

Computergenerationen

In der Literatur findet sich häufig eine Einteilung der Computergeschichte in fünf Generationen. Die Einteilung der einzelnen Maschinen erfolgt aber nicht überall nach den gleichen Kriterien, und auch die Numerierung variiert. Meist beginnt die Zählung in den 40er Jahren und bei eins, danach werden vier oder fünf Generationen gezählt.

Die Generation Null

Wer den ersten Computer erfunden hat, ist umstritten. In der angelsächsischen Welt werden häufig John Presper Eckert und John William Mauchly als Erfinder des Computers genannt. Der *Electronic Numerical Integrator And Computer*, kurz ENIAC, von 1946 beeindruckte durch seine Grösse und seinen Stromverbrauch. Der Ruhm, den ersten Computer erfunden zu haben, wurde Eckert und Mauchly aber später durch verschiedene andere Personen streitig gemacht. Denn bereits 1942 hatte John Atanasoff zusammen mit Clifford Berry am Iowa State College einen Rechner zum Lösen linearer Gleichungssysteme gebaut, den ABC. Diesen hatte Mauchly 1940 besichtigt. Noch früher hatte George R. Stibitz von den Bell Telephone Laboratories in New York den *Complex Number Calculator* (CNC) präsentiert, welcher dezimal codiert war und noch fest verdrahtete Programme aufwies. Ab 1939 konzipierte Howard H. Aiken an der Harvard University zusammen mit der Firma IBM den *Mark 1* (ASCC), einen programmgesteuerten Relaisrechner, der 1944 betriebsbereit war.

Mit der Aufhebung der Geheimhaltung über die Ereignisse des Zweiten Weltkriegs anfangs der siebziger Jahre wurde dann häufig der englische *Colossus* als erster Computer bezeichnet, so zum Beispiel noch 2009 von Simon Singh in seinem Buch «Codes». Im heutigen Sinn waren weder der CNC, der ABC noch der *Colossus* schon Computer, da sie für die Lösung ganz spezieller Aufgaben konzipiert waren. Der erste frei programmierbare, programmgesteuerte Rechenautomat auf der Basis des Dualsystems war die Z3 des Berliner Bauingenieurs Konrad Zuse, die bereits im Mai 1941 fertig gestellt war, aber in ihrer Bedeutung in Deutschland nicht erkannt und im Ausland wegen des Krieges nicht wahrgenommen wurde. Dabei verdiente die Erfindung Konrad Zuses gegenüber den angelsächsischen Maschinen besondere Erwähnung, nicht weil er seine Maschine mit geringer staatlicher Unterstützung im zerbombten Berlin erbaute, sondern weil die Z3 die wesentlichen Elemente der modernen Computertechnik aufwies, wie etwa das Binärsystem, die freie Programmierbarkeit, die Beschränkung auf wenige wesentliche Befehle, eine abstrakte Schaltgliedtechnik und die Gleitpunktrechnung.

Was aber alle diese Maschinen von heutigen Computern unterscheidet, war ihre Art der Programmspeicherung. Sowohl die Steckbretter des ENIAC als auch die Lochstreifen Zuses waren umständlich und entsprechend langsam. Erst die Idee des aus Ungarn stammenden John von Neumann, die Programme wie die Zwischenergebnisse im Speicher des Computers abzulegen, brachte den Computern mehr Flexibilität und vor allem eine höhere Geschwindigkeit. Heute noch basieren praktisch alle Computer auf der sogenannten von-Neumann-Architektur.

Erwähnenswert als Pioniere des Computerbaus sind noch Charles Babbage (1791–1871) und seine Schülerin, die Tochter des Dichters Lord Byron, Ada King, Countess of Lovelace (1815–1852). Babbage begann sich Gedanken über den Bau eines Rechenautomaten zu machen, als er mit der Prüfung fehlerhafter Logarithmentafeln beschäftigt war. Er folgerte, dass nur Maschinen fehlerfrei rechnen könnten und konzipierte in der Folge zwei Rechenmaschinen. Beide arbeiteten rein mechanisch. Die erste, die *Difference Engine*, wurde 1832 als Prototyp fertiggestellt. Sie basierte auf der «Kalkulation finiter Differenzen». Mit diesem Prinzip liessen sich anspruchsvolle Berechnungen auf eine einfache Addition zurückführen. Die Arbeit an dieser Maschine führte ihn zur Idee einer zweiten, besseren Maschine, einer *Analytical Engine* und die Arbeit an der *Difference Engine* kam zum Erliegen. Die Idee einer Differenzmaschine wurde jedoch von Pehr Georg Scheutz (1785–1873) und seinem Sohn Edvard (1821–1881) aufgenommen. Sie stellten der Schwedischen Akademie 1842 eine Maschine vor, die Differenzen der dritten Ordnung berechnen und ausdrucken konnte. Im gleichen Jahr stoppte die britische Regierung ihre

finanzielle Unterstützung für Babbage. Er hatte 17000 Pfund Sterling aus Regierungsgeldern und weitere 6000 aus eigenen Mitteln für seine Entwicklungen verbraucht. Obwohl Babbages *Analytical Engine* nicht über ausführliche Zeichnungen hinauskam, kann man sie als erstes Konzept eines Rechenautomaten bezeichnen; denn sie wies schon wesentliche Merkmale eines Computers auf, nämlich ein Eingabewerk, eine Steuereinheit, einen Speicher und eine «Mühle» (Rechenwerk) sowie ein Druckwerk, und sie sollte – wie Ada King scharfsinnig erkannte – frei programmierbar sein.

Gescheitert ist Babbages Idee aber nicht nur am Geld, sondern auch an seinem Perfektionismus und – wie schon die Maschinen von Blaise Pascal und Gottfried Leibniz – an mechanischen Unzulänglichkeiten.

Die erste Computer-Generation (ca. 1945–1955)

Die ersten elektronischen Computer schalteten mit Relais oder Röhren. Beiden Technologien haftete aber ein Makel an: Die Relais schalteten langsam, die Röhren hatten eine kurze Lebensdauer. Der ENIAC beispielsweise wies 17 468 Röhren auf, was dazu führte, dass sein Stromverbrauch enorm und seine Einsatzzeiten sehr kurz, weil ständig eine der vielen Röhren ausfiel. Röhren wurden nicht nur als Schalter eingesetzt, sondern auch als Speicher. Wegen ihrer geringen Speicherkapazität wurden die Kathodenstrahlröhren ab 1955 durch Magnetkernspeicher verdrängt. Die Einsatzgebiete dieser Rechner lagen vorwiegend im Bereich des Militärs, der rechenintensiven Forschung, der Statistik und der Verwaltung. Gegen Ende dieser Phase entstanden die ersten industriell hergestellten Computer der Firmen Remington Rand, IBM und Burroughs in den USA sowie Ferranti, Cie. Bull, Olivetti, Electrologica und der Zuse KG in Europa.

Die zweite Generation (ca. 1955–1965)

Mit der Erfindung des Transistors durch Walter H. Brattain, John Bardeen und William B. Shockley im Jahre 1947 gelang der Computertechnik ein entscheidender Schritt vorwärts. Transistoren verbrauchen wesentlich weniger Strom als Röhren, sind kleiner, entwickeln weniger Wärme und haben deshalb eine längere Lebensdauer. Mit ihnen lassen sich Schaltzeiten im Bereich von Nanosekunden erreichen. Ab 1955 liessen sich Transistoren in Großserien herstellen. Damit war der Weg frei für den Übergang von der Röhre zum Transistor im Computerbau, was den Beginn der zweiten Generation von Computern markiert. Die Steuer- und Rechenwerke wurden nun immer komplexer, und der Einsatz des Computers für technische und kommerzielle Routineaufgaben wurde erschwinglich. Gleichzeitig wurden als Folge der Arbeiten von Noam Chomsky „problemorientierte“ Programmiersprachen entwickelt: 1957 FORTRAN von John Backus und das wenig erfolgreiche ALGOL-60 für wissenschaftliche Berechnungen. 1959 entwickelte Grace Hopper, welche ihr Handwerk bei Howard Aiken gelernt hatte, die Programmiersprache COBOL für kommerzielle Anwendungen.

Die dritte Generation (ca. 1965–1975)

Für die dritte Computergeneration war die Erfindung des *integrierten Schaltkreises* (IC) entscheidend. Die Erfindung von Jack Kilby und Robert Noyce aus dem Jahre 1958 konnte erst im grossen Stil eingesetzt werden, als es gelang, das teure Germanium durch billigeres Silizium zu ersetzen. Damit war es möglich, auf einem einzelnen Bauteil (Chip) hunderte bis zigtausende Transistoren unterzubringen. Weitere Programmiersprachen, wie das leicht zu erlernende BASIC, wurden entwickelt. Die Verwendung des Computers wurde durch die Entwicklung von sogenannten Betriebssystemen verbessert. So entstanden Rechenanlagen, die miteinander kompatibel waren. *Multitasking* (mehrere Programme laufen gleichzeitig ab) und *Time-Sharing* (ein großer Rechner steht vielen Benutzern zur Verfügung) wurden möglich, und es wurden neue Einsatzbereiche für den Computer erschlossen.

Die vierte Computergeneration (ca. 1975–1985)

Sie beginnt mit der Verwendung von Mikroprozessoren, die es ermöglichten, das Rechenwerk und das Steuerwerk auf einem einzigen Chip zu integrieren. Die Erfindung von Ted Hoff (1937–) für die japanische Firma *Busicom* leitete die Miniaturisierung der Computer und den Aufstieg der Firma Intel zur Marktführerin im Bereich Prozessoren ein. In diese Periode fällt die Entwicklung der ersten Arbeitsplatz-

und Heimcomputer wie des *Personal Computers* von IBM oder des *Macintosh* von Apple. Neben diesen Gerätetypen gab es eine Reihe weiterer Hersteller, wie *Commodore*, *Atari* oder *Tandy*, die heute kaum mehr bekannt sind. Der Erfolg der IBM-Computer basierte auf einer „offenen Architektur“, d.h. durch das Einschieben von Steckkarten konnte der Einsatzbereich des Computers erweitert werden. Gemeinsam mit diesem IBM-PC verbreitete sich dessen Betriebssystem MS-DOS der Firma Microsoft, weshalb der Name PC zum Synonym für einen Computer mit einem Microsoft-Betriebssystem geworden ist. Der andere heutige Standard im Bereich der Heimcomputer, der *Mac*, setzte auf eine „geschlossene Architektur“, weshalb Peripherie für diese Computer schwerer zu beschaffen war. Er verdankte seinen Erfolg zunächst seiner graphischen Benutzeroberfläche und der Maus, was ihn für weniger versierte Benutzer attraktiv machte. Mit der Entwicklung des Betriebssystems *Windows 3.11* von Microsoft wuchsen der Bürocomputer und der Heimcomputer immer mehr zusammen, und die teureren Apple Modelle konnten sich nur noch in speziellen Anwendungsgebieten wie Grafik, Foto und Video behaupten und dank ihres trendigen Designs.

Die fünfte Generation (seit 1985)

Ob es eine fünfte Generation von Computern gibt, ist ebenfalls umstritten. Kennzeichen der fünften Generation ist weniger eine herausragende Erfindung als der Trend zur Miniaturisierung, zu immer schnelleren, billigeren und zu verteilten Rechnern. 1945 waren in Relaischaltungen 250 Schaltschritte pro Sekunde möglich, 1985 waren es 1 Milliarde pro Sekunde. Der nächste Schritt zur Beschleunigung bestand in der Parallelisierung von Prozessen, was einer Abkehr vom Von-Neumann-Prinzip gleichkommt. Ein anderes Merkmal der nächsten Computergeneration ist der Trend zur Vernetzung, welcher mit der Freigabe des Internets für zivile Zwecke eingeleitet wurde. Vielleicht werden wir aber in der Zukunft die Quantencomputer als fünfte Generation bezeichnen, welche 1980 von Paul A. Benioff (1930-) erstmals als Modell beschrieben wurden.

Literatur

- Bauer, Friedrich L. (2004): Informatik, Führer durch die Ausstellung. München: Deutsches Museum
- Bauer, Friedrich, L. (2007): Kurze Geschichte der Informatik. München: Fink
- Dickschus, Arthur (1994): PC-Wissen leichtverständlich. Haar: Markt&Technik
- Ernst, Hartmut (2000): Grundlagen und Konzepte der Informatik. Braunschweig: Vieweg
- Ganzhorn, Karl/Walter, Wolfgang (1975): Die geschichtliche Entwicklung der Datenverarbeitung. Stuttgart: IBM
- Gleick, James (2011): Die Information. München: Redline
- Ernst, Hartmut (2000): Grundlagen und Konzepte der Informatik. Braunschweig: Vieweg
- Hoffmann, Dirk. W. (2009): Theoretische Informatik. München: Hanser
- Matis, Herbert (2002): Die Wundermaschine. Die unendliche Geschichte der Datenverarbeitung: Von der Rechenuhr zum Internet. Bonn: MITP
- Naumann, Friedrich (2001): Vom Abakus zum Internet. Die Geschichte der Informatik. Darmstadt: WBG
- Ralston, Anthony/Reilly, Edwin D./Hemmendinger, David (2000): Encyclopedia of Computer Science. London: Nature
- Rechenberg, Peter (2000): Was ist Informatik? München: Hanser
- Sing, Simon (2009): Codes. Die Kunst der Verschlüsselung. München: Hanser
- Stein, Stefan (2000). Museumsführer durch das Heinz Nixdorf MuseumsForum. Paderborn: HNF
- Vorndran, Edgar P. (1986): Entwicklungsgeschichte des Computers. Berlin: VDE