntgenstrahlen
1897	Erste drahtlose Übertragung (40 km)
1899	Signalübertragung von 1000 km
1901	Signalübertragung nach Methode Tesla (Europa)
1903	Patent für logische UND-Kreisläufe
1906	Erste Radiosendung in Amerika
1910	Tesla baut eine grössere Turbine 300 PS
1917	Tesla beschreibt die Grundstrukturen des Radars
1931	veröffentlicht Pläne für ein geothermisches Kraftwerk
1943	Tesla stirbt im Alter von 86 Jahren in NY
1943	US-Gerichtshof beschliesst, dass Tesla und nicht Marconi der Erfinder des Radios ist

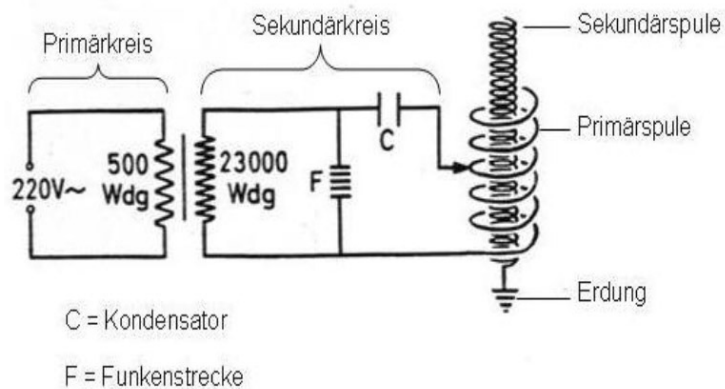
TESLA – TRANSFORMATOR

Ein Beispiel seines Schaffens:

Diese Erfindung ist erst durch den Wechselstrom ermöglicht worden. Hierbei handelt es sich um ein «Gerät», welches grundsätzlich aus zwei aneinandergehängten Transformatoren besteht. Das Kernstück bildet eine vielgewickelte Spule, die sogenannte Tesla-Spule.

Mit Hilfe der ersten beiden Spulen wird eine Eingangsspannung (z.B. 220 Volt) auf eine hohe Ausgangsspannung (etwa 10'000 V) transformiert. Die induzierte Spannung lädt den Kondensator C auf. Ist die Spannung dann gross genug, entsteht ein Funke bei der Funkenstrecke und es erfolgt eine Entladung des Kondensators C.

Dabei entstehen hochfrequente, gedämpfte Schwingungen. Wegen des grossen Windungszahl-Verhältnisses zwischen Primär – und Sekundärspule werden in letzterer sehr hohe Spannungen bei hoher Frequenz induziert. Tesla gelang es, Spannungen bis mehrere Millionen Volt zu erzeugen und die Frequenz ins beinahe Unermessliche zu steigern.



Tesla – Transformator

Quellen

http://de.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla
<http://austria-forum.org/af/Wissenssammlung/Biographien/Tesla>
<http://www.aayaa.at>
<http://gynoberwil.educanet2.ch>
<http://magnetgenerator.info>
<http://www.teslasociety.ch>
<http://et-tutorials.de>
<http://physik-amgynasium.de>
<http://user0815.tripod.com>

KLAUS LEUSCHEL

ZUM NETZ DER NETZE – VON DER PIZZA (BOX) ZUM WORLD WIDE WEB

GRID

Schon in seiner Eigenschreibweise (GRiD) mit drei Versalien und einem Minuskel sieht der Markenname aussergewöhnlich eigenständig aus. Glaubt man der Legende, dann sollte darin auch ein besonderer Dank an Intel seinen Ausdruck finden. Ein derart markantes Tüpfelchen auf dem i, dass das Logo wenige Jahre später zum Startbild auf dem Computer avancierte.

Gegründet wurde die «Grid Systems Corporation» im Spätjahr 1979 von John Ellenby, der dafür seinen Job in einem der Lieblingslabore der Erfinderszene, dem Xerox PARC, quittierte, um mit Glenn Edens, Dave Paulsen und Bill Moggridge eines der ersten (Stealth) Unternehmen im Silicon Valley zu gründen. Stealth? So wird in den USA jene Art Unternehmen genannt, die unter dem Radar von Risikokapitalgebern agiert. Sozusagen als Gegenentwurf zu dem, was bei uns neudeutsch heute «Startup» heisst.

Im März 1981 wurde das Unternehmen ins Handelsregister eingetragen. Die Räumlichkeiten befanden sich auf der anderen Seite der Bucht von San Francisco, unter der Hausnummer 47211 Lakeview Boulevard, Fremont, Kalifornien. Mit Blick auf Redwood City (NeXT) im Norden, Palo Alto (Xerox Parc), Stanford und Santa Clara (SUN Microsystems) sowie Cupertino (Apple) im Süden.



GRiD Compass Notebook Computer; Design Bill Moggridge (Digital-Archiv Klaus Leuschel)

Zwischen 1982 und 1993 ist der Name GRiD das Synonym für die Entwicklung vom (ersten) Laptop-Computer über unkaputtbare Gehäuse aus Magnesium, diverse Pionierleistungen bei der Software-Entwicklung, bis zum (ersten) Computer im All und dem (ersten) Pad 1993.

Legendär auch, dass GRiD nur «Top down» agierte: Lincoln D. Faurer, William J. Casey, Gerald D. Griffin und William H. Webster sagen Ihnen nichts? Es sind die Namen jener Bosse, die in dieser Zeit die Spitze von CIA, NSA, NASA und dem FBI bildeten. Binnen Kürze hätte sich GRiD mit derartigen Referenzen brüsten können. Im Vereinigten Königreich kamen parallel noch die RAF und James Bonds wirklicher Chef (nein, eben nicht die grandiose Judy Dench) hinzu.

Bei einem Einstiegspreis von 20'000 USD (nach heutiger Kaufkraft) hatte man sich auf den wohl lukrativsten Teil des Marktes konzentriert. 1993 folgte ein Management-Buyout durch die leitenden Mitarbeiter der englischen Dependence in London. Seither agiert das Unternehmen unter dem Namen «GRiD Defence Systems». John Ellenby, die treibende Kraft der Anfangsphase, schied rund 10 Jahre später aus.

Der Autor erinnert sich nur noch vage an den ersten Fall, in dem das FBI im Silicon Valley jemanden verfolgte, der sich stets via Mobiltelefon meldete, dessen man aber nicht habhaft werden konnte. Bis zu jenem Moment, als die Fahnder auf die trigonometrische Ortung setzten. Mittels drei mobiler GRiD Laptops näherten sie sich abgestimmt dem Standort, ohne dass der Täter ahnte, mit wem er sich angelegt hatte. Die Geschichte wurde vom Wired Magazin in seiner Anfangszeit verbreitet. Sie zeigt eindrücklich, welchen Respekt die Computer damals genossen. Nicht nur Steve Jobs (Apple) und Richard Sapper (IBM) hatten die Netzwerker aus Fremont auf dem Radar, auch Guy Kawasaki, der Mann, der das Apple «Evangelium» begründete (Stichwort: 1984). Ach ja, zum Design: Dafür zeichnete Bill Moggridge verantwortlich. Museen in London (Design Museum), New York (MoMA) und Washington (Smithsonian) haben mindestens einen GRiD Compass, Case oder sonst einen in der Sammlung.

SUN MICROSYSTEMS

Gegründet wurde die Firma am 24. Februar 1982 (zufällig am Geburtstag von Steve Jobs). Die drei Gründer (Scott McNealy, Andy Bechtolsheim und Vinod Khosla) waren alle graduierte Studenten der Universität in Stanford. Bill Joy, einer der massgeblichen Entwickler der Berkeley Software Distribution (BSD), kam kurz danach aus Berkeley dazu und wird ebenfalls als Mitgründer besehen. Wenig originell ist der Name ein Akronym für das Netzwerk der Stanford Universität (Stanford University Network, SUN).

SUN war vom ersten Quartalsende im Juli 1982 an profitabel und wurde zu einer der treibenden Kräfte auf Basis des UNIX Betriebssystems. Von zaghaften Ausflügen in Richtung anderer Betriebssysteme abgesehen, ging es im Kern stets darum, mit Computern, die zwischen PC und Grossrechnern (sogenannten Mainframes) angesiedelt waren, auf der UNIX-Basis grösstmögliche Rechenleistung zur Verfügung zu stellen. Proprietär (SUN Software, insbesondere Solaris, NFS, ZFS), aber auch freie, UNIX-ähnliche (Open Source) Mehrbenutzer-Betriebssysteme. Zur Krönung avancierte die 1995 präsentierte Programmiersprache Java. Das Programm sollte ohne Änderungen oder Anpassungen auf jeder Rechnerarchitektur laufen können, so dort nur eine adäquate Laufzeitumgebung installiert war (bzw. ist).

Oracle, die 2009 ankündigten, SUN zu übernehmen (und das im Folgejahr taten) bot und bietet Laufzeitumgebungen für die Betriebssysteme Linux, macOS, Solaris und Windows an. Andere Hersteller liessen und lassen bis heute eigene Java-Laufzeitumgebungen für ihre Plattform zertifizieren. Auch in Autos, HiFi-Anlagen und allen möglichen elektronischen Geräten findet Java Verwendung.

Diese kleine Einleitung soll klar machen, dass SUN auf der Seite der Software eine treibende Kraft hinter dem Betriebssystem UNIX war. Ein simples Design war gefordert, das mit High-End PCs (etwa mit dem IBM PS/2 Model 80, aber auch dem NeXT Computer) konkurrieren konnte. Die erste SPARCstation 1 wurde 1987 ohne Harddisks für 9000 USD (heute ca. 22500 USD) angeboten. Sie kostete voll aufgerüstet bis zu 20'000 USD (heute ca. 49'000 USD). Im ersten Jahr wurden rund 35'000 Einheiten verkauft.

Die Designer? Einmal mehr das Team von frog design (Eigenschreibweise). Wer nur Mac oder PC kennt, könnte sich schnell verheben, so schwer wie die Pizzaboxen sind. Ob die fast gleichzeitigen Entwicklungen für NeXT und SUN bei frog design unabhängig voneinander vorangetrieben wurden, lässt sich von aussen kaum beurteilen. Zumindest erscheint es möglich, dass das ungewöhnliche Design der Pizza Box – zuvor bei NeXT verworfen (?) –



«Pizza-Box»: SUN Station 4 Design frogdesign (ENTER Inventar-Nr. 20687)

und nur zu einem eigenständigen Merkmal der SUN Computer mutierte, weil sich die Deutschen Andy Bechtolsheim und Hartmut Esslinger (Gründer und CEO von frog design) über den Aufbau sehr gut verständigen und einigen konnten.

Im Jahr 1986 hatte Steve Jobs von Hollywoodlegende George Lucas die Pixar Studios übernommen, die schnell zur ersten Adresse voll computer-animierter Spielfilme wurde. Die dazu notwendige hohe Rechnerleistung kam von mannshohen Türmen der SUN workstations – samt der Hitze, welche sie produzierten. Das Magazin Wired sah in dem Rechnerraum prompt Pixars «Sonnenstudio» (engl. sun studio).



Abwechslung gefällig? Die «Lunch-Box» SUN Classic; Design frogdesign (Digital-Archiv Klaus Leuschel)



SUN Java Station (300) – mit grosser Fan-Gemeinde unter Geeks + Nerds (Digital-Archiv Klaus Leuschel)

NEXT

Der NeXT Computer ist eine Workstation, entwickelt, vermarktet und verkauft von der NeXT Inc. Vorgestellt im Oktober 1988 war sie von Anfang an das Vorzeigeprodukt von NeXT. Steve Jobs, die treibende Kraft hinter dem Projekt, hatte zielstrebig den Markt weiterbildender Institutionen ins Visier genommen, mit einem Einstiegspreis von 6500 USD (heute ca. 16'100 USD).

Jobs hatte 1985 Apple im Streit mit dem damaligen CEO verlassen. Insofern muss man NeXT durchaus auch als seine Antwort auf das Marketing des ehemaligen Brause-Managers John Scully sehen. Die Apple Designer, das Büro frog design des Deutschen Hartmut Esslinger, kannte er aus gemeinsamen Apple-Jahren. Getreu Jobs' Mantra «Think different» kam NeXT radikal schwarz daher und in einem vereinheitlichten Look: Vom Computer über die Maus, dem Monitor bis zur Tastatur – samt Drucker.

Das zentrale Erfolgsgeheimnis war aber die Software mit ihrer «Objekt Orientierten Programmierung» (OOD). Bereits ein Jahr später, war der NeXT Computer 1989 einer der «Excellence» Sieger, die das BYTE Magazin alljährlich kürte. Zur Begründung hiess es, er zeige «was möglich ist, wenn ein PC nicht als Sammlung von Hardware Komponenten, sondern als System konzipiert wird». Die Juroren summierten, dass «der NeXT Computer jeden Penny seines 6500 USD VK-Preises wert ist».



NeXT Workstation mit Monitor Design frog design (ENTER Inventar-Nr. 20014)

Der grosse Durchbruch blieb NeXT dennoch verwehrt, sowohl der NeXT Station, als auch seinem Nachfolger, dem NeXT Cube (Würfel). Das Unternehmen aus Redwood konnte nie zu den Verkäufen der Massenhersteller aufschliessen.

Die Workstations kamen überwiegend in Universitäten, Institutionen und im Umfeld von Regierungen zum Einsatz. Einer der wahrscheinlich historisch bedeutendsten Kunden dürfte das CERN in Genf gewesen sein, wo Tim Berners-Lee auf seinem NeXT Computer 1989 den ersten Web Browser für das World Wide Web schuf und den ersten Webserver weltweit installierte. Der steht heute im Science Museum in London, identifizierbar an einem Aufkleber als ehemalige «Propriété CERN».

Steve Jobs steht Berners-Lee aber nur wenig nach, wenn auch völlig anders. Wie er den Siegeszug des World Wide Web vorausgesagt hatte, und was das mit dem Wandel zum Pizza-Lieferservice – online! – in den USA zu tun hat, erfahren interessierte Leser auf der Website von PMQ.com (US-Englisch: Stichwort «CyberSlice»).



NeXT Monitor Design frog design (Digital-Archiv Klaus Leuschel)



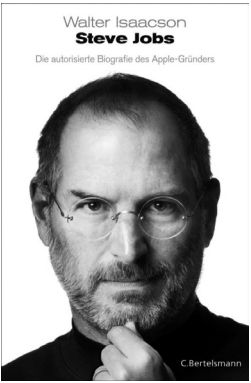
NeXT Kubus Design frog design (ENTER Inventar-Nr. 20448)



NeXT Drucker Design frog design (ENTER Inventar-Nr. 20013)

DAS LEBEN VON STEVE JOBS

Teil 29:



IMMER WIEDER JOBS VS. GATES

Jobs war gegenüber Gates milder gestimmt, als sich Microsoft verbindlich an die Bedingungen des Übereinkommens von 1997 hielt und weiterhin gute Software für den Macintosh produzierte. Ausserdem wurde das Unternehmen als Konkurrent weniger bedrohlich, weil es bis dato Apples Strategie eines digitalen Knotenpunkts nichts entgegenzusetzen hatte. Gates und Jobs hatten ein sehr unterschiedliches Verständnis von Produkten und Innovationen, aber ihre Rivalität liess beide überraschend viel über sich selbst nachdenken. Gates rühmte öffentlich Jobs instinktiven guten Geschmack, sowohl bei Menschen, als auch bei Produkten. Jobs sagt kritisch, dass die Apple-Philosophie eines von Anfang bis Ende durchkontrollierten Produkts gegenüber Microsofts Offenheit für Software-Lizenzen an konkurrierende Hardwareproduzenten auch nachteilig sein kann. Auf dem Musikmarkt war der integrierte Ansatz – wie in seinem iTunes/iPod-Paket – zwar erfolgreicher, aber, so gab er zu, hatte sich die getrennte Vermarktung von Hard- und Software auf dem Heimcomputermarkt als besser erwiesen.



PARTNERSCHAFT MIT MOTOROLA

Jobs begann über eine neue Sparte nachzudenken, als er merkte, wie der iPod zum Klumpenrisiko werden könnte. Das Jahr 2005 brachte einen enormen Verkaufsanstieg beim iPod auf 20 Millionen, das Vierfache des Vorjahresumsatzes. Für die Firma bedeutete es bereits 45 Prozent des Gesamtumsatzes. Jobs beobachtete, wie neue Handys, die mit Kameras ausgestattet waren, gerade den Digital-kameramarkt dezimierten. Er fürchtete, dass Handys eines Tages Musik speichern und abspielen können und so seinen iPod überflüssig machen würden. Seine erste Strategie beinhaltete etwas, das seine Firma bis jetzt vermieden hatte: Eine Partnerschaft mit einem anderen Unternehmen. Er begann Gespräche zu führen mit dem CEO von Motorola. Ihm schwebte ein Modell ähnlich dem RAZR vor, einem Handy mit Digitalkamera. Das neue Modell, der ROKR, würde zusätzlich einen eingebauten iPod haben.

Der Name RAZR leitet sich von englisch razor (Rasierer, Rasierklinge) ab und wird von Motorola mit dieser Aussprache beworben – das flache und teils angeschrägte Design der Mobiltelefone der RAZR-Serie erinnert an eine Rasierklinge. Das V3 war das erste Mobiltelefon, das den Namen RAZR trug, und wurde im Oktober 2004 zu einem Preis von 750 Euro auf dem Markt eingeführt. Es verfügt über zwei Farbbildschirme. Der Hauptbildschirm mit einer Diagonale von 2,2 Zoll bei 176×220 Bildpunkten sowie ein kleiner Bildschirm an der Aussenseite mit 96×80 Bildpunkten. Es erregte wegen seines Aussehens Aufsehen, jedoch wurde schnell Kritik an Ausstattung und Qualität laut. Bereits zum Erscheinungszeitpunkt galt die Auflösung der Kamera mit 640×480 Pixel (VGA) und der nicht erweiterbare Flash-Speicher mit etwa 5 MB als unterdurchschnittlich. Die Abmessungen des Mobiltelefons betragen 98×53×14 mm bei einem Gewicht von 95 Gramm. Die Gesprächsdauer beträgt 7 Stunden, die Standbyzeit 10,4 Tage.



Motorola RAZR V3



Motorola ROKR E1

Das ROKR E1 ist ein Motorola E398-Telefon im Candybar-Stil mit neuem Logo (ursprünglich hiess es E790) mit von Apple lizenzierter Technologie zur Wiedergabe von im iTunes Music Store gekaufter Musik. Es verfügt über einen Musikplayer mit einer Benutzeroberfläche, die derjenigen des iPod- Musikplayers von Apple ähnelt.

Während das Telefon mit einer aufrüstbaren 512-MB-microSD- Speicherkarte (max. 1 GB) ausgestattet war, erlaubte die Firmware nur das gleichzeitige Laden von bis zu 100 Songs. Das Limit beeinträchtigte die Attraktivität des ROKR. Viele Benutzer stellten ausserdem fest, dass die Übertragung von Musik auf das Telefon im Vergleich zu anderen Playern langsam war, da Hi-Speed USB nicht unterstützt wurde und das E1 keine drahtlose Übertragung bot. Der Rokr wurde auch dafür kritisiert, dass er dem Vorgänger E398 zu sehr ähnelte. Infolgedessen verkaufte sich der Rokr E1 trotz einer aufsehenerregenden Marketingkampagne unter den Erwartungen.

Das E2 wurde im Januar 2006 veröffentlicht. Anstelle von iTunes wurde das Telefon mit RealPlayer ausgeliefert, der eine grössere Auswahl an Formaten unterstützt. Es verfügte ausserdem über ein Musikbedienfeld auf der linken Seite des Telefons. Benutzer können mit dem Motorola ROKR E2 auch Stereo-UKW-Radio hören. Gesprächszeit: bis zu 9 Stunden, Standby-Zeit: bis zu 8 Tage.



Motorola ROKR E2

Das ROKR E6 wurde am 14. November 2006 in China veröffentlicht und ist ein direkter Nachkomme des E680 und des MING und verfügt über dasselbe Montavista Linux- Betriebssystem, Prozessoren der Intel XScale PXA270-Serie und den RealPlayer- Mediaplayer anstelle des iTunes- Players, der auf dem ersten ROKR-Telefon installiert war. Der E6 verfügt über ein eingebautes UKW-Radio (aber keine Radioaufnahme). Ausserdem wurde die 2-Megapixel-Kamera mit manueller Makroumschaltung und Visitenkartenerkennung von MING übernommen.

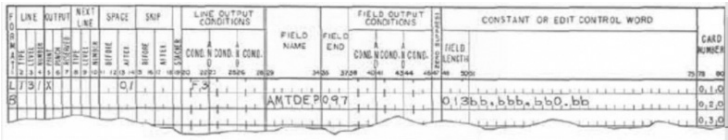
ICH WAR DIE ERSTE PROGRAMMIERERIN DER SCHWEIZ

Teil 2: Eine App in der Grösse von 150 Bytes



IBM Lochkarten mit 80 Spalten

Sehr gut in meiner Erinnerung geblieben ist mein allererstes richtiges Computerprogramm. Natürlich musste ich für das mit RPG erstellte Programm für den Röhrenrechner viel Hilfe in Anspruch nehmen, denn ich war noch ein ganz frischer Neuling. Gewünscht wurde eine Lohnabrechnung mit Inputdaten von Zeitstempelkarten in Form einer Lochkarte.



Programm-Sheet für RPG

Das ganze Programm sah in etwa wie oben aus und benötigte gerade mal zwei Lochkarten, die erste für Eingabedaten sowie Berechnung und die zweite Karte mit den Angaben für die Ausgabe auf dem Drucker. Die letzten 5 Positionen der Karte waren jeweils für Nummerierung und Identifikation des Programms reserviert.

Nach Adam Riese ergeben sich daraus 2×75 Positionen – sprich Bytes und das sind genau 150 Bytes für die ganze «Applikation». Sogar heute staune ich immer noch, dass im Mai 1963 so etwas wirklich möglich war.



Metallschublade für Lochkarten



62 500 Lochkarten (5MB) für das SAGE-Programm (USA Militär Netzwerk 1952)

In den 60er-Jahren gab es auch grössere Mocken. Siehe obiges Beispiel aus den USA, wo bekanntlich alles ein bisschen grösser ist.

DER IBM 5150 PERSONAL COMPUTER

Teil 1: Endlich auch IBM

Im August 1981, vier Tage nach der Geburt von Roger Federer, kündigte IBM den Personal Computer 5150 an¹. Der Markt für KMU- und Heimcomputer boomte bereits, IBM kam spät. Ein kleines Team von einem Dutzend Personen brach mit den traditionellen Management-, Design- und Entwicklungsprozessen von IBM und entwickelte innerhalb eines Jahres den IBM 5150. Das Team nutzte externe Anbieter für Hardwarekomponenten und entschied sich für Intel als CPU. Ein weiterer Software-Drittanbieter (Microsoft) stellte das Betriebssystem (PC-DOS) und eine Programmiersprache (BASIC) zur Verfügung. Sogar der Vertriebskanal war für IBM nicht standardisiert – es wurden bestehende Einzelhandelsgeschäfte in den USA (Computerland, Sears) genutzt, um den PC zu verkaufen. IBM setzte Charlie Chaplins «Tramp»-Figur für die Vermarktung des Computers ein, sowie eine Reihe von humorvollen Fernsehwerbespots². 1983 wurde der IBM PC auf den internationalen Markt gebracht.



Die PC-Industrie entwickelte sich in den 1970er Jahren ohne IBM. Der Markt gehörte Namen wie Apple, Atari, Commodore und Radio Shack. Die IBM-Ankündigung vom August 1981 sorgte in der Branche für grosse Aufregung. Apple veröffentlichte daraufhin eine ganzseitigen Anzeige im Wall Street Journal mit einem frotzelnden Willkommensgruss.

Die Ankündigung inspirierte zur Gründung eines neuen Computermagazins «PC – The Independent Guide to IBM Personal Computers» (PC – der unabhängige Führer für IBM Personal Computer). Beliebte Computerzeitschriften wie BYTE³ und INTERFACE AGE hatten den neuen IBM Personal Computer prominent auf ihren Covers abgebildet.

Der günstigste IBM Personal Computer war für 1565 US-Dollar ohne Diskettenlaufwerk oder Monitor und nur 16 KB Speicher erhältlich. Dieses Grundsystem war für Heimanwender gedacht, die einen Fernseher und einen Kassettenspieler nutzten, wie es damals bei Heimcomputern üblich war. Ein erweitertes System für Geschäftsanwender kostete 4500 US-Dollar und umfasste 64 KB Speicher, zwei Diskettenlaufwerke, einen Farbgrafikmonitor und einen Nadeldrucker. Die entsprechenden Preise im Jahr 2023 (inflationbereinigt und in Schweizer Franken umgerechnet) würden für diese beiden Modelle etwa 6000 CHF und 14 000 CHF betragen.

Die technischen Spezifikationen⁴ des IBM 5150 ähnelten denen anderer Personalcomputer, die Anfang der 1980er Jahre auf dem Markt waren.

Der Speicher auf dem Original-Mainboard war von 16 K bis 64 K verfügbar, es hatte zwei 160 K-Diskettenlaufwerke und einen 4,77 – MHz-Intel 8088. Nichts Revolutionäres in Bezug auf die Spezifikationen.

Der 16KB-64KB 5150-PC war zunächst in den USA und Kanada erhältlich. 1983 wurde ein neueres 64KB-256KB Modell angekündigt⁵ und auch für den internationalen Markt verfügbar gemacht. IBM Deutschland erstellte eine Marketingbroschüre, in der die neu verfügbare Maschine für deutsche Kunden beschrieben wurde⁶. Einige Vintage-Computersammler nennen diesen 5150 «Modell B», weil auf der Rückseite dieses Computermodells der Buchstabe B eingeprägt ist (dieser wurde jedoch nicht in der offiziellen IBM-Dokumentation verwendet).



DOKUMENTATION

Die PC-Dokumentation von IBM war umfangreich und detailliert. Sie war hilfreich für den PC-Besitzer zum Betrieb der Hard- und Software, für Hardware-Entwickler und Reparaturtechniker sowie für Softwareentwickler. IBM stellte Hardwareschaltpläne zur Verfügung sowie Architekturblockdiagramme, Informationen zu Schnittstellen und Programmierdetails wie Interrupts und BIOS Routins. IBM hat sogar den Quellcode des BIOS bekannt gegeben. Die Dokumentation (Papierseiten in Ringordnern) war Teil der Personal Computer Hardware Reference Library. Gescannte Kopien können online gefunden werden^{7,8,9}. Hier ist eine Liste einiger IBM-Dokumentationen für den 5150-PC:

- Guide to Operations (August 1981, 252 pages)
- Technical Reference (August 1981, 392 pages)
- Hardware Maintenance and Service (August 1981, 356 pages)
- Disk Operating System (August 1981, 242 pages)
- BASIC (May 1982, 544 pages, Second Edition Version 1.10)

Handbücher wurden auch für den internationalen Gebrauch in einige Landessprachen übersetzt wie zum Beispiel für Kunden im deutschsprachigen Raum. Diese Hardware- und Softwaretransparenz trug dazu bei, dass der 5150 ein kommerzieller Erfolg wurde. Hardwareanbieter konnten problemlos kompatible Erweiterungskarten erstellen und Softwareentwickler konnten problemlos kompatible Programme entwickeln. Allerdings führte diese Offenheit auch zu einer Explosion billigerer IBM-kompatibler Klone.

MATERIALEIGENSCHAFTEN

Die Grösse der Systemeinheit betrug 50,8 cm Breite, 40,6 cm Tiefe und 14 cm Höhe. Der 30 cm hohe Monitor (wenn oben platziert) brachte die Gesamthöhe des PCs auf 44 cm.

Ein neuartiges Merkmal des IBM-PCs, das wir heute für selbstverständlich halten, war die separate Tastatur. Bei den meisten Personalcomputern der damaligen Zeit war die Tastatur im Gerät integriert. In der Pressemitteilung erwähnt IBM ausdrücklich die Flexibilität durch eine separate Tastatur. Die Tastatur hatte 83 Tasten und war gross, laut und schwer (2,7 kg). Die Systemeinheit mit zwei Diskettenlaufwerken wog 12,7 kg und der Monitor 7,7 kg. Zusammen mit der Tastatur wog das gesamte System 23 kg.

Festplattenlaufwerke wurden in der Pressemitteilung nicht erwähnt. Diese waren als Option beim Original 5150 PC nicht verfügbar. Es wird auch keine Maus erwähnt. Die Verwendung einer Maus zur Navigation wurde erst einige Jahre später populär.

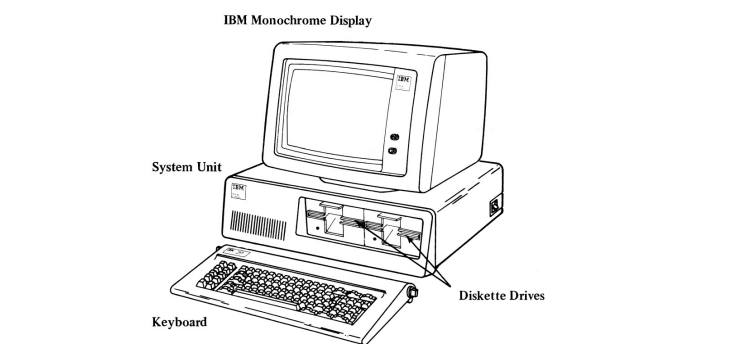


Diagramm aus dem Handbuch «Guide to Operations»

IM INNERN DES GEHÄUSES

Zu den Komponenten im «System Unit»-Gehäuse gehörten:

- Stromversorgung
- Mainboard
- Speichergeräte (kein, ein oder zwei Diskettenlaufwerke)
- Notwendige interne Kabel
- Erweiterungskarten
- Monolautsprecher

Die Grundkomponenten eines modernen PCs sind immer noch grösstenteils dieselben wie im ersten IBM-PC von 1981.



Foto aus vintagecomputer.com

MAINBOARD

Das 5150-Mainboard aus dem Jahr 1981 verfügte über einen 16 – 64 KB Speicher. Zusätzlicher Speicher konnte mit einer Erweiterungskarte bis maximal 256 KB RAM (festgelegt mit Konfigurationsschaltern auf dem Mainboard) hinzugefügt werden.

Die Revision von 1983 («Modell B») verfügte über 64 – 256 KB Speicher auf dem Mainboard. Erweiterungskarten konnten den maximalen RAM auf 640 KB erhöhen. Der Ausspruch von Bill Gates zu dieser stattlichen Speicherkapazität: «Es sollte für jeden reichen».

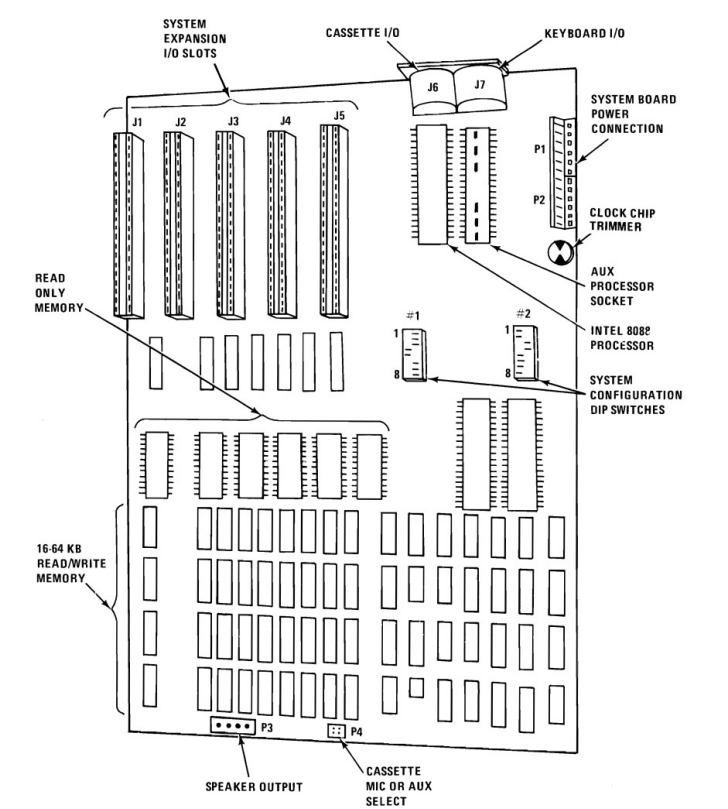
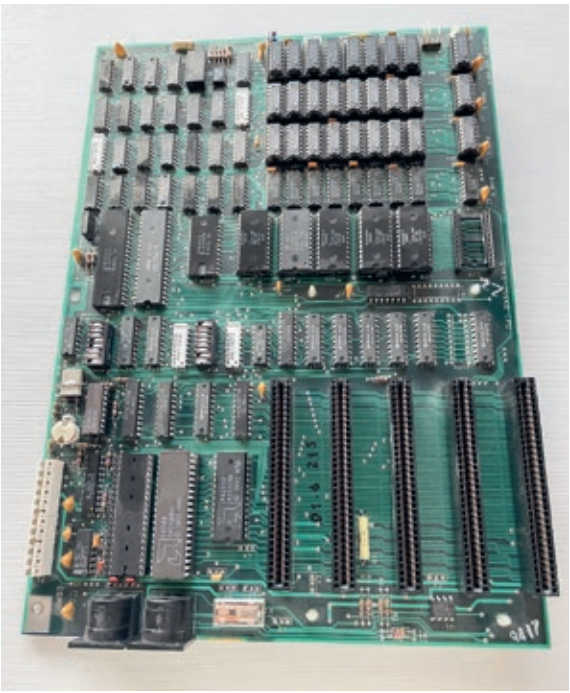


Diagramm aus dem «Technical Reference manual»

Auch die Komponenten auf dem Mainboard weisen Ähnlichkeiten zu modernen Mainboards auf. Es gibt CPU, RAM, Jumper und Schalter für die Konfiguration, Steckplätze für Erweiterungskarten, unterstützende Chips wie BIOS und Controller sowie externe Anschlüsse für die Tastatur. Das Mainboard-BIOS wurde während der Lebensdauer des 5150 dreimal überarbeitet, davon zwei Überarbeitungen im Jahr 1981 und eine letzte Ende 1982. Die Aktualisierung des BIOS bedeutete die Bestellung eines neuen ROM-Chip, physisches Herausziehen des alten Chips und Ersetzen durch den neuen – ein aufwändiges Prozedere im Vergleich zu den einfachen Firmen Updates, die wir heute haben.



Ein BIOS der dritten Revision (IBM-Teilenummer 1501476)

Das Mainboard-Modell konnte anhand eines Etiketts am Rand des Mainboards ermittelt werden. In diesem Beispiel weist das Etikett auf ein «Modell B»-Mainboard hin (beim «Modell A» würde «16KB – 64KB» stehen):



Links

- 1) https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/pc25_press.html
- 2) https://youtu.be/kQT_YCBb9ao
- 3) <https://archive.org/details/byte-magazine-1982-01>
- 4) https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/pc25_fact.html
- 5) https://web.archive.org/web/20220124140840/https://www.ibm.com/common/ssi/rep_ca/8/897/ENUS183-068/index.html
- 6) <https://www.kultboy.com/index.php?site=pic&id=253>
- 7) <https://www.minuszerodegrees.net/manuals.htm#IBM>
- 8) <https://archive.org/details/ibm-pc-dos-1.0-aug.-1981>
- 9) <https://archive.org/details/IBMBASICAV1.10Manual>

Im nächsten Heft: «CPU, Interne Erweiterungssteckplätze und Karten, Floppy Laufwerke des IBM 5150 und PC DOS»

RECYCLING VON GOLD AUS LEITERPLATTEN IM SCHULLABOR

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

ABSTRACT

In dieser Arbeit wird der Frage nachgegangen, welches die beste Isolierungsmethode von Gold aus Leiterplatten darstellt, die im Schullabor durchführbar ist. Dabei existieren viele verschiedene Arten von Goldisolierung. Diese Arbeit beschränkt sich auf hydrometallurgische Prozesse. In 3 Schritten wurden verschiedene Faktoren verglichen, um am Schluss einen Durchlauf aus den besten Methoden durchzuführen. Dabei wurde festgestellt, dass Zeit eine grosse Rolle spielt und, dass sich diese Art von Goldisolierung nicht lohnt. Weder ökonomisch noch ökologisch noch gesundheitlich. In keiner dieser Kategorien konnte die Hydrometallurgie, wie sie hier angewendet wurde, brillieren.

1 EINLEITUNG

Recycling ist in den heutigen Zeiten von Klimawandel und Nachhaltigkeit hoch aktuell [1]. Die Umwelt leidet durch den nicht korrekt entsorgten Abfall, der seine giftigen Stoffe ins Grundwasser und in die Luft verteilt [2]. Aus diesem Grund werden Methoden evaluiert, um verschiedene Metalle aus elektrischem Schrott wie Leiterplatten, Computer oder ähnlichem zu recyceln. Dies auch im grossen Stil wie Mint Innovation dies tut [3]. Einerseits um Geld zu verdienen und andererseits, um dem Planeten etwas Gutes zu tun.

Da das Recyceln von Gold ein hoch aktuelles Thema ist, existieren online viele verschiedene Anleitungen, darunter hochkomplexe Synthesen, der Einsatz von Bakterien und anderen Biomechanismen sowie der Gebrauch von in der Schweiz illegalen Substanzen wie Cyanide. Zum Glück existieren online auch relativ einfache, im Schullabor nachstellbare Methoden, welche mit Säuren wie Salzsäure, Wasserstoffperoxid, Salpetersäure, etc. arbeiten.



Diese gehören zur Kategorie der hydrometallurgischen Prozesse. Auf jene wurde in dieser Arbeit zurückgegriffen, um so einen Beitrag zur Erforschung von «E-Waste» Recycling beizusteuern.

Mir steht das Glück zu, dass mein Vater ein Computer-museum besitzt, in welchem überhaupt die Idee für diese Maturaarbeit entstanden ist. Denn in jenem Museum fällt viel Elektroschrott an, welcher für diese Arbeit verwendet werden konnte und so nicht direkt im Abfall landen musste.

2 THEORIE

2.1 Geschichte

Obwohl das Recyceln von Metallen ein top aktuelles Thema ist, wird angenommen, dass die ersten hydrometallurgischen Versuche zwischen dem 11. und dem 12. Jahrhundert in China stattgefunden haben, mit dem Ziel, Kupfer wieder zu gewinnen. Später im 17. Jahrhundert wurde die Hydrometallurgie auch in Deutschland und Spanien aus denselben Gründen benutzt. [4]

2.2 Umwelt

In der heutigen Konsumgesellschaft werden andauernd alte Geräte durch Neue ersetzt. Dabei spielt es keine Rolle, ob das Alte noch funktioniert, Hauptsache man besitzt das neuste Modell. Viel Abfall entsteht also aus Prestigegründen und nicht aus Notwendigkeit von Ersatz. Dem «Global E-waste Monitor 2020 report» zufolge, sollen im

Jahr 2019 ca. 53,6 Millionen Tonnen an elektronischem Abfall angefallen sein. Davon seien nur 17,4% offiziell dokumentiert und daher korrekt gesammelt und entsorgt worden. Ausserdem soll dieser Schrott sehr schädliche Stoffe enthalten wie zum Beispiel Quecksilber [5]. Dieser nicht korrekt entsorgte Abfall liegt dann einfach auf dem Boden von Riesemüllhalden bis er irgendwann von selbst Teil der Natur wird. Vor allem in den Sommermonaten, wenn der elektronische Schrott heiss wird, werden chemische Substanzen besonders gut frei und gelangen so in die Luft oder sogar ins Grundwasser [2].

2.3 Gesundheit

In jedem Land wird Elektroschrott recycelt, dabei unterscheiden sich die Vorgehensweisen jedoch dramatisch, so auch die gesundheitsschädigenden Folgen davon. Während in den entwickelten Ländern alles maschinell und mit den höchsten Gesundheitsvorschriften verarbeitet wird, werden in Entwicklungsländern sehr primitive Methoden verwendet, wodurch die Arbeiter während des Recyclens sehr giftigen Substanzen ausgesetzt sind.

Schutzmassnahmen wie Handschuhe, Gesichtsmasken und Ventilatoren werden dort nicht benutzt und die Arbeiter wissen selten, wie gefährlich sie eigentlich arbeiten [6]. Eine Studie zur Gesundheit von Frauen, die unter solchen Bedingungen, in diesem Bereich arbeiten, zeigte, dass ein unvorsichtiges Vorgehen und zu langer Kontakt mit elektronischem Abfall die Steigerung von spontanen Fehlgeburten, Frühgeburten und allgemein kleineren Babys zur Folge hat. Ausserdem nehmen Frauen und Kinder, während sie den Elektroschrott verbrennen, krebserregende Stoffe aus den Metallen und anderen Giften in ihr Blut auf [7].

In Entwickelten- wie in Entwicklungsländern existieren die gleichen allgemeinen Gefahren. Unfälle verursacht durch Maschinen, Stromschläge sowie Schnittwunden – herbeigeführt durch die scharfen Ecken der Leiterplatten und verarbeiteten Materialien – können immer geschehen [6].

2.4 Wirtschaft

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, deckt das Recyceln zwei Bereiche ab: Einerseits dem Planeten etwas Gutes zu tun und andererseits Geld zu sparen oder noch besser zu generieren. Daher muss der Aufwand, sowie der Ertrag betrachtet werden und deswegen darf die Methode selbst nicht teurer sein, als der resultierende Goldwert. Grosse Unternehmen, welche Gold und andere Metalle aus elektronischem Schrott recyceln wie Mint Innovation [3] setzen auf «Biosorption» [8] und auf Säuren. Andere Unternehmen, wie NEST, auf Einschmelzen und Kompostierung, um primäre Ressourcen zu sparen [9]. Doch realistisch gesehen, vor allem bei amateurhaften Versuchen, lohnt sich das Urban Mining nicht.

Der Anteil an Gold in Elektronikkleingeräten wie Handys ist einfach zu klein und die Prozesse, die dafür aufgewendet werden, zu teuer [10]. Es steht also vor allem der ökologische Aspekt im Vordergrund und nicht der wirtschaftliche.

Urban Mining

Urban Mining beschreibt die Wiederverwendung von Rohstoffen, die in Bauwerken, Infrastruktur oder elektronischen Geräten verarbeitet wurden. Dabei macht man sich unabhängig von den steigenden Rohstoffpreisen und spart CO2 Kommissionen ein. [11]

2.5 Leiterplatten

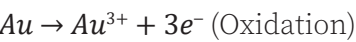
Gold ist gut geeignet, um in Leiterplatten eingebaut zu werden. Es ist einfach formbar, hält hohe Temperaturen aus, ist ein sehr guter Leiter von Strom aber auch sehr teuer. Deswegen wird es in Leiterplatten nur dort verwendet, wo der Strom unbedingt sehr gut fliessen muss. Es ist an Verbindungspunkten, Pins, auf den Bahnen, in denen der Strom durchfliesst und manchmal in Chips enthalten. Meistens ist es aber nur eine Vergoldung, also eine hauchdünne Schicht aus Gold über einem anderen Metall, weil es sonst zu teuer werden würde. Deswegen erhält man nur wenig Gold, auch wenn eine Leiterplatte eigentlich viel sichtbares Gold enthält. [12]



Leiterplatten Demontage

2.6 Hydrometallurgie

Im ersten Schritt der Hydrometallurgie geht es darum, elektronischen oder anderen metallhaltigen Abfall in kleinere Stücke zu brechen. Dies wird meist maschinell oder wie in dieser Arbeit, von Hand mit einer Blechzange getan. Anschliessend werden die verkleinerten Stücke in eine oder mehrere Säuren eingelegt, um so die Metalle, die gewonnen werden sollen, aufzulösen oder zumindest von dem Abfall zu lösen. Sobald die Lösung Abfall frei ist und nur noch das gewünschte Metall enthält, wird dieses wieder gewonnen durch eine Reduzierung. Auf diese Arbeit angepasst, würde das also bedeuten, um Gold von Leiterplatten zu isolieren, muss das Gold zuerst gelöst, dann oxidiert und anschliessend reduziert werden. [4]



2.7 Schritt 1

Im ersten Schritt geht es darum, die Vergoldungsfolien und andere Goldpartikel von den Leiterplatten zu lösen. Dafür werden die Leiterplatten und Pins in Säuren eingelegt. In dieser Arbeit werden folgende Säuren verwendet:

- Essigsäure (12 %) + Wasserstoffperoxid (6 %) [13]
- Schwefelsäure (96 %)
- Salpetersäure (60 %) [14]
- Salzsäure (37 %) + Wasserstoffperoxid (10 %) [15]
- Salzsäure (37 %) + Wasserstoffperoxid (30 %) [15]

Anschliessend, sobald sich das Gold gelöst hat, werden die verschiedenen Säuren gefiltert um somit die losgelösten Goldpartikel, welche nun in der Flüssigkeit schwimmen, vom Rest zu trennen. Im Filter befindet sich dann nebst dem Gold meist auch noch Schlamm. Beim Schlamm handelt es sich um andere losgelöste Metalle wie Silber, welche man auch rückgewinnen könnte, aber in dieser Maturaarbeit wurden die Experimente rein auf die Gewinnung von Gold eingeschränkt. [16]

Diesen Schritt zu vergleichen ist schwierig, da nicht in jedem Ansatz Schrott gleich viel Gold enthalten ist. Deswegen geht es in diesem Schritt, nebst der Menge an Goldpartikel, welche von Auge gemessen wird, auch darum herauszufinden, welche Methode sich am besten für das Schullabor eignet. Dafür werden zuerst 5 kleinere Versuche gestartet, aus denen dann die effektivste Methode bestimmt wird, die beim restlichen Schrott angewendet wird.

Ganz am Schluss wird erneut aus allen Erkenntnissen, die bis zu diesem Zeitpunkt gesammelt wurden, ein letzter finaler Versuch durchgeführt.

2.8 Schritt 2

Ziel des zweiten Schrittes ist es, das Gold zu oxidieren. Dafür wird der Filterkuchen, welcher Gold (Au) und andere Überreste der Leiterplatten enthält, in Königswasser eingelegt, worauf das Gold oxidiert wird und so zu Tetrachlorogold(III)-säure (HAuCl₄) reagiert.



- Dafür gibt es verschiedene Erklärungsansätze:
- 1) Während der Königswasserreaktion entsteht naszierendes Chlor, welches die Oxidation von Edelmetallen wie Platin, Palladium oder Gold vermag.
 - 2) Das Chlorid der Salzsäure verringert das Reduktionspotential von Gold und die Oxidationskraft der Salpetersäure reicht deswegen aus, um das Gold zu oxidieren.

Tabelle 1

Reduzierte Form	Oxidierte Form + Anzahl e ⁻	Standardpotential
Au	Au ³⁺ + 3e ⁻	E ₀ = 1.42V
Au + 4Cl ⁻	[AuCl ₄] ⁻ + 3e ⁻	E ₀ = 0.93V
HNO ₃	NO ₃ ⁻ + 4 H ⁺ + 3e ⁻ ⇌ NO(g) + 2H ₂ O	E ₀ = 0.96V

Da das Reduktionspotential (HNO₃) > Reduktionspotential (AuCl₄) ist, kann die Salpetersäure das Gold oxidieren. [18]

Dabei wird nur das Gold in der Lösung oxidiert. Weitere Rückstände der Leiterplatten können anschliessend durch eine Glaswolle Filtration sowie durch eine zweifache Nutsche Filtration entfernt werden. Übrig bleibt nur noch die reine Tetrachlorogold(III)-Säure. Dabei wurde hier kein Vergleich zu einer anderen Methode gezogen, sondern die Technik an sich optimiert, um den bestmöglichen Umgang mit Königswasser im Zusammenhang mit Gold zu ergründen.

Nascierend

Nascierend bezeichnet einen Stoff im Moment seiner Entstehung. Dabei befinden sich solche Stoffe in einem energetisch angeregten Zustand. [19]

Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis kann bei Felix Kunz Museum ENTER angefordert werden.

Im nächsten Heft: «Die Nutsche Filtrung»

JETZT MITGLIED WERDEN

Werden auch Sie Mitglied bei den Freunden der Enter Technikwelt 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 Freunde der Enter Technikwelt setzt 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. Eintritt Museum ENTER und HISTEC-Abo
CHF 80.-/Jahr

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

ENTER DAUERMITGLIEDSCHAFT
inkl. Eintritt Museum ENTER 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

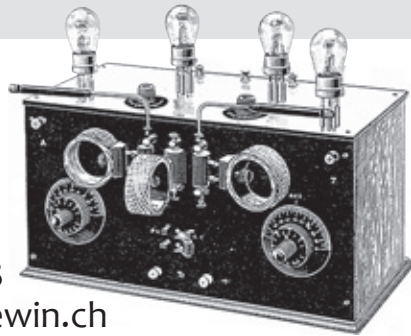
Unterdorfstrasse 7

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

RAPHAEL VOSER

Museumsführer



Raphael Voser ist Technikenthusiast, Bastler, Erfinder und Mann für die Kaffeemaschine im Bistro. Er hatte schon immer ein Faible für Technik. Er arbeitet in der Kaffeemaschinenbranche und dort kommen jährlich neue massgeschneiderte Kaffeelösungen auf den Markt. Internetanschluss an einer Kaffeemaschine? Schon lange nichts Neues mehr! Computer sind heute überall zu finden. In Kontakt mit dem Museum ENTER kam Raphael als Zivildienstleistender.

«Schnell war mein Talent für vereinfachte Erklärungen und interessante Geschichten erkannt und noch so gerne biete ich dies dem Museum auch nach meinem Zivildienst an.»

Technik ist für viele heute unbegreiflich geworden. Ähnlich Magie, welche man als Nicht-Magier kaum im Stande ist zu entschlüsseln. Doch mit antiker Technik ist dies anders. Sie ist ursprünglich, roh und entsprang oft den Gedanken nur einer oder ein paar weniger Personen. Ich liebe es den Besuchern diese ursprüngliche Technik vorzuführen und zu sehen, wie der Vorhang fällt und sie die Magie hinter den Objekten verstehen. Mich trifft man aus diesem Grund vor allem bei Kinder- und Jugendführungen sowie in Workshops an».

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

Ernst Härri

Kurt Kubly

Florence Kunz

Vera Zoé Kunz

Klaus Leuschel

Bruce Nikkel

Michel Receveur

Violetta Vitacca

Walter Vollenweider

Heidi von Siebenthal

Gestaltung und Layout

Janis Oppliger, Florence Kunz

Satz

Anna Uhlmann

Erscheinungsdaten

Ausgabe 41: September 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 begriffen.

Redaktionsadresse

Florence Kunz

Obere Steingrubenstrasse 9

4500 Solothurn

florence.kunz@sokutec.ch

Hinweis: Redaktionelle Beiträge bitte als

Word-Datei bis Ende

Oktober 2023 einreichen.

* ENTER



WANTED ENTER SUCHT

Videospiele

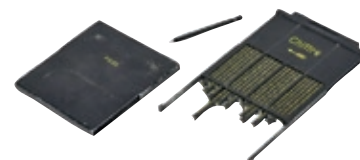
Konsolen, Spiele und Zubehör. Alle Hersteller und Jahrgänge.

Handchiffriergeräte

Besonders von der Armee und EVU, wie CÄSAR, Reglette, Zellweger, Crypto AG
und FG-Tafel, sowie
Dokumente und Unterlagen.

Möchten Sie Ihre Schätze in unsere Sammlung geben?

Bitte senden Sie ein Mail mit Bild an: info@enter.ch



Unglaubliche Geschichten rund um Bugs, Bytes und was die Nasa mit der Schweiz zu tun hat.

Offen ab
1.12.2023



Das grösste interaktive Museum der Schweiz für analoge und digitale Technik ist ab 1.12.2023 geöffnet.

- Interaktive Ausstellung
- Bistro mit Mittagsmenus
- Attraktive Eventräume
- Führungen & Workshops

Öffnungszeiten
Dienstag bis Sonntag
10 bis 17 Uhr
www.enter.ch

Enter Technikwelt Solothurn
Gewerbestrasse 4
4552 Derendingen
+ 41 32 621 80 50