



---

# Kap. 1: Einführung

- 1.1 Informatik und das tägliche Leben**
- 1.2 Die Informatik und ihre Teilgebiete**
- 1.3 Geschichtlicher Überblick**
- 1.4 Gesellschaftliche Auswirkungen**



# Quellen

---

**U. Rembold, P. Levi: "Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure", 3. Auflage, Hanser-Verlag, 1999 (Kap. 1)**

**D. Werner u.a.: "Taschenbuch der Informatik", Fachbuchverlag Leipzig, 1995 (Kap. 1)**

**B. Randell (Ed): "The Origins of Digital Computers", Springer-Verlag, 1973**

**S.J. Marshall: The Story of The Computer, ISBN 978-1-5468-4907-0, selbst verlegt, 2015**

**C.B. Germain: "Das Programmierhandbuch der IBM /360", Hanser-Verlag, 1969**

**"25 Jahre Computerzeitung", Sondernummer, Konradin-Verlag, Leinfelden-Echterdingen**

**Zeitschrift "Annals of the History of Computing", IEEE**

**J. Friedrich, Th. Herrmann, M. Peschek, A. Rolf: "Informatik und Gesellschaft", Spektrum-Verlag, 1995**



## Quellen (2)

---

**J.L. Hennessy, D.A. Patterson: "Rechnerarchitektur - Analyse, Entwurf, Implementierung, Bewertung", (deutsche Übersetzung), Vieweg-Verlag, 1994**

**BBN: "Timeline of Internet Development", Bolt, Beranek, Newman Inc., <http://www.bbn.com/timeline/index.html>**

**Arithmeum: Arithmetik-Museum historischer Rechenmaschinen der Uni Bonn, eröffnet 1999**

**versch. Internet-Seiten zur Historie: z.B.  
<http://www.computerhistory.org/>**



# 1.1 Informatik und das tägliche Leben

---

## Def

***Informatik*** ist die Wissenschaft von der systematischen Darstellung, Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Information (heute fast ausschließlich mit Digitalrechnern).

Sie befasst sich mit Struktur, Eigenschaften und Beschreibungsmitteln von Informationen und informationsverarbeitenden Systemen und deren Betrieb und Anwendung

Kunstwort aus *Information* und *Automatik*, in Europa geprägt

Im Englischen keine direkte Entsprechung (Kombination aus *computer science* und *information systems*)

- Engl. „*informatics*“ ist eher Teil der angewandten Inf., etwa in *bioinformatics*
- Im Deutschen hat sich der Begriff „Computerwissenschaften“ nicht durchgesetzt

**Oberbegriff: Informationstechnik (IT)**

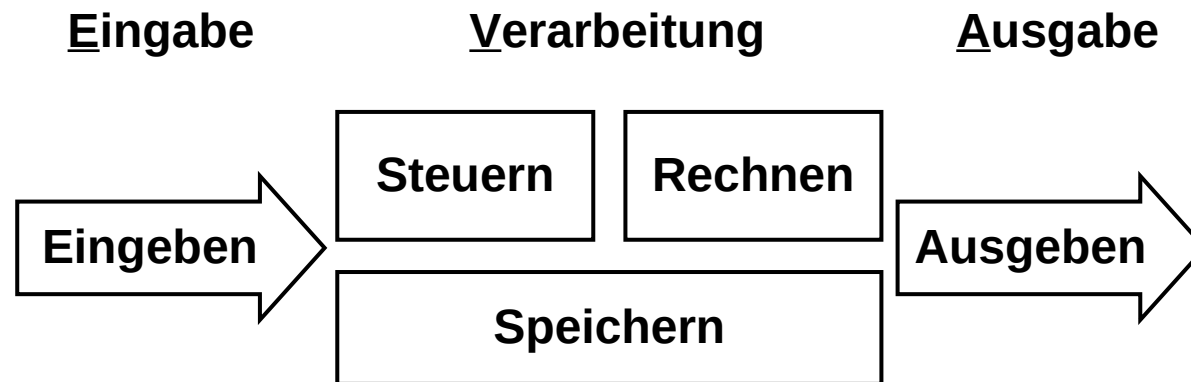


# Informatik und das tägliche Leben

---

Def

Ein *Computer, Digitalrechner (Rechner) oder Rechensystem* ist ein technisches informationsverarbeitendes System, das aus Einheiten (*Werken*) für die Eingabe, Verarbeitung, Speicherung und Ausgabe von Informationen besteht. Ein- und Ausgabeeinheiten können auch der Kommunikation mit anderen informationsverarbeitenden Systemen dienen.





# Unterteilung der Komponenten

---

## Def

### **Hardware:**

- Gesamtheit aller physischen, d.h. materiellen Komponenten eines Rechensystems.

### **Software:**

- ideelle Ausrüstung des Rechensystems, d.h. Programme, deren zugrundeliegende Verfahren (Algorithmen, siehe Kap. 2) und deren Dokumentation.

Aktuell 2018: Problem der Firmware-Updates in gekaufter Hardware, z.B. gegen KRACK/WPA2-Lücken

### **Firmware:**

- "in Hardware gegossene Software", d.h. in bestimmten Speichern dauerhaft abgelegte, i.d.R. vom Rechensystem ständig benötigte Programme.



# Heutige Klassen von Rechensystemen

---

## Personalcomputer (PC, Desktop, Laptop), Workstations

- Arbeitsplatzrechner und für den Heimbereich
- Workstations: früher leistungsfähigere, an betriebliche Rechnernetze angebundene Varianten.
- Leistungsfähigkeiten gleichen sich an.

## Großrechner (Mainframes), Server

- hochverlässliche Verarbeitung von Massendaten
- Hoch- bis Höchstleistungs-Ein-/Ausgabe-Einheiten
- Server erbringen Dienstleistungsfunktionen in Rechnernetzen
- Mainframes sind z.T. wegen nicht mehr wartbarer Altprogramme erforderlich
- Beispiele: IBM /390 (Mainframe), Sun Enterprise 10000 (Server)

# Heutige Klassen von Rechensystemen (2)

---

## **Supercomputer**

- **Vielzahl von Prozessoren**
- **hohe Verarbeitungsleistung**
- **Beispiel: numerische Berechnungen zur Wettervorhersage**

## **Embedded Computer (eingebetteter Rechner)**

- **Teil von Maschinen, Geräten oder Anlagen**
- **Rechensystem steht gegenüber der Funktionalität des umgebenden Systems im Hintergrund**
- **dient oft der Steuerung oder der Implementierung von Kommunikationsfunktionen**
- **Beispiele: Elektronisch gesteuerte Kamera, Videorekorder, Handy, moderne Lichtschalter und –Aktoren, Steuergeräte in Autos**
- **Aktueller Trend: "Pervasive Computing", "Internet of Things (IoT)"**



# Heutige Klassen von Rechensystemen (3)

---

## **„Mobile Geräte“**

- **Vernetzt via WLAN**
- **Drahtlose Kommunikation über Bluetooth/BLE, NFC u.a.**
- **Vielfalt an Sensoren, z.B. Kameras, Beschleunigungs-, GPS-, Kompass-Sensor**
- **Konsumenten-orientiert: Einfache Installation von Software („App Stores“), intuitive Bedienung, bequem**
- **Beispiele: Tablet-Computer und Smartphones**
- **Aktueller Trend: Anbindung an Cloud Services, IoT-"Hub"**



# Anwendungsgebiete der Informatik

---

**Betriebswirtschaft**

**Verwaltung**

**Handel**

**Technik**

**Produktion**

**Wissenschaft**

**Militär**

**Medizin**

**Telekommunikation**

**Fahrzeugtechnik**

**... viele andere Branchen**

**Ausbildung**

**Unterhaltung / Kunst, ...**

**klassische  
kaufmännische / administrative  
Datenverarbeitung**

**klassische  
technisch-wissenschaftliche  
Datenverarbeitung**



# Beispiele

---

**SAP R/3**  
**Finanzbuchhaltung, .**  
**Kraftwerksleitstand**

**Microsoft**  
**Word**

**www.amazon.com**

**Telefon-**  
**Nebenstellenanlage**

**GNU C/C++**  
**Compiler**

**XETRA**  
**Börsenhandelssystem**

**Canon 50 E**  
**Kamera**

**Cruise**  
**Missile**

**Oracle**  
**Datenbanksystem**

**GMD/WDR**  
**Virtuelles**  
**Studio**

**Nintendo**  
**Spielekonsole**

**Multimedia-**  
**Lernsystem**

**Bosch**  
**elektron. Motor-Management**

**medizin. Operations-**  
**unterstützungssystem**

**INPOL**  
**Polizeiliches**  
**Informationssystem**

**Fahrsimulator**

**Fazit:**  
**Das tägliche Leben**  
**ist heute durchdrungen**  
  
**von Informatik-**  
**Anwendungen**



## 1.2. Die Informatik und ihre Teilgebiete

---

Hauptgebiete	Teilgebiete	Untersuchungsgegenstände (Beispiele)
Kern-Informatik	Theoretische Informatik	Automatentheorie Formale Sprachen Informations- und Codierungstheorie Komplexitätstheorie Künstliche Intelligenz
	Praktische Informatik	Betriebssysteme Compilerbau Software-Technologie Verteilte Systeme
	Technische Informatik	Rechnerarchitektur Periphere Geräte Datenübertragungsgeräte
Angewandte Informatik	Wirtschaftsinformatik Medizinische Informatik Rechtsinformatik	Anwendungsspez. Programmsysteme Decision Support Systeme Krankenhausinformationssysteme Juristische Informationssysteme
	Informatik und Gesellschaft	Folgenabschätzung Ethik in der Informatik Informatik und Datenschutz

---



# Die Informatik und ihre Teilgebiete (2)

---

Angewandte Informatik

Technische Informatik

Praktische Informatik

Theoretische Informatik

Kerninformatik

Ursprünge: Mathematik, Physik, Elektrotechnik

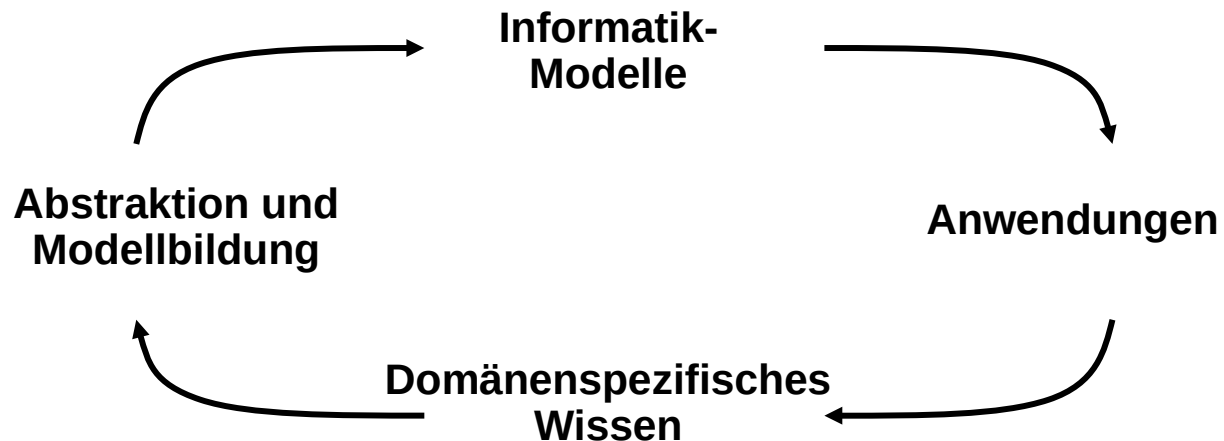
---

# \* Kerninformatik - Angewandte Informatik

---

**Kerninformatik erhält Impulse für die Weiterentwicklung von Informatik-Anwendungen.**

**Innovationszyklus**



**Beispiele:**

**Automobiltechnik und Echtzeitbetriebssysteme (OSEK)**  
**Multimedia-Anwendungen und Signalprozessoren**  
**Medizintechnik und Bildverarbeitung**

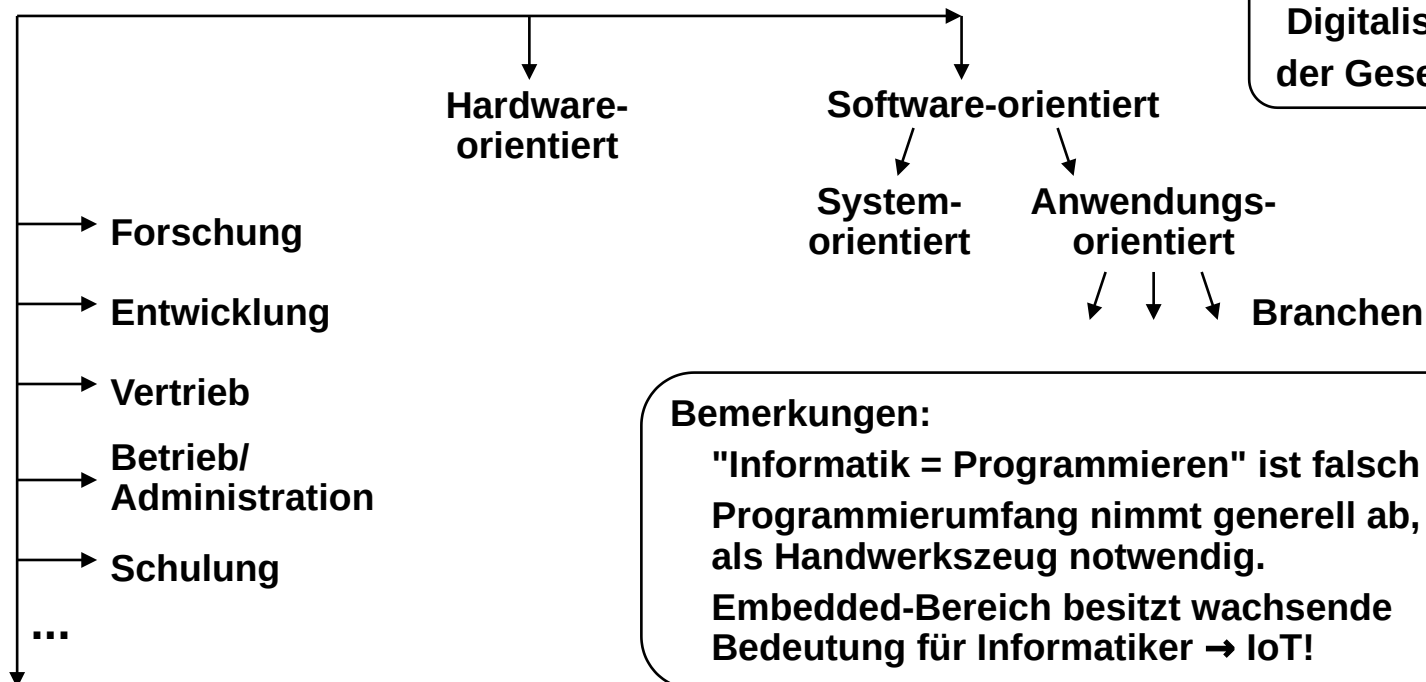


# Informatik-Studium und Berufsbilder

Ein Informatik-Studium ist in der Kerninformatik angesiedelt (im Gegensatz etwa zur Wirtschaftsinformatik, ... ).

Das Informatik-Studium an der HS RM ist eher breit angelegt, Absolvent(inn)en stehen prinzipiell alle Berufsfelder offen.

**Berufsfelder:**





## 1.3 Geschichtlicher Überblick

---

Die Informatik, die heute die Entwicklung von Wissenschaft und Technik stark prägt, ist selbst aus dieser Entwicklung hervorgegangen.

***Haupteinflüsse:***

- ***Mathematik:*** Zahlensysteme, Numerische Verfahren
- ***Mechanik:*** insbesondere mechanische Rechenmaschinen
- ***Elektronik:*** insbesondere Transistortechnik, Mikroelektronik

**Weitere Betrachtung:**

- Entstehung der Zahlensysteme
- Mechanisierung des Rechnens
- Elektromechanische Rechenmaschinen
- Entwicklung der elektronischen Rechenanlagen
- Aktuelle Entwicklung

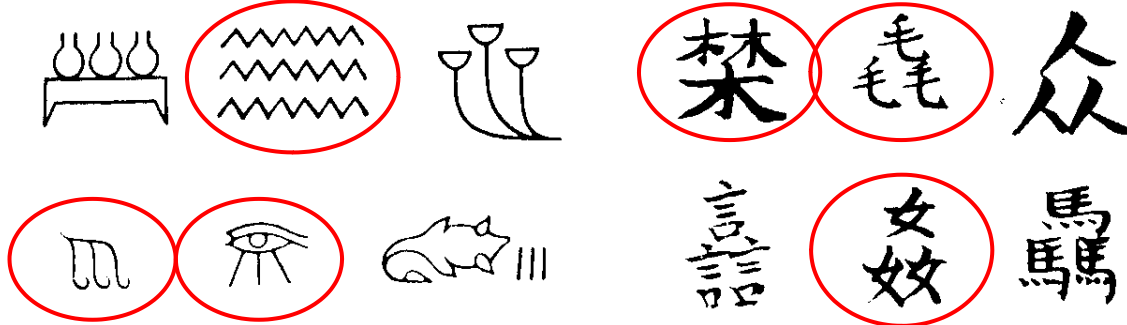




## 1.3.1 Entstehung der Zahlensysteme

Älteste Zahlzeichen ca. 4000 v.Chr.

- Motiv: "eins", "zwei", "viele"/"alle" (allg.: Mehrzahl)



ägyptische Bilderschrift

chinesische Zeichenschrift

aus Korte:  
Zur Geschichte des  
maschinellen Rechnens,  
Bonn 1981

### Zahlensysteme der wichtigsten Kulturvölker

- unterschiedlich, basieren i.d.R. auf Abzählprinzip mit 5 oder 10 Fingern
- z.T. überlagert mit 20er-System
- Sumerer/Babylonier
  - zusätzlich 60er-System (Trigonometrie)
  - heute: Zeiteinteilung



# Entstehung der Zahlensysteme (2)

---

## Nicht-Stellenwertsysteme

- Zeichen haben gleichen Wert, unabhängig von der Position im Wort
- Ägyptische Bilderzahlschrift (2. Jt. v. Chr.)
- Römische Zahlzeichen
  - Reihenfolgeregeln für die Aufschreibung, unbrauchbar zum Rechnen
  - Römische Zahlzeichen um Christi Geburt:  
I =1, V=5, X=10, L=50, C=100, D=500, M=1000; MCMLXXIV=:



## frühe Stellenwertsysteme

- bei Sumerern (3. Jt. v. Chr.)
- bei Babyloniern (2. Jt. v. Chr.)
- in China (um Christi Geburt)

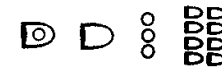


# Entstehung der Zahlensysteme (3)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Sumerische Zahlzeichen (Urform), 3. Jt. v. Chr.

60	60·10	60²	60³·10

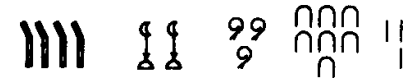


$$600+60+30+8=698$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Ägyptische Bilderschrift, 2. Jt. v. Chr.

100	1000	10000



$$4 \cdot 10000 + 2 \cdot 1000 + 3 \cdot 100 + 7 \cdot 10 + 4 = 42374$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Babylonische Keilschrift-Zahlzeichen, 2. Jt. v. Chr.



$$1 \cdot 60^2 + 2 \cdot 60^1 + 3 \cdot 10 \cdot 60^0 = 3750$$

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

Römische Zahlzeichen, um Chr. Geburt

50	100	500	1000



$$(2 \cdot 1000 - 100) + 50 + 10 + 5 = 1965$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Chinesische Sangi-Zahlzeichen, um Chr. Geburt

20	50	60	90



$$1 \cdot 10^4 + 3 \cdot 90^3 + 9 \cdot 90^2 = 11399$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Maya-Zahlzeichen, 6. Jh. n. Chr.

0



$$8 \cdot (20-18) \text{ statt } 20^1$$



$$+ 2 \cdot 20^1$$



$$+ 0 = 2920$$

aus Korte:  
Zur Geschichte des  
maschinellen Rechnens,  
Bonn 1981



# Entstehung der Zahlensysteme (4)

stammt ursprünglich aus Indien, gelangt über den Nahen Osten im ausgehenden Mittelalter nach Europa, dann relativ schnelle Ausbreitung auf der ganzen Welt

ab 3. Jh. v. Chr.

Großtat der Inder: **Einführung der Ziffer "Null"**  
volles dezimales Stellenwertsystem

im 8. Jh. n. Chr.



Abb. 5: Entwicklungsverlauf der „arabischen“ Ziffern



# Entstehung der Zahlensysteme (5)

---

**Rechenbuch zu indischen Ziffern vom persischen Gelehrten Muhammed ibn Musa Al-Chwarizmi**

um 820

**Aus der lateinischen Übersetzung dieses Buchs soll der Begriff "Algorithmus" hervorgegangen sein.**

12. Jh.

**Rechenbücher von Adam Ries ( 1492-1559) zum schriftlichen Rechnen der Grundrechenarten mit den arabischen Ziffern des Dezimalsystems**

1518-1550

- Bem.: Ausbreitung vom damaligen Machtzentrum Bagdad aus in den ganzen arabischen Raum, von dort nach Europa, daher später „arabische“ statt „persische“ bzw. „indische“ Ziffern genannt

**Dezimalsystem ist die Basis für die Entwicklung der mechanischen Rechenmaschinen**



# Das Dualsystem

---

**wichtig, da Grundlage der Entwicklung elektronischer Rechner**  
wird dem Mathematiker *Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)*  
zuschrieben, stammt aber vermutlich aus China.

Dezimal-System	Dual-System
<i>3210</i>	<i>2109876543210</i>
0	0
1	1
2	10
5	101
10	1010
16	10000
100	1100100
500	111110100
4096	10000000000000

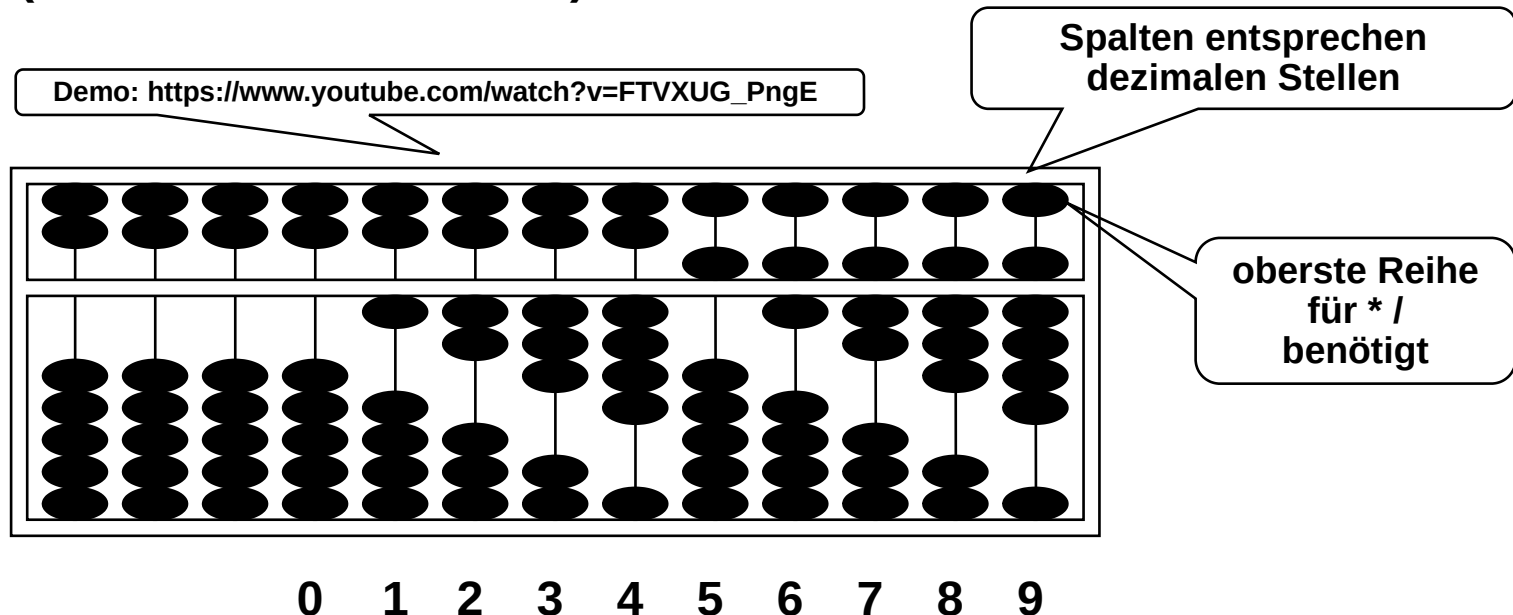
Das Dualsystem erscheint  
weniger überschaubar, aber nur  
zwei unterschiedliche Ziffern kann  
man sehr gut in elektrischen  
Schaltungen repräsentieren, z.B.  
0: keine Spannung; 1: Spannung



## 1.3.2 Mechanisierung des Rechnens

### Rechenbretter des Altertums: römischer Abakus

- Urform: chinesischer Suanpan ab 2. Jh. v. Chr.
- kann als einfaches Rechenwerk angesehen werden bis heute
- Bediener übernimmt Ein-/Ausgabe (Verstellen, Ablesen) und Steuern der Abläufe durch Kenntnis der Verstellregeln für die Grundoperationen  $+$   $-$   $*$   $/$  (aus seinem Gedächtnis)





# Rechenstäbe / Rechenschieber

---

## *Lord Napier (1550-1617), Schottland*

- Erfinder des Kommas zum Abtrennen von Dezimalbrüchen 1614
- Buch über Logarithmen 1617
- logarithmische Rechentafel
- einfache Multiplikationsmaschine für einstelligen Multiplikator

Multiplikation und Division werden auf Addieren bzw. Subtrahieren der entsprechenden Logarithmen zurückgeführt 1622

Rechenschieber mit 2 logarithmischen Skalen durch *William Oughtred* 1650





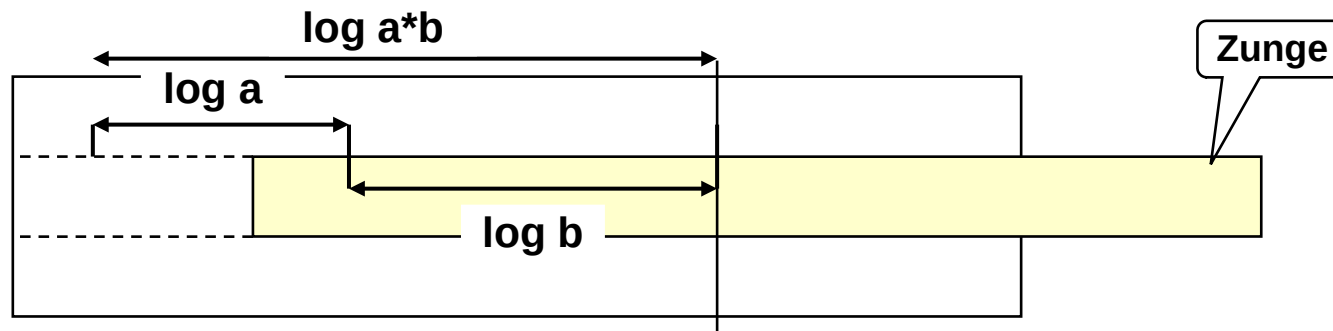


# Rechenstäbe / Rechenschieber

(heutige) Form mit beweglicher Zunge.

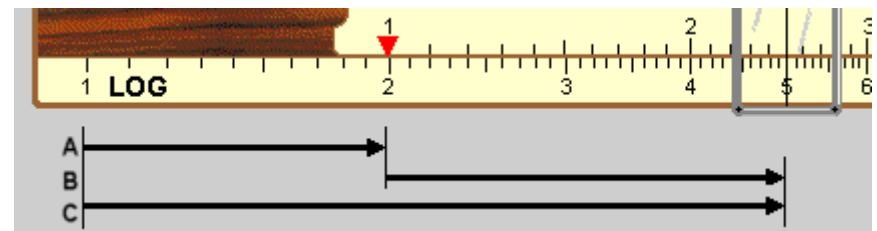
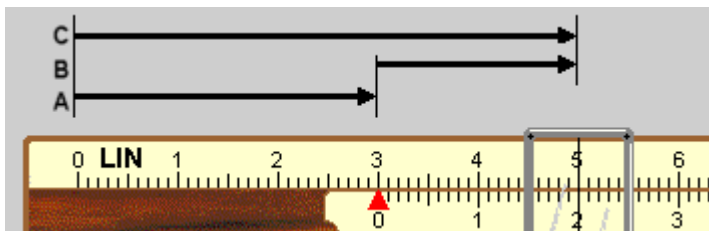
— Grundlagen:

- $\log(a * b) = \log(a) + \log(b)$  Aus Multiplizieren wird Addieren
- $\log(a^x) = x * \log(a)$  Aus Potenzieren wird Multiplizieren



Linear:  $C = A + B$ ,  $5 = 3 + 2$

Log.:  $C = A * B$ ,  $5 = 2 * 2,5$



Quelle: [www.rechenhilfsmittel.de](http://www.rechenhilfsmittel.de); Demo z.B.: <https://www.youtube.com/watch?v=YjsXTe5j4BE>



# Mechanische Rechenmaschinen

---

**Konstruktion der ersten  
nachweisbaren Rechenmaschine  
für die 4 Grundrechenarten durch  
*Wilhelm Schickard (1592-1635)***

Rekonstruktion 1957 bis 1960, Deutsches Museum  
<http://www.mathematik.uni-wuerzburg.de/>



**1624**

**Addiermaschine von *Blaise Pascal (1623-1662) (F)***

**1642-45**

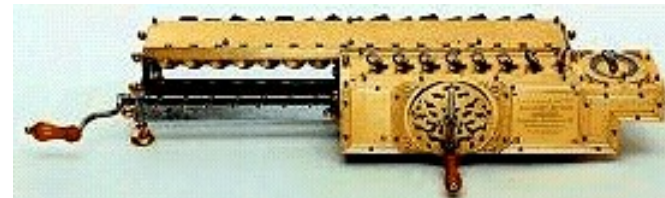
**"4-Spezies"-Rechenmaschine durch  
*Gottfried Wilhelm Leibniz***

**1671**

**Realisierung**

**1694**

Nachbau 1923, Deutsches Museum  
<http://www.mathematik.uni-wuerzburg.de/>



**Hauptproblem: Feinmechanik**



# Mechanische Rechenmaschinen (2)

---

Weiterentwicklung der 4-Spezies-Rechenmaschinen durch 17. und 18. Jh.

- *Jakob Leupold (1674-1727)* in Leipzig
- *Antonius Braun (1685-1727)* in Wien
- *Pfarrer Philipp M. Hahn (1739-1790)* in Kornwestheim

Fabrikproduktion des Arithmometers von *Charles Xavier Thomas* in Paris ab 1820

erste druckende Addiermaschine *W.S. Burroughs* (USA) 1884

erste elektrisch angetriebene, mechanische 4-Spezies-Rechenmaschine mit Ergebnisdruck durch Fa. *Mauser-Cordt* 1929



# Mechanische Rechenmaschinen (3)

---

**mechanischer Taschenrechner  
für alle Grundrechenarten,  
mit 11-stelliger Genauigkeit:**

**Curt Herzstarks "Curta"**

**(über 150.000 gebaute Exemplare)**



Quelle: [www.curta.de](http://www.curta.de)

**1947**

**1954**

**Ablösung der mechanischen Rechenmaschinen mit  
Einführung der ersten vollelektronischen  
4-Spezies Tischrechner (Fa. Sumlock)**

**1961**

**Weiterführendes Material: [www.rechenhilfsmittel.de](http://www.rechenhilfsmittel.de)**

# \* Datenspeicherung und Programmsteuerung

---

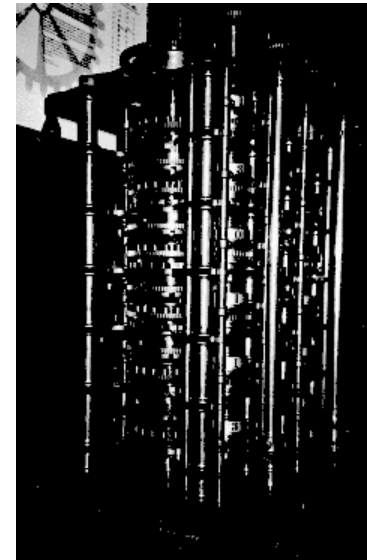
Entwicklung des ersten maschinell lesbaren Informationsträgers durch *Falcon (F)* 1728

- genutzt für Webstühle
- Kette von Holzplättchen mit Löchern zur Codierung von Webmustern mit mechanischer Ablesung

Perfektionierung dieser Idee durch *Joseph-Marie Jacquard* mit Kartonstreifen 1805

- Mehr als 10.000 programmgesteuerte Webstühle

Entwicklung einer "Difference Engine" auf der Basis einer Menge verbundener Addierer zur Bestimmung von Folgen von Funktionswerten algebraischer Funktionen durch *Charles Babbage (1791-1871) (Univ. Cambridge, England)*.



<http://vmoc.museophile.sbu.ac.uk/babbage/>

# Datenspeicherung und Programmsteuerung (2)

---

Entwurf einer "Analytical Engine"  
durch *Charles Babbage* als erstes Konzept  
eines programmgesteuerten, mechanischen  
Rechenautomaten mit allen Komponenten  
eines modernen Rechensystems:

1833-1837

Verbesserungen  
bis 1846

- Rechenwerk auf der Basis der Difference Engine
- Speicherwerk für Operanden und Zwischenergebnisse
  - Speicherung des Programms auf Lochkartenband
- Steuerwerk zur Abarbeitung des Programms mit Iterationen (Schleifen), bedingten Verzweigungen und Erkennen von Fehlerbedingungen
- Ein-/Ausgabe-Werke auf Lochkartenbasis und Ergebnisdruck
- Geplantes Anwendungsfeld:  
Erstellung mathematischer Tabellenwerke

Teilweise Fertigstellung durch seinen Sohn Henry Babbage

# Datenspeicherung und Programmsteuerung (3)

---

**Konstruktion einer Maschine zum Auswerten von  
Volkszählungsdaten in den USA durch *Herman Hollerith*  
(1860-1929):** **1886**

- Lochkarten mit Verschlüsselungen von Merkmalen **Patent 1889**
- elektrische Abtastung
- mehrere elektromagnetische Zählwerke
- erste prakt. Nutzung: Sterblichkeitsstatistik in Baltimore **1887**
- gewann Wettbewerb zur Lieferung der Ausstattung für  
den US Census 1890 (Auswertung von 56.000.000 Karten)
- Gründung "Tabulating Machine Company" **1896**

**Entwicklung von Maschinen zum Stanzen, Prüfen,  
Sortieren, Vervielfältigen, Tabellieren von Lochkarten,  
zum Drucken.** **1911/14**

# **\* Datenspeicherung und Programmsteuerung (4)**

---

**Verkauf der Firma und Fusion mit zwei weiteren führten unter Leitung von *Thomas J. Watson* zur Gründung der *International Business Machines Corporation (IBM)***

**1911/14**



**Ständige Verbesserung führte über die Entwicklung der elektronischen Rechner letztlich zur modernen DV**

**1924**



# \* Datenspeicherung und Programmsteuerung (5)

---

**Konstruktion des ersten mechanischen,  
programmgesteuerten Universalrechners durch den  
Bauingenieur *Konrad Zuse (1910-1996)*, D:**

**Patent-  
einreichung  
1936**



- mechanischer Speicher mit 16 numerisch adressierten Speicherplätzen
- Rechenwerk für Gleitpunkt-Dualzahlen (vgl. Kap. 3)
- Programm auf Lochstreifenband mit Folgen von Instruktionen
- Jede Instruktion enthält einen Operationscode und einen Adressteil für zwei Operanden und das Ergebnis im Speicher.
- noch keine bedingten Sprünge
- Fertigstellung Z1

**Z1 erwies sich als nicht zuverlässig genug**

**1938**

**Weiterentwicklung zu elektromechanischem Rechner**

---

# \* 1.3.3 Elektromechanische Rechenmaschinen

---

Vorführung des ersten arbeitsfähigen Relaisrechners  
**Zuse Z3** durch *Konrad Zuse* und *Helmut Schreyer*:

1941

- im Auftrag der Deutschen Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt
- erste programmgesteuerte Rechenanlage mit Rechenwerk und Speicherwerk in Relais-technik
- Technische Daten:
  - 2600 Fernmelderelais
  - 64 Speicherplätze für 22-stellige Gleitpunkt-Dualzahlen
  - 4 Grundrechenarten und Radizieren
  - 15-20 arithm. Operationen/sec
  - 1 Multiplikation in 4-5 sec
- Antrag auf Weiterentwicklung zu einem elektronischen Röhrenrechner wurde abgelehnt
  - <http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/z3-von-konrad-zuse-wird-75-als-die-maschinen-rechnen-lernten-a-1091894.html>
  - <http://www.spiegel.de/fotostrecke/it-pionierinnen-als-die-informatik-weiblich-war-fotostrecke-85582.html>

# Elektromechanische Rechenmaschinen (2)

---

Inbetriebnahme des elektromechanischen Computers

**Mark I** an der Harvard-Universität in USA durch

1944

*Howard H. Aiken (1900-1973):*

- Grundideen entsprechen ebenfalls denen von Babbage
- dekadische Zählräder
- Eingabe durch Lochstreifen und Lochkarten
- Ausgabe auf Lochstreifenstanzer und elektrische Schreibmaschine
- Ein-/Ausgabe programmgesteuert
- Programm auf Lochstreifen, noch kein interner Programmspeicher
- Riesige Ausmaße:  
15m lang, 2.5m hoch, 35 Tonnen, 700.000 Einzelteile
- Technische Daten:
  - 72 Additionszähler mit je 23 Dezimalstellen
  - Addition in 0.3 sec, Multiplikation in 6 sec, Division in 11 sec



## 1.3.4 Entwicklung der elektronischen Rechenanlagen

---

Basis sind einerseits grundlegende Erfindungen:



- Erfindung der Elektronenröhre (Triode) durch *Lee de Forrest* und *Robert von Lieben* 1906
  - Erfindung des Spitzentransistors durch *John Bardeen*, *Walter H. Brattain* und *William Shockley* 1947
  - Erfindung des Magnetkernspeichers im Rahmen des Whirlwind-Projekts (MIT) und durch *J.W. Forrester* 1951
  - Einführung des Transistors 1955
  - Einführung des ersten integrierten Schaltkreises (Fa. Fairchild) 1961
  - Erster 4-bit-Mikroprozessor i4004 durch Fa. Intel (*Ted Hoff*) 1971
  - erstes ARPANET Pilotnetz / Weitverkehrsnetz (WAN) 1969
  - Entwicklung des Ethernet Local Area Network Konzepts durch *Robert Metcalfe* am Xerox Palo Alto Research Center (XPARC) 1973
  - 10Mbit/sec Ethernet Standard durch Digital/Intel/Xerox 1980
-

# Entwicklung der elektronischen Rechenanlagen (2)

---

Hierdurch wird die Einteilung der weiteren Entwicklung in sogenannte Rechner-Generationen motiviert.



# Konzeptionelle Grundlagen

---



Alan Turing

**Alan Turing** beschreibt im Zusammenhang mit Berechenbarkeitsproblemen eine "Universalmaschine"

1936

Diese besitzt alle Eigenschaften eines modernen Computers!



John von Neumann

**John von Neumann (1902-1957)**  
(ab 1946 Princeton Univ.) formuliert in einem Bericht (als Berater im Zusammenhang mit ENIAC/EDVAC) eine bahnbrechende Idee:

1945

**Idee vom intern gespeicherten Programm  
zusammen mit den zu verarbeitenden Daten**

<http://www.computerhistory.org/>



## Konzeptionelle Grundlagen (2)

---

Darauf aufbauender Bericht von *Burks, Goldstine* und von *Neumann* gilt als wegweisend für die Rechnerarchitektur.

1946

**Das nach von Neumann benannte Operationsprinzip ist dasjenige fast aller heutigen Rechner.**



# Rechner-Generationen im Überblick

---

<b>Gen.</b>	<b>Zeitraum ca.</b>	<b>Bestimmende Technologie und Betriebsweise</b>	<b>Neuartiges Produkt</b>	<b>Neue Firmen und Maschinen</b>
1	1945-1955	Röhren und Steckkarten	Kommerzielle Elektronische Rechner	IBM 701, UNIVAC 1
2	1955-1965	Transistoren und Stapelverarbeitung	Billige Rechner	Burroughs 6500, NCR, CDC 6600, Honeywell
3	1965-1975	Integrierte Schaltkreise und Mehrprogrammbetrieb	Minicomputer	50 neue Firmen: DEC PDP-11, Data General Nova
4	1975-	Hochintegrierte Schaltkreise und Netzwerkbetriebssysteme	Personal Computer und Workstations	Apple II, Apollo DN 300, Sun 2
5	199?	Parallelverarbeitung?	Multiprozessor- und Multicomputersysteme ?	?





# 1. Generation: Röhren und Steckkarten

---

Zeitraumen ca. **1945-1955**

Schaltungsaufbau aus Elektronenröhren

Gruppe von Personen kümmert sich um Entwurf, Bau, Programmierung, Operating und Wartung jedes einzelnen Rechners, Rechner sind Unikate.

Programmierung durch Verdrahtung von Steckkarten oder in absoluter Maschinensprache (Programmiersprachen und Betriebssysteme sind noch unbekannt).

Nutzung für numerische Berechnungen

Ab Anfang der 50er Jahre

- Benutzung von Lochkarten
- Einführung von Magnettrommelspeichern und Magnetbändern

Am Ende der Periode

- Einführung von Ferritkernspeichern



# Die ersten Röhrenrechner

---

*John Atanasoff* vom Iowa State College in Ames entwickelt **1939-1942** den ersten Röhrenrechner "Electronic Linear Equation Solver"; nicht funktionsfähig.

Entwicklung des Röhrenrechners **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer) an der Pennsylvania Univ. unter Leitung von *John P. Eckert* und *John W. Mauchly* **Beginn 1942**  
**1944-46** bis 1973 als erster Röhrenrechner angesehen (Patentstreit)



<http://www.computerhistory.org/>

war der erste funktionsfähige Röhrenrechner

Spezielle Röhrenschaltkreise für \* und /  
ebenfalls gewaltig: 27 Tonnen, 17.468 Röhren,  
1.500 Relais, 174 kW Anschlussleistung

**Öffentliche  
Vorstellung:  
1946**

Ausfallrate: 2-3 Röhren / Woche

Technische Daten: Addition/Mult.: 0.2 / 2.8 ms, Dez.-System  
Dateneingabe über Lochstreifen

Programmierung durch austauschbare Steckbretter und  
Kabel; umständlich, zeitaufwändig und fehleranfällig

für Ballistik-Berechnungen im 2. Weltkrieg gedacht, zu spät

Mehr zum ENIAC: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Zahlen-bitte-17-468-Roehren-fuer-den-ersten-vollelektronischer-Computer-4180867.html>

---



## Die ersten Röhrenrechner (2)

---

**Inbetriebnahme Electronic Delay Storage Automatic Computer (EDSAC) in Cambridge (GB) unter Leitung von *Maurice Wilkes***

- erster voll funktionsfähiger, speicherprogrammierbarer Rechner
- Wilkes besuchte 1946 die ENIAC-Gruppe

[http://www.cl.cam.ac.uk/Relics/archive\\_photos.html](http://www.cl.cam.ac.uk/Relics/archive_photos.html)



1949

**Inbetriebnahme Electronic Discrete Variable Automatic Computer (EDVAC, Nachfolger von ENIAC)**

**Mark III und Mark IV als Nachfolger von Mark I unter Aiken in Harvard mit getrennten Speichern für Befehle und Daten.**

**(Daraus wird heute der Begriff der Harvard-Architektur für Rechner mit getrennten Befehls- und Daten-Caches abgeleitet).**

1952

# \* Die ersten kommerziellen Röhrenrechner

---

Eckert und Maughly gründen eine Firma und bauen den ersten Rechner BINAC für einen Kunden (Fa. Northrop), nun unter Verwendung des Binärsystems. Fertigstellung:

1947

1949

Diese Firma wird (wg. finanzieller Schwierigkeiten) von der Remington Rand Corp. übernommen und wird zu deren UNIVAC Division.

- Eckert und Maughly bauen den ersten Universalrechner **UNIVAC I**
- „Universal Automatic Calculator“
- mehrere Jahre Marktführer in USA
- Gesamtstückzahl: 48 !
- 1955: Rand+Sperry, 1986: + Burrows → **Unisys**



<http://www.computerhistory.org/>

1951

IBM beginnt ab 1950 mit der Entwicklung von Rechnern.

1952

Erster IBM-Rechner: IBM 701

Gesamtstückzahl: 19 !

## 2. Generation: Transistoren und Stapelverarbeitung

---

Zeitraumen ca. 1955-1965

Schaltungsaufbau mit geätzten Leiterplatten bestückt mit diskreten Bauelementen, insbesondere Transistoren

Erster volltransistorisierter: Transistorized Airborne Digital Computer (TRADIC) der *Bell Laboratorien* unter *J. H. Felker* (800 Transistoren, 11.000 Dioden; 100 W)

1955

Lochkarten als Haupteingabemedium  
(vgl. Geräte im oberen Flur des Informatik-Gebäudes)

Ferritkernspeicher als Arbeitsspeicher  
mit Zugriffszeiten um 1  $\mu$ s

Magnetband- und Magnettrommelspeicher  
als externe Speicher

Unterscheidung zwischen Entwicklern,  
Herstellern, Operateuren, Programmierern  
und Wartungspersonal.



<http://www.cedmagic.com/history/>



## 2. Generation (2)

---

Entwicklung unterschiedlicher Produktlinien für techn.-wiss. Anwendungen und kommerzielle Anwendungen.

Beispiel:

- IBM 7094  
wortorientiert für numerische Berechnungen in Wissenschaft und Technik
- IBM 1401  
zeichenorientierter kommerzieller Rechner für Banken, Versicherungen, Verwaltung;  
(12.000 Ex. gefertigt)  
Als Vorrechner für IBM 7094 gedacht
- Begriffsbildend für „Mittlere Datentechnik“



<http://www.computerhistory.org/>



## 2. Generation (2a)

---

### frühe Einführung von Assemblersprachen

- maschinenorientierte Programmiersprachen speziell für jeden Prozessortyp,
- Vereinfachung gegenüber Maschinensprache durch Formulieren der Befehle mit symbolischen Namen (Mnemocode) und symbolisch benannten Operanden

L	OP1	Laden Operand 1 in Akkumulator
ADD	OP2	Addieren Operand 2
ST	SUMME	Speichern des Ergebnisses in Summe

- 1:1-Überführung eines Assembler-Programms in Maschinencode durch sogenannte Assembler.



## 2. Generation (2b)

**Maschinencode vs. Assemblersprache am Beispiel des Z80-Mikroprozessors, Aufgabe: Register HL = DE \* C**

Obj Code	Label	Statement	Kommentar
210000	MLTPLY	LD HL, 0	Register HL mit 0 initialisieren
0608		LD B, 8	Register B mit 8 laden (8-Bit-Mult!)
CB39	ML00P	SRL C	Register C logisch rechts schieben
3001		JR NC, NOADD	Bedingter Sprung
19		ADD HL, DE	Register DE zu HL addieren
CB23	NOADD	SLA E	Register E arithm. links schieben
CB12		RL D	Carry Flag links in D einrotieren
10F5		DJNZ ML00P	B:=B-1, Schleife falls nicht Null

**Programmierung mit Mnemonics statt Binärcode,  
Sprünge zu Labels statt Speicheradressen, mit Sprunglängenberechnung durch Assembler**





## 2. Generation (3)

---

### Einführung von problemorientierten Sprachen

- bessere Lesbarkeit
- Unabhängigkeit von der Maschinensprache
- Benutzung von Variablen
- Bildung komplexer mathematischer Ausdrücke
- Kontrollstrukturen (z.B. Schleifen)
- Einführung von Unterprogrammen und Bibliotheken (Unterprogrammsammlungen für best. Aufgaben)
- (**Plankalkül** (K. Zuse) als erste höhere Programmiersprache) **1942-46**
- **FORTRAN**, später: **Fortran** (Formula Translator) **1957**  
für techn.-wiss. Anwendungen (u.a. von J.W. **Backus**)
- **Algol** (Algorithmic Language), sehr bedeutend für die **1960**  
weitere Entwicklung der Programmiersprachen
- **COBOL** (Common Business Language) **1960**  
für kommerzielle Anwendungen
- Übersetzung in Maschinencode durch sog. Compiler



## 2. Generation (4)

---

Einführung einfacher Monitorprogramme zur Ablaufsteuerung gegen Ende der Periode

„Hello world“ in FORTRAN 77:

```
PROGRAM HELLOW  
WRITE(UNIT=*, FMT=*) 'Hello World'  
END
```

„Hello world“ in Algol-60:

```
'COMMENT' HALLO, WELT PROGRAMM IN ALGOL 60;  
'BEGIN'  
  OUTSTRING(2, '(' HALLO, WELT ')');  
'END'
```

Beispiele von M. Neumann et al.,  
<http://www.ntecs.de/old-hp/uu9r/lang/html/lang.de.html>



## 2. Generation (5)

---

„Hello world“ in COBOL:

IDENTIFICATION DIVISION.

PROGRAM-ID. HelloWorld.

AUTHOR. Fabritius.

ENVIRONMENT DIVISION.

CONFIGURATION SECTION.

INPUT-OUTPUT SECTION.

DATA DIVISION.

FILE SECTION.

WORKING-STORAGE SECTION.

LINKAGE SECTION.

PROCEDURE DIVISION.

DISPLAY "Hello World".

STOP RUN.



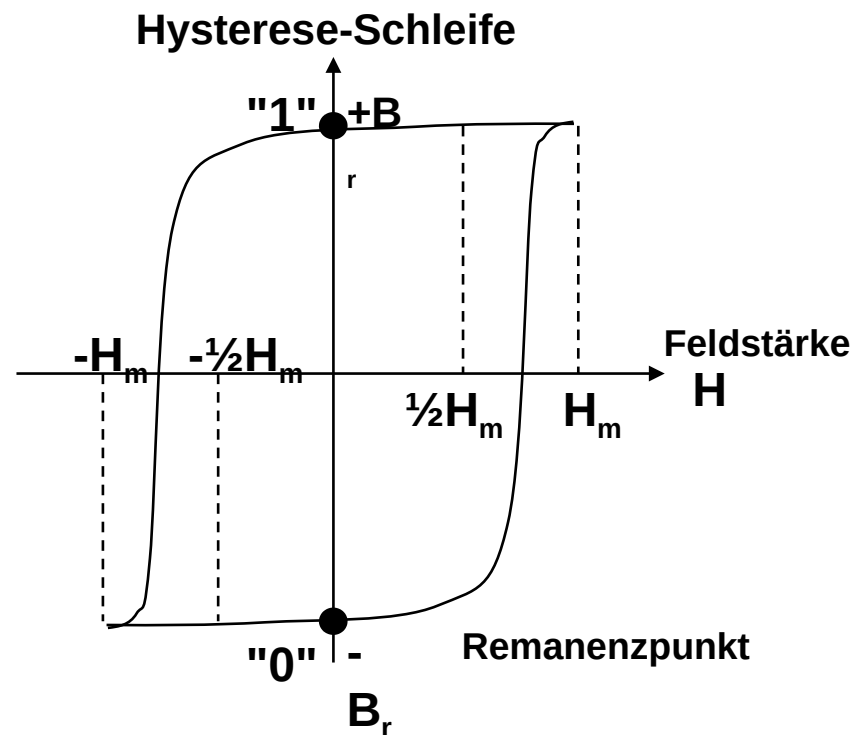
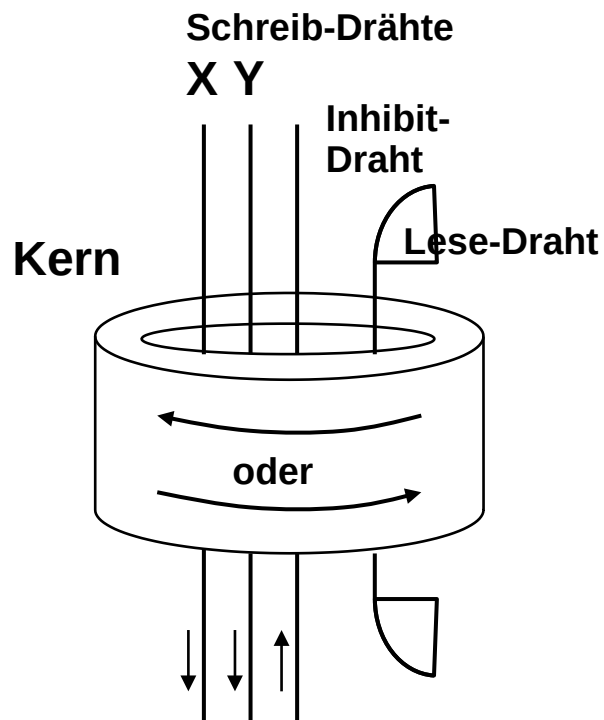
# Ferritkernspeicher

ferromagnetisches Material als bistabiles Speicherelement

zerstörendes Lesen (Schreiben einer 0), gelesene 1 erzeugt Lesespannung

Wiedereinschreiben (Zyklus) durch Schreiben einer 1,  
verhindert durch Inhibit, falls 0 gewünscht

Zykluszeiten ca. 5  $\mu\text{sec}$  - 0.5  $\mu\text{sec}$





# Ferritkernspeicher (2)

## Aufbau einer Matrix-Speicherebene

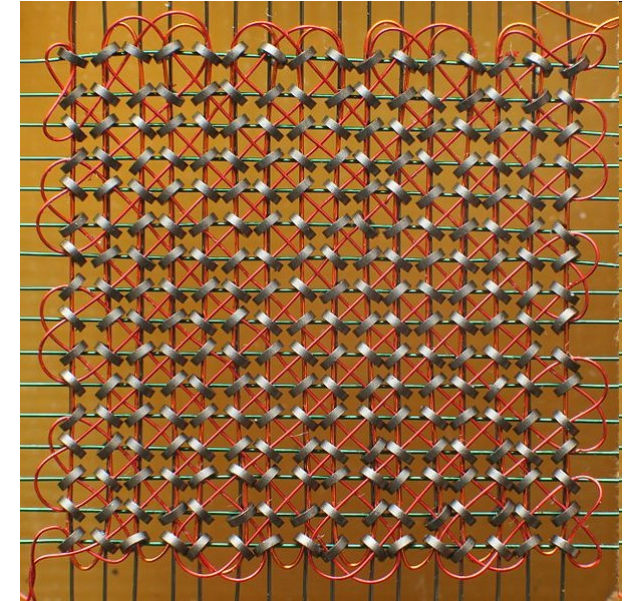
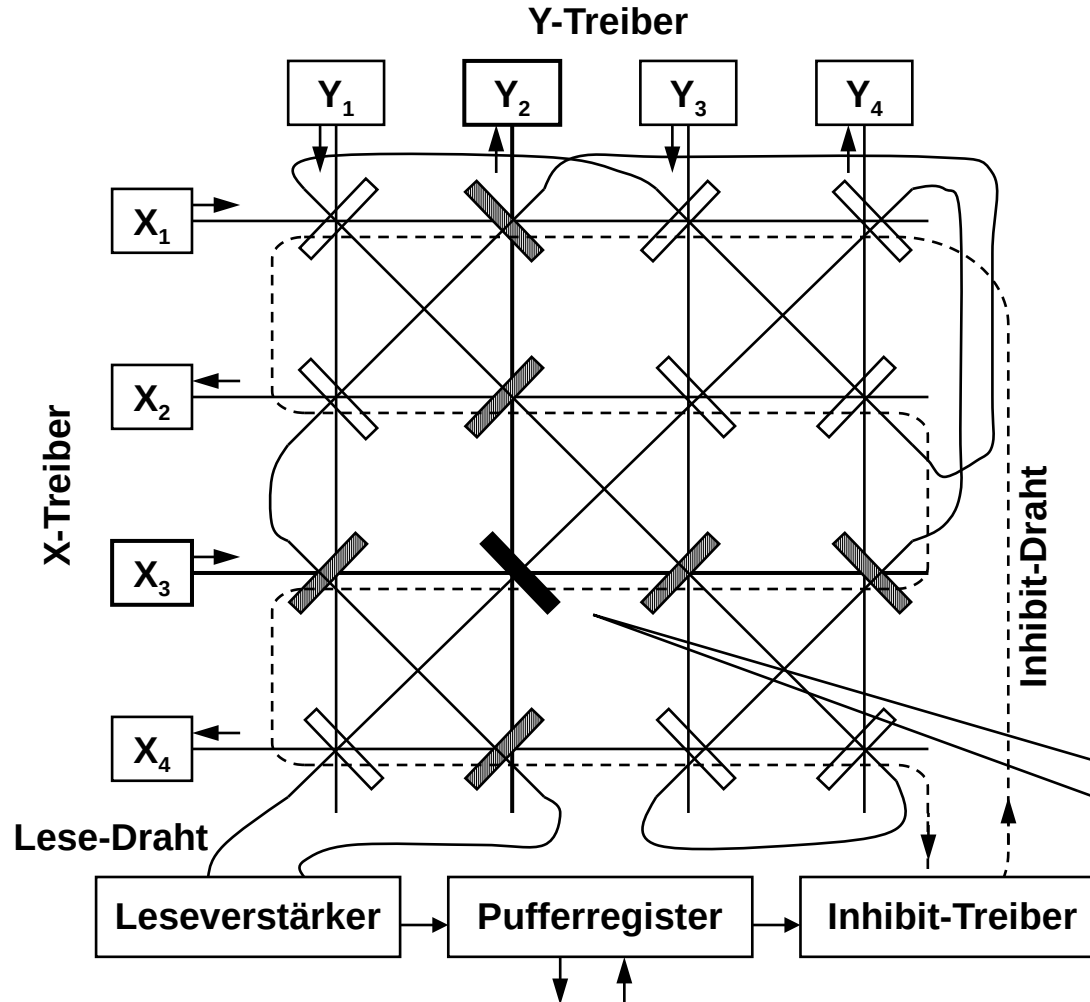


Abb.: Konstantin Lanzet, Wikipedia

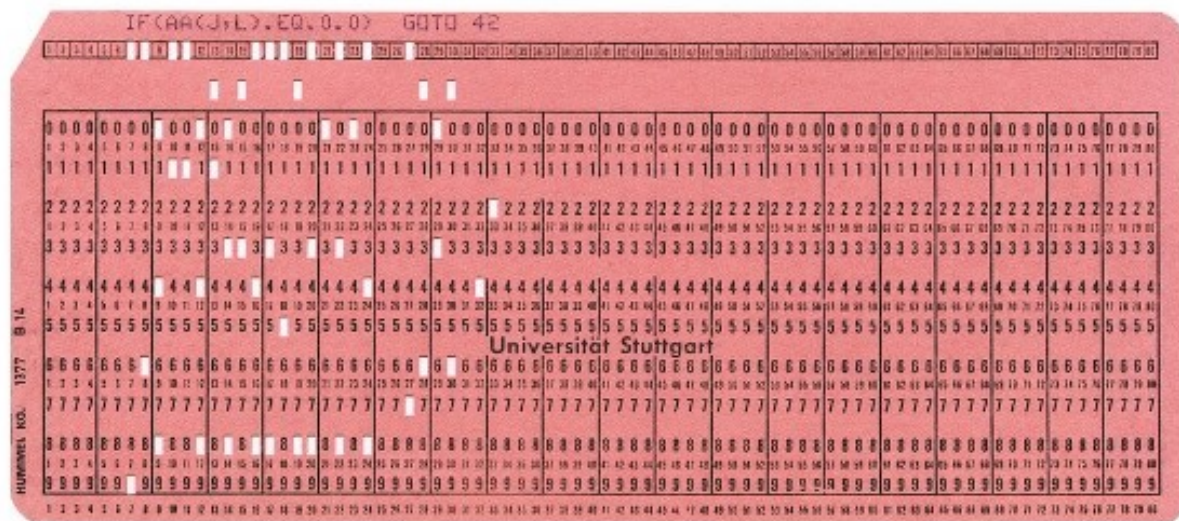
In jeder Ebene wird zu einem Zeitpunkt nur ein Speicherelement selektiert, hier (3,2)



# Stapelverarbeitung

Zunächst Ausführung einzelner Jobs in Form von Lochkartenstapeln mit hohem Anteil manueller Arbeiten

Rationalisierung des Operating durch Einführung des Stapel(verarbeitungs)betriebs (Batch-System)



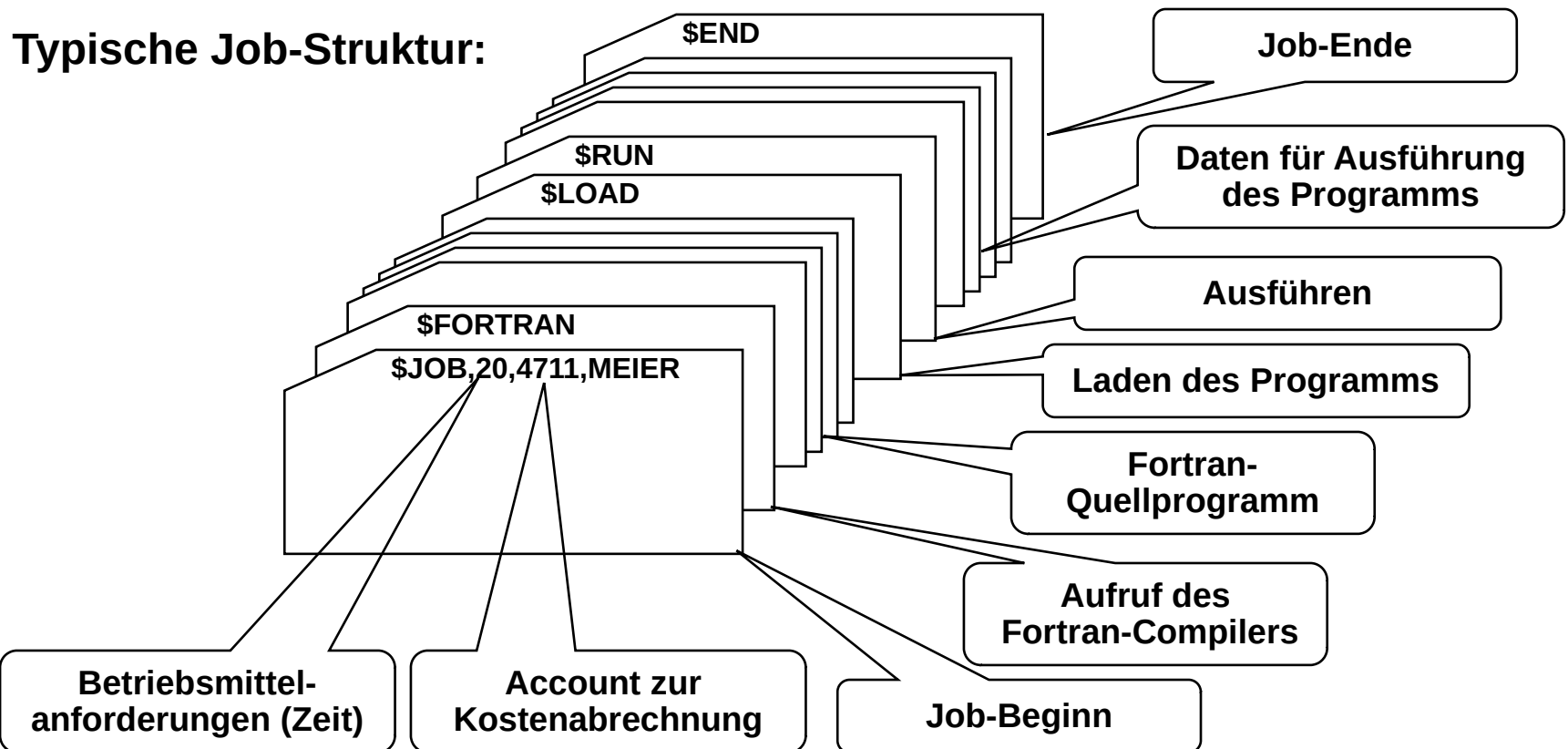
Q.: <http://smoch.santis-basis.ch/index.php/lochkarte>



Q.: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PunchCardDecks.agr.jpg>



## Stapelverarbeitung (2)



Kontrollkarten sind die Vorläufer der Job-Kontrollsprachen (JCL) und der Kommando-Interpreter.

Monitorprogramm zur Abarbeitung der Job-Folge ist der Vorläufer eines Betriebssystems.



# 3. Generation: ICs und Mehrprogrammbetrieb

---

Zeitraumen ca. 1965-1975

Schaltungsaufbau zunächst aus Modulen aus planaren (flachen) Transistoren,

aus integrierten Schaltkreisen (Integrated Circuits, ICs) mit bis zu mehreren hundert Transistorfunktionen

ab ca.  
1972

Vorteile: geringerer Platzbedarf, kürzere Schaltzeiten, größere Betriebssicherheit, besseres Preis/Leistungsverhältnis

Operationszeiten im Bereich von  $\mu\text{s}$

Einführung von Rechnerfamilien:

Unterscheidung der Mitglieder in Preis und Leistung, aber gleicher Instruktionssatz.

— Urvater IBM /360

1964





# ICs und Mehrprogrammbetrieb (2)

---

**Sowohl für wissenschaftliche als auch für kommerzielle Berechnungen geeignet**

**Die gesamte Software, auch das Betriebssystem, soll auf allen Modellen der Familie ablauffähig sein.**

(Betriebssystem wird nicht mehr als Teil der Hardware angesehen; Software wird erstmals getrennt in Rechnung gestellt (1969); Prozessoren werden erstmals „kompatibel“)

**Forderung nach Effizienz für alle Benutzertypen**

**→ komplexe Betriebssysteme zur Ablaufsteuerung entstehen**

**Entwicklung von Plattenspeichern, Halbleiterspeichern, Bildschirm-Terminals**



# ICs und Mehrprogrammbetrieb (2)

---

Aufkommen von preiswerten Mini-Rechnern neben den Großrechnern, Einsatz auch im Embedded-Bereich aufgrund gesunkener Kosten

um 1965

**Beispiel: Digital Equipment Corporation (DEC):**

- Programmable Data Processor PDP-8, zu 20% der Kosten einer IBM /360
- PDP-11

**Andere: Data General, Hewlett-Packard (HP)**

Siehe auch:  
Ausstellungsobjekte  
im 1. OG Geb. C (KSR)

PDP-11/20

<http://www.retrocomputing-world.com/>



1970



# Plattenspeicher

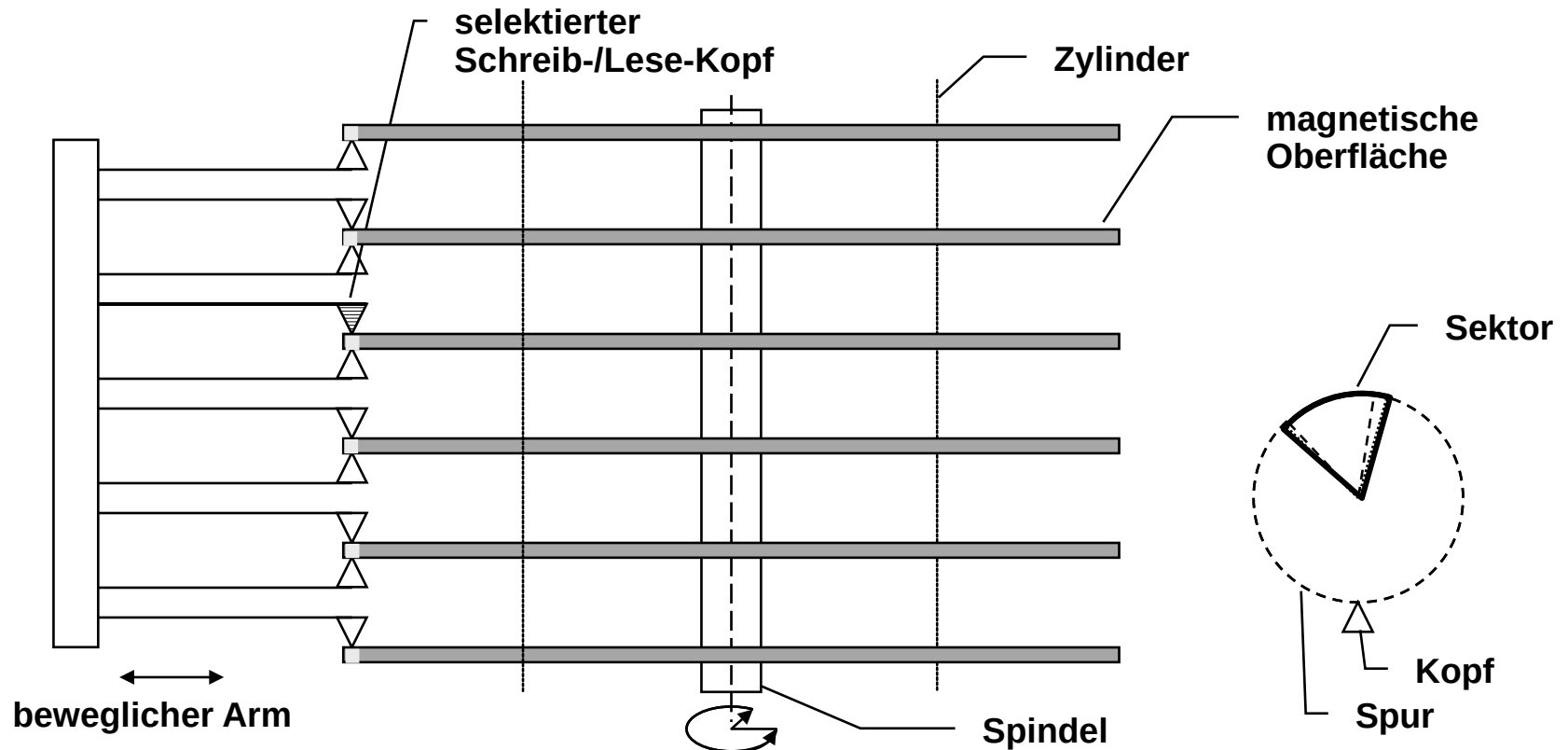
Frage: Nachteile von  
Magnetband-Speichern?

Beispiel: IBM 2311

**1956: 305 RAMAC IBM-HDD**

203 Zylinder, 10 Spuren/Zylinder, Gesamtkapazität ca. 7 MB

2.400 U/min, Zugriffszeit ca. 150 msec, 156 kB/sec Transferrate





# Mehrprogrammbetrieb

---

## Mehrprogrammbetrieb:

- Ziel: Vermeidung von Wartezeiten für "teure" CPU während I/O, besonders relevant in I/O-intensiven kommerziellen Anwendungen.
- Lösung: Gleichzeitiges Bereithalten mehrerer Jobs im Arbeitsspeicher.

## Einführung des Spooling-Betriebs:

- möglich durch Mehrprogrammbetrieb und Einführung von Magnetplatten.
- Nebenläufiges Einlesen der Kartenstapel und Speichern auf Platte, bis mit der Bearbeitung in einer Partition begonnen wird.
- Speichern der Ausgaben auf Platte und nebenläufige Ausgabe.



# Mehrprogrammbetrieb (2)

---

## Fazit:

- Systeme finden breite Akzeptanz.
- Systeme behalten zunächst im Grunde Stapelverarbeitungsprinzip bei.
- Antwortzeiten für einen Job im Bereich von einigen bis vielen Stunden (Problem für Programmierer).



# Mehrprogrammbetrieb (3)

---

## Timesharing-Betrieb als Variante:

- Dialogbetrieb, wegen Drang nach kurzen Antwortzeiten.
- Benutzer bekommen über ein Bildschirm-Terminal „on-line“-Zugang zum System.
- Kurze Reaktionen des Systems auf Benutzereingaben, vorrangig bearbeitet, Stapelverarbeitung im Hintergrund.

## Das Beispiel: MULTICS

ab 1963

- MULTICS (MULTiplexed Information and Computing System):
- gemeins. Projekt von MIT, Bell Labs, General Electric, 1965  
brach auseinander wg. technischer Schwierigkeiten.
- Ziel: Hunderte von Benutzern im Dialogbetrieb auf GE645, am MIT  
letztlich in Produktionsumgebung am MIT und einigen anderen  
Einrichtungen eingesetzt. ab 1969
- MULTICS hatte bedeutenden Einfluss auf nachfolgende  
Systeme wie UNIX. bis 2000



# Mehrprogrammbetrieb (3)

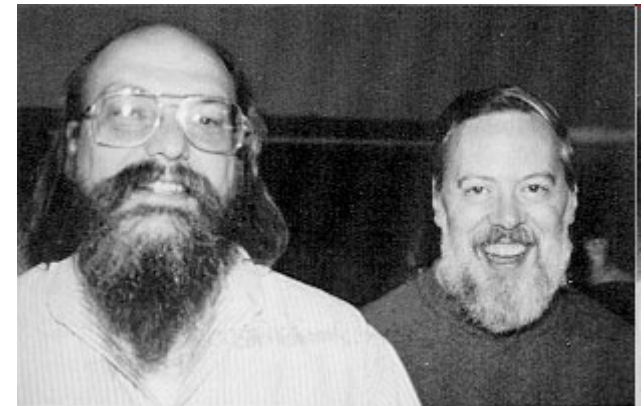
---

## UNIX

- ***Ken Thompsons* UNICS (UNiplexed Information and Computing System) auf DEC PDP-7 nach Ausstieg von Bell Labs aus MULTICS.**

**1969**

- ***Ken Thompson, Dennis Ritchie* u.a. entwickeln PDP-11 UNIX für den damals führenden Minirechner DEC PDP-11. Dateisystemaufbau und -schnittstelle, Kommando-Interpreter (Shell) u.a. entstammen MULTICS-Ideen.**



K. Thompson, D. Ritchie Q: Wikimedia Commons

**Re-Implementierung in C (von Ritchie ab 1971 entworfen).**

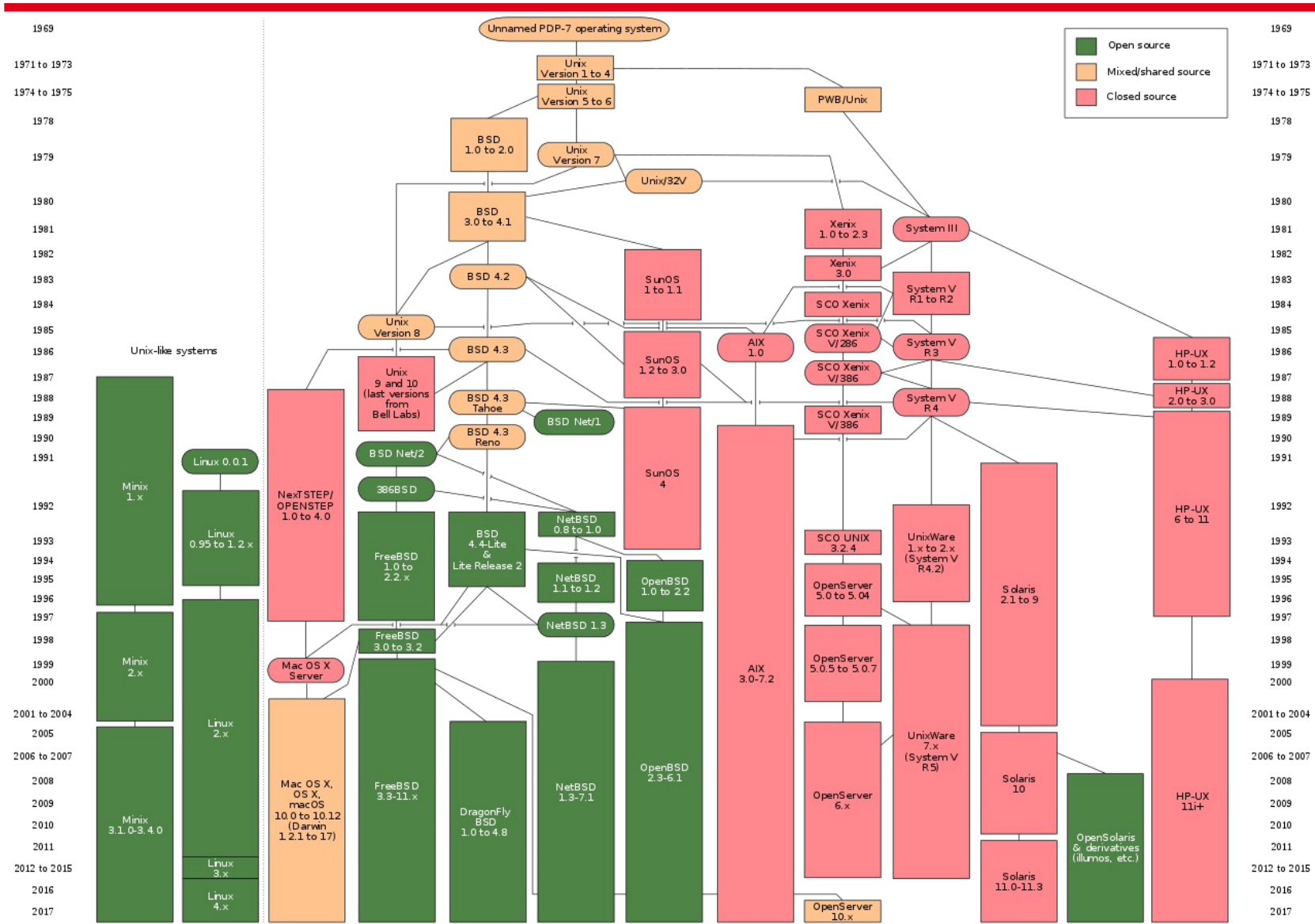
**1973**

- **Meilenstein-Papier zu UNIX von Ritchie und Thompson, gekennzeichnet von Einfachheit und Eleganz (später ACM Turing Award)**

**1974**



# Mehrprogrammmbetrieb: Unix-“Stammbaum“







## 4. Generation: VLSI, PCs, Netzwerke

---

Zeitraumen ab ca. 1975

Höhere Integrationsdichten der Bauelemente:

- LSI (Large Scale Integration)  $10^3$ - $10^5$  Transistorfunktionen
- VLSI (Very Large Scale Integration)  $10^5$ - $10^7$  Transistorfunktionen

Halbleiterspeicher und schnelle externe Massenspeicher

Operationszeiten im Bereich von Nanosekunden ( $10^{-9}$  sec)

Erste **Supercomputer** (z.B. Cray-1) bis 400 MIPS (Millionen Instruktionen pro Sekunde)

**Personal Computer** als Individuen zugeordnete Werkzeuge (=Workstation), preiswert aber leistungsstark wie Minirechner bzw. Großrechner.

Breites Software-Angebot entsteht.

Netzwerke zur Kommunikation und Kooperation.



## 4. Generation: VLSI, PCs, Netzwerke (2)

---

**Hohe Grafikfähigkeit**

→ **benutzerfreundliche Oberflächen (z.B. Apple Macintosh)**

→ **neue Anwendergruppen, ohne eigentliche Rechnerkenntnisse.**

**Marktdominierende Betriebssysteme: MS-DOS und UNIX.**

**Netzwerkbetriebssysteme erlauben Zugang zu anderen Rechnern, Dateitransfer, gemeinsame Benutzung von Informationen.**



# Personal Computers

---

Grundlegende Forschungsarbeiten zu  
Personal Computers im *Xerox Palo Alto Research  
Center (XPARC)*: Alto, Star

60er und  
70er Jahre

- *bit-mapped displays*
- graphische Fenstersysteme und Maus
- Local Area Netzwerk  
(3 Mbit/sec Forschungs-Ethernet)

Intel 4-bit Mikroprozessor 4004

1971: Erster in Serie produzierter  
Mikroprozessor  
2250 Transistoren, 108 kHz Takt  
46 Befehle, Harvard-Arch.

Nachfolger: 1972 - 4040, 1974 - **8080**



Xerox Alto  
<http://www.computerhistory.org/>



# Personal Computers (2)

---

*Personal Computer* auf Basis von 8-bit-Prozessoren  
(Intel 8080, Zilog **Z80**)

vor 1980

Beispiel:

1975

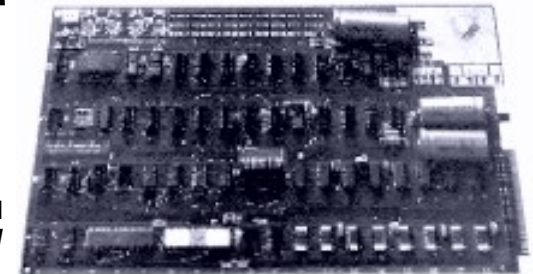
- Der erste Mikrocomputer **Altair 8800**  
mit Intel 8080 und 256 Bytes Speicher (Bausatz, 495 \$)
- Speichererweiterung 8 kB mit "Betriebssystem" und  
Programmiersprache Basic, geschrieben von 2 Studenten:  
*Bill Gates* und *Paul Allen*, später Gründer von *Microsoft*

Betriebssystem **CP/M** (*Control Program for  
Microcomputers*) von Digital Research

1975

Erster **Apple**-Computer durch *Steve Jobs* und  
*Steve Wozniak* mit Motorola **6502**  
8-bit-Prozessor

1976



Apple I  
<http://inventors.about.com/>



# Personal Computers (3)

---

Wang 2200: Ein früher „PC“, noch ohne  $\mu$ P!

1973



Durchbruch für  
PCs: Apple II, Commodore PET, Tandy TRS-80, Atari

1977



Commodore PET 2001



Tandy TRS-80

Q: Wikimedia Commons



Apple II



# Personal Computers (4)

---

Einstieg von IBM in die PC-Produktion und Verdrängung durch **IBM PC** mit Intel-Prozessor und Microsoft DOS **ab 1981**

Die Berkeley UNIX-Mitarbeiter *Bill Joy*, *Scott McNealy* und *Andreas v. Bechtolsheim* gründen **Sun Microsystems**, um Hochleistungs-Workstations zu bauen. **1982**

Apple am Abgrund; Flops: Apple III, Lisa (technisch Spitze!) **1983**

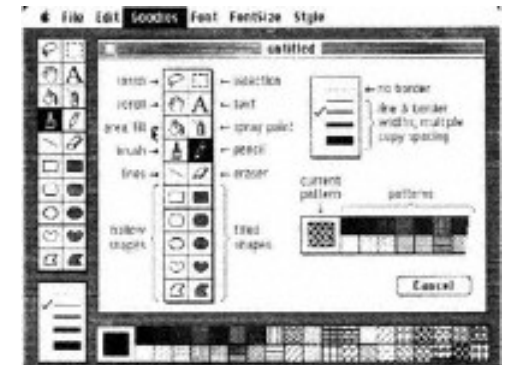
Meilenstein:

Macintosh mit Motorola 680x0 Prozessor rettet Apple **1984**

- abgespeckte Lisa
- Vorbild für das spätere Microsoft Windows

rechts:  
<http://www.computerhistory.org/>

links:  
<http://inventors.about.com/>





# Personal Computers (5)

---

**IBM PC/AT auf Basis der 16-bit-CPU Intel 80286** **1984**

- Modell 99: 6 MHz, 256 kB RAM, 20 MB Platte, 5.795 \$

**LAN-Markt entwickelt sich rasant: 2.700 LANs installiert** **1985**

**Microsoft geht an die Börse** **1986**

**32-bit CPU Intel 80386** **1988**

- Meilenstein, Architekturbasis für 486 und Pentium

**Microsoft Windows 3.0**

- graphische Bedienoberfläche aufsetzend auf DOS **1990**
- annähernd konkurrenzfähig mit Apple Macintosh
- breites Software-Angebot entwickelt sich

**Apple, Motorola und IBM verbünden sich gegen Intel** **1993**  
**und Microsoft: PowerPC - erfolglos !**

**IBM, DEC, Apple in Schwierigkeiten** **1994**

**Compaq überflügelt IBM im PC-Bereich** **1994**





# Personal Computers (6)

---

Compaq übernimmt Tandem und DEC	1997/98
Dell überflügelt Compaq als größter PC-Hersteller	2001
HP übernimmt Compaq	2002
Lenovo übernimmt die „PC Division“ von IBM	2005
IDC zum PC-Markt: HP vor Acer, gefolgt von Dell	2009
IDC zum PC-Markt EMEA: HP vor Lenovo, gefolgt von Dell, Asus, Acer	2017





# Personal Computers (7)

---

Microsoft stellt Windows NT vor

1994

NT-Workstation-Markt verdoppelt sich jährlich nach Stückzahlen, Umsatzwachstum um jährlich 20% bis 2003 vorhergesagt (IDC)

seit 1996

gleiche Vorhersage: Wachstum von UNIX-Workstations um jährlich 9.5%, NT-Workstation-Markt überholt UNIX

2000

Linux wird zum Konkurrenten von Microsoft Windows, starke Unterstützung durch IBM und HP

2000/  
2001

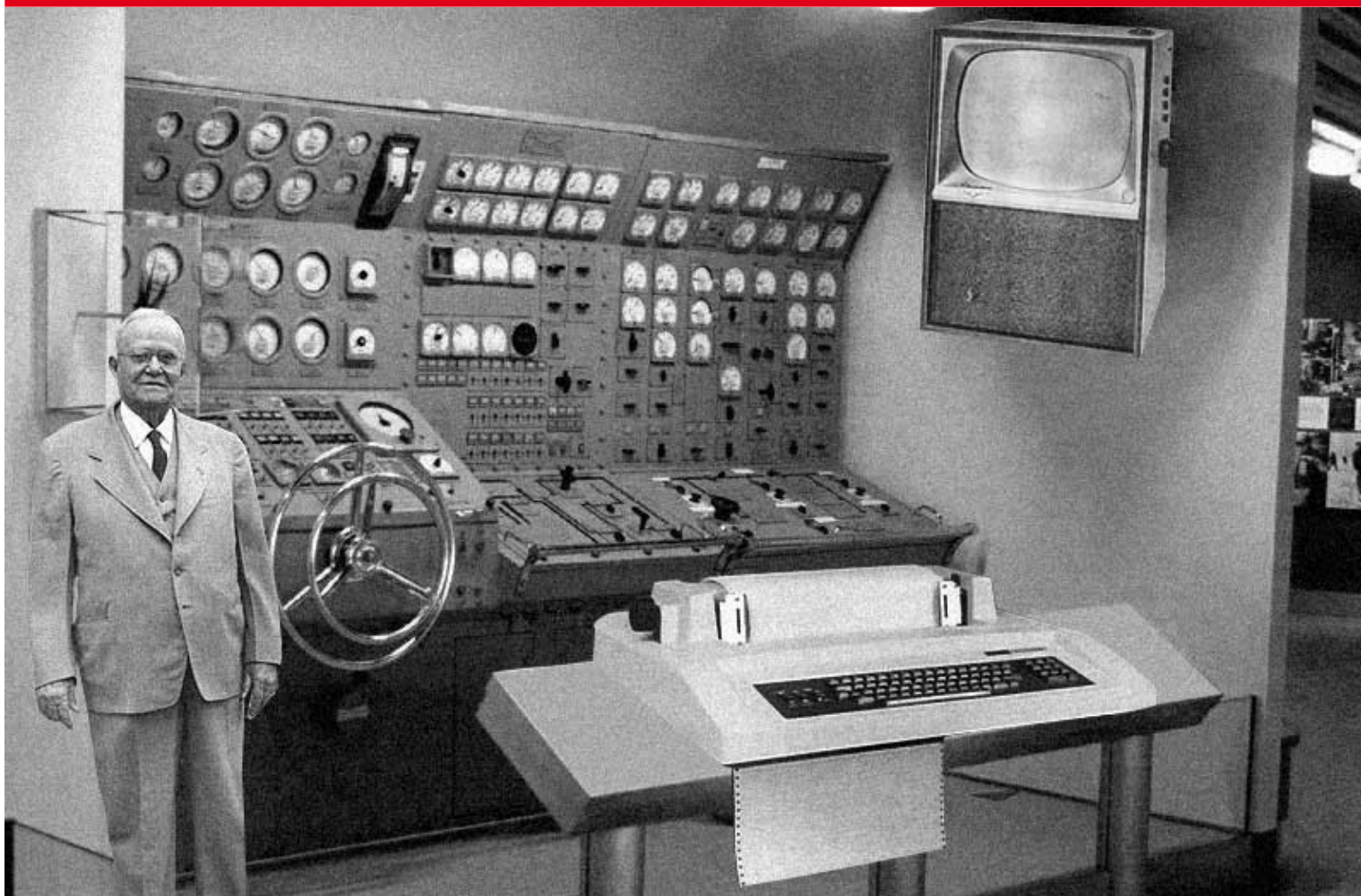
- hohes Wachstum im Server-Bereich (IDC: 28% Anteil bei neuen Systemen hinter Windows NT (38%))
- führend im Markt für Internet-Anwendungen
- derzeit kaum Chancen im Desktop-Bereich (2018: Windows-Anteil 81,8%, Mac OS 13,5%, Linux 1,7%)
- Aktuell (Statist. Bundesamt): [Link](#)
- Noch aktueller: IBM kauft Red Hat für 30 Mrd. €

2009-2018

2018



## Personal Computers (8)



**Urban  
legend:  
Eine  
„Vision“  
des  
Jahres  
1954  
vom PC  
im Jahr  
2004**

[http://  
www.popularme-  
chanics.com/  
technology/  
upgrade/  
1303271.html](http://www.popularmechanics.com/technology/upgrade/1303271.html)

*Scientists from the RAND Corporation have created this model to illustrate how a “home computer” could look like in the year 2004. However the needed technology will not be economically feasible for the average home. Also the scientists readily admit that the computer will require not yet invented technology to actually work, but 50 years from now scientific progress is expected to solve these problems. With teletype interface and the Fortran language, the computer will be easy to use and only*

[http://www.cs.princeton.edu/  
courses/archive/fall04/  
cos109/homecomputer.jpg](http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall04/cos109/homecomputer.jpg)



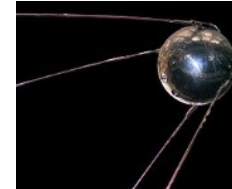
# Vom ARPANET zum Internet

---

Gründung der **A**dvanced **R**esearch **P**rojects **A**gency (ARPA) durch **US** **D**ept **o**f **D**efense (DoD) als Reaktion auf Sputnik (60 Jahre her!)

1957

Vergabe von Contracts an Unis



ab 1962

Idee des "Internet" als "*tool to create critical mass of intellectual resources*" (Licklider, Taylor)

1968

Hauptplaner: *Vinton Cerf, Bob Kahn*

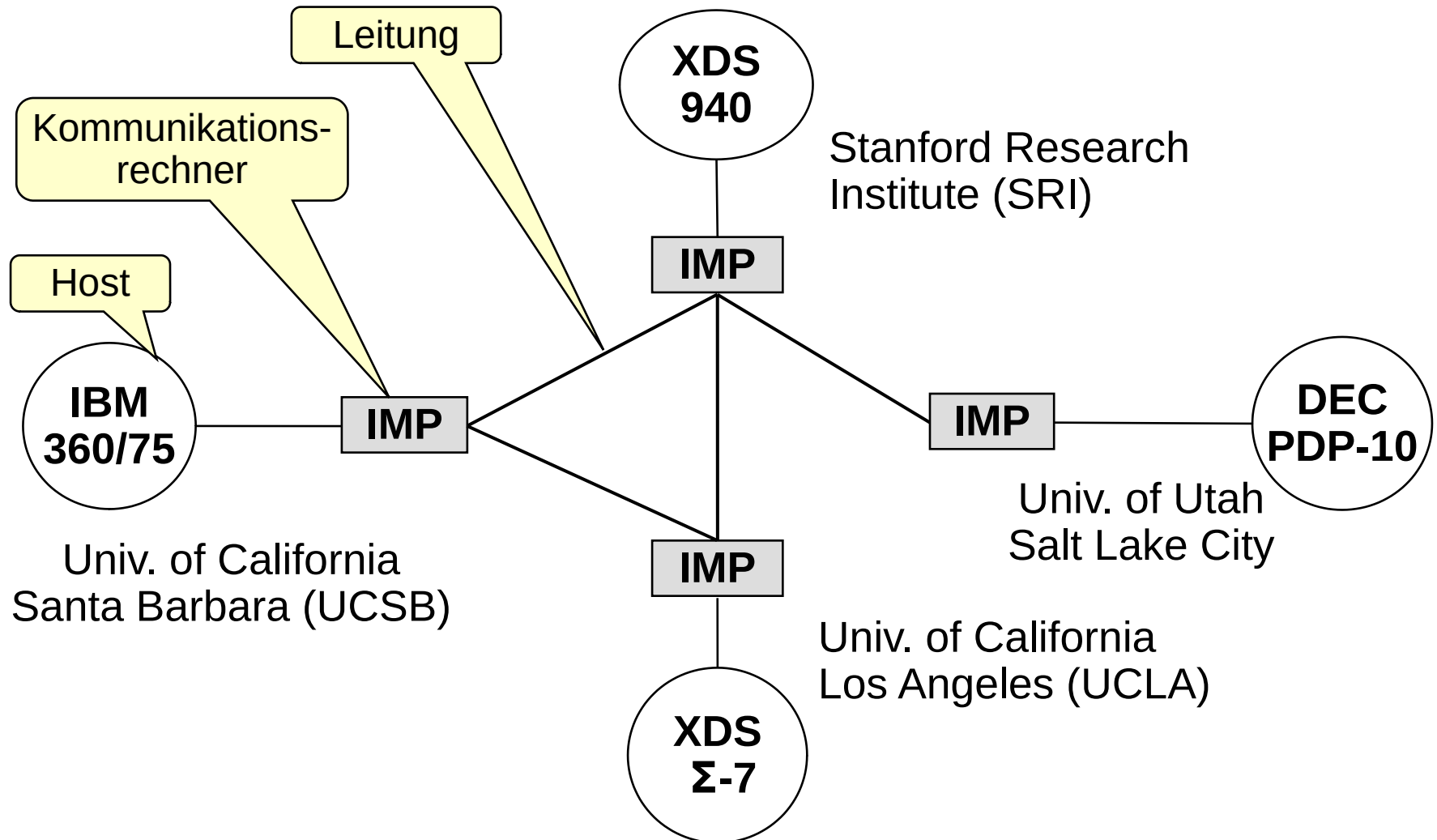


Erstes funktionsfähiges Netz, gemietete 50 kBit/s-Leitungen, **I**nterface **M**essage **P**rocessors

1969



# Vom ARPANET zum Internet





# Vom ARPANET zum Internet (2)

---

Erste öffentliche Demo (*remote login*) **1972**

Network Control Protocol (NCP) als Protokoll  
(Menge von Regeln für die Kommunikation)

Hauptnutzung:

**Terminal-Sitzungen, Dateitransfer, Electronic Mail**

Grundzüge der TCP/IP-Protokolle in Papier von Cerf/Kahn **1974**  
IP=Internet Protocol, TCP=Transmission Control Protocol,  
Standardisierung in den Folgejahren

Übergang zu den heutigen Internet-Protokollen **1982**  
TCP/IP Version 4

Verbreitung von TCP/IP durch Berkeley UNIX 4.2 BSD, **ab 1983**  
freie Verfügbarkeit des Quellcodes

Entwicklung zahlreicher Internetstandards durch IETF **ab 1986**  
(Internet **E**ngineering **T**ask **F**orce, <http://www.ietf.org>)

— Standard-Dokumente: **R**equests **f**or **C**omment (RFCs)



# Wachstum des Internets

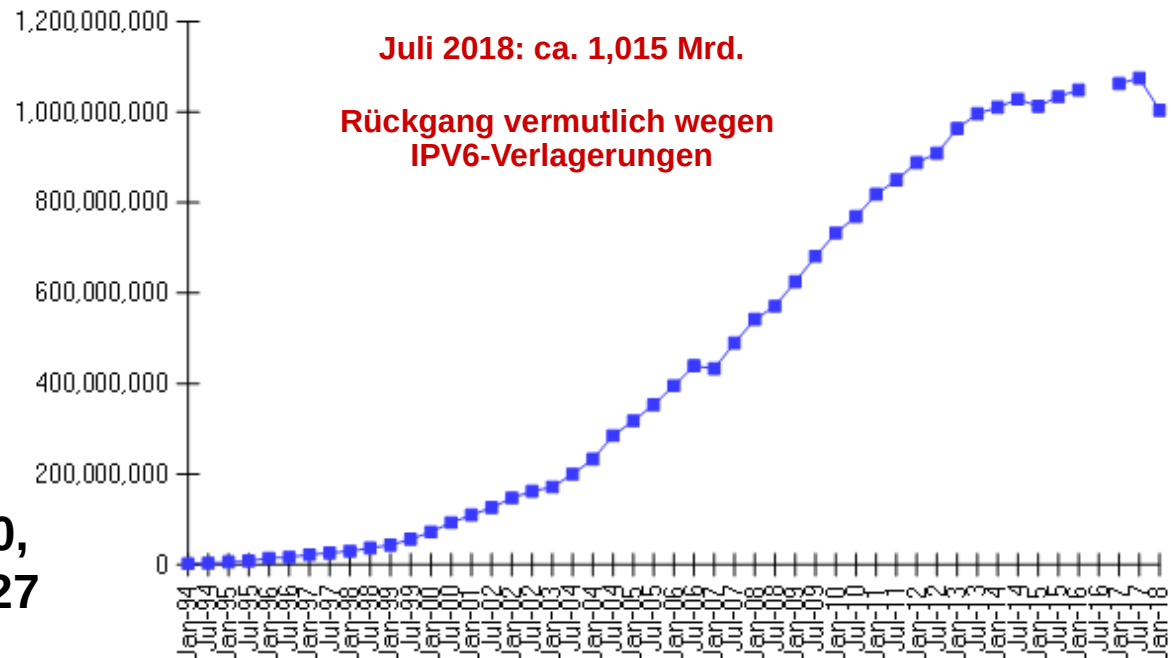
**Weltweit enorme  
Wachstumsraten:**

**Europa:**

**(RIPE *Hostcount for  
European top level  
domains*)**

- **12/1991: ca. 135.000,  
08/2019: 119.434.127**
- **Domains:  
09/2019 in [.de](#):  
ca. 16,254,421  
(<http://www.denic.de/>)**

Internet Domain Survey Host Count



Source: Internet Systems Consortium ([www.isc.org](http://www.isc.org))





**ab ca. 1970**

# 1990

# 1991

# 1992

# 1993

**Marc Andreessen, Eric Bira (NCSA, Univ. of Illinois) geben erste Version des Mosaic-Browsers heraus, gründen später Netscape**





# Das World-Wide Web (WWW) (2)

Für Microsoft ist WWW noch kein Thema.

1994

- Bill Gates: "... an Internet Browser is a trivial piece of software. There are at least 30 companies that have written creditable Internet browsers, so that's nothing..."

Microsoft greift ein ...

Ende 1995

... der Browser-Krieg Microsoft-Netscape beginnt



Verquickung von Betriebssystem und Browser durch Microsoft wird durch US-Justizministerium verfolgt. Microsoft gibt nach.

1998

Quelle: <http://www.websidestory.com>, <http://www.webmasterpro.de/portal/webanalyse-aktuell.html>

Browser: Marktanteile	2001	4.6.2004	6.7.2004
MS Internet Explorer (IE)	ca. 80%	95,73%	94,73%
Netscape Navigator / Mozilla / Firefox	ca. 15%	3,21%	4,05%
andere (Opera, Konqueror ...)	< 5%	1,06%	1,22%

2001 -  
2004

**2020/09, DE:**  
Chrome 47,7%,  
Firefox/Moz. 23,1%,  
Safari 10,3%,  
Edge 7,8%, IE 4,4%  
Q: de.statista.com





# Das World-Wide Web (WWW) (3)

---

## Konsequenzen

- Sicherung der Interoperabilität durch Entwicklung firmenunabhängiger Standards ("Empfehlungen" bzw. "*recommendations*"), beginnend mit HTML und CSS
- Verantwortliches Gremium:  
World-wide Web Consortium (W3C, <https://www.w3.org>)

ab 1994



## Neuere Entwicklungen

- Konsequente Trennung zwischen Layout und Inhalt
- Neue, allgemeinere Grundlage: XML
- Zahlreiche, meist XML-basierte Standards für die 7 Ziele des W3C:
  - *Universal access, Semantic Web, Trust, Interoperability, Evolvability, Decentralization, Cooler Multimedia*

1998



## 1.3.5 Aktuelle Entwicklung

---

Heutige Rechner werden zwar immer leistungsfähiger und besitzen ein immer besseres Preis/Leistungsverhältnis, erreicht wird dies aber nur durch graduelle Verbesserungen bekannter Techniken.

### Ebenen

#### — Prozessoren

- immer kürzere Entwicklungszyklen durch verbesserte Design-Werkzeuge
- Konzentration auf Prozessoren mit Intel-Befehlssatz
- Energieverbrauch als Bewertungskriterium

#### — Systeme

- verstärkter Einsatz von Systemen mit mehreren Prozessor(kern)en
- Mobile Geräte (Handhelds)

#### — Netzwerke

- steigende Kommunikationsbandbreiten
- drahtlose Übertragung
- verschiedenartige Dienstgüteanforderungen

**Besprechung im weiteren  
Verlauf des Studiums  
(z.B. Vorlesungen  
Rechnerarchitektur,  
Rechnernetze,  
Betriebssysteme)**



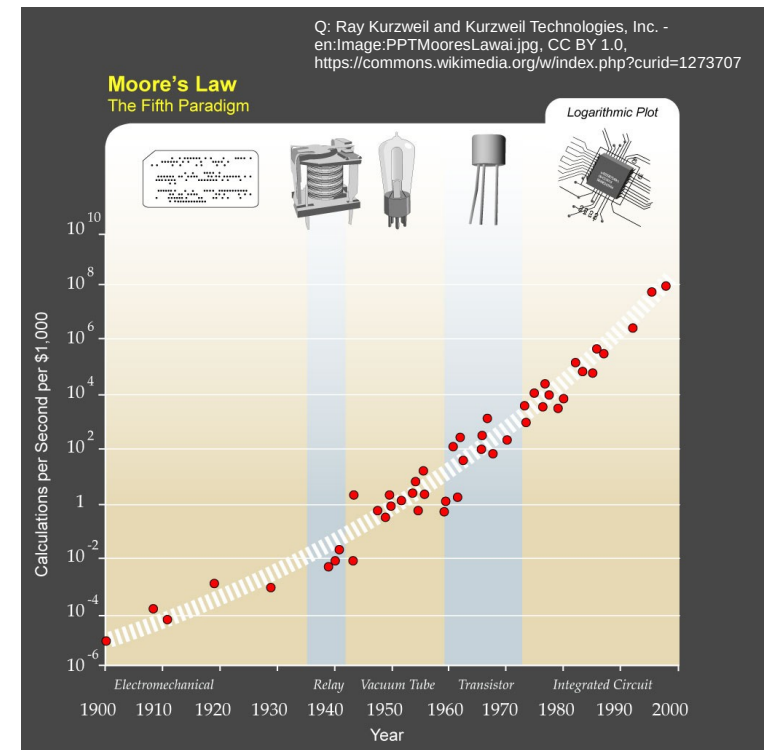
# Leistung und Kosten

**Gesetz von Moore (1965):** Alle  $n$  Monate verdoppelt sich die Zahl der Transistorfunktionen auf der gleichen Grundfläche (exponentielles Wachstum;  $n = 12, 18$  oder  $24$  je nach Quelle)

**Entwicklung der Kosten je Transistorfunktion auf ca. 1/10 alle 4 Jahre**

**Bell Labs sagen 1999 das Ende der Entwicklung der Siliziumtechnologie für 2012 voraus: Siliziumdioxid als Isolationsschicht hat dann die Stärke von 4 Atomen erreicht und kann nicht weiter verkleinert werden.**

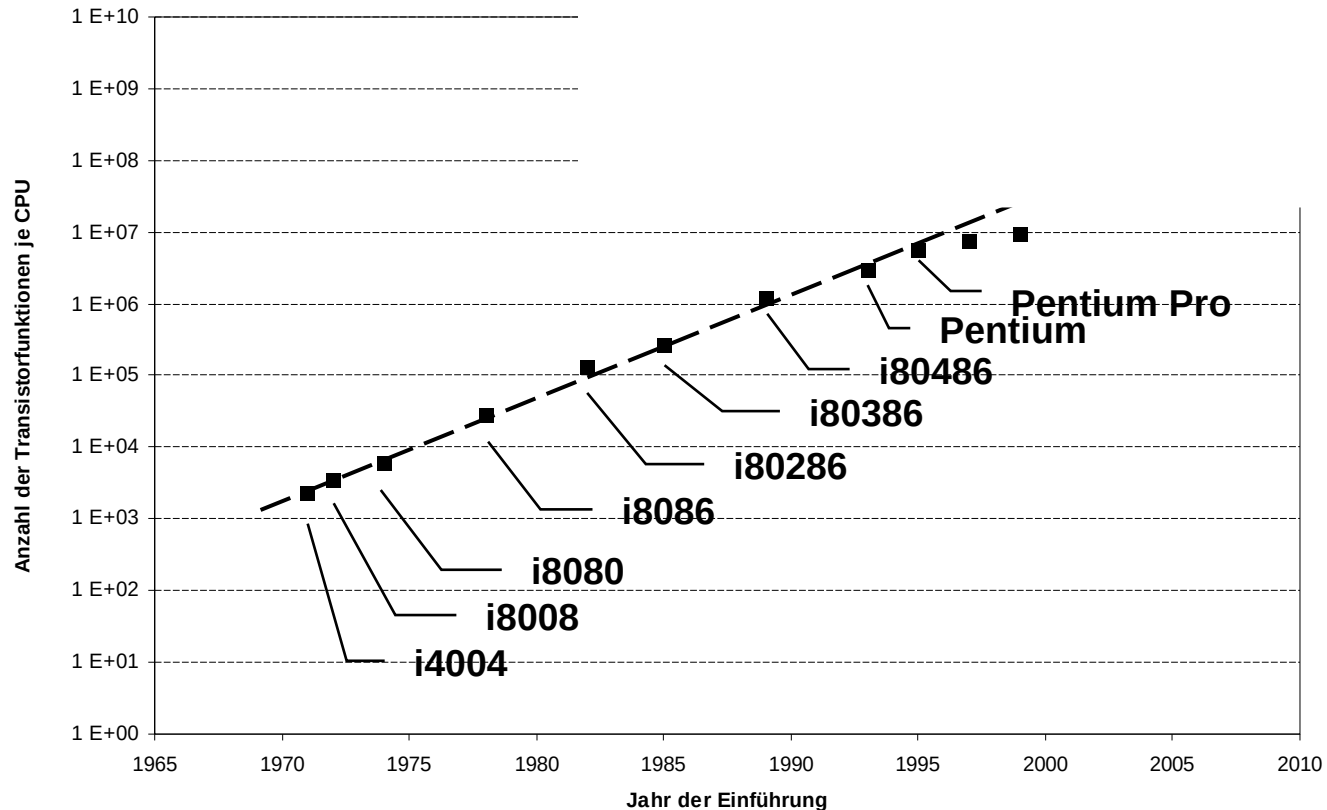
- „Kurzschluss“, Tunneleffekt nicht mehr vernachlässigbar





# CPU-Komplexität

## Entwicklung der CPU-Komplexität am Beispiel Intel



2017:  
AMD  
Epyc  
(Ryzen)



# Anwendungen

---

Neue Anwendungen für Rechensysteme sind gekennzeichnet durch:

- steigende Komplexität
- neue geforderte Eigenschaften, z.B.:
  - Verteiltheit (Client/Server)
  - Offenheit
  - Heterogenität
  - Skalierbarkeit
  - "*Cooperative Computing*"
  - Sicherheit (*Security*)
  - Echtzeitfähigkeit
  - Fehlertoleranz / Robustheit
  - Multimedia
  - WWW-Anbindung
  - Managebarkeit

**Anwendungsorientiertheit  
ist ein wesentliches Ziel  
unserer Informatik-Studiengänge.  
Daher häufiger Bezug darauf  
in vielen Lehrveranstaltungen.**



## 1.4 Gesellschaftliche Auswirkungen

---

**Wiederholung:** Informatik ist die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Information.

"Informationsgesellschaft" ("Informations-/Computer-Zeitalter")

Besitzen von Information = Macht

→ **verantwortungsbewusstes Handeln notwendig.**

Dies gilt insbesondere für Informatiker, da sie die weitere Entwicklung mitprägen.



# Problemfelder

---

Die Beziehungen zwischen der Informatik und der Gesellschaft sind vielfältig. Wesentliche Problembereiche betreffen:

- Technikbewertung und -folgenabschätzung, Risikoanalyse
- Informatik und Arbeitswelt
- Informatik und Staat
- Informatik und Militär
- Informatik und Medizin
- Informatik und Neue Medien
- Generelles Problem: Datenschutz

Beispiele 2009/10:  
RFID-Tags in  
Konsumgütern  
Biometriedaten im Ausweis  
„Gesundheitskarte“  
Online-Durchsuchungen  
„Nackt-Scanner“

Im folgenden kein Überblick, sondern nur beispielhafte Betrachtung, um **Sensibilität** zu **stärken**:

- Gefährdung der Privatsphäre
- Ethische Leitlinien für Informatiker

**Eigenständige Auseinandersetzung ist notwendig,**  
im Studium an der HS RheinMain kein Schwerpunkt.



# Technikfolgenabschätzung

---

Mittlerweile ist es gesellschaftlicher Konsens, dass eine Abschätzung der Folgen bei der Einführung neuer Technologien notwendig ist:

- Kernenergie (Bewusstwerdung der Notwendigkeit)
- Gentechnik (Breite gesellschaftliche Diskussion)
- Informatik ( ??? )

Beispiele 2016-18:  
KI, Robotik  
Autonome Fahrzeuge  
SCADA-Systeme  
IoT, Industrie 4.0

## Rückblick:

- 50 Jahre Computer haben gravierende Veränderungen für fast alle in der Gesellschaft mit sich gebracht.
- Verglichen mit anderen Technologien hat die Informatik bisher verhältnismäßig wenig Leid hervorgerufen und erfährt noch eine starke Akzeptanz (persönliche Einschätzung).





# Technikfolgenabschätzung (2)

---

## Zukunft:

- ???
- Es hängt von uns ab !

## Beitrag der Informatiker/innen

- Problembewusstsein entwickeln
- Auswirkungen erkennen und publik machen
- zur Findung des gesellschaftlichen Konsenses beitragen
- den gesellschaftlichen Konsens mittragen



# Technikfolgenabschätzung (3)

---

**Beispiel: Öffentliche Erklärungen der Informatik-Fachgesellschaften zu gesellschaftlich relevanten Themen, z.B.**

- Anwendung starker Verschlüsselungsverfahren (Kryptographie)
- Internet und Privatsphäre

**Deutschland:**

- Gesellschaft für Informatik (GI)  
<http://www.gi-ev.de/>
- Informationstechnische Gesellschaft (ITG) im VDE  
<http://www.vde.de/de/fg/ITG/Seiten/Homepage.aspx>
- Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung e.V. (FIFF), <http://www.fiff.de/>



**ITG** INFORMATIONSTECHNISCHE  
GESELLSCHAFT IM VDE

F...I...f...F...



# Technikfolgenabschätzung (4)

---

## USA:

- Association for Computing (Machinery) (ACM)  
<http://www.acm.org/>
- The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)  
<http://www.ieee.org/>



**Anmerkung: Studierende können sehr preiswert in den Fachgesellschaften Mitglied werden! Viele Vorteile!**

- **Ab 11/2018 KOSTENLOSE  
GI-Mitgliedschaft  
für Studierende**





# Schutz der Privatsphäre

---

## Beispiele:

- Wahrung der Anonymität beim Einkaufen mit Bargeld
- Erstellen von Bewegungsprofilen bei Nutzung von Mobilfunknetzen
- Erfassen von Benutzerprofilen und Lebensgewohnheiten beim Browsen im Internet → z.B. individuelle Werbung, ...

## "Der gläserne Mensch"

**Privatsphäre = hohes Gut in Europa**

## Sensibilität ist erkennbar:

- Volkszählung
- Einführung eines maschinenlesbaren Ausweises
- Patienten-Chipkarte
- Großer Lauschangriff, Online-Durchsuchung

## Internationalisierung des Problems durch Globalisierung

- Beispiel: Die Anforderungen in USA sind schwächer als in Europa, aber viele Anwendungen kommen von dort !



# Schutz der Privatsphäre?

---

## Vor wenigen Jahren: Für und wider Internet-“Sperren“

- Thema in einem zurückliegenden Bundestagswahlkampf!
- Mit-Ursache des Überraschungserfolgs der Piratenpartei

### Pro

- Insb. Ministerin v.d.Leyen: „Es muss etwas geschehen“
- Sperren als nicht perfekter, aber schon brauchbarer Schritt
- BKA erstellt Sperr-Liste mit URLs, Provider setzen um

### Contra

- Einstieg in eine generelle Zensur-Infrastruktur im Web (→“Zensursula“)
- Serverseitig löschen statt beim Provider sperren!

### Aktueller Stand

- Sperren werden vorläufig nicht umgesetzt
- ‚Löschen statt sperren‘ wird auch auf EU-Ebene durchgesetzt



**Def**

Als *Datenschutz* (engl.: *data privacy, protection of data privacy*) bezeichnet man die Gesamtheit der gesetzlichen und betrieblichen Maßnahmen zum Schutz der Rechte von Personen vor Verletzung der Vertraulichkeit und der Sicherheit von Informationen.

## Maßnahmen zum Datenschutz:

- (a) *technisch*:  
Entwicklung sicherer Rechensysteme und -komponenten gegen Ausspähen, Manipulation, ...
- (b) *politisch, rechtlich, organisatorisch*:  
Schutz der personenbezogenen Daten durch Gesetze, Betriebsvereinbarungen, organisatorische Maßnahmen.



# Datenschutz (2)

---

**Im weiteren wird nur die Gesetzgebung in Ausschnitten betrachtet.**

**Problem: Regelungen kommen den durch die technische Entwicklung entstehenden Möglichkeiten kaum nach (z.B. Einbeziehung von Multimedia und Mobilfunk).**



# Datenschutzgesetzgebung (Ausschnitt)

---

## *Informationelles Selbstbestimmungsrecht*

Befugnis des Einzelnen, grundsätzlich selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner persönlichen Daten zu entscheiden  
(vom Bundesverfassungsgericht als Grundrecht anerkannt).

## *Europäische Datenschutzrichtlinie*

(I. Richtlinie 95/46/EG v. 24.10.1995 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten und zum freien Datenverkehr) beinhaltet ersten Schritt, um die sich aus der Globalisierung ergebenden Datenschutzforderungen zu berücksichtigen.

## *Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)*

(Vom 20.12.1990, in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. 1. 2003 (BGBl. I 66))



# Datenschutzgesetzgebung (Ausschnitt) (2)

---

## *Informations- und Kommunikationsdienstegesetz*

(IuKDG - Multimediagesetz)

trat am 1.8.1997 in Kraft und enthält als Artikel 3 das Gesetz zur digitalen Signatur (SigG).

## *Signaturgesetz (SigG)*

Basierend auf § 16 SigG ist die Signaturverordnung  
SigV ab 1.11.1997 in Kraft

Änderung ab 18.5.2001 (i.w. Anpassung an die Standards der EG-Signaturrechtlinie v. 18.11.99)

**Grundlegende Kenntnisse  
sind besonders für Informatiker notwendig!**

**Überblick: Gesetzessammlung online-Recht**  
(<http://www.netlaw.de/gesetze/>)



# Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)

---

**Zweck:** "... den Einzelnen davor zu schützen, dass er durch den Umgang mit seinen personenbezogenen Daten in seinem Persönlichkeitsrecht beeinträchtigt wird."

**zielt auf Kontrolle der Verwendung von Daten**

**Grundsätze zur Sicherstellung:**

- **Relevanz:** nur solche Daten dürfen ermittelt und verarbeitet werden, die in Bezug auf das durch ein Gesetz abgedeckte Ziel der Verarbeitung notwendig sind
- **Publizität:** Auskunftsrecht des Betroffenen über seine Daten
- **Richtigkeit:** Recht auf Richtigstellung falscher Daten und Löschung unzulässig ermittelter Daten
- **Weitergabebeschränkung**
- **Verpflichtung zu Datensicherungsmaßnahmen**
- **Geheimhaltungspflicht**
- **Kontrollorgan** (Datenschutzbeauftragter, Aufsichtsbehörde)



## Die EU-weite Datenschutz-Grundverordnung

Ersetzt nun nationale Gesetze bzw. erfordert dort Anpassungen

- D: BDSG (2017) u.a.

Voll anwendbar ab 25. Mai 2018

Empfindliche Strafen nun möglich

- z.B. bis 4% des weltweiten Konzernumsatzes

Viele BDSG-Errungenschaften nun EU-weit wirksam  
(aber nicht alle)

Lässt (zu viel?) Raum für nationale Besonderheiten

Konzept: weiterhin „Auffang-Gesetz“

- Gilt, solange keine vorrangigen Gesetze existieren
- Wird auch z.B. durch Zustimmung zu AGBs unwirksam

**Details:** <https://dsgvo-gesetz.de/>, <https://www.heise.de/ix/heft/Neue-Spielregeln-3866422.html>



# Signaturgesetz (SigG)

---

***Problem:*** Eigenhändig unterschriebenes Schriftstück gilt als Urkunde. Aufzeichnungen auf elektronischen Datenträgern (Textform) waren bisher mangels Schriftform keine Urkunden im Sinne der Zivilprozessordnung (ZPO).

***Zweck des Gesetzes*** ist es, Rahmenbedingungen zu schaffen, unter denen digitale Signaturen (Unterschriften) als sicher gelten und Fälschungen digitaler Signaturen oder Verfälschungen von signierten Daten zuverlässig festgestellt werden können.

Durch das SigG werden digitale Signaturen für elektronische Dokumente anerkannt

**Höhere Fälschungssicherheit als bei schriftlichen Urkunden:**

- ***Urheberschaft***
- ***Nichtabstreitbarkeit (Non-Repudiation)***
- ***Unversehrtheit (Integrität)***
- ***Authentizität***



# Signaturgesetz (SigG) (2)

---

**Digitale Signatur schützt dabei *nicht die Vertraulichkeit des Inhaltes*** (dies erfordert Verschlüsselung evtl. zusätzlich zu der digitalen Signatur).

***Ansatz: Person Schlüsselpaar***

- privater, d.h. geheimer Schlüssel (*private key*)
- öffentlicher Schlüssel (*public key*).

**Der private Schlüssel wird zur Signatur eines Dokumentes verwendet, der öffentliche Teil zur Überprüfung.**

***Zertifikate* dienen der Bestätigung der Echtheit eines öffentlichen Schlüssels, d.h. der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Person.**

**Zertifikate werden von einer nach dem SigG als *Zertifizierungsstelle (Certification Authority, CA)* bezeichneten Instanz erzeugt (Garant der Zuordnung Schlüssel-Person, Vertrauenswürdigkeit).**



## Signaturgesetz (SigG) (3)

---

**Alle Zertifizierungsstellen werden von einer zentralen Instanz überwacht, die auch die öffentlichen Schlüssel der Zertifizierungsstellen zertifiziert (Vertrauenskette).**

**SigG bestimmt die *Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (Reg TP)* als Wurzelinstanz.**



# Anmerkungen

---

**Die Umsetzung des Signaturgesetzes und weiterer kommender Ergänzungen des Multimediasgesetzes werden starke Auswirkungen auf die informationstechnischen Systeme der Zukunft haben !**

**aktuelle Zertifizierungshierarchie in Deutschland (Sept. 2002):**

**RegTP (<http://www.nrca-ds.de/>)**

**Telesec der Deutschen Telekom (<http://www.telesec.de/>)**

**BNotK der Bundesnotarkammer**

**Datev eG (Steuerberaterkammern, Rechtsanwaltskammern)**

**Medizon AG (Gesundheitswesen)**

**D-Trust (Tochter der Bundesdruckerei)**

**TC TrustCenter AG (Tochter deutscher Grossbanken)**

**Signtrust der Deutschen Post (**Geschäftsfeld aufgelöst**)**

**(insgesamt 16 akkreditierte Zertifizierungsdiensteanbieter)**

**weitere Trustcenter in Vorbereitung**



# Anmerkungen (2)

---

## Zertifikate

- basieren auf X.509-Standard
- enthalten z.B. Inhaber, ausgebende Stelle, Laufzeit, ...
- Speicherung auf Chipkarten
- vorhandene Interoperabilitätsprobleme sollen durch "*Industry Signature Interoperability Specification*" (ISIS) überwunden werden

**Europa besitzt bzgl. digitalen Signaturen relativ starke Stellung**

**Internationale Normen stehen noch aus**





# Patente und Lizenzen

---

## Patente auf Produkte/Erfindungen

- Auf Erfindungen und neue Produkt-Entwicklungen sind sie gesellschaftlich erwünscht, denn Entwickeln neuer Produkte ist viel teuer als Kopieren/Nachahmen. Erfinder erhalten für eine begrenzte Zeit ein exklusives Nutzungsrecht für ihre neuen Produkte, denn sonst würde niemand mehr in Neuentwicklungen investieren
- Nachteile: Weiterer Fortschritt wird u.U. verzögert, Nutzung kann sogar blockiert werden

## Patente auf Ideen/Entdeckungen/Theorien?

- In unserem Kulturkreis nicht erwünscht. Der „Satz von Pythagoras“ etwa gehört nicht Pythagoras oder seinen Erben.
- Neue Erkenntnisse werden veröffentlicht (und damit geteilt), Entdecker gewinnen vielleicht Ruhm und Preise – aber keinen Patentschutz



# Patente und Lizenzen (2)

---

## Software-Patente?

- Nicht im Sinne reiner Algorithmen, wohl aber als „computer-implementierte Erfindungen“, z.B. als Bestandteil eines technischen Geräts (etwa: Fahrassistenz-System im KFZ)
- Aber: Urheber- und Nutzungsrechte, § 2 Abs. 1 Nr. 1, §§69a-g UrhG

## Daher: Nutzungs-Lizenzen!

- Urheber von Software räumt Recht zur Nutzung ein
- Formale Regelung per Nutzungs-Lizenz
- Nutzungs-Lizenzen sind unabhängig von Nutzungsgebühren immer zu beachten – also auch bei Open Source- bzw. „Freier“ Software



# Open Source-Software (OSS)

---

**Zwei konkurrierende Lager:**



**Initiator:**

**Richard M.  
Stallman**



**open source  
initiative**

**Initiatoren:**

**Eric S. Raymond  
Bruce Perens  
Tim O'Reilly**



# Open Source-Software (OSS)

---

## Unterschiede:



- Soziale Bewegung, die „unfreie“ Software als gesellschaftliches Problem begreift
- „frei“ muss nicht „kostenlos“ heißen, es kommt auf die Freiheit an, Software den eigenen Bedürfnissen anpassen und mit anderen teilen zu können, auch nach Änderungen
- Vorwurf: „OSI vernachlässigt das Wichtigste“ (die ethische Dim.)
- Pragmatische Grundhaltung
- „nur“ ein Entwicklungsmodell von Software
- OSI als Marketing-Initiative zur Verbesserung der Akzeptanz von OSS in der Wirtschaft
- Vorwurf: FSF-Lizenzen sind „infektiös“



# Open Source-Software (OSS)

---

Beobachtungen, Kommentare:



- „Flaggschiff“ GNU-Software
- Linux-Kernel (Linus Torvalds gehört zum OSI-Lager)

Dennoch erfolgreiche Synthese:  
**GNU/Linux**

- Zum Nachlesen: Eric S. Raymond, **The Cathedral and the Bazaar**
- Diskussion: FSF-Modell wie Grundlagenforschung,  
OSI wie Angewandte Forschung,  
Closed Source wie Industrieforschung ?
- Grundsatzfrage, z.B. hier:  
<https://www.heise.de/newsticker/meldung/Kampagne-Public-Code-Software-fuer-die-Verwaltung-soll-frei-sein-3830705.html>



# Ethische Leitlinien für Informatiker

---

**Alle wesentlichen Informatik-Gesellschaften (s.o.)  
haben Leitlinien für verantwortliches Handeln veröffentlicht.**

**Hieran sollten Informatiker ihr Handeln ausrichten !**

**Beispiel (Deutschland):**

**Ethische Leitlinien der Gesellschaft für Informatik e.V.**

- (<http://www.gi-ev.de/>).
- Unterscheidung zwischen  
individueller und kollektiver Verantwortung





# Ethische Leitlinien für Informatiker (2)

---

## Leitlinien für Mitglieder

- **Fachkompetenz:**
  - ständige Verbesserung nach dem Stand von Wissenschaft und Technik
- **Sachkompetenz:**
  - Zusammenhänge im Anwendungsgebiet erkennen
  - Anliegen der Betroffenen verstehen und berücksichtigen
- **Juristische Kompetenz:**
  - rechtliche Regelungen kennen, einhalten und an der Fortschreibung mitarbeiten
- **Kommunikative Kompetenz und Urteilsfähigkeit:**
  - entwickeln, um an Prozessen zur Findung angemessenen kollektiven Verhaltens mitwirken zu können.



# Ethische Leitlinien für Informatiker (3)

---

## Leitlinien zusätzlich für Mitglieder in Führungspositionen

- Arbeitsbedingungen für Mitarbeiter schaffen, die eine kritische Überprüfung am Stand der Technik erlauben
- Beteiligung der von Informatik-Systemen Betroffenen an der Gestaltung dieser Systeme; keine Kontrolltechniken ohne Beteiligung der Betroffenen zulassen
- Unterstützung von Strukturen zur Wahrnehmung kollektiver Verantwortung

## Leitlinien zusätzlich für Mitglieder in Lehre und Forschung

- "... wird erwartet, dass es die Lernenden auf deren Verantwortung sowohl im individuellen wie auch im kollektiven Sinne vorbereitet und selbst hierbei Vorbild ist"





# Ethische Leitlinien für Informatiker (4)

---

## Leitlinien für die Gesellschaft für Informatik

- Zivilcourage der Mitglieder fördern
- Mediation übernehmen  
(Vermittlungsfunktion in Konfliktsituationen von Mitgliedern)
- Interdisziplinäre Diskurse  
(gemeinschaftliche Reflexion mit wertbezogenem Hintergrund)  
zu ethischen Problemen ermöglichen und veröffentlichen
- allgemein zugängliche Fallsammlung über ethische Konflikte  
anlegen und kommentieren
- Berücksichtigung bei Entscheidungen des Präsidiums
- Fortschreibung der Leitlinien