



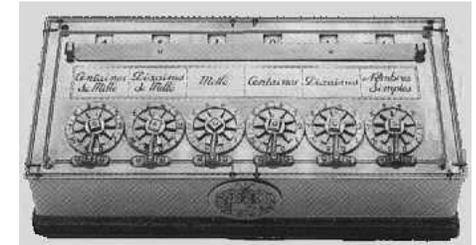
Wichtige Rechnerarchitekturen

Teil 1 Überblick

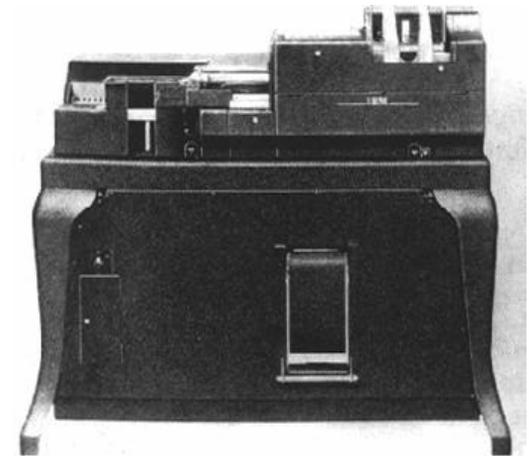


Rechnergeschichte: Mechanische Rechenmaschinen

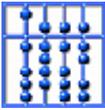
- Mechanische Rechenmaschinen (17. Jahrhundert)
 - Rechenuhr von Schickard (1623)
 - Pascaline von Blaise Pascal (1642)
 - Rechenmaschine für alle Grundrechenarten von Leibniz (1673) und Hahn (1774)
- Programmgesteuerte Rechenmaschinen (ab 19. Jahrhundert)
 - Webstuhl von Jacquard
 - Analytical Machine von Charles Babbage
 - Maschine für Volkszählung von H. Hollerith
 - IBM 601 (1934):
1 Multiplikation/Sekunde



Pascaline



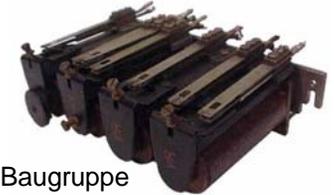
IBM 601



Erste elektrische/elektronische Rechner

- **Generation 0: Relaisrechner**

- Z3 von Konrad Zuse (1940/41), erster Turing-mächtiger Computer
- Z11:
2 Multiplikationen/Sekunde,
Wortlänge 27 Bit,
1665 Relais (645 für Speicher)
Stromverbrauch 2KW
Gewicht 800 kg
Preis ca. 100.000 DM
- Mark 1 von Howard Aiken (1944),
Programmierung durch Lochstreifen, Turing-mächtig

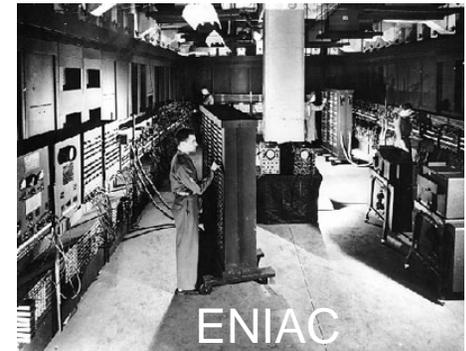


Relais-Baugruppe
(für Telefonvermittlung)

- **Generation 1: Röhrenrechner:**

Die Röhrentechnik ermöglichte höhere Rechenleistungen, allerdings war sie sehr fehleranfällig.

- ABC (Atanasoff-Berry Computer): Gleichungslöser (1937/42), elektronisch, aber nicht Turing-mächtig
- ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) von John Eckert und John Mauchly (Inbetriebnahme 1946):
Multiplikation benötigt 2,8 ms
17.468 Radioröhren
Stromverbrauch 140 KW, Gewicht 27 t
Preis: 468.000 \$, MTBF: wenige Minuten
- PERM "Programmierbare Elektronische Rechanlage München" (1956)



ENIAC

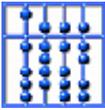


PERM



Typische Radioröhren

... und weitere, teilweise nur durch Verdrahtung "hart"-programmierbare Maschinen

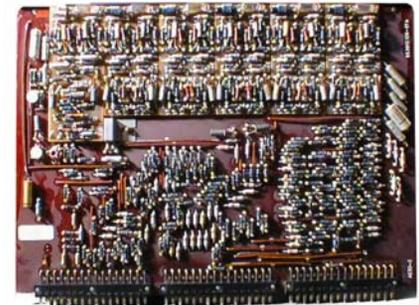


Generation 2: Transistorrechner

- Problem der Röhrentechnik: sehr fehleranfällig und hoher Energieverbrauch
- Entwicklung von Transistoren durch John Bardeen, Walter Houser Brattain und William Bradford Shockley 1947 (Nobelpreis 1956)
- Vorteile der Transistoren gegenüber Röhren: kleinere Abmessungen, geringeres Gewicht, höhere Schaltgeschwindigkeiten, sofortige Betriebsbereitschaft nach Einschalten, fast unbegrenzte Lebensdauer
- Vertreter:
 - CDC 6600 (Control Data Corporation)
 - IBM 360
 - TR 4 (Telefunken-Rechner 4)



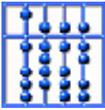
Der erste Transistor



TR4-Rechenwerkskarte

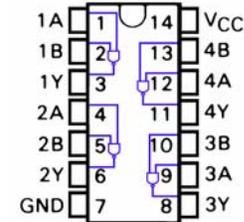


IBM 360

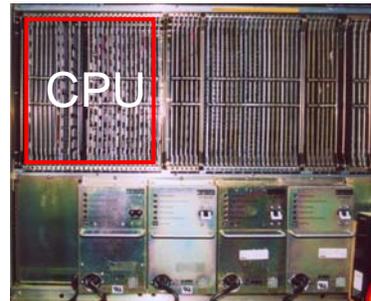


Generation 3: IC-Rechner

- Rechner mit integrierten Schaltkreisen (IC: integrated circuit), CPU auf mehrere Platinen verteilt, die wiederum viele IC tragen
- Vertreter:
 - Cray 1 (1976)
 - DEC PDP 11 (1970)
 - DEC VAX 11/780 (1978): 1 MIPS



Erstes TTL-IC: Texas Instruments SN 7400

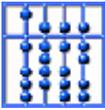


DEC PDP 11



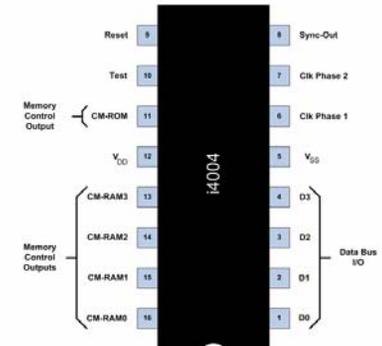
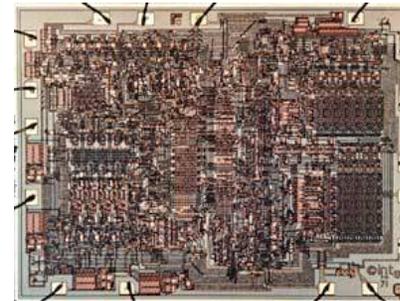
CRAY 1

DEC VAX



Generation 4: Mikroprozessoren

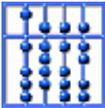
- Komplette CPU auf einem IC
- Vertreter:
 - Intel 4004 (1971):
 - Taktrate: 108 kHz
 - 60.000 Berechnungen / Sekunde
 - 2300 Transistoren
 - 4-Bit-Prozessor
 - Intel 8080 (1974)
 - Motorola 6800 (1974)
 - Digitale Signalprozessoren:
Motorola DSP 56000, Texas TMS 320
 - ARM-Prozessoren
 - INMOS Transputer
 - Intel Pentium
 - AMD Athlon



Intel 4004



IBM PC 5150



Ausblick:

- Multiprozessorsysteme:
 - Ausprägungen:
 - Cluster: Durch ein schnelles Netzwerk verbundene Prozessoren zur Erhöhung der Verfügbarkeit, Lastverteilung oder für Hochleistungsrechner, Beispiel: LRZ-Cluster mit 26,2 TFlop/s, ab Mitte 2007 60TFlop/s.
 - Multicoresysteme (Dual-Core, Quad-Core): z.B. AMD Athlon 64 FX, IBM Power4, Intel Pentium D
- Biocomputer
 - Verwendung von DNA als Speicher- und Verarbeitungsmedium, erster Prototyp TT-100 von Leonard Adleman (1994)
 - oder Verwendung von miteinander verbundenen Neuronen als funktionale Einheit.
- Quantencomputer
 - Anstelle von Bits werden Quantenbits durch die Ausnutzung von Quantenmechanik verwendet. Ein Quantenbit kann mehr als zwei Zustände annehmen. Dadurch ist eine erhöhte Parallelisierung der Rechnungen möglich.