

# **Betriebssysteme**

# **Was ist ein Betriebssystem?**

# Was ist ein Betriebssystem?

- Wozu?
- Wieso?
- Umsonst oder doch nicht?
- Sinnlos?
- Wieviele Betriebssysteme gibt es?
- Welche kennen wir?
- .....

# Was ist ein Betriebssystem?

Unter einem Betriebssystem (engl. operating system) versteht man Software, die zusammen mit den Hardwareeigenschaften des Computers die Basis zum Betrieb bildet und insbesondere die Abarbeitung von Programmen steuert und überwacht.

- **Vereinfacht gesagt, macht das Betriebssystem die Benutzung des Computers erst möglich.**

# Einige Definitionen des Betriebssystembegriffes aus der Literatur:

- **DIN 44300:**

"Die Programme eines digitalen Rechensystems, die zusammen mit den Eigenschaften dieser Rechenanlage die Basis der möglichen Betriebsarten des digitalen Rechensystems bilden und die insbesondere die Abwicklung von Programmen steuern und überwachen."

- **DUDEN Informatik:**

"Zusammenfassende Bezeichnung für alle Programme, die die Ausführung der Benutzerprogramme, die Verteilung der Betriebsmittel auf die einzelnen Benutzerprogramme und die Aufrechterhaltung der Betriebsart steuern und überwachen."

# Einige Definitionen des Betriebssystembegriffes aus der Literatur:

- **Wettstein, Architektur von Betriebssystemen:**

"...eine Sammlung von Programmen zu geregelter Verwaltung und Benutzung von Betriebsmitteln verschiedener Art.,,

- **Rembold, Einführung in die Informatik:**

"Der Zweck eines Betriebssystems liegt darin, Fähigkeiten zur Verfügung zu stellen, um eine Rechenanlage möglichst durch mehrere Anwender nutzen zu können. Diese Nutzung soll einfach, zuverlässig und wirtschaftlich sein."

# Einige Definitionen des Betriebssystembegriffes aus der Literatur:

- **Coy, Aufbau und Arbeitsweise von Rechenanlagen:**

"Betriebssysteme ermöglichen einen geordneten Ablauf der gestarteten Programme und nutzen dabei die vorhandenen Systemsoftware- und Gerätebetriebsmittel so, daß ein möglichst sparsamer und effizienter Programmdurchsatz erreicht wird.,,

- **Bic / Shaw, Betriebssysteme. Eine moderne Einführung:**

"Betriebssysteme haben zwei Hauptaufgaben: Sie stellen Dienste bereit, die die Aufgaben der Benutzer vereinfachen, und sie verwalten Betriebsmittel um wirkungsvollen Rechnerbetrieb sicherzustellen.,, "Aus Benutzersicht erscheint das Betriebssystem als eine virtuelle Maschine mit der Menge ihrer Kommandos als 'Maschinen'-sprache."

# Was ist ein Betriebssystem?

Aus der Sicht des Anwenders lässt sich ein Betriebssystem als ein Programm beschreiben, welches

- die Computer-Hardware verwaltet
- die Basis für Anwendungsprogramme zur Verfügung stellt
- als Bindeglied zw. Benutzer und Rechner agiert.

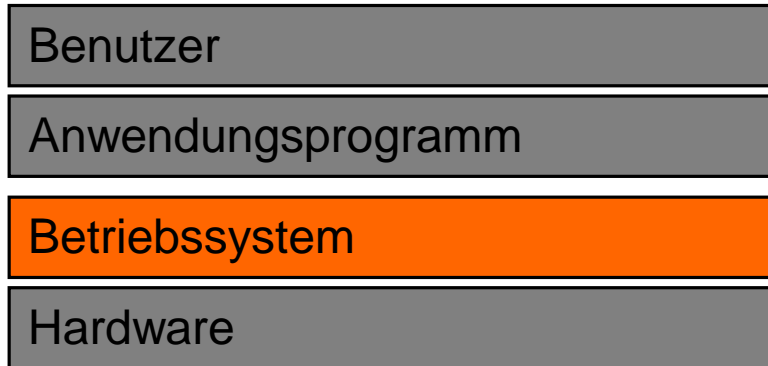


# Was ist ein Betriebssystem?

Bei einem Betriebssystem handelt es sich um Software mit folgendem Zweck:

- Es hat für die Ausführung von Anwenderprogrammen zu sorgen
- Es soll ein Computersystem leichter bedienbar machen
- Es soll die Computerhardware möglichst effizient nutzen

# Schichtenmodell



Mitarbeits PLUS Frage: Wo ist denn da das API??

# Demnach hat das OS zwei Schnittstellen

- nach Unten:  
„verbergen“ von Hardware Details
- nach Oben:  
heisst die Schnittstelle Application Programming Interface und sorgt dafür, dass Anwendungsprogramme gezielt die Dienste des Betriebssystems in Anspruch nehmen können.


# Welche Dienste stellt das OS zur Verfügung?

- oder anders gefragt, was ist der Zweck des Betriebssystems?

# Welche Dienste stellt das OS zur Verfügung?

- Prozessmanagement  
einen Prozess kann man sich als „Programm in Ausführung“ vorstellen
- Hauptspeicherverwaltung  
ist ein grosses Lineares Feld (Array) von Wörtern bzw. Bytes
- Dateiverwaltung
- Benutzerschnittstelle
- Netzwerkanbindung

# Exkurs - Klassifikation von Betriebssystemen

- nach ihrer Entwicklung (Zeit)
- nach der Betriebsart des Rechnersystems 
- nach der Anzahl der gleichzeitig laufenden Programme
- nach der Anzahl der gleichzeitig am Computer arbeitenden Benutzer
- nach der Anzahl der verwalteten Prozessoren bzw. Rechner

# Die erste Computergeneration (ca. 1945-1955) besaß kein Betriebssystem

- Programmierung direkt (Steckbrett, Lochstreifen, Lochkarte)
- Keine Programmiersprachen

# Die zweite Generation (ca. 1955-1965) arbeitete mit Stapelverarbeitung

- Ein Auftrag wird in geschlossener Form, bestehend aus Programm, Daten und Steueranweisungen, zusammengestellt. Die Resultate erhält der Benutzer erst nach Abschluß der Bearbeitung zurück (meist als Ausdruck). Der Ausdruck "Stapelverarbeitung" kommt einfach vom Lochkartenstapel her, den man eingelesen hat.

Typische Eigenschaften sind:

- Batch-Betrieb (Lochkarten)
- Einfache Job-Control-Sprachen
- Programmiersprachen (Assembler, Fortran, etc.)
- Magnetbänder als Zwischenspeicher





# Die dritte Generation (ca. 1965-1980) beherrscht Dialogverarbeitung

- Der Benutzer kommuniziert mit dem Computer über Tastatur und Bildschirm, mit deren Hilfe er Programme starten, verfolgen und beeinflussen kann.

Die vierte Generation (ab ca. 1975) ist ein Dialogsystem, wie wir es heute kennen

Zunächst erfolgte der Dialog im Textmodus über Tastatur und Textbildschirm. Später wurden grafische Benutzeroberflächen entwickelt (GEM von Digital Research, Apple OS auf "Lisa" und "Macintosh", Windows von Microsoft und "X" unter UNIX).

- **Multiprogramming** = Mehrprogrammbetrieb = Mehrere Programme gleichzeitig im Speicher quasisimultane, zeitlich verschachtelte Bearbeitung auf der Auftragsebene.
- Hauptspeicheraufteilung für mehrere Programme
- Zeitliche Verschachtelung der Programme (z.B.: Prog. A wartet auf Ausgabe, Prog. B rechnet)   
--> **Timesharingbetrieb** mit Terminals
- **SPOOLING** (simultaneous peripheral operation on line) direktes Speichern von Rechenaufträgen auf der Platte, "Selbstbedienung" des BS
- MULTICS als UNIX-Vorgänger
- 1969 das erste UNIX 

- UNIX und C
- **Multitasking** als quasisimultane Ausführung weitgehend unabhängiger Programmabschnitte innerhalb eines Auftrags.
- **Personal Computer** (CP/M, MS-DOS, etc.)
- **Netzwerkbetriebssysteme** (Kommunikation mehrerer Computer)
- **verteilte Betriebssysteme** (mehrere Prozessoren = **Multiprocessing**). Mehrere Prozessoren bilden ein Computersystem  
--> Mehrere Programme werden ...

# Klassifizierung nach der Betriebsart des Rechnersystems

- Stapelverarbeitungs-Betriebssysteme (batch processing)  
Frühe Betriebssysteme erlaubten nur den Stapelbetrieb (Lochkarten, etc.) und auch heutige Systeme besitzen vielfach die Möglichkeit, Programmabfolgen automatisch zu bearbeiten (z. B. Batch-Dateien bei DOS, Shell-Scripte bei UNIX, usw.)
- Dialogbetrieb-Betriebssysteme (interactive processing, dialog processing)  
Der/die Benutzer bedienen den Rechner im Dialog mittels Bildschirm, Tastatur, Maus, usw.). Die Bedienoberfläche kann textorientiert oder grafisch sein.

- Netzwerk-Betriebssysteme (network processing) Sie erlauben die Einbindung des Computers in ein Computernetz und so die Nutzung von Ressourcen anderer Computer. Dabei unterscheidet man zwischen **Client-Server-Betrieb**, bei dem Arbeitsplatzrechner auf einen Server zugreifen, und **Peer-to-Peer-Netzen**, bei denen jeder Rechner sowohl Serverdienste anbietet als auch als Client fungiert.
- **Realzeit-Betriebssysteme** (realtime-processing) Hier spielt, neben anderen Faktoren, die Verarbeitungszeit eine Rolle (s. oben).
- Universelle Betriebssysteme Diese Betriebssysteme erfüllen mehrere der oben aufgeführten Kriterien.

# Klassifizierung nach der Anzahl der gleichzeitig laufenden Programme

- In dieser Klassifikation kommt der Begriff "*Task*" vor. Alternativ kann der deutsche Begriff "*Prozeß*" Verwendung finden. Aus Anwendersicht kann an dieser Stelle auch der Begriff "*Aufgabe*" bzw. "*Auftrag*" verwendet werden.

- ***Einzelprogrammbetrieb (singletasking)***  
Ein einziges Programm läuft jeweils zu einem bestimmten Zeitpunkt. Mehrere Programme werden nacheinander ausgeführt.
- ***Mehrprogrammbetrieb (multitasking)***  
Mehrere Programme werden gleichzeitig (bei mehreren CPUs) oder zeitlich verschachtelt, also quasi-parallel, bearbeitet.



# **Klassifizierung nach der Anzahl der gleichzeitig am Computer arbeitenden Benutzer**

- **Einzelbenutzerbetrieb (singleuser mode)**

Der Computer steht nur einem einzigen Benutzer zur Verfügung.

- **Mehrbenutzerbetrieb(multiuser mode)**

Mehrere Benutzer teilen sich die Computerleistung, sie sind über Terminals oder Netzwerkverbindungen mit dem Computer verbunden.

# Klassifizierung nach der Anzahl der verwalteten Prozessoren bzw. Rechner:

Es geht jedoch nicht darum, wieviel Prozessoren allgemein in einem Rechner verwendet werden, **sondern wieviele Universalprozessoren** für die Verarbeitung der Daten zur Verfügung stehen. Was ist damit gemeint?

In einem modernen Rechner gibt es zumindest einen Hauptprozessor (CPU, Central Processing Unit).

Ihn bezeichnen wir allgemein als den Prozessor.

Aber auch der PC enthält unter Umständen weitere, etwas im Verborgenen wirkende Prozessoren, z. B. den Grafikprozessor, der spezielle Eigenschaften und auch einen speziellen Befehlssatz besitzt.

Auch auf dem Controller für die SCSI-Schnittstelle sitzt oft ein eigener Prozessor und auch die Ein- und Ausgabe kann über eigene Prozessoren abgewickelt werden.

Somit ergibt sich folgende Unterscheidung:

# **Klassifizierung nach der Anzahl der verwalteten Prozessoren bzw. Rechner:**

## **Ein-Prozessor-Betriebssystem**

Die meisten Rechner, die auf der von-Neumann-Architektur aufgebaut sind, verfügen über nur einen Universalprozessor. Aus diesem Grund unterstützen auch die meisten Betriebssysteme für diesen Anwendungsbereich nur einen Prozessor.

# Mehr-Prozessor-Betriebssystem

Für diese Klassifizierung der Betriebssysteme ist noch keine Aussage über die Kopplung der einzelnen Prozessoren getroffen worden.

Auch gibt es keinen quantitativen Hinweis über die Anzahl der Prozessoren, nur, daß es mehr als ein Prozessor ist.

Für die Realisierung der Betriebssysteme für die Mehrprozessorsysteme gibt es zwei Herangehensweisen:

# Mehr-Prozessor-Betriebssystem

**Jedem Prozessor** wird durch das Betriebssystem eine eigene Aufgabe **zugeteilt**.

D.h., es können zu jedem Zeitpunkt nur soviel Aufgaben bearbeitet werden, wie Prozessoren zur Verfügung stehen. Es entstehen Koordinierungsprobleme, wenn die Anzahl der Aufgaben nicht gleich der Anzahl verfügbarer Prozessoren ist.

**Jede Aufgabe** kann prinzipiell jedem Prozessor **zugeordnet werden**,

die Verteilung der Aufgaben zu den Prozessoren ist nicht an die Bedingung gebunden, daß die Anzahl der Aufgaben gleich der Anzahl Prozessoren ist. Sind mehr Aufgaben zu bearbeiten, als Prozessoren vorhanden sind, so bearbeitet ein Prozessor mehrere Ausgaben "quasi-parallel". Sind mehr Prozessoren als Aufgaben vorhanden, dann bearbeiten mehrere Prozessoren eine Aufgabe."

Das Betriebssystem kann dabei seinerseits auch auf mehrere Prozessoren verteilt sein. Man spricht dann von "**verteilten Betriebssystemen**"



# Exkurs

- von Neumann Architektur
- wer war dieser von Neumann?
- was hat er erfunden?

# John von Neumann



28. Dezember 1903 in Budapest (Österreich-Ungarn)

† 8. Februar 1957 in Washington, D.C.

Von Neumann arbeitete ab 1943 am Manhattan-Projekt  
in Los Alamos

Von Neumann gilt als einer der Väter der  
Informatik:

**1945:** Die Von-Neumann-Architektur bildet die  
Grundlage für die Arbeitsweise der meisten  
heute bekannten Computer

Er beschrieb dieses Prinzip 1945 im *First  
Draft of a Report on the* EDVAC



# Electronic Discrete Variable Automatic Computer



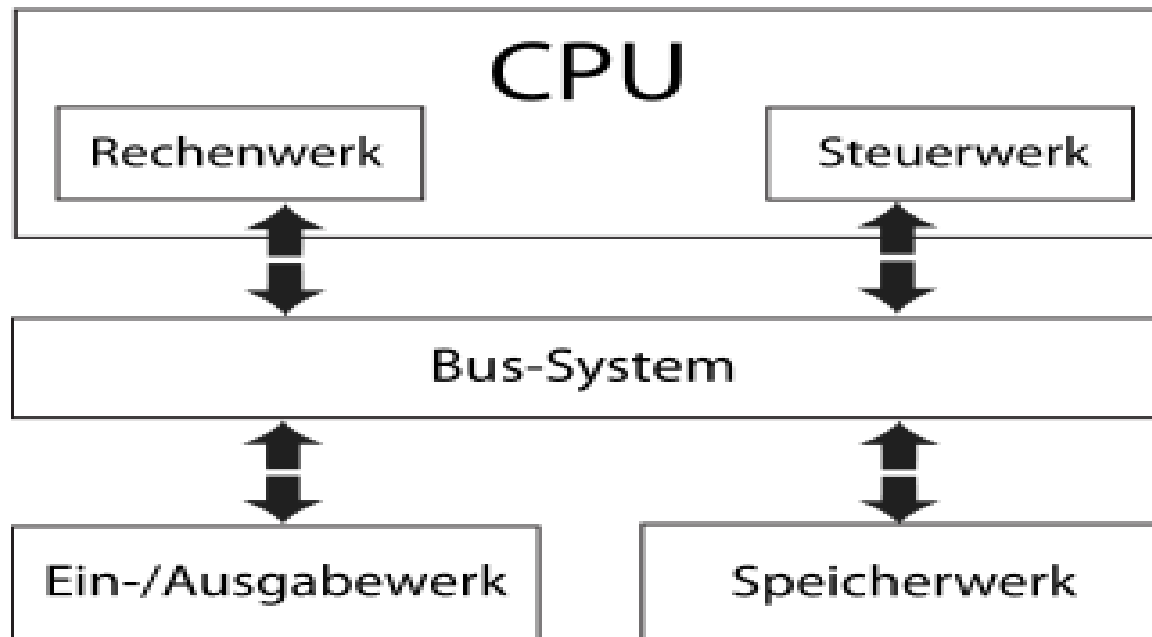
*U.S. Army Photo*

# Komponenten

Ein Von-Neumann-Rechner beruht auf folgenden Komponenten, die bis heute in Computern verwendet werden:

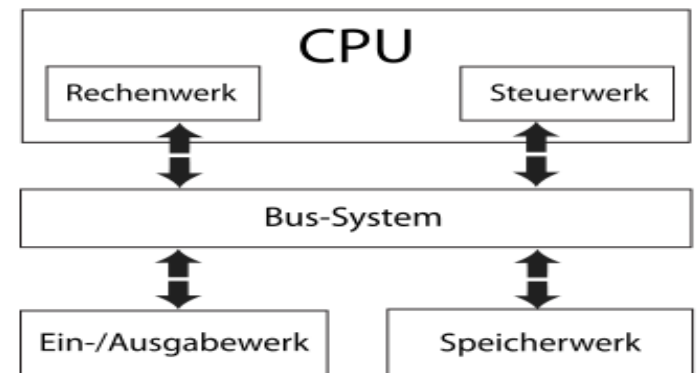
# Komponenten

Ein Von-Neumann-Rechner beruht auf folgenden Komponenten, die bis heute in Computern verwendet werden:



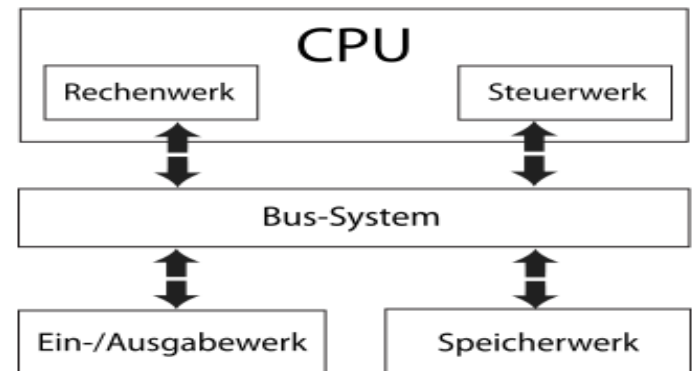
# Komponenten

- ALU (Arithmetic Logic Unit) – Rechenwerk, selten auch Zentraleinheit oder Prozessor genannt, führt Rechenoperationen und logische Verknüpfungen durch. (Die Begriffe *Zentraleinheit* und *Prozessor* werden i.Allg. in anderer Bedeutung verwendet.)



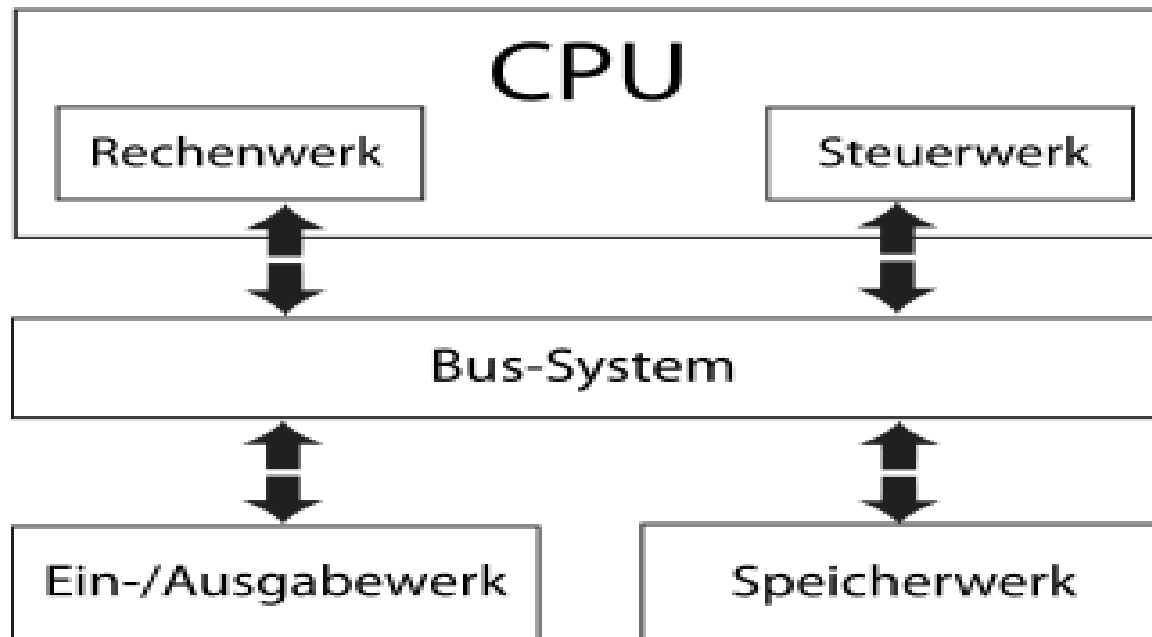
# Komponenten

Control Unit – Steuerwerk oder Leitwerk, interpretiert die Anweisungen eines Programms, und verschaltet dementsprechend Datenquelle, -senke und notwendige ALU-Komponenten; das Steuerwerk regelt auch die Befehlsabfolge.



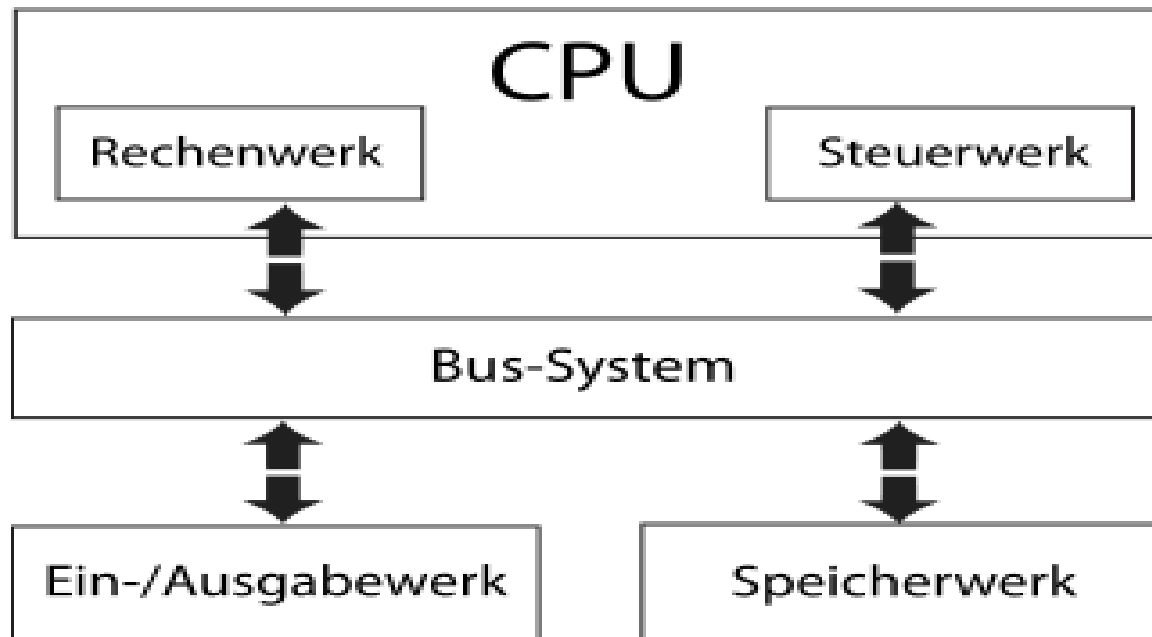
# Komponenten

Memory – Speicherwerk speichert sowohl Programme als auch Daten, welche für das Rechenwerk zugänglich sind



# Komponenten

I/O Unit – Eingabe-/Ausgabewerk steuert die Ein- und Ausgabe von Daten, zum Anwender (Tastatur, Bildschirm) oder zu anderen Systemen (Schnittstellen)



# Programmablauf

Diese Komponenten arbeiten Programmbefehle nach folgenden Regeln ab.

Prinzipien der sequentiellen Programm-Ausführung (siehe auch [Von-Neumann-Zyklus](#)):

- Befehle werden aus einer Zelle des Speichers gelesen und dann ausgeführt.
- Normalerweise wird dann der Inhalt des Befehlszählers um Eins erhöht.
- Es gibt einen oder mehrere [Sprung-Befehle](#), die den Inhalt des Befehlszählers um einen anderen Wert als +1 verändern.
- Es gibt einen oder mehrere Verzweigungs-Befehle, die in Abhängigkeit vom Wert eines Entscheidungs-Bit den Befehlszähler um Eins erhöhen oder einen Sprung-Befehl ausführen



# Wieso?

- **Vorteile**
- Der streng sequentielle Ablauf einer Von-Neumann-Architektur ist der entscheidende Vorteil gegenüber anderen, parallelen Architekturen (z.B. Cluster (Computer), Harvard-Architektur) und der Grund für die ungebrochene Popularität dieser Architektur. Aus der Sicht des Programmierers ist ein einfacher, deterministischer Programmablauf garantiert

Der (lat. *determinare* „abgrenzen“, „bestimmen“) ist die Auffassung, dass zukünftige Ereignisse durch Vorbedingungen eindeutig festgelegt sind

# Schematischer Aufbau eines von Neumann Rechners

