

Aufbau eines Computers, Betriebssysteme

von-Neumann Architektur

Alle verbreiteten heutigen Computer, wie z.B. PC, sind nach dem von-Neumann-Prinzip aufgebaut. Die entscheidende Neuerung, die John von Neumann 1946 ersann, war, dass man sowohl ausführbare Programme wie auch die zu bearbeitenden Daten im gleichen Arbeitsspeicher des Rechners ablegt.

a) Hauptkomponenten:

Das ist der Teil eines Computers, in dem die eigentliche Informationsverarbeitung stattfindet. Sie besteht aus mehreren Elementen:

- **RAM (Random Access Memory: Speicher mit wahlweisem Zugriff):**
Eigentlicher Arbeitsspeicher, in dem Programme und Daten abgelegt werden.
Der Anwender kann in diesen Speicher hineinschreiben und aus ihm herauslesen.
Wenn der Computer ausgeschaltet wird, sind die Daten *verloren*.
Der Arbeitsspeicher ist durchnummeriert. Jede Speicherstelle ist durch eine Zahlenkombination (Speicher-Adresse) gekennzeichnet und man kann auf beliebige Speicher-Adressen direkt zugreifen.
- **ROM (Read Only Memory: Nur-Lese-Speicher):**
Dieser Speicher kann vom Anwender nur gelesen werden, aber nicht beschrieben werden. Seine Informationen bleiben beim Ausschalten des Stromes erhalten.
⇒ Grundlegende Funktionen und Daten für den Betrieb des Computers, die vor dem Start des Betriebssystems benötigt werden, sind im ROM gespeichert.
- **Prozessor (Zentraleinheit, CPU = Central Processing Unit):**
besteht aus zwei Teilen: Steuerwerk und Rechenwerk
 - Steuerwerk: Befehlszentrum des gesamten Computers; es sorgt dafür, dass ein Programm im Arbeitsspeicher korrekt ausgeführt wird und steuert den gesamten Datenfluss innerhalb der Zentraleinheit
 - Rechenwerk: Ist für alles, was mit Rechnen zu tun hat, zuständig.

b) Ein- und Ausgabeeinheit:

Der Prozessor kommuniziert mit Hilfe der Ein- und Ausgabeeinheit mit den Peripheriegeräten.

c) Peripheriegeräte

Als **Peripheriegeräte** fasst man alle Geräte zusammen, die die in a) erwähnten Grundbausteine ergänzen. Man unterteilt sie hinsichtlich ihrer Funktion:

Eingabegeräte	(externe) Speichergeräte	Ausgabegeräte	Kommunikation mit anderen Computern
Tastatur	Festplatte	Monitor, Fernseher	Modem, ISDN-Karte
Maus	Diskette	Drucker	Netzwerkkarten
Scanner	CD, DVD	Lautsprecher	WLAN-Karte

d) Busse

Die Kommunikation zwischen den verschiedenen Bestandteilen eines Rechensystems erfolgt in erster Linie über Bündel von Leitungen, die sogenannten **Busse**.

von Neumann-Flaschenhals (von Neumann-Engpass)

Um Daten und Befehle für die Verarbeitung aus dem Speicher zu holen und um Ergebnisse zurückzuschreiben, ist ein Buszugriff notwendig. Der Prozessor ist jedoch wesentlich schneller als der Arbeitsspeicher und die Buszugriffe. Deshalb wird der Prozessor durch den Arbeitsspeicher gebremst.

Um eine Beschleunigung zu erzielen, muss man die Zugriffe auf den Arbeitsspeicher reduzieren, dies geschieht in dem man Register (siehe nächste Woche) oder einen Cache verwendet, der schneller als der Arbeitsspeicher, aber langsamer als der Prozessor ist.

Betriebssysteme

Ein Betriebssystem ist ein „spezielles Programm eines Computersystems, das alle Komponenten eines Computersystems verwaltet und steuert sowie die Ausführung von Aufträgen veranlasst.“ (aus Balzert: Lehrbuch Grundlagen der Informatik S. 30)

Aufgaben des Betriebssystems:

- Abstraktion: Ein Betriebssystem versteckt die genauen technischen Einzelheiten der Hardware, so dass sie für den Benutzer oder einen Programmierer nicht mehr sichtbar sind.
- Koordination und Zuteilung von Betriebsmitteln
- Bereitstellung einer Benutzerschnittstelle: Ermöglicht dem Benutzer eine Kommunikation mit dem Rechnersystem. Diese kann per Kommandozeile oder einer grafischen Oberfläche erfolgen.
- Verwaltung der Dateien auf einem Rechner.

Betriebsarten:

Die Betriebsarten von Betriebssystemen werden danach unterschieden wie viele Benutzer bzw. wie viele Prozesse gleichzeitig verwaltet werden.

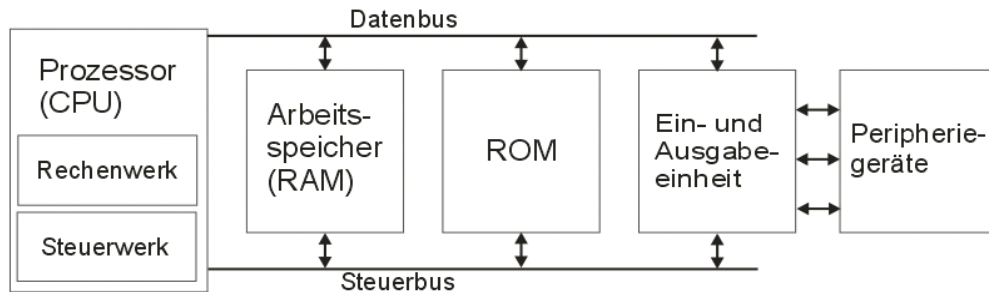
Anzahl der Benutzer	Anzahl der Prozesse
Single-User: Nur ein Benutzer kann das System zu einem gewissen Zeitpunkt nutzen. Diese Betriebsart gibt es mit Single-Tasking und Multi-Tasking.	Single-Tasking: Das ist ein System, das die Ausführung nur eines Prozesses (Anwendung) gleichzeitig gestattet.
Multi-User: Der Rechner wird gleichzeitig von mehreren Anwendern benutzt. Zusätzlich muss das System die Zugriffsrechte der Benutzer verwalten. Diese Betriebsart setzt natürlich Multi-Tasking voraus.	Multi-Tasking: Auf dem Rechner werden (scheinbar) mehrere Prozesse gleichzeitig ausgeführt. Das Betriebssystem ordnet jedem Prozess eine bestimmte Zeitspanne (Zeitscheibe) zu. Nach dessen Ablauf wird der nächste Prozess behandelt, dann der nachfolgende, bis schließlich wieder der erste Prozess an der Reihe ist.

Beispiele:

Benutzer	Prozesse	Beispiele
Single-User	Single-Tasking	
Single-User	Multi-Tasking	
Multi-User	Multi-Tasking	
Multi-User (nacheinander)	Multi-Tasking	

Arbeitsweise eines Computer

Der typische Aufbau von Computern nach der Neumann-Architektur sieht folgendermaßen aus:

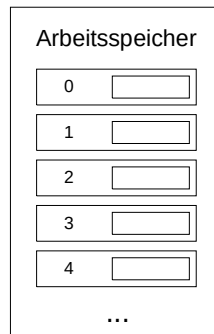


Wie schauen uns jetzt das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten an. Insbesondere untersuchen wir die Interaktion zwischen Prozessor und Arbeitsspeicher. Für das ROM und die Ein- und Ausgabeeinheit gilt ähnliches wie für den Arbeitsspeicher.

Um die Vorgänge besser verstehen zu können, müssen aber die Bestandteile näher betrachtet werden:

Arbeitsspeicher:

Der Arbeitsspeicher ist durchgängig nummeriert und erlaubt direkten Zugriff auf jede Speicherstelle („wahlfreier Zugriff“). In ihm stehen Programme **und** Daten. Je nach Programmablauf können damit sogar Daten als Programme interpretiert werden. Die Programme befinden sich in der Regel in der sogenannten *Maschinensprache* im Speicher. Sie sind im Binärcode dargestellt und können vom Prozessor direkt ausgeführt werden. Dabei werden bestimmte Werte von Bytes als Befehl interpretiert, z.B. $A9_{16}$ als LDA interpretiert.

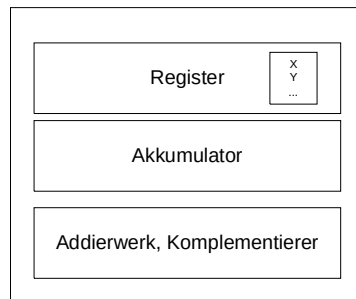


Rechenwerk:

Das Rechenwerk führt die arithmetischen Operationen, wie Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, und logische Operationen, wie z.B. Verneinungen, durch. Deshalb wird es auch arithmetisch-logische Einheit (engl. arithmetic logical unit, ALU) genannt. Es bekommt die Daten (Operanden) vom Steuerwerk zur Verfügung gestellt.

Das Rechenwerk besteht aus:

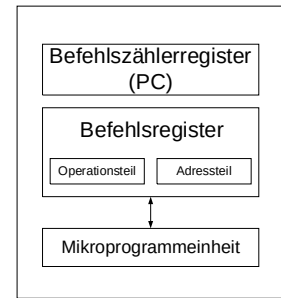
- dem **Akkumulator**, der immer einen Operand für die Rechnungen enthält und damit bei jeder Operation beteiligt ist.
- **Registern**, die besonders schnelle Speicherstellen sind und z.B. Zwischenergebnisse speichern können. Bei geschickter Nutzung kann man durch sie Programme optimieren.
- **Addierwerk und Komplementierer**, mit dem man Zahlen addieren kann. Alle anderen Rechnungen werden durch Addition und geschickte Zahldarstellung simuliert.
- **Kontroll- und Steuerschaltungen**



Steuerwerk:

Das ist die zentrale Komponente der CPU und besteht aus folgenden Komponenten:

- Das **Befehlsregister** enthält immer den Befehl, der gerade ausgeführt wird. Jeder Befehl besteht in der Regel aus einem Operationsteil und einem Adressteil.
- Der Operationsteil wird an die Mikroprogrammeinheit übergeben, die dann die eigentliche Ausführung (z.B. elektrische Signale) übernimmt.
- Das **Befehlszählregister (Programm Counter)** speichert die Adresse des nächsten auszuführenden Befehls. Nachdem ein Befehl ausgeführt ist, wird dieser in der Regel um 1 erhöht.



Mit Hilfe dieser Komponenten ist das Steuerwerk für das Laden der Befehle aus dem Speicher, Decodieren und Interpretieren der Befehle und für die Steuerung der Bauteile verantwortlich.

Befehlszyklus

1. Phase: Holphase (Ladephase)

Der nächste Befehl, auf den das Befehlszählregister zeigt, wird aus dem Arbeitsspeicher in das Steuerwerk geholt.

2. Phase: Decodierphase

Der aktuelle Befehl wird im Steuerwerk entschlüsselt und interpretiert.

3. Phase: Ausführungsphase

Die Steuersignale zur Ausführung des Befehls werden z.B. durch das Mikroprogramm erzeugt und der Befehl wird schließlich ausgeführt.

Diese drei Phasen werden solange durchlaufen, bis ein END-Befehl auftritt. Die Zeit, die ein Prozessor braucht, um den Zyklus durchzuführen, ist ein Kriterium zur Bewertung seiner Ausführungsgeschwindigkeit. Wichtig ist auch, dass verschiedene Befehle unterschiedliche Ausführungszeiten besitzen.

Einfache Befehle in Maschinensprache:

Zur Verdeutlichung des Zusammenwirkens der einzelnen Komponenten verwenden wir das Programm Wincosi von Dominik N. Weingardt. Die dort verwendete Maschinensprache ähnelt stark der von einigen Prozessoren in der Realität.

Befehl	Funktion
LDA xx	lädt den Wert der Speicherstelle xx in den Akkumulator
STA xx	speichert den Wert des Akkumulators in der Speicherstelle xx
END	beendet ein Programm regulär.
ADD xx	addiert zum Wert, der sich im Akkumulator befindet, den Inhalt der Speicherstelle xx
SUB xx	subtrahiert vom Inhalt des Akkumulators den Inhalt der Speicherstelle xx
MUL xx	multipliziert den Inhalt des Akkumulators mit dem Inhalt der Speicherstelle xx
DIV xx	dividiert den Inhalt des Akkumulators mit dem Inhalt der Speicherstelle xx
JMP xx	springt an die angegebene Adresse xx.

xx steht jeweils für eine Adresse im Arbeitsspeicher. Weitere Befehle werden in der Hilfe von Wincosi ausführlich dargestellt.