

Maschinennahe Konzepte

Das "von Neumann"-Konzept

Der aus Ungarn stammende Mathematiker **John von Neumann** entwickelte 1944 in Princeton (USA) zusammen mit seinen Mitarbeitern ein Konzept zur Realisierung eines Universalrechners, das er bis 1946 verwirklichte.

John von Neumann hatte damit ein Konzept entwickelt, das auch heute noch in unseren Computern umgesetzt wird. Dies ist besonders bemerkenswert, wenn man bedenkt, dass Rechenmaschinen zur damaligen Zeit noch am Anfang standen. Der Transistor - das Grundelement heutiger Computerchips - wurde erst 1948 durch Bardeen, Brattain und Shockley entwickelt.

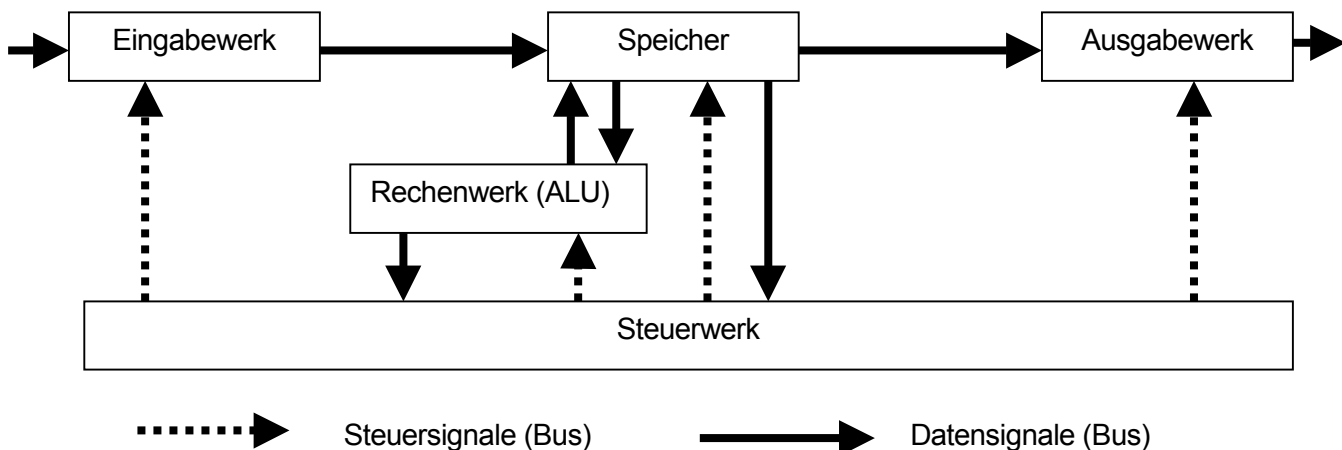
Rechnerstruktur:

Nach dem "Von-Neumann"-Konzept besteht ein Rechner aus...

- einem **Speicher** der Daten und Befehle aufnehmen kann,
- einem **Steuer- oder Leitwerk**, das dem Speicher einen Befehl nach dem anderen entnimmt, diesen interpretiert und ihn entweder selbst ausführt oder seine Ausführung durch andere Komponenten des Systems veranlaßt,
- einem Rechenwerk (arithmetic logical unit, ALU), das logische und arithmetische Operationen auf Anweisung des Steuerwerks ausführt,
- einen Ein-/Ausgabeprozessor, der den Transport von Daten von und zu peripheren Einheiten (Tastatur, Bildschirm, Drucker, Festplatte usw.) erledigt. Der Ein-/Ausgabeprozessor ist im einfachsten Fall in das Leitwerk integriert.
- den internen Datenwegen (Bus), die für die Übertragung der Daten und Befehle zuständig sind.

Ergänzende Aspekte:

- Das Programm wird genauso wie die Befehle in binär codierter Form im Speicher abgelegt (Speicherprogrammierung).



Von-Neumann-Zyklus

Der Von-Neumann-Rechner durchläuft einen Zyklus, der vom Steuerwerk gesteuert wird. Meist ist jedem Durchlauf eines Zyklus ein Takt zugeordnet, der von einem Taktgeber (Quarz) gesteuert wird.

1. Phase: Holphase: Transport des nächsten Befehls aus dem Speicher in das Steuerwerk
2. Phase: Dekodierphase: Entschlüsselung und Interpretation des Befehls.
3. Phase: Ausführungsphase: Erzeugung von Steuersignalen zur Ausführung des Befehls (z.B. durch Mikroprogrammierung).

Die drei Phasen werden solange durchlaufen, bis ein Stop-Befehl auftritt. Die Zeit, die der Prozessor braucht, um einmal den Befehlszyklus zu durchlaufen, wird Zykluszeit genannt. Sie ist ein Kriterium zur Bewertung seiner Arbeitsgeschwindigkeit.

Konsequenzen des Von-Neumann-Konzepts

- Die Struktur des Von-Neumann-Rechners ist unabhängig von den zu lösenden Problemen (Universalrechner).
- Da das Programm als Ganzes im Speicher liegt und nicht sequenziell "eingegeben" wird (z.B. wie beim Lochstreifen) können Sprünge und Schleifen (Wiederholungen) im Programmablauf realisiert werden. Außerdem war es möglich, während des Programmablaufs die Adressen einzelner Befehle planmäßig zu verändern. So war es auch möglich, mit Feldvariablen zu arbeiten.
- Das Konzept des Von-Neumann-Rechners ermöglicht es auch, Programme zu entwickeln, mit denen der Computer selbst in der Lage ist, Algorithmen aus einer problemorientierten Schreibweise (höhere Programmiersprache) in seine Maschinensprache zu übersetzen (Compiler).
- Das Von-Neumann-Konzept hat zur Folge, dass ständig Daten zwischen dem Steuer- und Rechenwerk und dem Speicher auf einem einzigen Datenpfad (Bus) transportiert werden. Dieser *Von-Neumann-Flaschenhals* schränkt die Arbeitsgeschwindigkeit des Prozessors ein. Bessere Konzepte müssten z.B. eine Parallelverarbeitung der Daten zulassen.