

# Bachelorarbeit

IBM System/360 Modell 30

WS2010

Michaela Tuscher  
Michael Pollak

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
Ideen.....	3
Umsetzung.....	4
Informationsfindung.....	5
Ausstellungsstücke.....	6
IBM System/360 Modell 30.....	6
Betriebssysteme.....	12
Programmiersprachen.....	12
Peripherie.....	13
Speichermedien der damaligen Zeit.....	16
Sonstiges Zubehör.....	16
Interviews.....	18
Univ.-Prof. DI Dr. Gerhard Chroust (6.5.2010).....	18
Herbert Karst (17.5.2010).....	19
Martin Binder (19.5.2010).....	19
Herbert Kaser (21.5.2010).....	19
Harald Schwarzmüller (31.5.2010).....	20
Heinz Meisnar (31.5.2010).....	20
Othmar Pusch (2.6.2010).....	20
Helmut Petrik (8.6.2010).....	21
Leopold Marvan (17.11.2010).....	21
MR i.R. Dr. Walter Grafendorfer (24.11.2010).....	21
Wilfried Allé (16.02.2011).....	22
Schautafeln.....	23
Zeittafel.....	24
Maschine.....	26
Technologien.....	28
Menschen.....	30
Webpräsentation.....	31
Literaturliste.....	33
Ausstellung.....	35
Wir danken.....	37
Quellen.....	38
Anhänge.....	39
Beschriftungstafeln.....	39

## Einleitung

Die Herausforderung ist es, dem Betrachter schnell, eindrucksvoll und mitreißend zu vermitteln, warum das IBM System/360 ein wichtiger Schritt in der Entwicklung der Computertechnik war, hin zu all der Rechnerleistung die wir heute als selbstverständlich ansehen.

Es soll durch die Ausstellung an der TU Wien nicht nur Informatikern sondern auch Laien verständlich präsentiert werden, was dieses Gerät so interessant macht, und in weiterer Folge Interesse an der Materie Informatik und auch der dazugehörigen Geschichte geweckt werden.

## Ideen

Das augenscheinliche Problem ist es, die Komplexität und den Umfang des Themas vereinfacht vorzustellen, es sowohl für Informatiker interessant, als auch für Laien verständlich zu gestalten.

Bald hatten wir die Idee, die Leistungsdaten und Möglichkeiten der Maschine, die wir vorstellen wollen, einem aktuellen Rechner oder vergleichbarer Elektronik gegenüber zu stellen.

So versuchen wir, abstrakte Leistungsdaten und Kennzahlen plakativ zu vermitteln und ein Gefühl für die Entwicklung der letzten 50 Jahre zu geben.

Des Weiteren ist sicher die Geschichte des konkreten Gerätes interessant. Wie dieses Gerät wo, von wem und in welchem Umfeld eingesetzt wurde.

Um dem Gerät Gesichter, und eine gewisse Lebendigkeit zu geben, wollen wir als dritten Grundpfeiler unseres Konzeptes die Veteranen von damals zu Wort kommen lassen, Anekdoten, Erfahrungen und Berichte sammeln und für die Nachwelt erhalten.

Im Prozess der Ideenfindung sind noch viele andere Vorschläge gefallen. Im Gespräch waren Simulationen (Emulation des Betriebssystems), Animierte Teilbereiche der Maschine zeigen, Präsentation mittels einer Webseite, Interaktive Elemente, Handzettel, und noch vieles mehr.

Wir haben beschlossen zuerst die drei Grundpfeiler der Präsentation umzusetzen, und uns erst dann diesen möglichen Erweiterungen zu widmen.

Ein wichtiges Element der Präsentation ist auch eine Schautafel mit einer Zeitlinie. So wollen wir veranschaulichen, was vor dem System/360 auf dem Markt zu finden war, und welche Nachfolgemodelle sie abgelöst haben.

# Umsetzung

- Schautafeln
- Beschilderung am Gerät
- Anschauungsmaterial
  - Historische Werbung
  - Bilder
  - Datenblätter
- Ausstellungsstücke
  - Green Card (Programmierhandbuch)
  - Handbücher
  - Lochkarten
- Fotos
  - vom Gerät
  - vom Einsatz
  - von Kleinteilen und Innenleben
- Webpräsentation
  - Informationen über die Ausstellungsstücke
  - zoombare Schautafeln
  - Literaturliste
  - Downloads
  - Linksammlung

## Informationsfindung

Erste Anlaufstelle war natürlich das Internet. Im Internet finden sich viele Informationsquellen, allen voran die Archiv-Seite der IBM<sup>1</sup> selbst.

Dort finden sich vor allem technische Details zur Maschine. Eine weitere ausführliche Quelle im Internet war die wikipedia<sup>2</sup>, die sowohl historische Rahmenbedingungen als auch technische Details und viele nützliche weiterführende Links zu bieten hat.

Es gibt noch verschiedene weitere Sammlerseiten, die sich allerdings meistens mit Bildern der Maschine und deren Umfeld begnügen. Diese waren zwar teilweise sinnvoll um zu verstehen wie die Maschine im Einsatz genutzt wird, sind aber für die Ausstellung kaum relevant.

Als bei weitem ergiebigste Quelle stellten sich die Interviews heraus, welche wir mit Veteranen führten.

Nach den geführten Gesprächen haben wir einen tieferen Einblick in die Arbeit eines Informatikers von 1964 und die Funktion und das Einsatzspektrum der /360 und deren nächsten Verwandten.

---

1 [http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe\\_PP2030.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PP2030.html)

2 [http://en.wikipedia.org/wiki/IBM\\_System/360](http://en.wikipedia.org/wiki/IBM_System/360)

# Ausstellungsstücke

In diesem Abschnitt werden die einzelnen Ausstellungsstücke näher erläutert durch Fotos, Erklärungen und Geschichten unserer Interviewpartner.

## **IBM System/360 Modell 30**

Das IBM System/360 Modell 30 stellt das Hauptstück der Ausstellung dar, wobei in diesem Abschnitt auch auf die verschiedenen Betriebssysteme und Programmiersprachen genauer eingegangen wird.

Bevor IBM das System/360 auf den Markt brachte, war es üblich, dass jeder Rechner seine eigenen externen Geräte hatte. Das heißt, wenn man ihn wechseln wollte, musste man auch die Peripherie-Geräte wechseln. Außerdem waren Rechner untereinander nicht kompatibel. Entschied man sich für einen Wechsel, kam die IBM, brachte das neue Gerät und das alte wurde verschrottet. Das und die Tatsache, dass diese Geräte sehr viel Platz beanspruchten sind die Gründe, wieso es heute nicht mehr viele Maschinen solcher Art gibt.

In den 1960ern entschloss sich IBM dann eine Systemfamilie zu machen, von denen die Rechner untereinander kompatibel waren und auch die externen Geräte mit jedem Rechner der Familie verwendet werden konnten. Bei dieser Systemfamilie handelte es sich um das System/360, von dem 1965 die ersten Modelle ausgeliefert wurden.

Angekündigt worden war es 1964. Die einzelnen Modelle gingen von günstig mit wenig Leistung bis teuer und mit viel Leistung. Obwohl sich die Hardware der einzelnen Modelle der /360-Serie teilweise stark unterschied, war die Software-Kompatibilität und die der Peripherie-Geräte zu 100% gewährleistet.

Aus der Architektur der /360 entstanden durch Weiterentwicklung die des System/370, System/390 und sogar die des aktuellen IBM-Mainframes System/z.

Der Name System/360 wurde ursprünglich so gewählt wegen der 360 Grad eines Kreises. So wollte man verdeutlichen, dass das System/360 umfassend ist. Als man später merkte, dass das nicht wirklich der Fall war, nahm man die 3 als IBM-Standard und die 60 quasi als Jahreszahl für ein in den 60ern entwickeltes Gerät. Auf diese Weise lassen sich auch die Namen der Nachfolger (System/370, System/390) erklären.

Die Wortbreite auf der /360 betrug 32 Bit. Es gab 16 allgemeine Register und 4 Floating-Point-Register. Eine weitere Innovation, die mit der /360 kam, waren 8 Bit pro Byte. Davor hatte man nur 6 Bit pro Byte. Zunächst wurde noch überlegt, ob man 7 Bit oder gleich 8 nehmen sollte, man entschied sich dann für 8.

*Über die /360: „Bis 1968 wurden davon über 14.000 Stück zu einem Preis - je nach eingesetzter Peripherie - bis zu 1 Million Dollar verkauft bzw. vermietet. Die starke Marktstellung der Firma geht schon daraus hervor, dass IBM die Gewinne aus der Hardware bezog, denn die Software wurde grundsätzlich frei abgegeben, der Quellcode war ebenfalls offen gelegt, und IBM ermunterte die Nutzer, ihrerseits Verbesserungen und Modifikationen an der Software vorzunehmen.“(Matis 2002, S.258)*

Damals war es üblich, Geräte wie die /360 nicht nur zu kaufen sondern auch zu mieten. Wegen des hohen Preises konnten sich das nur Firmen leisten, für Privatpersonen wäre das zu teuer gewesen. Die Philosophie von IBM war eigentlich, die Maschinen nur zu

vermieten, sodass die Kunden für eine bestimmte Leistung einen bestimmten Betrag bezahlten, doch durch Anti-Trust-Klagen war sie gezwungen, die Maschinen auch zum Kauf anzubieten. Der Grund, warum IBM es vorzog, ihre Geräte nur zu vermieten war, dass bei Mietmaschinen immer wieder Geld an die IBM ging, bei Kaufmaschinen allerdings nur einmal. Doch es gab noch andere Möglichkeiten, wie IBM zu Geld kam. Beim IBM System/360 Modell 50 war es zum Beispiel so, dass ein dummy cycle eingebaut war, der die Maschine absichtlich langsamer machte und gegen eine gewisse Gebühr, die der Kunde bezahlen konnte entfernt wurde. Die Miete eines solchen Systems hatte durchaus Vorteile, da man so die Maschinen häufiger austauschen konnte und immer am neuesten Stand der Technik sein konnte. Die Mietpreise unterschieden sich nämlich voneinander nicht sehr stark. Wurde eine Maschine allerdings gekauft, wollte der Vorstand der Besitzerfirma oft, dass sie erst ausgetauscht wird, wenn sie kaputt ist, da man sonst wieder Kosten gehabt hätte. Entschied sich eine Firma, ihre Maschine durch eine bessere auszutauschen, war es auch durchaus üblich, dass die alte Maschine von einer anderen Firma übernommen wurde. So entstanden teilweise Situationen in denen eine Firma nur darauf wartete, dass eine andere ihre Maschine nicht mehr wollte, sodass sie sie übernehmen konnte. Außerdem kam es auch vor, dass sich mehrere Firmen eine Maschine teilten. Herr Marvan erzählte uns darüber: *Anfang der 1970er, als ich noch bei der Österreichischen Rohrbau arbeitete, gehörten 50% der dortigen Maschine der SKF (Kugellagerfirma). So teilten sich verschiedene Firmen damals die Mietkosten für die Maschine. Die Österreichische Rohrbau und die SKF verwendeten die Maschine abwechselnd 24 Stunden.*

Wegen des hohen Preises, den IBM's Geräte hatten, wurde darauf geachtet, dass sie immer optimal genutzt wurden. So kam es dann zum Beispiel auch vor, dass Programmierer in der Nacht an der Maschine arbeiteten, weil da die Auslastung geringer war als tagsüber. Programmierer arbeiteten nämlich im Batch-Betrieb. Das heißt, dass sie zuerst ihr Programm auf Papier schrieben, dann wurde es auf Lochkarten gestanzt und anschließend an der Maschine getestet. Nach ein paar Stunden war dann das Ergebnis da und der Programmierer begann mit der Fehlerbeseitigung. Während also einer gerade sein Programm auf Papier bearbeitete, wurde das von einem anderen an der Maschine getestet und so weiter. So war die Maschine immer ausgelastet und nicht unnötig eingeschaltet, was man ja zum Beispiel heute bei den meisten nicht mehr behaupten kann. Insgesamt dauerte die Entwicklung von Programmen oft mehrere Wochen. Doch auch bei anderen Anwendern war es üblich, dass es Blockzeiten gab, die man reservieren musste und die Maschine dann für diese bestimmte Zeit zur Verfügung hatte. Solche Blockzeiten waren aber meistens Wochen im Voraus ausgebucht.

Zu den ersten Anwendern an Universitäten zum Beispiel gehörten Mathematiker, Chemiker, Physiker und Astronomen. Informatiker gab es damals noch nicht wirklich, da es Anfangs auch gar kein Informatik-Studium gab. Die ersten Informatiker entstanden dadurch, dass sich Leute mit der Maschine beschäftigten und dann in Informatik habilitierten. Erst später gingen Informatiker aus einem Studium hervor.

Natürlich gehörten auch Techniker zu den Leuten, die mit der /360 arbeiteten. In Österreich gab es damals ungefähr 150-200 IBM-Kundendienst-Techniker, mehr als die Hälfte davon in Wien. Wollte man IBM-Techniker werden, galt es zuerst einen Aufnahmetest zu bestehen. Bei IBM-Technikern war es üblich, dass sie bei der Arbeit immer blaue Anzüge trugen. Davon brauchten sie ein paar Stück, da ja bei der Arbeit oft etwas schmutzig wurde. Herr Binder erzählte uns zu diesem Thema: *„Blauer Anzug, weißes Hemd und irgendwann so nach 2 Monaten hab ich mir einmal einen grauen Anzug gekauft, hat mich mein Chef heimgeschickt. Weil IBM ist die blaue Brigade. Also repariert*

*wird nur mit blau. Bin ich heimgegangen, hab meinen blauen Anzug angezogen und hab sofort wieder einen blauen gekauft, weil man braucht ja mehr als einen. Wenn man einen Drucker repariert, die Hose war hin unter Umständen.“* Nachdem andere Firmen aber ihre Techniker in gewöhnlicher Kleidung zu den Kunden schickten und denen das teilweise angenehmer war, da sie dann selbst nichts Schönes anhaben mussten, war es später auch für IBM-Techniker in Ordnung in Jeans zur Arbeit zu gehen. Jeder Techniker hatte ein paar fixe Kunden, die er betreute. Techniker und Kunde kannten sich nach einiger Zeit ziemlich gut und der Kunde vertraute dem Techniker. Bevor ein Techniker jedoch seiner Arbeit nachgehen durfte, musste er zuerst Schulungen machen, die meistens in Europa, oft in Deutschland stattfanden. Für speziellere Dinge gab es Schulungen in Amerika. In diesen Schulungen lernten die Techniker alles über die Control Unit und die I/O Units. Teilweise lernten sie auch Assembler, damit sie feststellen konnten, ob ein Fehler an der Soft- oder Hardware lag. Techniker mussten auch in der Nacht und am Wochenende arbeiten. Besonders unbeliebt waren jedoch die Bereitschaftsdienste am Weltspartag, da dann die Maschinen besonders ausgelastet waren und da oft Banken eine /360 hatten, hatten die Techniker an diesem Tag besonders viel zu tun. Ansonsten gab es Schichtarbeit, da IBM rund um die Uhr Service bereitstellte.

Kaufte oder mietete man eine /360, entschied man sich für das jeweilige Modell und durfte dann die Speichergröße selbst auswählen, ebenso die Länge der Kabel. Zur Maschine bekam man das Betriebssystem. Es gab auch sogenannte Features, die IBM gegen Bezahlung bereitstellte. Darunter fiel zum Beispiel die Speichererweiterung. Zur Maschine dazu bekam jeder Kunde eine Liste von Zeiten, in denen ein Techniker zur Verfügung stand. Diese waren unterschiedlich und standen auf der Wartungskarte, die sich an jedem System außen befand. Herr Schwarzmüller erklärte uns dazu: *Eine 1 auf der Wartungskarte bedeutete Mietmaschine mit voller Wartung, eine 2 bedeutete Kaufmaschine mit Wartung (außerhalb der Wartungszeiten musste man bezahlen) und eine 3 bedeutete Kaufmaschine ohne Wartung.*

Aufgestellt wurde das Gerät von der IBM. Dazu gehörte auch die Verlegung der Kabel im Doppelboden. Dort war auch die Klimaanlage, die von unten die Maschine kühlte. Die heiße Luft strömte dann oben wieder aus der Maschine hinaus. Das Problem daran war, dass der Schmutz vom Boden in die Maschine gesaugt wurde und dort die Filter verstopfte, was dann teilweise dazu führte, dass die Maschine nicht mehr ausreichend gekühlt wurde, überhitzte und sich abschaltete.

Klimatisierte Räume waren damals wichtig. Besonders Bandlaufwerke waren wegen ihrer elektromagnetischen Teile temperaturempfindlich. Der Stromanschluss durfte allerdings nicht von den Technikern selbst gemacht werden, es musste immer ein geprüfter Elektriker herangezogen werden. Fehler an den Geräten wurden in sogenannten Engineering Changes behoben. Die Techniker erfuhren, welche Changes für ihre Kunden eingelangt waren und wie lange es ungefähr dauern würde, sie einzubauen. Solche Changes waren für die Kunden kostenlos. Bei Wartungsterminen, die es teilweise monatlich gab, wurden dann die jeweiligen Changes eingebaut (oft in der Nacht, damit die Maschine tagsüber wieder betriebsbereit war), Filter gereinigt oder etwas nachjustiert. Ebenfalls kostenlos waren Übersiedlungen. Herr Schwarzmüller erzählte uns über die Wartung: *Eines der schlimmsten Dinge, die damals passieren konnten war, wenn eine Schraube in das Gerät gefallen ist. Man durfte es nicht einschalten, bevor die Schraube nicht gefunden war, da es sonst dazu kommen konnte, dass das Gerät abbrennt. Man musste also mitunter einige Zeit dafür aufwenden Schrauben zu suchen.*

*Geräte wie die /360 waren damals Statussymbole für Firmen, denn im Bereich EDV war es möglich, sich mit anderen Firmen zu messen und da wollte natürlich jede Firma in so*

*einem Vergleich gut dastehen*, erzählte uns Herr Allé.

Herr Pusch berichtete uns: *Generell begann bei der /360 die kommerzielle Nutzung.* In Österreich waren die am weitesten verbreiteten /360-Modelle in Handel, Gewerbe und Industrie das IBM System/360 Modell 30 und das IBM System/360 Modell 40, natürlich gab es aber vereinzelt auch andere Modelle der /360-Serie in Österreich.

Firmen in Österreich, die eine IBM System/360 hatten waren zum Beispiel: die OMV (360/40), die Brauerei Zipf (angeblich die erste /360 in Österreich), die Zentralsparkassa (360/25, 360/40), die Elektro-Goerz (360/30), die Nationalbank (360/30), die Austria Versicherung (360/30), die Urlaubsversicherung der Bauarbeiter (360/30), die Wiener Städtische (360/40), die Bank Austria, die Creditanstalt, die Wiener Polizei (360/40), die Unfallversicherungsanstalt, die Österreichische Rohrbau (360/22), die Raiffeisenkassa (360/30), die Vöslauer Kammgarn (360/30), Philips, die Postsparkasse, Meisl (360/30), Schoeller Bleckmann (360/30), die VEW in Ternitz (360/30) und die IBM natürlich als Schulungsmaschinen.

Auch die Uni Wien hatte eine /360, allerdings eine 360/44. Herr Dr. Grafendorfer erzählte uns darüber: *Das war eine spezielle /360 für wissenschaftliche Anwendungen.*

*Hauptaugenmerk wurde auf die Rechengeschwindigkeit gelegt. Die Hauptanwendung auf dieser Maschine war der FORTRAN-Compiler, sie hatte auch ein eigenes Betriebssystem: 44 Operating System. Die 360/44 war die zweite Anlage der Uni Wien. Die erste wurde 1960 installiert und war eine Burroughs Datatron 205.* Später kam die 360/44 auf die Uni Linz.

Angeblich stehen im Alabama Space Center 4 360/65.

Eingesetzt wurde die /360 für Buchhaltung, Lohnabrechnungen, diverse andere Abrechnungen und Rechnungsausstellungen, administrative Tätigkeiten, eher einfachere Berechnungen, Produktion, Lagerverwaltung und einiges mehr.

Abgelöst wurden die Modelle der /360-Familie dann häufig von einer Maschine aus der 370-Familie.

Laut einer Diebold Rechnerstatistik<sup>3</sup> aus 1980 waren zumindest in jenem Jahr noch 2 Maschinen der 360/30 in Österreich in Betrieb und von anderen /360-Modellen noch 6 Stück, insgesamt also 8 Rechner aus der /360-Serie.

Auf der Zentraleinheit unseres Modelles steht die Nummer 2030, wobei die letzten beiden Zahlen immer die Modellnummer angeben und die erste Ziffer für die Generation steht. Bei einer 360/22 zum Beispiel würde auf der Zentraleinheit also die Nummer 2022 stehen.

Die 360/30 hat zwei Kernspeicher, von denen jeder eine Kapazität von 32Kilobyte hat, insgesamt sind es also 64Kilobyte. Sie befinden sich an der linken Seite des Gerätes ganz unten. Beide Module sind herauschwenkbar. Der Vorteil des Kernspeichers der /360 war, dass die Maschine, im Falle eines Stromausfalles, nach einem Neustart genau an der Stelle weiterarbeiten konnte, an der sie zuvor unerwartet unterbrochen wurde. Im Kernspeicher gibt es drei Speicherbereiche: Auxiliary-, Control- und Data-Storage. Die Zykluszeit des Kernspeichers betrug 1,5 Mikrosekunden.

Die ersten Ringe für Magnetkernspeicher wurden auf



Abbildung 1: Kernspeichermodule

<sup>3</sup> <http://www.ocg.at/informatisierung/images/5/51/Diebold-rechnerstatistik-1980.pdf>

Aspirinpressmaschinen gepresst und dann von Frauen aufgefädelt. Durch diese Handarbeit waren Speicher auch sehr kostspielig. Eine Speichererweiterung um 32k hatte damals einen Preis in der Größenordnung von 100 Millionen Schilling. Ein Kernspeicher hat x-, y- und z-Spannungen. Eine Anekdote von Herrn Binder bezüglich des Kernspeichers lautet so: *„Nach 1981 hat es keine Kernspeicher mehr gegeben. Wir haben im IBM Lager in Wien haben wir noch einen gehabt. Da haben sie um 4 Uhr in der Früh im 84er oder 83er Jahr angerufen aus Paris, sie würden sich den gern ausborgen. Und ich hab gesagt: „Also ausborgen kann man sich nur was, wenn man es wieder zurückgibt. Wie schauts da aus? Wie ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie ihn zurückgeben?“ Der Manager hat gesagt: „Ich sags ganz ehrlich, also ich glaub nicht, dass Sie den wieder zurückkriegern.“ Hab ich gesagt: „Danke für die Ehrlichkeit, weil ich hätte ihn Ihnen eh nicht geborgt.““*

Ein weiterer wichtiger Bestandteil des Systems ist der CCROS (Card Capacitor Read Only Storage). In ihm ist das Mikroprogramm auf Plastiklochkarten mit leitfähigen Silberstreifen gespeichert. Diese Lochkarten haben 12 Zeilen (0-9, 11 und 12) und 70 Spalten. Zwischen den Lochkarten befinden sich Leiterplatten. Durch die Luft aus dem Kompressor hinten links an der Maschine, werden die Lochkarten gegen die Leiterplatten gedrückt. Herr Karst über die Funktionsweise des CCROS: *„Da stecken Lochkarten drinnen, die haben ein metallisiertes Bild drauf und die werden adressiert und überall dort, wo praktisch die Lochkarte in Ordnung ist, wird ein kleiner Kondensator angesprochen. Und diesen Ladeimpuls liest der aus und sagt: „Das ist mein Mikroprogrammwort.““* Wenn Schmutz in den CCROS kam, kam es zu Fehlern. Im CCROS konnte auf Wunsch des Kunden auch das sogenannte 1401-Feature vorhanden sein. Damit konnte der Kunde dann auch 1401-Programme auf der /360 ausführen. Der CCROS ist vorne links an der Maschine über den Kernspeichern. Um die Lochkarten sehen zu können, ist es erforderlich zuerst die Metall-Schutzklappe hinunterzuklappen.



Abbildung 2: CCROS

Das Frontpanel der /360 war vor allem für Techniker und Programmierer wichtig. Der größte Teil des Frontpanels besteht aus Lämpchen, von denen jedes ein Mikrocode-Bit darstellt. Weiters ist oben rechts am Frontpanel der Not-aus-Knopf zu finden. Wurde an ihm gezogen, war das System sofort stromlos, so konnten Unfälle verhindert werden. Das Problem war allerdings, dass er danach nur unscheinbar weiter hinausstand als sonst, sodass manchmal unbemerkt blieb, dass er gezogen worden war und sich die Leute den Kopf zerbrachen, warum die Maschine nicht ging oder dass er ganz abfiel und man ihn nur mit Mühe wieder an seinem eigentlichen Platz befestigen konnte. Herr Petrik erzählte uns folgende Anekdote dazu: *Als ich auf*



Abbildung 3: Frontpanel der /360

der Messe in Leningrad war, kam ein Mann vorbei, der den Not-aus-Knopf zog, sodass die Maschine aus war. Als ich den Knopf wieder so montiert hatte, dass man ihn wieder ziehen konnte sagte der Mann, dass er nicht glaubt, dass die Maschine aus ist wenn er zieht und zog erneut. Unter dem Not-aus-Knopf sind die Betriebsstundenzähler, wobei der obere angibt, wie viele Stunden die Maschine in normalem Betrieb war. Der untere ist der Technikerzähler, der von den Technikern eingeschaltet wurde, wenn sie an der Maschine arbeiteten. Lief der Technikerzähler, stand der andere, weil manche Kunden die Miete aufgrund des Zählerstandes zahlten. Beide



Abbildung 4: Not-aus-Knopf, darunter Betriebsstunden- und Technikerzähler

zusammen ergeben also die insgesamt Zeit, die das System gelaufen ist. Im unteren Teil des Frontpanels sind Drehknöpfe, mit denen man die Lade- und Speicheradresse einstellen musste. Des weiteren findet sich dort der „Netz-ein-Schalter“ mit dem die Maschine und alle daranhängenden Geräte nacheinander eingeschaltet werden konnten.



Abbildung 5: Seitenansicht der /360: Unten die beiden Kernspeichermodule, darüber Teile des CCROS, im Hintergrund die Logik, links oben der CCROS-Kompressor

## Betriebssysteme

Auf der IBM /360 waren verschiedene Betriebssysteme in Verwendung. Generell gab es bei jedem Start des Systems ein IPL (Initial Program Loading). Dabei musste man eingeben, von welchem Ort das Betriebssystem geladen werden soll.

Eines der ersten Betriebssysteme für die /360 war **BOS/360**, auch BOS (Basic Operating System). Es lief eher auf kleineren Maschinen wie zum Beispiel der 360/20. Es war für Maschinen mit 8 oder 16k Arbeitsspeicher und verwendete 2 Byte für die Adressierung. Aus BOS entwickelte sich ein weiteres Betriebssystem: **DOS/360** oder einfach nur DOS (Disk Operating System, nicht zu verwechseln mit dem moderneren MS-DOS). Es war für Maschinen mit 16k Arbeitsspeicher und Plattenlaufwerk. DOS verwendete 3Byte für die Adressierung. Damit waren bis zu 16MB adressierbar. Später gab es auch 31Bit-Adressierung. Das waren 4Byte minus 1Bit. Dieses Bit diente als Flag (z.B. Signalflag). Ein weiterer Vorgänger von DOS war **TOS/360** oder auch TOS (Tape Operating System). Es lief auf Maschinen mit Bandlaufwerk und 16k Arbeitsspeicher. Das Problem dabei war, dass TOS auf einem Band betrieben wurde, welches allerdings durch häufiges und ständiges Benutzen schnell abgenutzt wurde. Deshalb und weil später vorwiegend Plattenlaufwerke verwendet wurden, wurde es durch DOS abgelöst. Auf der 360/30 lief entweder DOS oder TOS.

Das Betriebssystem für größere Modelle der /360er Serie war **OS/360**, abgekürzt OS (Operating System), für die 360/30 war es zu groß. Es galt als sicherer, hatte allerdings auch mehr Einschränkungen als das DOS. Es war ein Multipartition/Multitasking Betriebssystem. Im Unterschied zu DOS wurden hier nicht die Speicherbereiche adressiert sondern das Speichermedium konnte mit einem Namen angesprochen werden. OS/360 war der Vorläufer des zur heutigen Zeit für IBM-Mainframes der z-Serie verwendeten z/OS. Zwei Varianten von OS/360 waren MFT und MVT, wobei MFT multitaskingfähig war und MVT die Ausführung einer beliebigen Anzahl von Tasks und eine beliebige Speichernutzung durch diese Tasks erlaubte.

## Programmiersprachen

Es gab mehrere Programmiersprachen, die am System/360 eingesetzt wurden. Weit verbreitet war immer noch die hardwarenahe Programmierung in Assembler (/360-Assembler). Diese Programme waren von der Laufzeit her überlegen, kosteten allerdings bei der Entwicklung mehr Zeit/Ressourcen. Als Nachfolger der Assembler-Programmierung wurde damals (1967) die Hochsprache PL/I (Programming Language 1) eingeführt, an deren Entwicklung das IBM Labor in Wien maßgeblich beteiligt war. Herr Dr. Chroust darüber, wie sie zu ihrem Namen kam: *„Jetzt war der Schrei danach, wir wollen diese neue Programmiersprache, die hat zuerst NPL dann geheißen – New Programming Language. Da sind wir dann aber ins Quirks gekommen mit dem National Physics Labor in England, das heißt irgendwie nach viel Suche war es die PL/I, es war die Programmiersprache Programming Language 1. Das ist so wie auf den Autonummern, wo da der Meier 1 herumfährt.“*

Diese Hochsprache wurde entwickelt, um den Zeitaufwand, der zur Programmierung notwendig war, zu verringern. Durch diese Vereinfachung für den Programmierer, brachte ein PL/I-Programm allerdings auch viel Overhead mit sich, was sich in der Laufzeit niederschlug. Die Laufzeit eines PL/I-Programms im Vergleich zu einem Assembler-

Programm war etwa 1:8, also empfindlich langsamer.

Eine weitere, damals weit verbreitete Programmiersprache war die 1957 erschienene Hochsprache Fortran. Diese begnügte sich mit spartanischer Ein- und Ausgabe, und wurde daher für technische, mathematische und wissenschaftliche Anwendungen bevorzugt. In der OMV zum Beispiel wurde für technische Anwendungen in FORTRAN programmiert, da das auch schneller war als PL/I und bei diesen Anwendungen nicht das Layout wichtig war sondern die Inhalte. Für kaufmännische Anwendungen wurde dort PL/I verwendet, da es gutes Filehandling hatte. Auch COBOL und ALGOL wurden zum Programmieren auf der 360 genutzt.

## **Peripherie**

Hier ist zu beachten, dass wir nicht alle in diesem Abschnitt erwähnten Peripherie-Geräte auch tatsächlich zur Verfügung haben, um sie ausstellen zu können. Da uns aber in diversen Interviews darüber berichtet wurde und wir diese Informationen interessant fanden, sind einige weitere Peripherie-Geräte auch hier nach ihrem Verwendungszweck geordnet aufgelistet.

Zu den extern angeschlossenen Geräten zählten unter anderem eine Konsole als Eingabe-Möglichkeit, ein Lochkarten-Leser, ein Lochkartenstanzer, ein Nadeldrucker zur Ausgabe, Bandlaufwerke und Plattenlaufwerke als Datenquellen und zur Ausgabe und noch viele weitere Gerätschaften.

So erklärt sich auch der Platzbedarf eines Rechner-Systemes aus den Anfängen der Informatik.

Die Konsole war das wichtigste Peripherie-Gerät, da über sie die Steuerbefehle eingegeben werden konnten. Hier konnte man Arbeitsschritte starten, unterbrechen, oder auch komplett verwerfen.

Die 1051 und die 1052 waren die an der 360 gängigen Konsolen.

Die 3270 war ebenfalls ein Terminal mit Tastatur und Bildschirm. Herr Kaser über die 3270: *Die 3270 hatte ein Customer Setup, das heißt die Kunden mussten es selbst installieren. Nicht alle kamen damit zurecht, da sie es gewohnt waren, dass der Techniker kommt und das für sie erledigt. So kam es dazu, dass die Geräte dann nicht richtig funktioniert haben und erst wieder ein Techniker kommen musste, oder die Geräte irgendwo in ein Hinterzimmer gestellt wurden, weil man sie eigentlich nicht haben wollte.*

Ebenfalls ein Bildschirmterminal mit Tastatur war die 3277. Die ersten Bildschirme stellten genausoviele Zeilen und Spalten dar wie auf Lochkarten vorhanden waren.

Die 2311 war ein Magnetplattenspeicher für die /360. Sie war die kleinste Platteneinheit. Herr Kaser erzählte uns über die 2311: *Bei der 2311 war der Deckel mit Stäben gesichert, die aber oft abgebrochen sind sodass man sich dann die Finger darin eingezwickelt hat.*

Ihre größere „Schwester“ war die 2314, die die doppelte Anzahl an Platten hatte.

Beim 2314 Plattenspeicher gab es 9 Laden, von denen nur 8 adressierbar waren. So konnten Techniker immer eine davon warten.

Die 2319 war ebenfalls ein Plattenspeicher und wurde auch Hasenstall genannt, da sie so aufging, wie einer.

Herr Schwarzmüller erzählte uns über Platteneinheiten: *Gegen einen Headcrash half es teilweise einfach die Köpfe zu putzen, ab der 2319 musste man den Kopf jedoch tauschen. Ein Headcrash war, wenn der Kopf auf der Platte gelandet ist, dies geschah durch Staub oder Schmutz. Aus Kostengründen waren die Köpfe in der Maschine eingebaut und mit Mechanik festgehalten. Der Abstand zwischen Kopf und Platte war im Vergleich so, wie wenn ein Jumbo-Jet 4 Meter über dem Boden fliegt.*

Die 2321 (Datenzelle) beinhaltete 200 Magnetbandstreifen. Herr Karst über die Funktionsweise der 2321: *„Der hat also in der Trommel hat er jede Menge so Magnetstreifen gehabt, und der hat genau gewusst: in der Zelle sind die Magnetstreifen, die zu dem Vorgang passen. Der ist dort hingefahren, hat sich einen bestimmten Streifen rausgeholt, hat ihn eingelesen.“*

Die 2415 war eine Magnetbandeinheit. Herr Karst über die 2415: *„Diese Bandeinheit, die 2415, wie sie geheißen hat, hat zum Steuern der Spulen eine elektromagnetische Bremse gehabt. So elektromagnetische Kupplungen, direkt war ein Motor drauf aber zum Abbremsen und so weiter elektromagnetische Bremsen. So ein Magnetkern und ein Bremspackerl, das angezogen worden ist.“*

Die 1403 ist der Kettendrucker, den man an die IBM /360 anschließen konnte.

Die 3230 war ebenfalls ein Drucker. Die Drucker druckten damals auf Endlospapier, das links und rechts Löcher hatte. Das Papiereinspannen beim Drucker war mühsam, denn wenn es nicht richtig gemacht war, wurde alles falsch gedruckt und man musste es erneut machen.

Die 2821 war die Control-Unit, mit der man einen Drucker, einen Lochkartenleser oder einen Lochkartenstanzer an die /360 hängen konnte. Herr Karst über die 2811: *„Und bei der 2821 da hats ein „Kastl“ gegeben das hat ausgeschaut wie ein alter Kopierer, so eine alte Kartenkopiermaschine. Der hat nämlich da eine Lesestation gehabt, da eine Lesestation auf der einen Seite hat sich hinter der Lesestation da ein Stanzer verborgen und da drinnen hat sie Kartenfächer gehabt.“*

Die 2540 war ebenfalls ein Lochkartenleser und Stanzer. Herr Karst über Lochkartenleser: *„Es hat keine 360/30 gegeben, wo nicht ein Kartenleser war. Denn ohne Kartenleser haben Sie das Ding nicht in Betrieb nehmen können. Warum? Das Technikerprogramm, alle Programme der Technik sind in Lochkarten gewesen. 90% der Kunden haben in Lochkarten gedacht.“*

Herr Meisnar erzählte uns folgende (gekürzte) Anekdote über einen Lochkartenleser der den Bundesforsten gehörte: *Die Lochkarten waren vorgestanzt und die Angestellten der Bundesforste gingen in den Wald, hatten eine Lochscheibe dabei und haben dann je nachdem was für ein Baum es war in bestimmte Löcher gestochen. Durch das Harz hatte allerdings dann der Kartenleser öfters Probleme, da die Lochkarten mit Metallbürsten gelesen wurden, sodass ich ziemlich oft dort vorbeikommen musste.*

Ebenfalls ein Kartenleser war die 2501. Sie schaffte es 2000 Karten pro Minute

einzulesen. Bei einer Lochkarten-Länge von 18,7 cm entspricht das einer Geschwindigkeit von fast 24 km/h oder 6,5 m/s.

Die 3890 war ein Scheck-Sortierer (Beleg-Sortierer) (Document Processor) für Banken und andere Finanzinstitute. Zuerst wurden die Belege von der Maschine gelesen, dann hat sie entschieden, in welches der 32 Fächer sie kommen. Die Belege sind durch die Maschine mit einer Geschwindigkeit von etwa 33km/h gefahren. Außerdem wurde der Beleg in der Maschine mit einem Datumsstempel versehen und anschließend mikroverfilmt.

Allgemein üblich waren damals Kugelkopfschreibmaschinen. Herr Petrik berichtete uns dazu: *Die Kugelkopfschreibmaschine wurde auch „Manager“ genannt, weil sie mit dem Kopf nickt, Fäden zieht und mit leichtem Druck von oben austauschbar ist.*



*Abbildung 6:  
Kugelkopfschreibmaschine*

## Speichermedien der damaligen Zeit

1965 waren als Speichermedien Lochkarten, Lochstreifen, Magnetbänder und Magnetplatten im Einsatz.

Lochkarten waren 80 Spalten breit und hatten 12 Zeilen. 0 bis 9, 11 und 12. Die Größe der Lochkarten entsprach der der Dollarnote aus den 1930er Jahren, also 18,7 cm × 8,3 cm.

Alle Techniker-Programme waren auf Lochkarten. Darunter auch zum Beispiel eines, mit dem man Lochkarten duplizieren konnte.

11er-Lochungen wurden zum Beispiel für Minusbeträge verwendet. Waren alle 12 Löcher in einer Spalte gelocht, war die Lochung ungültig. Solche Lochungen konnten unbeabsichtigt passieren, weswegen man sich teilweise eigene Leseprogramme geschrieben hat, um solche Karten doch lesen zu können.

Bei der 360/30 war das gesamte Mikroprogramm auf Plastik-Lochkarten mit einer leitfähigen Beschichtung geschrieben.

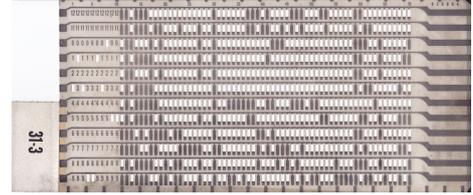


Abbildung 7: CCROS-Lochkarte

**Lochstreifen** waren „endlos“ lang. Deshalb war es üblich, wenn man etwas in ein Programm einfügen wollte, dass man den Lochstreifen durchschnitt und dann einfach den einzufügenden Teil dazwischen mit Klebeband anklebte. War man mit dem Programm fertig, druckte man es erneut aus, damit der Lochstreifen nicht so gestückelt war.

**Platten** der damaligen Zeit waren in etwa 5mm dick und aus beschichtetem Aluminium. Für Platten gab es damals eine Abdeckung, die aussah wie eine Käseglocke. Damit konnte man die Platten in das Gerät geben ohne sie berühren zu müssen. Bevor mit ihnen gearbeitet wurde, wurden sie vom Gerät abgebürstet. Die ersten Platten hatten ungefähr 200Kilobyte Speicherkapazität.

Auf **Magnetbändern** war die Dichte damals so gering, dass man mit Magnetstaub die einzelnen Bytes sichtbar machen konnte.

Die damalige schnellere Vergänglichkeit von Speichermedien, im Besonderen von Platten und Magnetbändern war eine Herausforderung. Es gab schon zur damaligen Zeit mehrere Firmen, die Speichermedien herstellten, wobei natürlich damals wie heute der Preis und die Qualität unterschiedlich waren. Um Datenverlust entgegenzuwirken, spielte also schon damals Datensicherung eine große Rolle. Wichtige Daten gab es auch schon damals in mehrfacher Ausführung.

## Sonstiges Zubehör

Unter sonstiges Zubehör, das ausgestellt wird, fallen diverse Anschlusskabel, Dokumentationen zur /360 und andere schriftliche Dokumente.

Die Kabel der /360 waren sehr schwer und meistens unter einem Doppelboden verlegt, da

die Verkabelung viel Platz in Anspruch nahm. Die Längen der Kabel der Kontrolleinheit waren vom Kunden frei wählbar. Es gab zwei Channel-Kabel – BUS und TAG. Das BUS-Kabel war für Daten und das TAG-Kabel für die Kontrollsignale. Über diese Kabel wurden Peripherie-Geräte an die /360 angeschlossen. Ein drittes Kabel, das die Geräte hatten war das EPO-Kabel (Emergency Power Off). Über dieses Kabel erfolgte die Notausschaltung, wenn der Knopf am System gezogen wurde. Die Kabel waren damals selbstverlöschend um das Brandrisiko zu minimieren.

Da bei den diversen Geräten viele Bücher als Dokumentation dabei waren, gab es extra Wägen, in denen die Techniker diese Bücher unterbringen konnten und von denen es bei jedem Kunden einige gab.

Die Dokumentation zur /360 lag in mehreren Büchern vor, wobei es drei Arten gab. Eine davon waren die sogenannten ALDs (Automated Logic Diagrams), die alphabetisch geordnet waren. In diesen Dokumentationen waren die Schaltpläne, mit Hilfe von denen man Signale verfolgen konnte. Eine weitere Art waren die SLDs (Simplified Logic Diagrams), in denen dokumentiert war, wie alles funktionieren sollte. Die letzte Art waren die CLDs (Code Logic Diagrams), in denen es um den Microcode ging. Außerdem wurde in einem extra Buch Dokumentation darüber geführt, welche Probleme an der jeweiligen Maschine aufgetreten waren. Die gesamte Dokumentation lag beim Kunden vor. Allerdings konnte es auch vorkommen, dass der Kunde ein Mitbewerber war, in solchen Fällen wurden bestimmte Teile der Dokumentation entweder weggesperrt oder ganz weggenommen, damit der Kunde die Geräte nicht nachbauen konnte.

## Interviews

Zur Vorbereitung auf die Interviews haben wir einen gewissen Fragenkatalog entwickelt, der uns als roter Faden durch das Interview zur Verfügung stand.

Wir haben zuerst die Ausbildung und den Weg zum EDV-Techniker, beziehungsweise den Weg zur EDV allgemein abgefragt.

Dann lenkten wir das Gespräch in Richtung des ersten Kontaktes mit dem IBM System/360.

Meistens kamen dann auch schon die ersten Anekdoten und im Normalfall waren die Interviewpartner schon sehr begeistert und involviert in den Erzählungen aus der damaligen Zeit.

Um die Erinnerungen anzukurbeln haben wir ihnen auch die Fotos der Maschine und der I/O Units gezeigt, benennen lassen und auch weitere Details dazu erfahren.

Weiters interessierte uns, in welchem Umfeld das IBM System/360 Modell 30 in Österreich hauptsächlich eingesetzt wurden, welche Unternehmen sich einen solchen Rechner leisteten.

Am Ende unserer Interviews haben wir die Veteranen noch gebeten uns zu sagen, was aus ihrer Sicht am interessantesten, am ausstellungswertesten an der Maschine ist.

### ***Univ.-Prof. DI Dr. Gerhard Chroust (6.5.2010)***

Prof. Chroust studierte an der Technischen Hochschule Wien und auch in Amerika, ging danach zur IBM, wo er im Labor Prof. Zemaneks persönlicher Assistent war und sich unter anderem mit Compilerbau (PL/I) und Mikroprogrammierung beschäftigte. Später war er an der JKU Linz.



Prof. Chroust führte uns in die Besonderheiten und Neuerungen in der Architektur der /360 ein, und hob vor allem die Mikroprozessorprogrammierbarkeit der Maschine hervor. Auch der grundlegende Aufbau der /360 Architektur wurde in diesem Gespräch geklärt und vor allem die theoretischen Grundlagen für unsere nächsten, eher praktisch angelegten Gespräche wiederholt und geschaffen.

Auch auf den zeitlichen Kontext sind wir mit Prof. Chroust eingegangen. Auch das war sehr lehrreich, da Prof. Chroust eine gute Beziehung zu Prof. Zemanek und zur IBM hat.

Außerdem ist Prof. Chroust zusammen mit Heinz Zemanek der Schöpfer der Geschichtswand der Informatik, von der ein Duplikat in der OCG (Österreichischen Computer Gesellschaft) in Wien ausgestellt ist. Auch sie war sehr hilfreich bei unseren Recherchen.

### **Herbert Karst (17.5.2010)**

Herr Karst ist 1967 zur IBM gekommen nachdem er davor im Bundesdienst tätig war. In der Zeit, als er bei der IBM war, war er vor allem für die 360/30 zuständig. Danach ging er in den technischen Einkauf und dann in den PC-Verkauf.



Herr Karst war als Hardware-Kundendienst-Techniker an der 360/30 tätig und gab uns mit seinem Fachwissen einen Einblick in den technischen Aufbau der Maschine und deren Funktion.

Vor allem war Herr Karst ein interessanter Interviewpartner, weil er nach seiner Techniker-Zeit an der 360/30 sein Betätigungsfeld gewechselt hat, und daher sein Wissen nicht durch die Nachfolgenerationen beeinflusst wurde.

### **Martin Binder (19.5.2010)**

Herr Binder besuchte das TGM, welches von IBM eine 1401 geschenkt bekam. Als es ihm mit einigen anderen gelang sie zum Laufen zu bringen entstand bei ihm der Wunsch zur IBM zu gehen. Nach dem Bundesheer war er zuerst noch 5 Monate bei der Bundeskammer, da IBM zu der Zeit keine neuen Mitarbeiter aufgenommen hat, ab 1. Mai 1977 arbeitete er als Techniker bei der IBM. Zurzeit ist er dort in der Netzwerkgruppe tätig.



Herr Binder war ebenfalls Hardware-Kundendienst-Techniker. Er hat uns hauptsächlich vom Einsatz der Maschine im Banken-Umfeld, in Verbindung mit dem Lesen, Ordnen und Bearbeiten von Belegen erzählt.

Im Interview haben wir vor allem die Peripheren I/O-Geräte besprochen um auch das Umfeld des Rechners zu erfragen und dessen Einsatz näher zu beleuchten.

Herr Binder hat uns ebenfalls über die Schulungsmethoden der IBM zur damaligen Zeit erzählt, die Austauschprogramme und verschiedenen Ausbildungsstandorte und spezialisierte Ausbildungszentren.

### **Herbert Kaser (21.5.2010)**

Herr Kaser war zunächst Fernmeldemonteur bei der Post, danach ging er zu Siemens. Nach dem Bundesheer ging er nach Deutschland zu Telefunken. Während er dort arbeitete bewarb er sich als Techniker bei der IBM, wo er 1970 aufgenommen wurde. Eigentlich wurde er für das System 370 eingestellt, doch da die Auslieferung noch dauerte, lernte er an der /360.



In Zusammenarbeit mit Prof. Fröschl haben wir das Interview mit Herrn Kaser geführt. Wir erfuhren einiges über die Einsatzgebiete der /360 und die einzelnen Maschinen der

System-Familie. Auch über die Schulungen und die Arbeit als Techniker damals erzählte er.

### **Harald Schwarzmüller (31.5.2010)**

Herr Schwarzmüller war auf der HTL Mödling, wo er die 1401 kennen lernte. Danach ging er zur Kapsch um Prüf- und Messgeräte zu entwickeln. Als er beim Bundesheer war, wurde er, wie andere HTL-Absolventen, von IBM angeschrieben, um junge Techniker zu rekrutieren. Nachdem er sich dann dort bewarb wurde er 1973 eingestellt. Anfangs wurde er für die 370 ausgebildet, doch da es für die /360 zu wenige Techniker gab, bekam er dann auch noch die Ausbildung dafür.



Herr Schwarzmüller war ebenfalls Kundendienst-Techniker und in seiner aktiven Zeit direkt für die Betreuung der Elektro Goerz GmbH und damit für die Maschine die bei uns an der TU Wien gelandet ist zuständig. Herr Schwarzmüller nimmt sogar an, dass er persönlich die Wartungskarte, die heute noch in der Maschine zu finden ist, damals vor 32 Jahren dort hineingesteckt hat.

### **Heinz Meisnar (31.5.2010)**

Herr Meisnar hat ebenfalls eine HTL-Ausbildung. Nachdem er beim Bundesheer war, fing er am 1.7.1979 bei der IBM als Hardware-Techniker an. An seinem ersten Arbeitstag lernte er die 360/30 kennen, hauptsächlich war er aber für das System 370 zuständig.



Im Interview mit Herrn Meisnar erfuhren wir, wo in Österreich Modelle der /370-Serie im Einsatz waren und was die Unterschiede zur /360 waren. Er erzählte uns auch, wie lange es dauerte den Hauptspeicher zu erweitern oder ein ganzes System zu installieren.

### **Othmar Pusch (2.6.2010)**

Herr Pusch war auf einem mathematischen Gymnasium und studierte danach. In der Tanzschule lernte er Heinz Zemaneks Tochter, kennen und über sie dann auch Prof. Zemanek. Nach einigen Gesprächen mit ihm war für Herrn Pusch klar, dass er in Richtung EDV gehen will. So kam er nach dem Studium als Operator zur CA (Creditanstalt) und lernte dort die /360 kennen. Inzwischen ist er Senior-Systemprogrammierer und Betriebsrat bei der Unicredit Bank Austria AG.



Im Gespräch mit Herrn Pusch haben wir vor allem versucht die Unterschiede zwischen der

Großrechnerarchitektur heute und der Zeit der /360 zu beleuchten. Herr Pusch war auch sehr hilfreich beim Suchen und Finden der Leistungsdaten der aktuellen IBM Großrechner. Außerdem durften wir mit Herrn Pusch und Herrn Zetner eine Führung durch das hausinterne EDV-Museum der IT-Austria besuchen.

### ***Helmut Petrik (8.6.2010)***

Herr Petrik machte eine Lehre bei Siemens und nebenbei die Abendschule. Danach bewarb er sich bei UNIVAC und IBM gleichzeitig. Da die IBM nicht gleich antwortete, arbeitete er zunächst noch einen Monat bei der UNIVAC bevor er 1967 zur IBM kam. Dort war er Hardware Techniker. Zuerst in Österreich, später im Osten. In der Zeit arbeitete er mit der 360/30 und der 360/50. Später war er Software Engineer und danach im Verkauf tätig.



Während des Interviews mit Herrn Petrik erfuhren wir einiges über das Leben als Techniker allgemein und bekamen einige interessante Anekdoten zu hören. Unter anderem auch, woher das System/360 seinen Namen hat.

### ***Leopold Marvan (17.11.2010)***

Herr Marvan kam durch einen Kollegen zur EDV, der daran sehr interessiert war und ihm immer davon vorschwärmte. Deshalb bewarb sich Herr Marvan bei der Österreichischen Rohrbau, wo er als Systemprogrammierer eingestellt wurde. Später arbeitete er ebenfalls als solcher bzw. als Operator in der Creditanstalt.



Während des Interviews erfuhren wir einiges über Systemprogrammierung und die aus Programmiersicht wichtigen Aspekte des System/360. Ein weiteres interessantes Thema dieses Interviews waren die verschiedenen Betriebssysteme der /360.

### ***MR i.R. Dr. Walter Grafendorfer (24.11.2010)***

Herr Dr. Walter Grafendorfer absolvierte das TGM, dann studierte er in Wien Physik und hielt später Vorlesungen zur IBM /360 und war als Lektor in Wien und Linz tätig. Außerdem arbeitete er im Ministerium und dann auch für die OCG. Zuvor hatte er in Pasadena in Kalifornien eine Einschulung auf die Datatron 205 gehabt, wo er auf die Wartung der Maschine geschult wurde.



Das Interview eröffnete uns einige interessante Einblicke in die damalige Zeit. Neben der IBM /360 ging es auch um die Datatron 205 und andere ehemalige Rechner und ihre

Technik. Dr. Grafendorfer erzählte uns von der Uni Wien und den ersten Rechnern dort und auf der TU Wien. Außerdem erfuhren wir, wer dort die ersten Anwender solcher Maschinen waren.

### ***Wilfried Allé (16.02.2011)***

Herr Allé war einer der ersten Informatik-Studenten an der Uni Linz. Nach seinem Studium ging er als Programmierer zur OMV, wo er bis zu seiner Pension blieb und dadurch viele Computer-Generationen kennen lernte. Als er dort anfang arbeitete er auf einer 360/40.



Von Herrn Allé erfuhren wir einige interessante Dinge über die damaligen Tätigkeiten eines Programmierers und die Problematik unter Umständen nicht die modernsten Geräte zur Verfügung zu haben. Ein weiteres Gesprächsthema waren Programmiersprachen und er berichtete uns von den Vorteilen von gemieteten Maschinen gegenüber gekauften. Da er Programmierer war, erfuhren wir auch vieles über die Arbeitsweisen eines damaligen Programmierers und die Vorteile verschiedener Programmiersprachen.

## Schautafeln

Das Konzept der Schautafeln hat sich im Laufe unserer Recherchen und Vorbereitungen gewandelt.

Zuerst hatten wir nur eine Schautafel geplant, die eine Zeitlinie mit den vorhergehenden und nachfolgenden Rechnermodellen zeigt. Alle weiteren Informationen wollten wir interaktiv auf verschiedenen Monitoren zeigen.

Nachdem wir uns reichlich Gedanken dazu gemacht haben, haben wir beschlossen die Schautafelanzahl auf drei zu erhöhen, um unser interessiertes Publikum auch bei einem möglichen Strom- oder Technik-Ausfall mit den Informationen zu unseren Ausstellungsstücken zu beliefern.

Zunächst wollten wir nur mehr das Themengebiet "Menschen", in dem wir Anekdoten und Zitate der interviewten Personen präsentieren, interaktiv gestalten.

Als Software für die Präsentation hatten wir ein Tool namens "Prezi" gewählt, das mitreißende, mehrdimensionale Präsentationen erlaubt. Da wir im Laufe unseres Projektes allerdings nicht mehr so überzeugt von dieser Idee waren, da wir dazu einen Monitor und einen Rechner gebraucht hätten, die dann natürlich auch dementsprechend betreut hätten werden müssen, entschieden wir uns schließlich, auch aus dem Prezi eine Schautafel zu machen, die jedoch von ihrem Aussehen her gleich bleibt.

Bei den Schautafeln haben wir verschiedene Farben gewählt, um eine übersichtliche, farbkodierte Darstellung zu erlauben und dem Besucher eine farbenfrohe und intuitiv verständliche Darstellungsform zu bieten.

## ***Zeittafel***

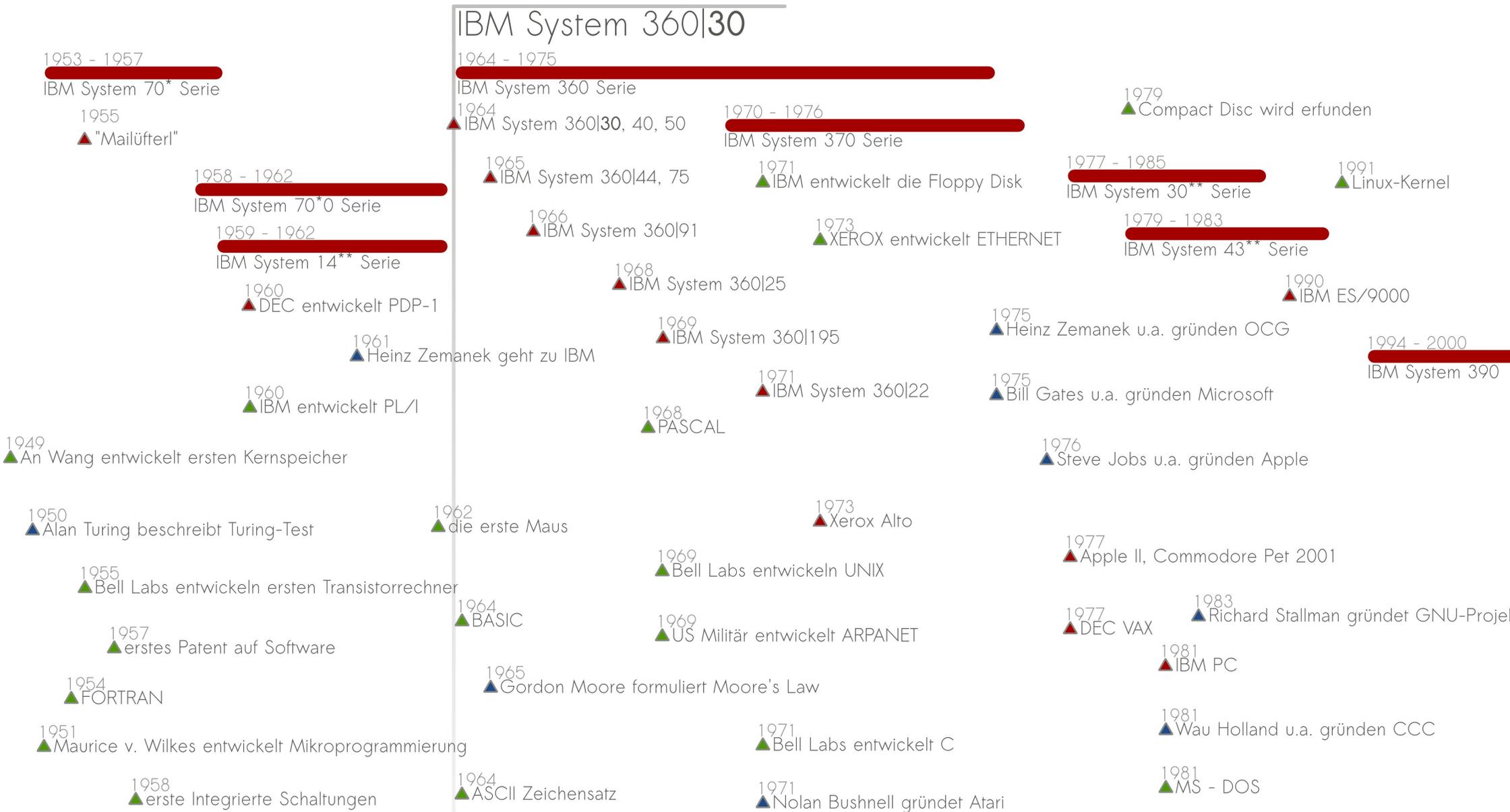
Das Ziel unserer Zeittafel ist es, die Entwicklungen vor und nach dem IBM System/360 Modell 30 zu zeigen und einen gewissen Kontext für die Besucher bereitzustellen.

Wir haben versucht in einer übersichtlichen Darstellungsform die Ereignisse, sowohl im Bereich der Rechnermodelle, als auch in den Bereichen technologische Entwicklungen und den Hauptakteuren der Informatik darzustellen.

Dreiecke symbolisieren hierbei Zeitpunkte und Linien Zeitspannen.

# Zeittafel

Maschinen  
Menschen  
Technologien



## **Maschine**

Auf dieser Geschichtstafel wollen wir die Geschichte und den Weg der Maschine, die im Moment an der TU Wien ausgestellt wird, zeigen.

Dadurch präsentieren wir zum einen wo sie gebaut wurde und zum anderen wo und wofür sie genutzt wurde.

Hergestellt wurde sie im IBM-Werk in Sindelfingen, was man an der Wartungskarte ablesen kann.

Der Wartungskarte an der Maschine nach zu schließen, ist sie danach bis mindestens 2.2.1978 in Wien, im 10. Bezirk bei der Firma Elektro Goerz GmbH im Einsatz gewesen.

Dort wurde sie, laut den Aussagen von Herrn Schwarzmüller hauptsächlich für Buchhaltung und Lagerverwaltung genutzt. Ein großer Teil der eher günstigeren IBM System/360 Modell 30 Maschinen wurde für diesen Zweck gekauft und eingesetzt.

Später war sie zunächst im Niederösterreichischen Landesmuseum ausgestellt und danach in einer Tabakfabrik in der Nähe von Hainburg gelagert bevor sie zu uns an die TU Wien kam.

# Maschinen

beleuchten wir die Geschichte der Maschine die vor Ihnen steht.

Maschinen  
Menschen  
Technologien

1

Dieses **IBM System 360|30** wurde im IBM Werk Sindelfingen (Werknummer 70) in der Nähe von Stuttgart gebaut.

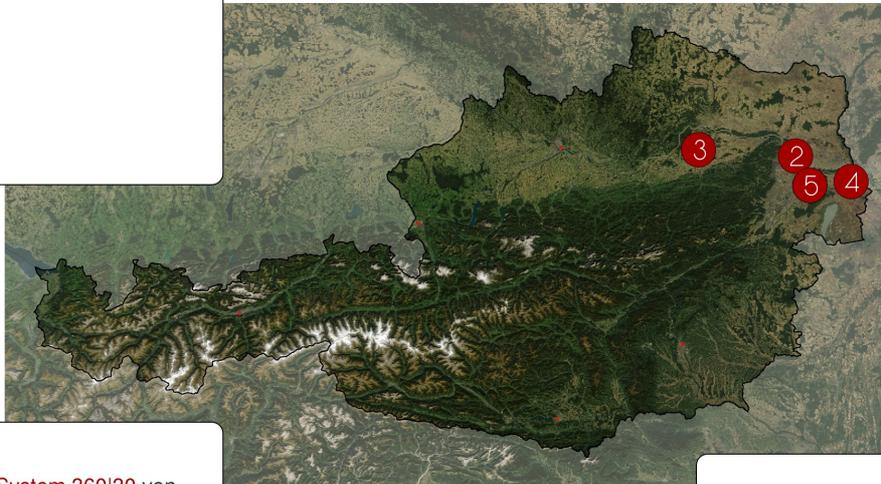


Die Seriennummer des **IBM System 360|30** lässt das Werk erkennen, in dem es gebaut wurde. Die beiden Stellen der Spalte "URSP" lassen sich einem konkreten Werk der Firma IBM zuweisen, in unserem Fall steht die Werknummer 70 für das IBM Werk Sindelfingen in der Nähe von Stuttgart.

IBM TECHNISCHE DATEN				WARTUNGSMITTELMER		
TYPE	GRUPPE	STATUS	KUNDENNR.	SS	MARKT	
2030	70	00002	2	374500	2	1103
KUNDENNAME: GÖRZ-ELEKTRO GMBH.						
INSTALLATIONSORT: 1100 WIEN						
INSTALLATIONSDATUM: SCHNEITNERG.5						
1566-10-14			GARANTIE BIS:		LAUFDATUM:	
MONTAG DES PRELATS:			WARTUNGSGEBÜHRE:		SONNTAG:	
E-Mail: -17+0			SARNTAL:			
© IBM Corp. 1977						

2

Installiert wurde unser **IBM System 360|30** bei der Firma Görz Elektro GMBH. im 10. Bezirk in Wien am 14.10.1966. Wie man auf der Wartungskarte (rechts) ablesen kann, war sie dort jedenfalls bis zum 2.2.1978 im Einsatz.

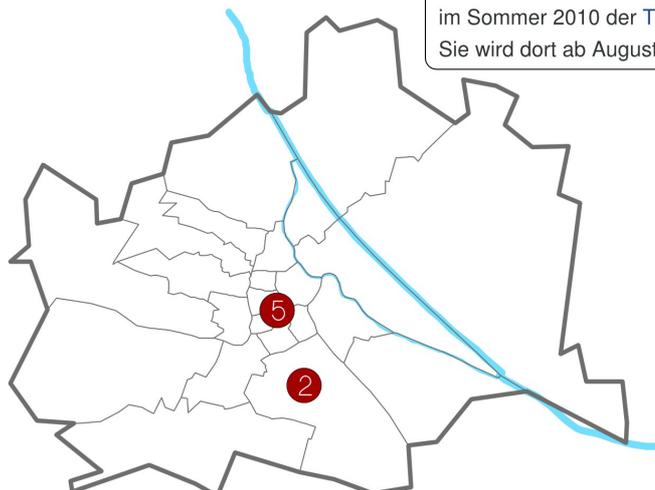


3

Nachdem das **IBM System 360|30** von neueren Rechnern verdrängt wurde, war es im Niederösterreichischen Landesmuseum in St. Pölten ausgestellt.

4

In einer Tabakfabrik in der Nähe von Hainburg a.d. Donau wurde das **IBM System 360|30** zwischengelagert, um es vor der Verschrottung zu bewahren.



5

Herr Hochleitner, ein ambitionierter Sammler, stiftete sein **IBM System 360|30** im Sommer 2010 der TU-Wien. Sie wird dort ab August 2010 ausgestellt.

## ***Technologien***

Auf dieser Tafel wollen wir den technologischen Sprung von 1964, also der Zeit des IBM System/360 Modell 30 zu einem heutigen Rechenzentrum und der Leistung heutiger Rechner zeigen, damit sich die Besucher ein besseres Bild der damaligen Rechenleistung machen können und sehen, wie weit die Entwicklung seitdem vorangeschritten ist.

Alle technisch vergleichbaren Daten, die wir sowohl zum IBM System/360 Modell 30 als auch zur IBM Z/10 Serie finden konnten werden wir auf dieser Schautafel vergleichen und dem Besucher zugänglich präsentieren.

Um die Tafel interessanter und lebendiger zu machen, befinden sich darauf zusätzlich zu den Vergleichsdaten auch noch Fotos von der /360 und einigen Teilen ihres Innenlebens sowie kurzen Erläuterungen zu interessanten Dingen, die die /360 oder ihre Komponenten betreffen. So wollen wir auch die Leute begeistern, die an ihrem Innenleben interessiert sind.

# Technologien

die im Jahr 1964 und 2010 aktuell waren im Vergleich.

Maschinen  
Menschen  
Technologien

## Speicher

Lochkarten, Magnetbänder und Festplatten wurden zur Speicherung von Daten eingesetzt. Zusätzlich wurde das Mikroprogramm der 360 auf magnetisierten Lochkarten gespeichert. Kernspeicher wurden genutzt um laufzeitrelevante Daten zu sichern.



## Kernspeicher

Die 360/30 hatte Kernspeicher mit 1,5 Mikrosekunden Zykluszeit. Der Kernspeicher hat eine X- und eine Y-Leitung, die den Kern adressieren und eine Sense-Line. Es gibt die Zustände 0 und 1. Nach jedem Lese-Zyklus muss ein Schreib-Zyklus ausgeführt werden, da der Inhalt beim Lesen zerstört wird.



## Channel

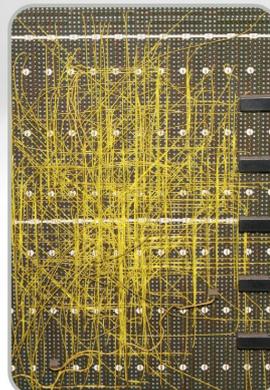
Zum ersten Mal wurde ein modulares System eingesetzt. So mussten nicht alle Ein- und Ausgabe-Geräte ausgetauscht werden, sondern konnten separat erweitert, ausgetauscht oder repariert werden.



1964 (IBM 360)

2010 (IBM Z/10)

Bänder	7 Spuren, 320 BPI	128 Spuren, 76 000 BPI
Platten	7,25 MB	2 000 000 MB = 2 TB
Speicher	16 384 Bytes (= 16 KB)	1 649 267 441 664 Bytes (= 1,5 TB)
Schritte	33 000 / Sek	30 000 000 000 / Sek (30 000 MIPS)
Höhe	1 430 mm	2 027 mm
Breite	1 560 mm	1 534 mm
Tiefe	810 mm	1 806 mm
Fläche	1 263 600 mm <sup>2</sup>	2 770 404 mm <sup>2</sup>



Bildquelle:



WIKIMEDIA COMMONS

# Menschen

Um die Erkenntnisse aus unseren Interviews und die interessanten Erlebnisse unserer Interviewpartner zu präsentieren, haben wir zuerst ein Prezi und dann daraus die Menschen-Schautafel erstellt.

Auf dieser Schautafel sind Fotos sämtlicher unserer Interviewpartner zu sehen. In schräg angeordneter Schrift steht, wie sie zur EDV und zum System/360 gekommen sind oder was sie damit zu tun hatten. Außerdem finden sich neben jedem der Fotos teils amüsante, teils interessante Anekdoten, die die Erfahrungen der jeweiligen Menschen mit dem System/360 oder Dingen der damaligen Technik beschreiben.

# Menschen

## IBM System /360 Modell 30

Die Kugelkopfschreibmaschine wurde auch "Manager" genannt, weil sie mit dem Knopf nicht federn, juckte und mit lautem Druck von oben austauschbar ist.

Sehr unbehilflich unter den Technikern war der Bereitschaftsleiter am Weltspartag. Bei dem die Maschinen besonders stark besaustudiert waren und die Techniker von einem Kunden zum nächsten mussten.

Auf einer Messe in Leningrad kam ein Mann vorbei, der den Hobas-Knopf fragte, sodass die Maschine besonders stark besaustudiert waren und die Techniker von einem Kunden zum nächsten mussten.

Ich habe 25 Jahre mit dem gelebt, dass es nicht stimmt, dass Halbleiter eine unbegrenzte Lebensdauer haben.

Ich habe 25 Jahre mit dem gelebt, dass es nicht stimmt, dass Halbleiter eine unbegrenzte Lebensdauer haben.

Auf einer Stromerheit eines Mitarbeiters fanden wir eine Betriebsanleitung mit dem selben Schreibfehler, den wir in den Maschinen gehabt haben. Nämlich ein Übersetzungsfehler.

Systemoperatoren waren ja Künstler. Der hat ja die ganzen einen hohen Stapel Lochkarten in die Lesestation gelegt. Das hat der so quer durch den Raum getragen, hat ihn vorbereitet und hat ihn dort dann hineingelegt. Das ist mühsam und wenn ihm der Stoß runtergefallen ist, hat er von vorne anfangen können das zu sortieren.

Die Größe der Lochkarten entsprach der der Dollarnote aus den 1930er Jahren.

Für Platten gab es damals eine Abdeckung, die man mit einer Klemmleiste. Damit konnte man die Platten in das Gerät geben ohne sie besonders zu massen. Bevor mit ihnen gearbeitet wurde, wurden sie vom Gerät abgeholt.

Viele Dingen von früher kann man heute nicht mehr ansehen, weil es nicht mehr die passenden Medien dazu gibt.

Die ersten Anwender waren damals Chemiker, Physiker, Astronomie und Mathematiker.

Es gab Blockzeiten, die man reservieren musste, um an der Maschine arbeiten zu dürfen. Diese waren jedoch keine Wochen im Voraus gebucht.

Die Lochstreifen unendlich lang sind, musste man, wenn man damals etwas in ein Programm einfügen wollte, den Lochstreifen durchschneiden, ihn einstopfen und ihn kleben und dann mit dem anderen Ende wieder zusammenkleben.

Zuerst wurden ungefähr 100 Lochkarten, auf denen das Betriebssystem war, eingelesen, danach dann das Programm, das man laden wollte.

Ziemlich hat den ersten volltransistorsierten Rechner am Festland Europa gemacht und war ein Fellow. Wenn man Fellow war, konnte man 1 Jahr lang das forschen, was man wollte.

Die 360/20 war die erste, die kommerziell verkauft wurde. Generell begann bei der 360 die kommerzielle Nutzung. Viele andere Hersteller haben 360-kompatible Maschinen gemacht, die auch teilweise mehr konnten.

Als ich mich so einen Kasten strömte und in der gleichen 20-Minutenkunde ist in ganz Wien ein Stromausfall. Das hab ich aber nicht gemerkt. Die 10 Meter bis ich da draufkommen bin waren hart, weil die ganze EDV. Der Bänder wars der Bänder wars ich habe gesehen, ich habe gehört, die Bänder wars. Dann ist unten auf der Straße die Straßlampe gestanden auf der Vorderen Zollamstraße da hat man hingesehen, da war mir klar, Das kann ich nicht gewesen sein.

Als ich mich so einen Kasten strömte und in der gleichen 20-Minutenkunde ist in ganz Wien ein Stromausfall. Das hab ich aber nicht gemerkt. Die 10 Meter bis ich da draufkommen bin waren hart, weil die ganze EDV. Der Bänder wars der Bänder wars ich habe gesehen, ich habe gehört, die Bänder wars. Dann ist unten auf der Straße die Straßlampe gestanden auf der Vorderen Zollamstraße da hat man hingesehen, da war mir klar, Das kann ich nicht gewesen sein.

Als ich mich so einen Kasten strömte und in der gleichen 20-Minutenkunde ist in ganz Wien ein Stromausfall. Das hab ich aber nicht gemerkt. Die 10 Meter bis ich da draufkommen bin waren hart, weil die ganze EDV. Der Bänder wars der Bänder wars ich habe gesehen, ich habe gehört, die Bänder wars. Dann ist unten auf der Straße die Straßlampe gestanden auf der Vorderen Zollamstraße da hat man hingesehen, da war mir klar, Das kann ich nicht gewesen sein.

# Webpräsentation

Um die Informationen, die wir im Zuge unserer Arbeit gesammelt haben einem möglichst breiten Publikum zugänglich zu machen, und die Ergebnisse auch auf längere Zeit archivieren zu können, wollten wir unsere Ausarbeitung auch auf einer Webseite präsentieren. Zum einen soll sie eine Anlaufstelle für Interessierte bieten, für die ein Besuch an der TU Wien nicht möglich ist, zum anderen auch Studenten und Besuchern der Ausstellung als Quelle und Nachschlagewerk zur Verfügung stehen, um sich weitergehend mit der Informatikgeschichte in Österreich auseinandersetzen zu können.

Es war angedacht, um ein möglichst breites Publikum ansprechen zu können, sowohl eine Deutsch-Sprachige als auch eine Englisch-Sprachige Version der Webseite zu gestalten. Deshalb wurde ein CMS (Content Management System), in unserem Fall Wordpress genutzt, um diese Funktion implementieren zu können. In weiterer Folge haben wir allerdings, um die Archivierung zu vereinfachen, eine reine XHTML/CSS/PHP Oberfläche programmiert.



Als wir anfangen ein geeignetes Design zu entwerfen, wollten wir ein möglichst übersichtliches, intuitives Design entwickeln, um den Inhalt in den Vordergrund zu rücken. Nachdem wir mit unseren Betreuungs-Professoren einen geeigneten Entwurf gewählt hatten, wurde bereits ein Template programmiert, und die Inhalte der Webseite verfasst.

In dieser Dokumentation möchten wir nur kurz auf die einzelnen Ebenen eingehen, da die

Inhalte an anderen Stellen bereits zusammengefasst wurden.  
Der gesamte Online-Auftritt ist unterteilt in die Ebenen Projekt, Zeittafel, Maschinen, Menschen, Technologien, Literatur, Download und Danke.

Im Bereich Projekt wird eine kurze Übersicht gegeben, wie unser Projekt entstanden ist, um was es geht, und was unsere Motivationen sind.

Zeittafel, Maschinen, Menschen und Technologien enthalten unsere Schautafeln, die wir mit der Freien Software OpenZoom ([www.openzoom.org](http://www.openzoom.org)) implementiert haben. Dadurch ist es uns möglich die großflächigen Tafeln, die wir in der Ausstellung zeigen, auch im kleinen Format eines Computer-Bildschirmes zu präsentieren. Durch Nutzung dieser innovativen Software kann der Betrachter die Schautafeln frei vergrößern, verkleinern und verschieben. Die meisten Nutzer kennen dieses Verhalten bereits von "slippy maps", wie zB "Google Maps" ([maps.google.at](http://maps.google.at)), und können dieses System intuitiv bedienen.

Als zusätzliches Feature bieten wir die Schautafeln in Pixel-Formaten und im Vektor-Format unter einer Creative Commons Lizenz zum Herunterladen an.

Der Punkt Literatur soll als Nachschlagewerk dienen, für alle die mehr zum Thema wissen wollen. Hier haben wir die letzten 12 Monate alle Literatur gesammelt, die uns beim Verständnis der Materie geholfen hat. Es werden sowohl Bücher und Papers empfohlen als auch Links zu Webseiten, Bildern und multimedialen Inhalten geboten.

Im Unterpunkt Download stellen wir viele Materialien für die interessierte Leserschaft zum Download bereit. Hier findet man u.a. die Schautafeln in verschiedenen Formaten, die Literaturliste in verschiedenen Formaten, einige Fotos die wir im Laufe der Zeit gemacht haben und diese Bachelorarbeit.

Im letzten Menüpunkt Danke wollen wir uns bei allen Personen und Organisationen bedanken, die den Erfolg unserer Arbeit ermöglicht haben.

Der Link zu der von uns gestalteten Website lautet: <http://ibm360.ocg.at>

## **Literaturliste**

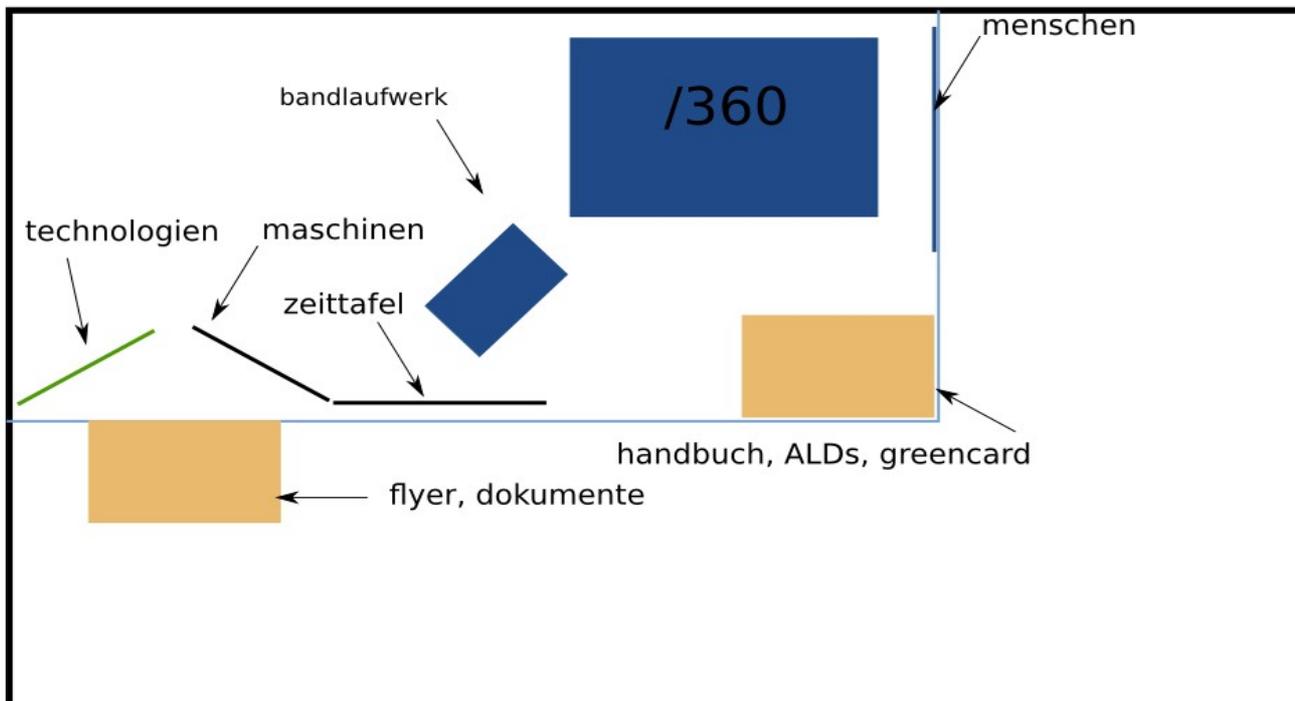
Die Literaturliste stellt eine Sammlung von interessanten Werken zum Thema System/360 und der Technik der damaligen Zeit dar. Sie soll als Nachschlagewerk für all jene dienen, die sich näher mit dem Thema beschäftigen und mehr darüber erfahren wollen.

## Literaturliste zur IBM 360

	<b>Bücher</b>	<b>Jahr</b>	<b>Verlag</b>
<b>Titel</b>	<b>Autor</b>		
Mikroprogrammierung und Rechnerentwurf	Chroust, G.	Feb. 1989	Oldenbourg Verlag
Einführung in die IBM Datenverwaltungsanlagen	IBM		
Einführung in die elektronische Datenverarbeitung	IBM		
Einführung in Zahlensysteme	IBM		
IBM System/360 Basis Programmier-Unterstützung	IBM		
IBM System/360 Teil II	IBM		
IBM System/360 Teil III	IBM		
Einführung in die Datenverarbeitung für Informatiker	Grafendorfer, W.	1977	Physica-Verlag
Fachausdrücke der Datenverarbeitung; Wörterbuch und Glossar (deutsch-englisch/englisch-deutsch)	IBM	1971	
The Value of Power... and how it saves you money on your minicomputer systems		1972	General Automation
Aufbau und Arbeitsweise elektronischer Datenverarbeitungsanlagen	Lindemann, Dr. P.	1967	AGENOR Druck- und Verlags-GmbH
Der praktische Einsatz von Datenverarbeitungssystemen	Billeter, E.P.	1961	Springer-Verlag
Microprogramming - Principles and Practices	Husson, S.S.	1970	Prentice Hall, Englewood Cl
Die Wundermaschine: Die unendliche Geschichte der Datenverarbeitung – von der Rechenuhr zum Internet	Matis, H.	2002	redline/Wirtschaft (Ueberreuter)

	<b>Paper/Publikationen/Sontiges</b>	<b>Datum</b>	<b>Quelle</b>
<b>Titel</b>	<b>Autor</b>		
Computer History – Datatron 205 comes to Vienna	Grafendorfer, Dr. Walter	Herbst 2006	IT STAR Newsletter Vol. 4 no.3
Firmware and Microprogramming in High-End Computers	Chroust, G.	1981	Proc. SEAS Anniv. Meeting, Nice, SHARE European Association, pp. 795–805.
S/360 Instruction Usage Distribution	Connors, W.D., Mercer, V.S., Sorlini, T.A.	1970	IBM Systems Development Division, Report 00.2025, Poughkeepsie
A Formal Description of SYSTEM/360	Falkoff, Adin D., Iverson, Kenneth E., Sussenguth Jr., Edward H.	1964	IBM Systems Journal 3:3:198-262
1401 compatibility feature on the IBM System/360 model 30	McCormack, M. A., Schansman, T. T., Womack, K. K.	24077	Communications of the ACM, Volume 8 Issue 12
Microprogram control for SYSTEM/360	Tucker, S. G.	1967	IBM Systems Journal Volume 6, Number 4, Page 222
A microprogrammed implementation of EULER on IBM system/360 model 30	Weber, H.	Sept. 1967	Communications of the ACM, Volume 10 Issue 9, Page 773
Architecture of the IBM System/360	Amdahl, G.M., Blaauw, G.A., Brooks, F.	1964	IBM J. of Research and Dev., vol. 8, No. 2, pp. 21–36
A Model of Large Program Development	Belady, L.A., Lehman, M.	1976	IBM System J., 15:3.:225–251.
Architecture of the IBM System/370	Case, R.P., Padege, A.	1978	Communications of the ACM, Volume 21 Issue 1, Page 73
Control Cards Used as Data - a Discussion of Possibilities and Limits of Os/360	Chroust, G.	Mar. 1967	IBM Lab Vienna, LN 25.1.009,
Time Reduction by Microprogramming, An Experiment on the IBM /360, Mod. 25	Chroust, G.	1977	IBM Laboratory Vienna, LN 25.0.027
Rivalling Multiprocessor Organization: An Approach to Performance Increase	Chroust, G., Mühlbacher, J.	1978	Kepler Univ. Linz, Tech. Naturwiss. Fak., Informatik-Berichte, Syspro 5/78
Dokumentation zu den IOP-Lade-Programmen	Chroust, G., Kreuzer, A.	1978	Joh. Kepler University Linz, Report SYSPRO 4/78
Verzerrungsarmes Firmware Monitoring mit unabhängigen Prozessoren 2. Tagung: Berichte aus den Informatik Instituten, Sept	Chroust, G., Kreuzer, A., Labek, F.	1978	OCG/ÖGI Linz, pp. 29–31
Mikroprogrammierung als Werkzeug der Praktischen Informatik	Chroust, G.	1979	Joh. Kepler Univ. Linz, Habilitationsschrift, Nov.
Firmware, Microprogramming and Restructurable Hardware	Chroust, G., Mühlbacher, J. (eds.)	1980	IFIP Working Conference, Linz, April North Holland
5 Jahre Mikroprogrammierung in Linz	Chroust, G.	1980	Kepler Univ. Linz, Informatik-Berichte, SYSPRO 23/82, June
Firmware and Microprogramming in High-End Computers	Chroust, G.	1981	Informatik Berichte, Joh. Kepler Univ. Linz, Syspro 18/81, Nov
Experimente in Vertikaler Verlagerung	Chroust, G., Kreuzer, A., Feilmair, E.	1982	Kepler Univ. Linz, Informatik-Berichte, SYSPRO 22/82, June
Case Study: IBM's System/360-370 Architecture	Gifford, D. Spector, A.	1987	Comm. ACM, 30:4:291–307
IBM System/370, Principles of Operations	IBM Corp.	1974	Form No. GA22-7004
IBM System/370 Model 115 - Functional Characteristics	IBM Corp.	1974	Form No. SY33-1078
IBM System/370, Mathematical Assists	IBM Corp.	1984	Form No. SA22-7094-1, Dec
Direkte Implementierung von Software in Mikroprogrammen und Mikroprogrammierung neuer IBM /370-Instruktionen mit Analyse des Zeitgewinns	Kreuzer, A. Stadler, K.	1978	2. Tagung: Berichte aus den Informatik Instituten, Sept, OCG/ÖGI Linz, pp. 29–31
Zur Verwendung von Ein/Ausgabe Prozessoren als parallellaufende Monitorprozessoren für Messzwecke	Kreuzer, A.	1979	3. Tagung: Berichte aus den Informatik Instituten, Sept, OCG/ÖGI Wien, pp.24–25
Verlagerung von Softwarekomponenten aus höheren Programmiersprachen in die Mikroprogrammebene	Kreuzer, A.	1981	Dissertation, Joh. Kepler Univ. Linz 1981
I370 - A New Dimension of Microprogramming	Maergner, J., Schwermer, H.R.	Sept. 1988	ACM SIGMICRO Newsletter, Volume 19 Issue 3
ZEBRA, A simple Binary Computer	Van der Poel, W.L.	1959	Information Processing, Proc. Int. Conf. on Information Processing Paris 1959, Butterworth 1960 pp 361
The Best Way to Design an Automatic Calculating Machine	Wilkes, M.V.	1951	Manchester Univ. Computer Inaugural Conf, Manchester, July, pp. 16–18. Reprint: Microprocessing and Microprogramming, vol. 8, No. 3/4/5 P. 141–144.

# Ausstellung



Das IBM System/360 und das dazugehörige Bandlaufwerk werden hinter Plexiglas ausgestellt.

Die Anekdoten der Menschen-Tafel werden mittels transparenter Folie direkt auf dem Schaukasten im Bereich des Frontpanels angebracht. Links neben der Bandstation werden die drei Schautafeln aufgestellt, sodass die freie Sicht in die /360 gewährleistet ist. Im Schaukasten an der Wand wird eine damalige Werbung für die /360 platziert. Zu finden ist dieses Werbeplakat auf: <http://www.ljw.me.uk/ibm360/nix/360b.html>

Eine Magnetbandspule kann ebenfalls innen im Schaukasten aufgehängt werden.

Für besonders an Technik interessierten Leuten werden ein paar Seiten aus Professor Chrousts Buch: „Mikroprogrammierung und Rechnerentwurf“ kopiert, laminiert und mit einem Band zusammengehalten und außerhalb des Schaukastens ausgestellt, sodass Besucher diese Seiten durchblättern können. Die Laminierung verhindert schnelle Abnützungerscheinungen.

Weiters wird auch die Diebold-Rechnerstatistik, in der alle zur damaligen Zeit in Österreich aktiven Rechner statistisch erfasst wurden und in der auch Modelle der /360-Serie aufscheinen, ausgestellt. Zu finden ist sie unter: <http://www.ocg.at/informatisierung/images/5/51/Diebold-rechnerstatistik-1980.pdf>

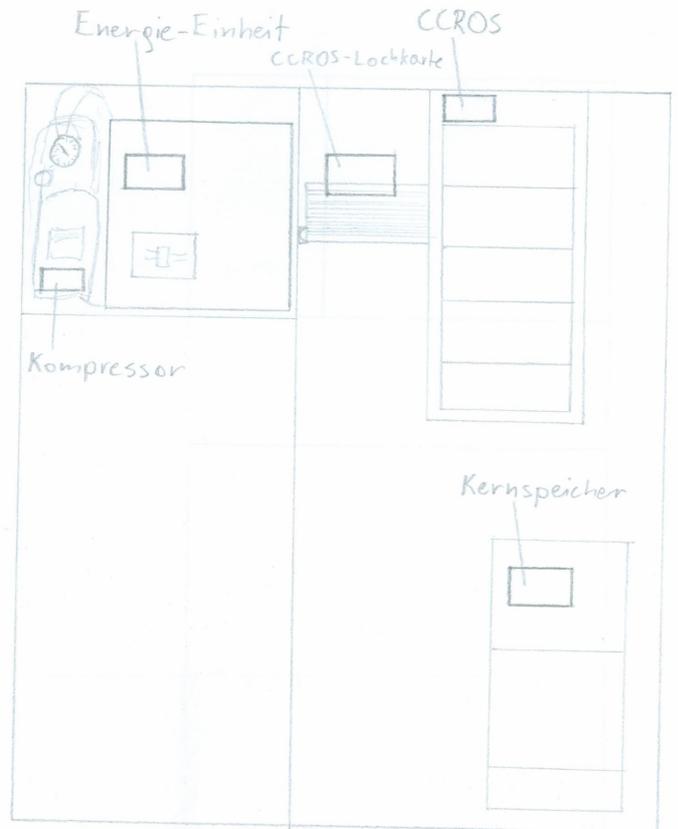
Die Beschriftungskärtchen werden folgendermaßen an der Maschine angebracht:

# Beschriftungen

## Frontpanel



## linke Seite (offen)



## Wir danken

Herrn Professor Gerald Futschek  
Herrn Professor Karl Anton Fröschl  
Herrn Eugen Mühlvenzl  
Herrn Johann Stockinger  
Frau Karin Hiebler

Herrn Univ.-Prof. DI Dr. Gerhard Chroust  
Herrn Herbert Karst  
Herrn Martin Binder  
Herrn Herbert Kaser  
Herrn Harald Schwarzmüller  
Herrn Heinz Meisnar  
Herrn Othmar Pusch  
Herrn Herbert Zetner  
Herrn Helmut Petrik  
Herrn Leopold Marvan  
Herrn MR i.R. Dr. Walter Grafendorfer  
Herrn Wilfried Allé

OCG  
TU Wien  
Herrn Gerald Ziehfrend  
Herrn Professor Friedrich Hochleitner  
wikimedia  
openzoom  
wordpress  
inkscape  
Openoffice

## Quellen

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Quellen sind größtenteils die Interviews mit oben genannten Personen. Auch Fotos und Grafiken wurden fast alle von uns selbst gemacht.

Für einige Kleinigkeiten und Zitate wurden außerdem folgende Quellen zu Rate gezogen:

Matis, H. (2002) Die Wundermaschine: Die unendliche Geschichte der Datenverarbeitung – von der Rechenuhr zum Internet. Frankfurt/Wien: redline/Wirtschaft (Ueberreuter)

<http://www.ocg.at/informatisierung/images/5/51/Diebold-rechnerstatistik-1980.pdf>,  
19.02.2011

<http://www.ljw.me.uk/ibm360/DE/>, 19.02.2011

[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_IBM\\_products](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_IBM_products), 19.02.2011

[http://en.wikipedia.org/wiki/IBM\\_System/360](http://en.wikipedia.org/wiki/IBM_System/360), 19.02.2011

<http://de.wikipedia.org/wiki/System/360>, 19.02.2011

Teile der Bilder auf der Technologien-Tafel:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:IBM\\_system\\_360](http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:IBM_system_360), 19.02.2011

# Anhänge

## Beschriftungstafeln

### Not-Aus

Durch ziehen konnte man hiermit die Maschine auf einen Schlag stromlos setzen, um Unfälle und Fehlverhalten zu stoppen.

Durch die nichtflüchtige Kernspeicher-Technologie, und die Nutzung von Lochkarten wurden durch diesen Vorgang keine Daten gefährdet.

### Betriebsstundenzähler

Der Betriebsstundenzähler oben gibt an wie viele Stunden die Maschine in Betrieb war.

Unterhalb der Technikerstundenzähler zeigt wie viele Stunden ein Techniker der IBM an dem Gerät gearbeitet hat.

### Energie-Einheit

Hier wurde der angeschlossene Starkstrom aufgeteilt in die vom Gerät gebrauchten Spannungsbereiche.

### CCROS

Card Capacitor Read Only Storage

Im **CCROS** ist das Mikroprogramm\* auf Plastiklochkarten mit leitfähigen Silberstreifen geladen. Zwischen den Lochkarten befinden sich Leiterplatten, auf die die leitfähigen Lochkarten gepresst werden, um das Mikroprogramm zu lesen.

\* Als **Mikroprogramm** bezeichnet man einfache Befehle, wie ADD (addieren) oder LSH (left shift), die vom Betriebssystem genutzt werden, um komplexere Funktionen zu realisieren.

### CCROS-Lochkarte

Eine Lochkarte aus Plastik, beschichtet mit leitfähigen Silberstreifen. Diese Lochkarten haben 12 Zeilen und 70 Spalten, können also jeweils 840 bit Daten speichern.

Lochkarten speichern ein Datenbit, indem bei einem 0-Bit der leitfähige Silberstreifen durchstanzt wird.

### 2030

Die letzten beiden Stellen dieser Nummer geben an um welches Modell der IBM System/360 Serie es sich handelt.

In diesem Fall stehen Sie vor einem

**IBM System/360 Modell 30.**

Ein relativ kleines Modell der Serie, das vor allem in der Wirtschaft zum Einsatz gekommen ist.

### Kernspeicher

Diese Maschine hat zwei Kernspeicher, von denen jeder eine Kapazität von 32Kilobyte hat, insgesamt enthält sie also 64Kilobyte Speicher.

Datenbits werden hier durch die magnetische Umpolung einer Leitungs-Stelle gesetzt, und bleiben auch bei einem Stromausfall erhalten.

### Kompressor

Mit Druckluft werden die Lochkarten in der CCROS-Einheit gegen die Leiterplatten gepresst, um das geladene Mikroprogramm auszulesen.