
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**

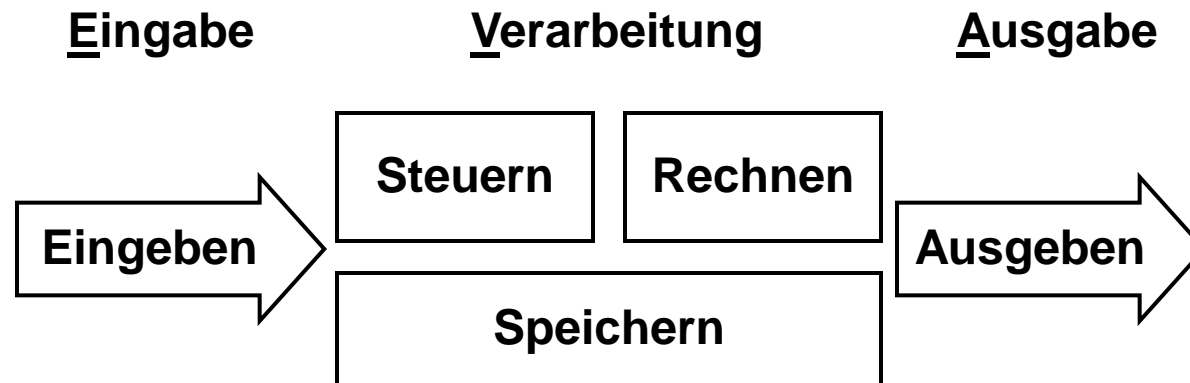
1.1 Informatik und das tägliche Leben

Def

- ***Informatik*** ist die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Information.
- Sie befaßt sich mit **Struktur, Eigenschaften und Beschreibungsmitteln von Informationen und informationsverarbeitenden Systemen und deren Betrieb und Anwendung**
- (engl.: *computer science*).

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.



Def

- **Hardware:**
 - Gesamtheit aller physischen, d.h. materiellen Komponenten eines Rechensystems.
- **Software:**
 - ideelle Ausrüstung des Rechensystems, d.h. Programme, deren zugrundeliegende Verfahren (Algorithmen, s. Kap. 2) und deren Dokumentation.
- **Firmware:**
 - "in Hardware gegossene Software", d.h. in bestimmten Speichern dauerhaft abgelegte, i.d.R. vom Rechensystem ständig benötigte Programme.

- **Betriebswirtschaft**
 - **Verwaltung**
 - **Handel**
 - **Technik**
 - **Produktion**
 - **Wissenschaft**
 - **Militär**
 - **Medizin**
 - **Telekommunikation**
 - **Fahrzeugtechnik**
 - **... viele andere Branchen**
 - **Ausbildung**
 - **Unterhaltung / Kunst**
 - **...**
- } **klassische
kaufmännische / administrative
Datenverarbeitung**
- } **klassische
techn.-wissenschaftliche
Datenverarbeitung**

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

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 von Schrift und Zahlensystemen

- **älteste Schriftzeichen ca. 6000-5000 v.Chr. in Kleinasien**
- **Bilderschriften**
 - **Petroglyphen: Fels- und Höhlenmalereien vorgeschichtlicher, nomadisierender Jäger**
 - **Ideogramme: Begriffszeichen sind stark abstrahierte, aber noch erkennbare Abbilder eines Gegenstandes**
 - **Hieroglyphen (Ägypten): entwickeln sich von Piktogrammen auf Wort-, Silben- bis zur Buchstabenebene**
- **Buchstabenschriften**
 - **für jeden sprachlichen Laut ein bestimmtes Zeichen**
 - **Phönikisches Alphabet (22 Zeichen, nur Konsonanten), Ursprung fast aller Alphabete**
 - **Griechisches Alphabet (9. Jh. v. Chr.) führt Vokale ein**
 - **Lateinisches Alphabet der Römer**

- **China ca. 600 n. Chr.: Buchdruck mit Holztafeln**
- **Europa: Johann Gutenberg (1397-1468), Mainz: Buchdruck im Handsatz mit wiederverwendbaren Lettern aus Metall führt zur Verdrängung der Schriftkultur des Mittelalters**
- **Entwicklung der Buchdruckerkunst ("Schwarze Kunst")**
- **Erfindung des Maschinensatzes durch Ottmar Mergenthaler (1854 - 1899): Gießen von flüssigem Blei in Matrizenzeilen**
- **Verdrängung der Maschinensetzer durch Computer, ca. 1970-1980**
- **Verschmelzung des klassischen Drucks mit anderen Multimedia-Richtungen**

- älteste Zahlzeichen ca. 4000 v.Chr.
- "eins", "zwei", "viele"/"alle" (allg. Mehrzahl)



ägyptische Bilderschrift

oben mitte: Wasser = 3 x Welle
unten links: Haar = 3 x Haar
unten mitte: weinen = Auge mit (viel = 3 x)
Tränen



chinesische Zeichenschrift:

oben links: Wald = 3 x Baum
oben mitte: Fell = 3 x Haar
unten mitte: Klatsch = 3 x Frau

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

- **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=1974
- **frühe Stellenwertsysteme**
 - bei Sumerern (3. Jt. v. Chr.)
 - bei Babyloniern (2. Jt. v. Chr.)
 - in China (um Christi Geburt)
 - bei Mayas (6. Jh. n. Chr.)

Das heutige Dezimalsystem

1.3.1

- 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" im 8. Jh. n. Chr.
⇒ volles dezimales Stellenwertsystem

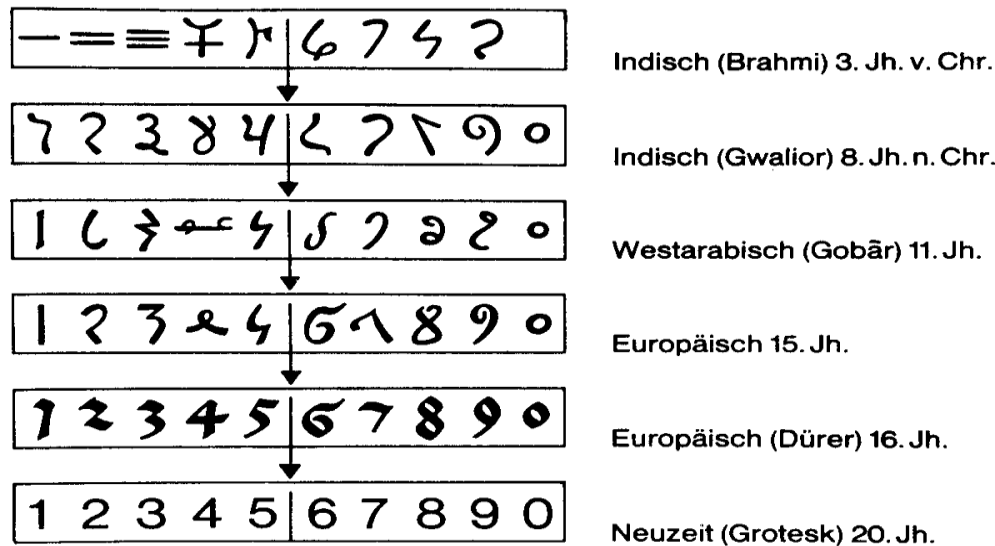


Abb. 5: Entwicklungsverlauf der „arabischen“ Ziffern

aus Korte:
Zur Geschichte des
maschinellen Rechnens,
Bonn 1981

-
- **Rechenbuch zu indischen Ziffern von 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**
 - **Dezimalsystem ist die Basis für die Entwicklung der mechanischen Rechenmaschinen**

- **wichtig, da Grundlage der Entwicklung elektronischer Rechner**
- wird dem Mathematiker *Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)* zugeschrieben, stammt aber vermutlich aus China.
- Das Dualsystem ist ein Stellenwertsystem mit der Basis 2 und den Ziffern {0, 1} (manchmal auch {O, L} geschrieben) (vgl. Kap. 3).

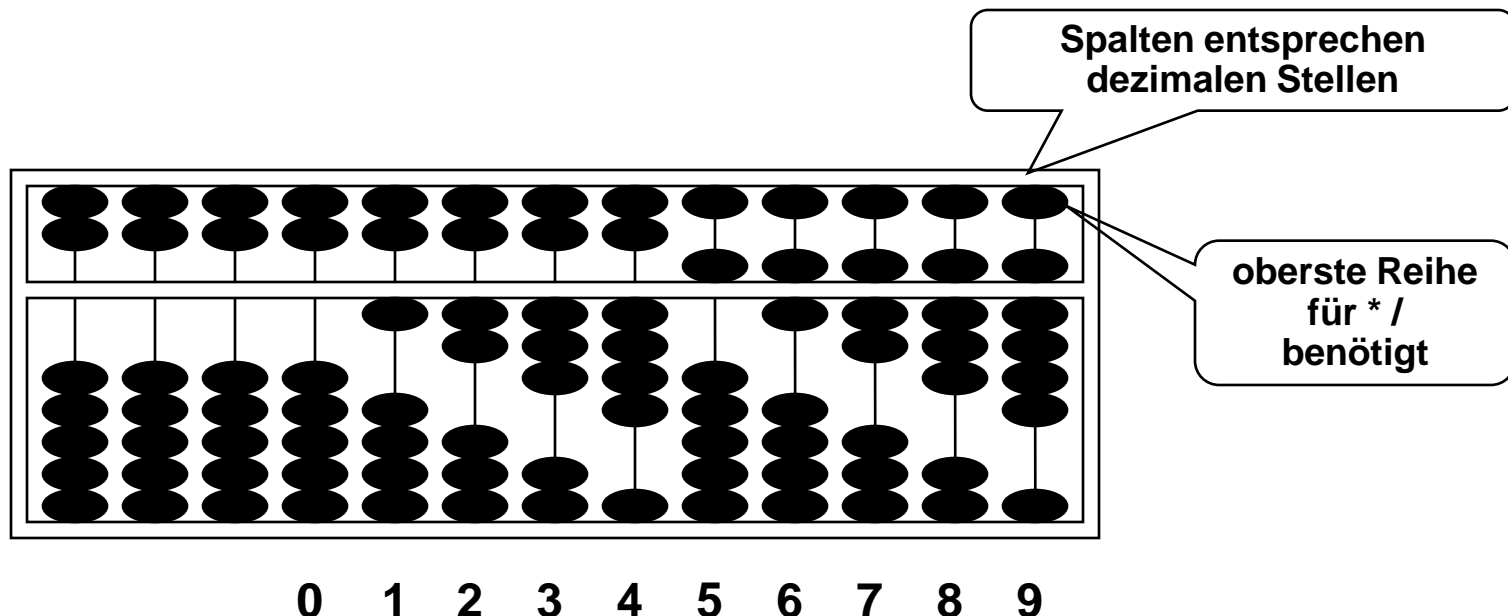
Dezimal-System	Dual-System
3210	2109876543210
0	0
1	1
2	10
5	101
10	1010
16	10000
100	110010
500	111110100
4096	1000000000000

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

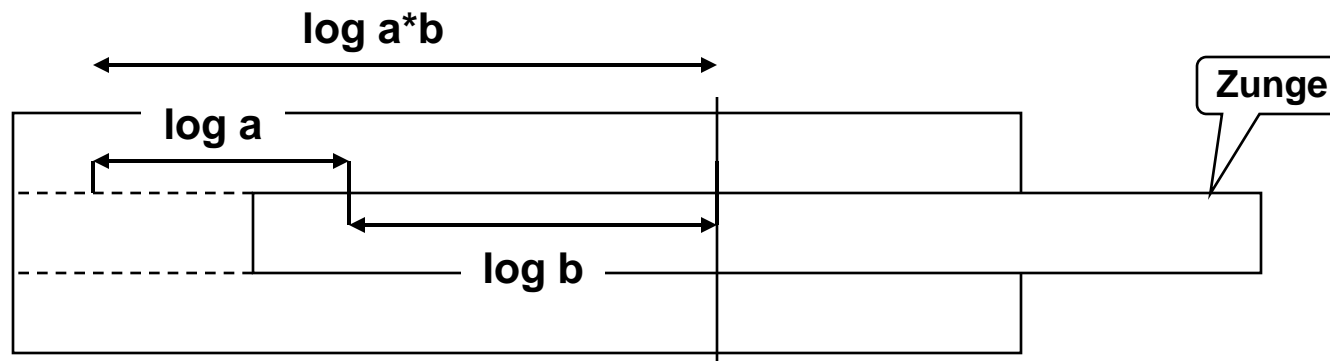
1.3.2 Mechanisierung des Rechnens

- **Rechenbretter des Altertums: römischer Abakus**
 - Urform: chinesischer Suanpan
 - kann als einfaches Rechenwerk angesehen werden
 - Bediener übernimmt Ein-/Ausgabe (Verstellen, Ablesen) und Steuern der Abläufe durch Kenntnis der Verstellregeln für die Grundoperationen $+$ $-$ $*$ $/$ (aus seinem Gedächtnis)

ab 2. Jh. v. Chr.
bis heute



- **Lord Napier (1550-1617), Schottland**
 - Erfinder des Kommas zum Abtrennen von Dezimalbrüchen
 - Buch über Logarithmen 1614
 - logarithmische Rechentafel 1617
 - einfache Multiplikationsmaschine für einstelligen Multiplikator
- Multiplikation und Division werden auf Addieren bzw. Subtrahieren der entsprechenden Logarithmen zurückgeführt
- Rechenschieber mit 2 logarithmischen Skalen durch *William Oughtred* 1622
- (heutige) Form mit beweglicher Zunge 1650



-
- Konstruktion der ersten nachweisbaren Rechenmaschine für die 4 Grundrechenarten durch *Wilhelm Schickard* (1592-1635) 1624
 - Addiermaschine von *Blaise Pascal* (1623-1662) (F) 1642-45
 - "4-Spezies"-Rechenmaschine durch *Gottfried Wilhelm Leibniz* 1671
 - Hauptproblem: Feinmechanik Realisierung 1694

- 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
- Ablösung der mechanischen Rechenmaschinen mit Einführung der ersten vollelektronischen 4-Spezies Tischrechner (*Fa. Sumlock*) 1961

- **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** **1812**
- **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).** **1822**

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

1833-1837

Verbesserungen

bis 1846

- **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.**
- **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 1924
- **Ständige Verbesserung führte über die Entwicklung der elektronischen Rechner letztlich zur modernen DV**

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

Patent-
einreichung
1936

1938

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

- **Inbetriebnahme des elektromechanischen Computers Mark I an der Harvard-Universität in USA durch *Howard H. Aiken (1900-1973)*: 1944**
 - 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

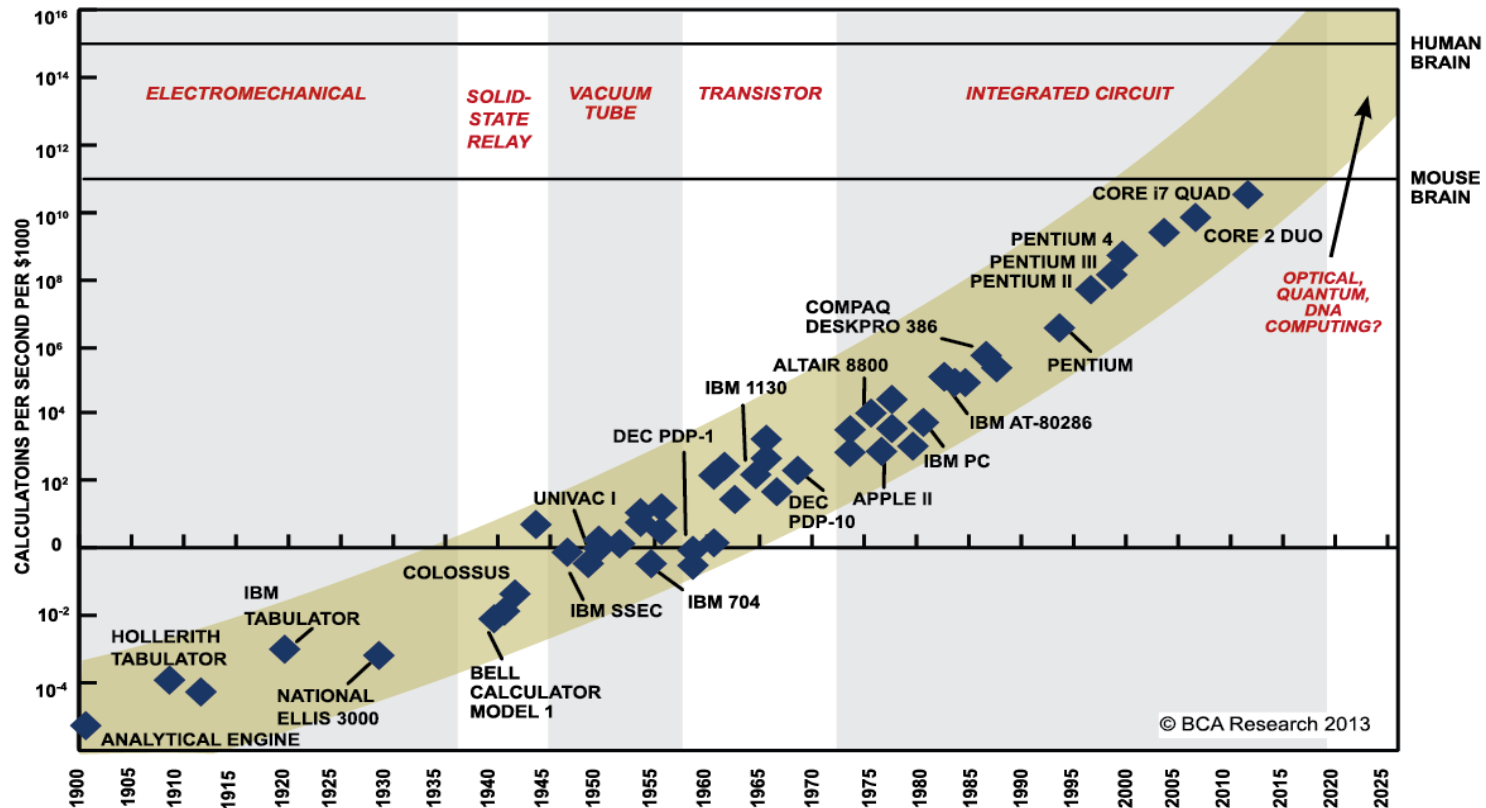
- **Alan Turing** beschreibt im Zusammenhang mit Berechenbarkeitsproblemen eine "Universalmaschine" 1936
besitzt alle Eigenschaften eines modernen Computers!
- **John von Neumann (1902-1957)** (ab 1946 Princeton Univ.) formuliert in einem Bericht (als Berater im Zusammenhang mit ENIAC/EDVAC) eine bahnbrechende Idee: 1945
Idee vom intern gespeicherten Programm zusammen mit den zu verarbeitenden Daten.
- 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.

Year	Name	Made by	Comments
1834	Analytical Engine	Babbage	First attempt to build a digital computer
1936	Z1	Zuse	First working relay calculating machine
1943	COLOSSUS	British gov't	First electronic computer
1944	Mark I	Aiken	First American general-purpose computer
1946	ENIAC I	Eckert/Mauchley	Modern computer history starts here
1949	EDSAC	Wilkes	First stored-program computer
1951	Whirlwind I	M.I.T.	First real-time computer
1952	IAS	Von Neumann	Most current machines use this design
1960	PDP-1	DEC	First minicomputer (50 sold)
1961	1401	IBM	Enormously popular small business machine
1962	7094	IBM	Dominated scientific computing in the early 1960s
1963	B5000	Burroughs	First machine designed for a high-level language
1964	360	IBM	First product line designed as a family
1964	6600	CDC	First scientific supercomputer
1965	PDP-8	DEC	First mass-market minicomputer (50,000 sold)
1970	PDP-11	DEC	Dominated minicomputers in the 1970s
1974	8080	Intel	First general-purpose 8-bit computer on a chip
1974	CRAY-1	Cray	First vector supercomputer
1978	VAX	DEC	First 32-bit superminicomputer
1981	IBM PC	IBM	Started the modern personal computer era
1985	MIPS	MIPS	First commercial RISC machine
1987	SPARC	Sun	First SPARC-based RISC workstation
1990	RS6000	IBM	First superscalar machine

-
- 1969:** Erstes „Internet“: Datenübertragung zwischen vier Rechnern der University of California at Los Angeles (UCLA), des Stanford Research Institute (SRI), der University of California at Santa Barbara (UCSB) und der University of Utah
 - 1971:** Betriebsaufnahme ARPAnet (erstes Internet-Backbone); Experiment zum Einloggen auf entfernten Rechnern; erstmalig Nutzung von E-Mail
 - 1972:** Erste öffentliche Demonstration des Netzwerkes
 - 1973/74:** Entwurf der TCP/IP-Protokolle zur Kopplung unterschiedlicher Netzwerke
 - 1980:** Integration der TCP/IP-Protokolle in UNIX (BSD)
 - 1988:** Das Internet umfasst auch Netze in Europa, Australien und Kanada. IP-Verbindung zum Internet aus Deutschland über EUNET Dortmund und Xlink Karlsruhe
 - 1991:** Erste öffentliche Demonstration des WWW am europäischen Kernforschungszentrum CERN
 - 2001:** Einführung von GPRS zum Transport von TCP/IP über Mobilfunk

-
- 1992: Microsoft bringt Windows 3.1 auf den Markt**
 - 1994: Linux Version 1.0 wird freigegeben, Mosaic Communications veröffentlicht den Internet Browser Netscape Navigator, Amazon wird gegründet**
 - 1997: Der Großrechner „BigBlue“ von IBM schlägt den Schachweltmeister Garry Kasparov**
 - 2000: Google (gegr. 1998) wird Marktführer auf dem Gebiet der Suchmaschinen**
 - 2007: Apple stellt das erste iPhone vor**
 - 2019: Google behauptet die „Quantum Supremacy“ bewiesen zu haben**

- „Gesetz“ von Moore (Gründer von Intel): die (bezahlbare) Leistung von Chips wächst seit langem exponentiell:



SOURCE: RAY KURZWEIL, "THE SINGULARITY IS NEAR: WHEN HUMANS TRANSCEND BIOLOGY", P.67, THE VIKING PRESS, 2006. DATAPOINTS BETWEEN 2000 AND 2012 REPRESENT BCA ESTIMATES.

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.

- **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
 - Künstliche Intelligenz
- **Beitrag der Informatiker**
 - Problembewußtsein entwickeln
 - Auswirkungen erkennen und publik machen
 - zur Findung des gesellschaftlichen Konsenses beitragen
 - den gesellschaftlichen Konsens mittragen

- **Beispiel: öffentliche Erklärungen der Informatik-Fachgesellschaften zu gesellschaftlich relevanten Themen, z.B.**
 - Auswirkungen der KI-Entwicklungen
 - Anwendung starker Verschlüsselungsverfahren (Kryptographie)
 - Privatsphäre vs. Andere Interessen
- **Deutschland:**
 - Gesellschaft für Informatik (GI)
<http://www.gi-ev.de>
 - Informationstechnische Gesellschaft (ITG) im VDE
<http://www.vde.de/vde/html/d/fach/itg/itg.htm>
- **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 !**