

Rechnergrundlagen



Einführung in die Rechnergrundlagen

FH Darmstadt, Fachbereich Informatik
WS 2004/05, Prof. Dr. Ralf Mayer

0.0 Organisatorisches

- Prof. Ralf Mayer, Raum 1.07, Gebäude D14
- Web: <http://www.fbi.fh-darmstadt.de/~rmayer>
- Email: r.mayer@fbi.fh-darmstadt.de
- Sprechzeiten
dienstags 14:15 – 15:15 ab 26.10.
und nach Vereinbarung
- **Klausur** am 09.02.2005 14:15 - 15:45
D14/404+D14/403
 - Online Belegung der Klausur bis **23.01.2005**
 - Abmeldung bis **05.02.2005**



0.1 Vorlesung Rechnergrundlagen

- 1-semesterige Veranstaltung
- Vorlesung
- Leistungsnachweis Klausur (Schein)

0.2 Materialien zu Rechnergrundlagen

- Skript Prof. J. Wietzke (nur pers. Gebrauch)
www.fbi.fh-darmstadt.de/~jwietzke/RG.pdf
- Informationen, Folien zur Vorlesung, etc.
<http://www.fbi.fh-darmstadt.de/~rmayer/RG>
Bei geschützten Dokumenten:
User: **bachelor**
Pwd: **ws04/05**
- Literatur: Empfehlungen folgen

0.3 Organisation Ihres Studiums

- Selbständigkeit
- Eigenverantwortlichkeit
- Erkenntnis
 - Thematik verstanden
 - gestellte Aufgaben lösen
 - sinnvolle Aufgabenstellungen generieren
- Lerngruppen

- Mentorensystem (neu am Fachb. Informatik)

0.4 Struktur der Vorlesung

- Vorlesung
 - Wiederholung
 - neue Themen
- Nachbearbeitung
 - Skripte, Literatur
 - Aufgaben, Übungen, ...
- Fragen im Rahmen der Wiederholung
- Klausurvorbereitung

1. Rechnergrundlagen

- Informatik ist die Wissenschaft von der Technik und der Anwendung der maschinellen Informationsverarbeitung.
- Informatik hat auch den Aufbau und die Funktionsweise von Rechenmaschinen zum Gegenstand.
- Der Computer ist somit Werkzeug und Forschungsgegenstand.
- Rechnergrundlagen: Woraus bestehen und wie funktionieren Computer?

0. Organisatorisches
1. Einführung
2. Zahlensysteme
3. Nachricht und Information
4. Speicherung von Information
5. Datenkomprimierung
6. Rechnerarchitekturen
7. Rechnerleistung
8. Speicherhierarchie
9. Speichermanagement
10. Bussysteme und Schnittstellen
11. Mikrocontroller

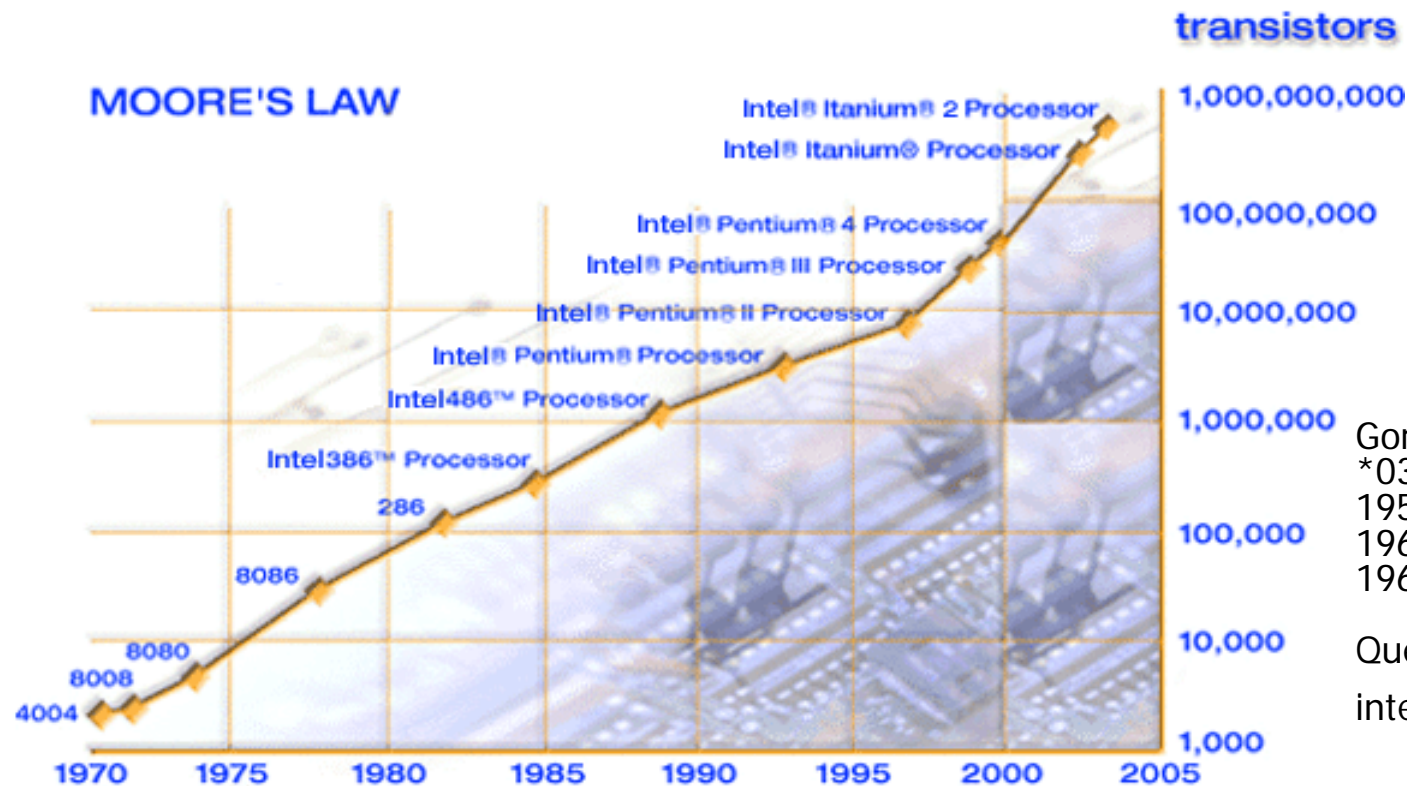
1. Inhalt Einführung

1. Einführung

1. Moore's Gesetz
2. Turing Maschine
3. Historie
 1. Entwicklung der Rechnerhardware
4. Programmierbare Rechner
5. Schichtenmodell

1.1 Moore's Gesetz

Gordon Moore äußert Hypothese 1965 (!) zu exponentiellen Gesetzmäßigkeiten bei Transistoranzahl je Chip, Leistung, Speichergröße und Marktpreis



Gordon Moore,
 *03.01.29
 1957 Mitbegr. Fairchild
 1965 Moore's Gesetz
 1968 Mitbegr. Intel

Quelle:
 intel.com, wikipedia.org

1.1 Moore's Gesetz (2)

- Verdopplung der Anzahl Transistoren je Chip alle 2 Jahre
- Verarbeitungsleistung der Prozessoren verdoppelt sich alle 1,5 Jahre
- Vervielfachung der Speichergröße alle 3 Jahre
- Verdopplung der Speicherleistung alle 10 Jahre
- Verdopplung der Leistung zum gleichen Preis in weniger als zwei Jahren

Gibt es Grenzen des Wachstums?

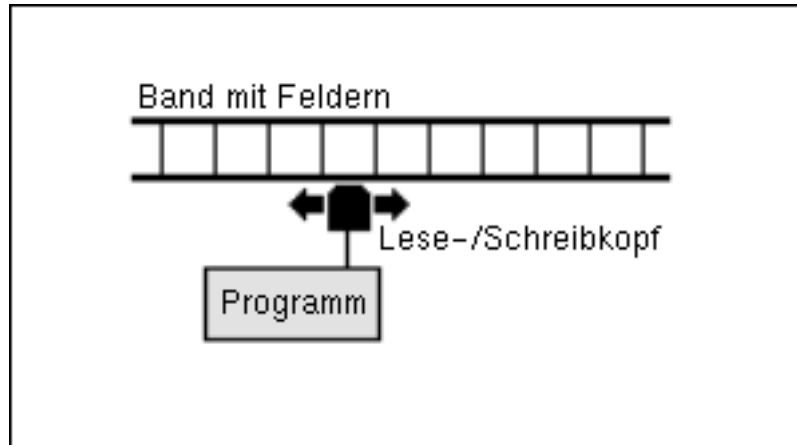
1.2 Alan Turing



Alan Turing, Mathematiker und Kryptoanalytiker

- *23.06.1912, †07.06.1954 (Suizid)
- Turingmaschine ist die Grundlage der theoretischen Informatik
- Im 2. Weltkrieg war Turing entscheidend an der Entschlüsselung deutscher Funksprüche beteiligt
- Mitarbeit an COLOSSUS (1943)

1.2 Turing Maschine



Programm ist Tupel aus

- Zustand, Eingabe
- Zustand, Ausgabe *oder*
- Zustand, Richtung

Adresse Eingabe = Ausgabe

Turingmaschine besteht aus:

- Speicherband mit unendlich vielen Feldern
- Schaltwerk mit endlich vielen Zuständen
- programm-gesteuerten Lese- und Schreibkopf, der auf dem endlosen Speicherband ein Feld nach links oder rechts rücken, ein Zeichen lesen, schreiben oder löschen und stehen bleiben kann.

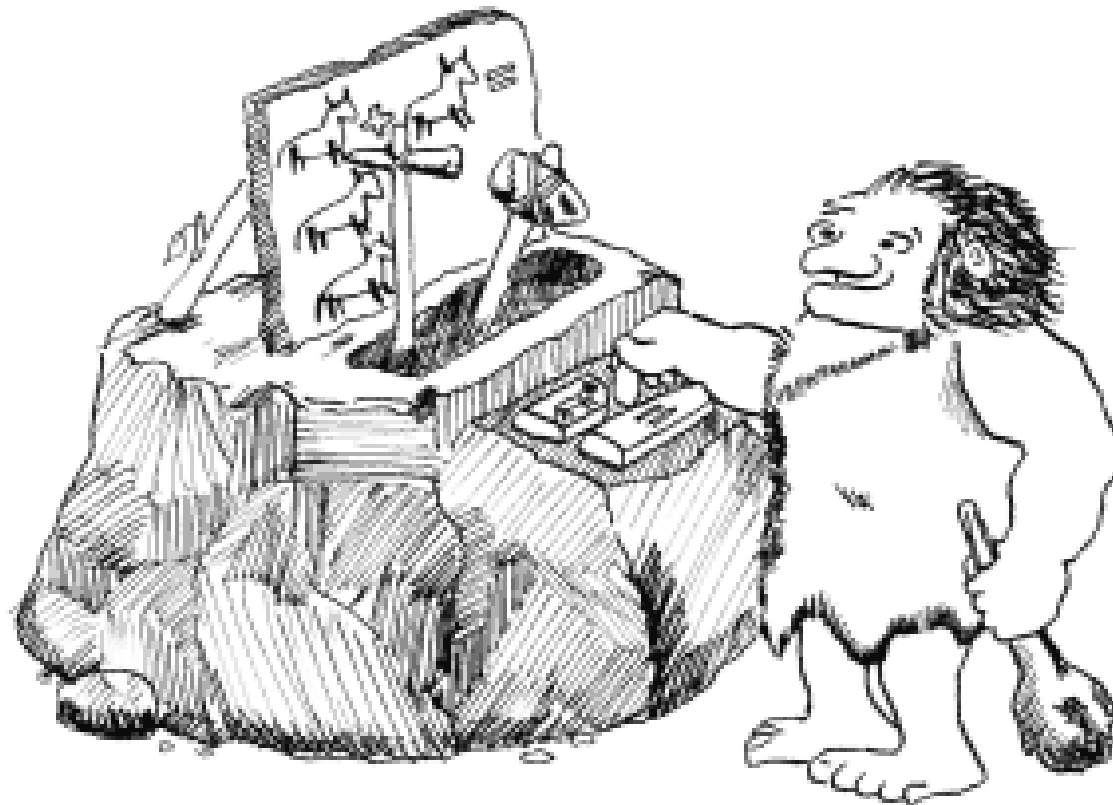
1.2 Turing Maschine (2)

Eine Turingmaschine **modifiziert** also eine **Eingabe auf dem Band** nach einem gegebenen Programm. Ist die **Berechnung beendet**, so befindet sich das **Ergebnis auf dem Band**. Es wird somit jedem Eingabewert ein Ausgabewert zugeordnet.

Eine Turingmaschine muss aber nicht für alle Eingaben stoppen. In diesem Fall ist die **Funktion** für die Eingabe undefiniert.

Church-Turing-These besagt, dass ein Problem, das von der *Turingmaschine* **nicht** gelöst werden kann, auch von Menschen nicht gelöst werden kann.

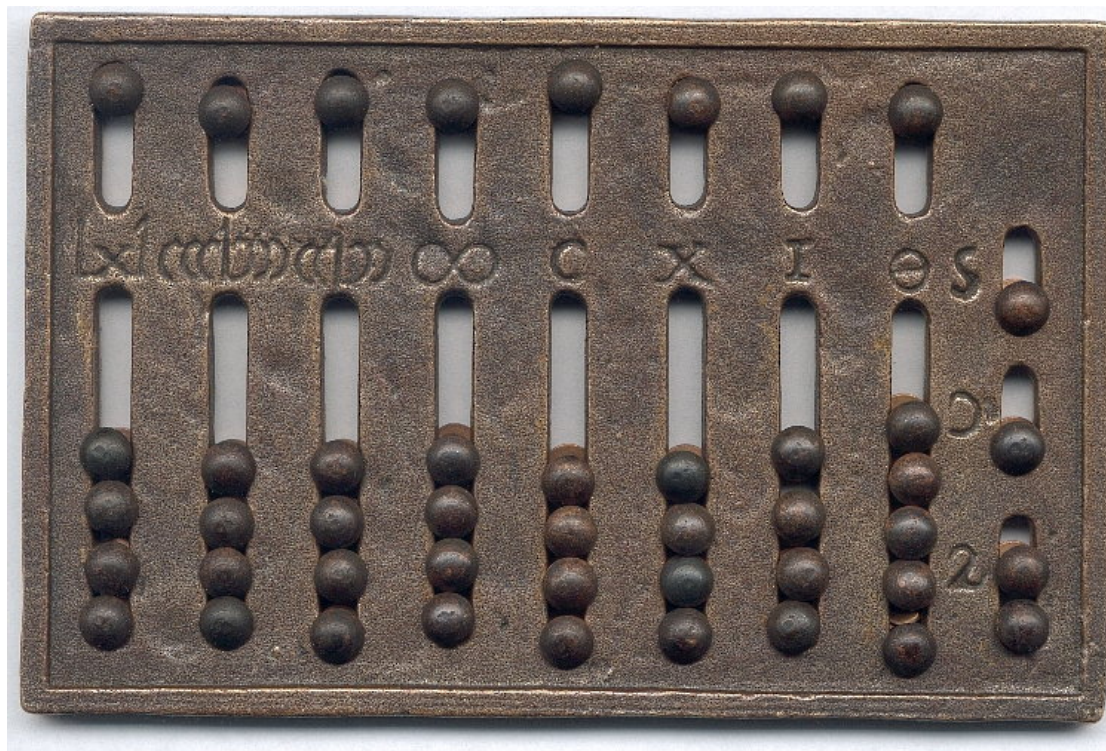
1.3 Historie



Frühe Rechenmaschine, Alter nicht genau bekannt (Rekonstruktion)

1.3 Historie (2)

- 3000 v.Chr. Erste Rechenhilfen in Mesopotamien und Babylonien
- 50 v. Chr. Abakus (~12 x 7 cm)



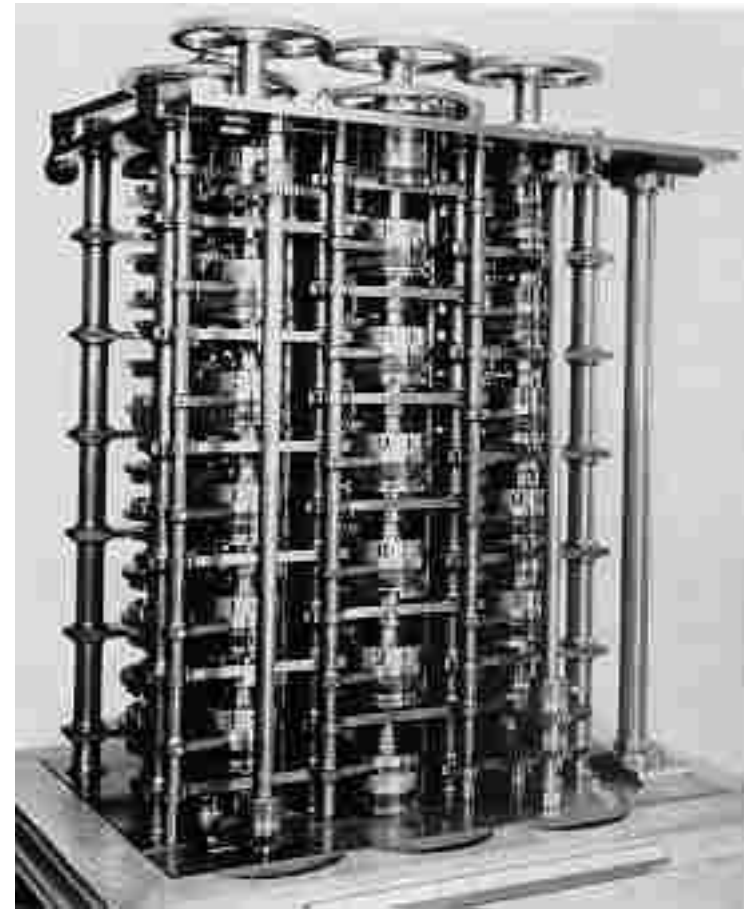
1.3. Historie (3)

- 1623 Prof. Wilhelm Schickard (Tübingen) entwirft Zahnrad-Mechanismus zur Addition und Subtraktion 6-stelliger Zahlen
- 1642 Blaise Pascal: Maschine zur Add. u. Subtr. 8-stelliger Zahlen
- 1673 Gottfried Wilhelm Leibnitz: Staffelwalzen-Rechenmaschine für alle vier Grundrechenarten
- 1801-1808 Joseph-Marie Jacquard: lochkarten-gesteuerter Webstuhl
- 1833 Charles Babbage: lochkartengesteuerte Rechenmaschine mit mechanischen Speichern
- 1882 Hollerith baut Lochkartenmaschine

1.3. Historie (4) Beispiel Charles Babbage



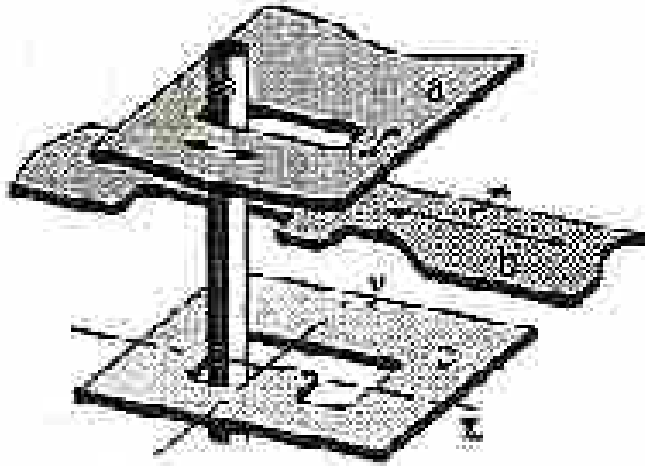
Charles Babbage
1833
Difference Engine:
Lochkartengesteuert
mit mechanischem
Speicher



1.3. Historie (5)

- 1859 Georg Boole: Bool'sche Algebra
- 1938 Konrad Zuse: Z1 mechanische Speicher, Z3 relaisgesteuert. Erster binärer Computer
- 1944 von Neumann: Theorie der Programmsteuerung
- 1945 ENIAC (USA) 18000 Röhren. Erster elektronischer Rechner
- 1948 Transistor durch William Shockley, John Bardeen und William Brattain
- 1955 Fa. Bell: erster Rechner mit Transistoren
- 1950 Yoshiro Nakamats erfindet Diskette

1.3. Historie (6) Beisp: Zuse-Rechner

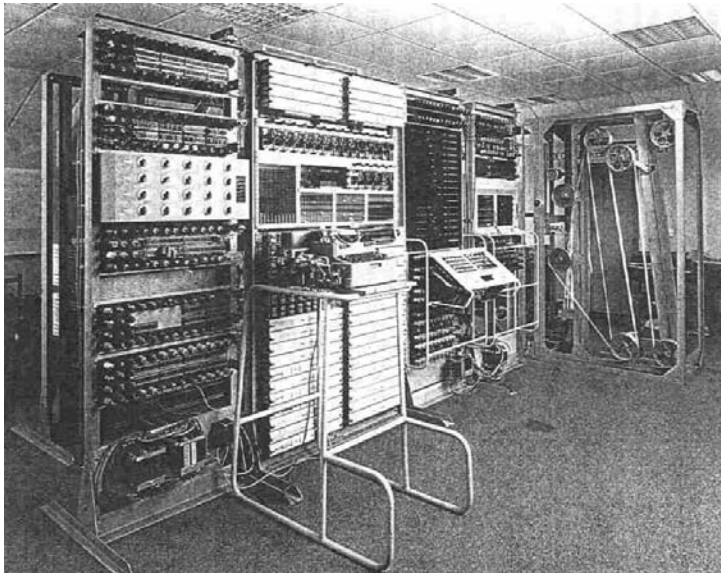


- Schaltbleche bei Zuse Z1

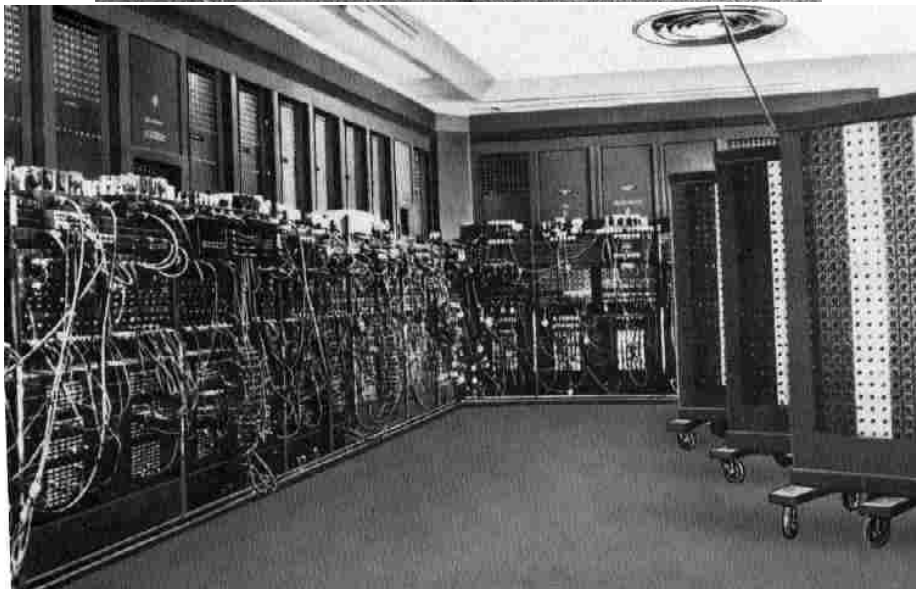


- Relais bei Zuse Z3

1.3. Historie (7) Beispiele



- COLOSSUS
(Rekonstruktion,
alle Rechner
zerstört)

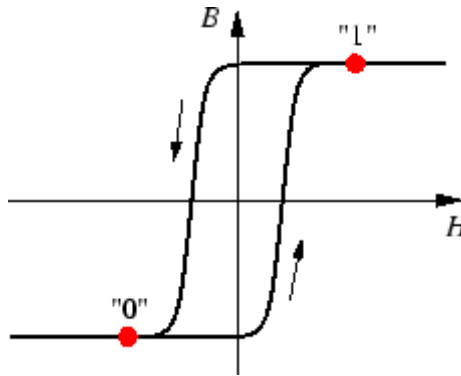
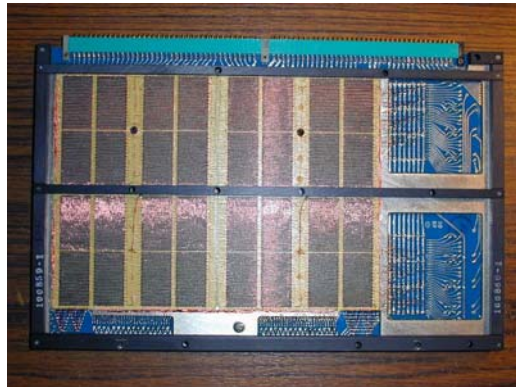


- ENIAC 1945
Berechnungen für
erste
Atombombe?

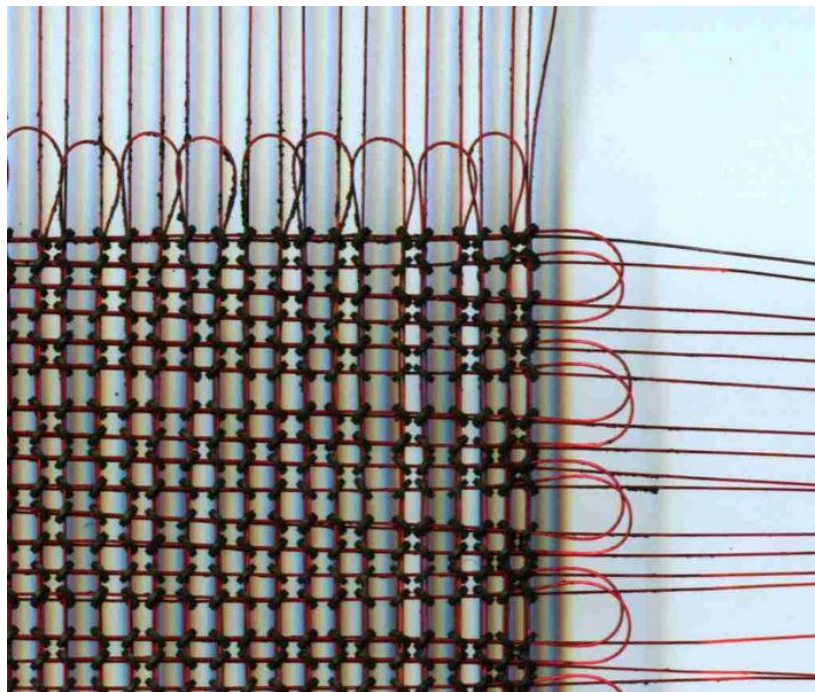
1.3. Historie (8)

- 1959 Jack Kilby bei Texas Instruments erfindet den integrierten Schaltkreis (IC)
- 60er: Mainframes mit IC's: Ringkern- und Plattenspeicher
- Ende 60er: Minicomputer wie PDP, VAX
- 1969 Ted Hoff bei Intel entwickelt Chipsatz für jap. Büromaschinenhersteller Busicom: 2300 Transistoren / cm², 60000 Instruktionen/s
- 1970 Bob Abott bei Intel entwirft dynamisches RAM. Baustein speichert 1024 Bytes
- 1971 Intel stellt EPROM vor

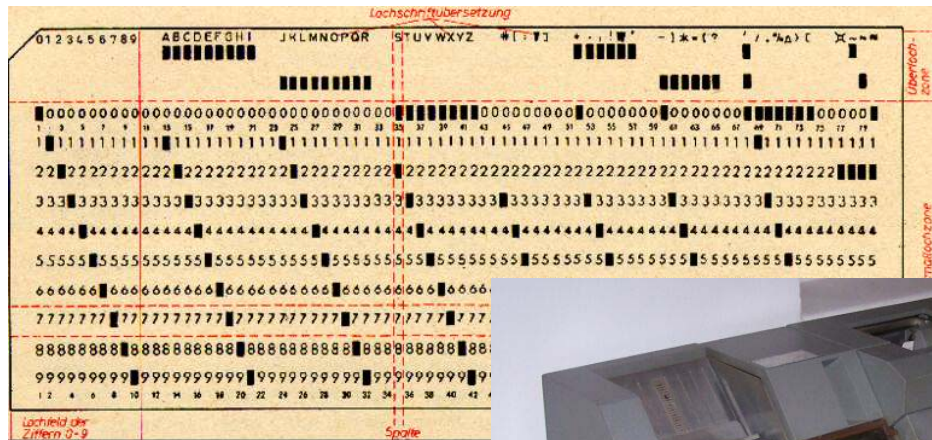
1.3. Historie (9) Beisp: Kernspeicher



- Kernspeicher
- Magnetische Eigenschaften von Ferriten
- Ferritperlen, Drähte zum Schreiben und Lesen der Information



1.3. Historie (10) Speicher und Eingabe



1.3. Historie (11)

- 70er: 8-bit Microprozessoren (8080 Intel, 6800 Motorola, Z80 Zilog, 6502 Rockwell)
- 1975 erste Microrechner (Altair, Apple, Comodore, Atari)
- 1979: 16-bit Microprozessoren (8086, 68000 ...)
- 1981 IBM stellt PC vor als intelligentes Terminal für eigene Mainframes, nicht für Massenmarkt. Graphikorientierte Alternativen auf 68000 CPU: Atari, Apple (Desktop-Publishing)
- 80er: 32-bit ...
- Ende 1985: Intel 80386. 68030, 80486, 68040

1.3. Historie Technologie

- bisher CISC: Complex Instruction Set
 - Komplexe und leistungsfähige Befehle
 - Abbildung von Hochsprachenprogrammen auf Maschinenbefehle nutzen Komplexität nicht aus.
- Ende 80er: Alternative RISC (Reduced Instruction Set)
 - Für Hochsprachen optimierte Befehle
 - In der gleichen Zeit können statt eines CISC- mehrere RISC-Befehle ausgeführt werden.
- 90er: Wettbewerb um Marktführerschaft
 - CISC (Intel Pentium)
 - RISC (IBM, Motorola, Apple: Power PC, DEC: ALPHA)

■ Betriebssysteme

- **interaktiver** Dialog mit Benutzer \leftrightarrow
Batch (= Stapelverarbeitung)
- Verwaltung des Plattenspeichers
- Verwaltung des Arbeitsspeichers
- Ansteuerung von Drucker, Bildschirm, Peripherie
- Verwaltung mehrerer parallel arbeitender Benutzer
Multiuser
- „Gleichzeitiges“ Ausführen mehrerer Programme
Multitasking

1.3. Historie Software

- Anfang 50er Jahre: IBM Großrechner, überwiegend Batch-Betrieb
- später TSO (time sharing operating system) Mehrbenutzerbetrieb interaktiv
- Ende 60er Echtzeitbetriebssysteme auf PDP, VAX
Programme nur auf *einer* HW lauffähig
- 1969 Portierung eines Spiels bei AT&T, Bell
- 1969 Kenneth Thompson schreibt UNIX,
entwirft Sprache 'B' portiert auf beides auf PDP 7.
- Dennis Ritchie formt aus 'B' die Sprache C.
- 1973 Ritchie schreibt UNIX in C um → portabel
- 1975 UNIX etabliert, Weiterentwicklung, viele Derivate!!

1.3. Historie Software (2)

- Mitte der 80er
 - Vernetzung, NFS (Network File System)
 - Graphik, Oberfläche X entsteht
 - UNIX auf Minicomputern und Workstations führend
- 1981 MS-DOS. Microsoft programmiert für IBM
 - Nichtexklusiver Lizenzvertrag mit IBM für MSDOS
 - Microsoft besitzt Verkaufslizenz für Basic-Interpreter
 - MS Windows: ab Version 3.1 sehr erfolgreich
- Free Software Foundation FSF: Freiheit für Software
 - 1985 Richard Stallmann GNU-Projekt (GNU is not Unix)
 - Vorhandene Pakete werden nachprogrammiert
GCC C-Compiler, emacs, Koordination durch Internet
- 1991 Linus Torwald: Unix für PC's: LINUX

1.3. Historie der Netze

- 1967: Entwicklung des ARPANET beginnt
- 1972: Vernetzung von 40 Rechnern im ARPANET, email wird beliebt
- 1976: Unix to Unix Copy Protokoll (UUCP) bei Bell Labs entwickelt
- 1979: Computer Science Research Network (CSNET)
- 1979: Unix User Network (USENET), Nachrichtenartikel werden zwischen Rechnern kopiert und weltweit Anwendern verfügbar gemacht