

# **Informatik**

Dirk Seeber

## **Begriffsbestimmungen**

- Informatik
- Hardware
- Software
- Programmieren
- Betriebssystem
- Compiler
- Editor
- ...

## **Informatik**

- Wissenschaft von der systematischen Darstellung, Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen, besonders der automatischen Verarbeitung mit Hilfe von Digitalrechnern.
- Informatik wurde zunächst als Spezialgebiet innerhalb anderer wissenschaftlicher Disziplinen betrieben
  - Z.B. Logik, Mathematik, Elektrotechnik
- Seit 1960 nicht mehr nur als eine Ansammlung von aus anderen Wissenschaften entliehenen Methoden und Regeln aufgefasst.
- Die Informatik hat sich zu einer Grundlagenwissenschaft entwickelt, die auf andere Wissenschaften ausstrahlt.
- Informatik ist keine Beschränkung auf die reine Programmierarbeit.

## **Algorithmus**

- Ein zentraler Begriff der Informatik ist der Begriff Algorithmus und seine Realisierung in Form eines Programms.
- Ein Algorithmus ist eine Verarbeitungsvorschrift, die so präzise formuliert ist, dass sie von einem mechanisch oder elektronisch arbeitenden Gerät durchgeführt werden kann.
- Aus der Präzision der sprachlichen Darstellung eines Algorithmus muss die Abfolge der einzelnen Verarbeitungsschritte eindeutig hervorgehen.
- Probleme, die man algorithmisch nicht lösen kann, können auch nicht Computern oder anderen Maschinen zur Lösung übertragen werden.

## **Informatik**

- Informatik untersucht die Struktur und das Zusammenwirken von Algorithmen, von zu verarbeitenden Daten (Datenstruktur) sowie von Sprachen (Programmiersprachen), mit denen Algorithmen und Programme angemessen formuliert werden können.
- Wegen der verschiedenen Schwerpunkte unterscheidet man
  - die theoretische
  - die praktische
  - die technische
  - die angewandteInformatik.
- Die ersten 3 werden unter dem Oberbegriff „*Kerninformatik*“ zusammengefasst.

Dirk Seeber , Informatik , Teil 1

5

## **Theoretische Informatik**

- Sowohl für die Formulierung und Untersuchung von Algorithmen als auch für die Rechnerkonstruktion spielen Methoden und Modelle aus der Mathematik eine wesentliche Rolle.
- Beispiele für Teilgebiete der theoretischen Informatik sind:
  - die Theorie der formalen Sprachen
  - die Automatentheorie
  - die Theorie der Berechenbarkeit
  - die Theorie der Datentypen
  - die Komplexitätstheorie
  - die Semantik (Bedeutungslehre)

Dirk Seeber , Informatik , Teil 1

6

## **Praktische Informatik**

- Die praktische Informatik entwickelt Methoden, um Programmsysteme erstellen zu können, sowie konkrete Entwicklungsumgebungen und Software-Werkzeuge zur Unterstützung von Programmierern und Anwendern.
- Beispiele für Teilgebiete der praktischen Informatik sind:
  - Programmiersprachen
  - Übersetzerbau
  - Informationssysteme
  - Betriebssysteme
  - Simulation
  - Künstliche Intelligenz

## **Technische Informatik**

- Die technische Informatik befasst sich mit dem funktionellen Aufbau von Computern und den zugehörigen Geräten sowie mit dem logischen Entwurf von Rechnern, Geräten und Schaltungen (Hardware).
- Beispiele für Teilgebiete der technischen Informatik sind:
  - Rechnerarchitektur
  - Rechnerorganisation
  - Prozessdatenverarbeitung
  - VLSI-Entwurf (Integrationsstufe)
    - very large scale integration

## **Angewandte Informatik**

- Unter angewandter Informatik fasst man Anwendungen von Methoden der Kerninformatik in anderen Wissenschaften zusammen.
- Sie untersucht Abläufe in den unterschiedlichsten Bereichen auf ihre Automatisierbarkeit und entwickelt Methoden bei der Entwicklung von Software, die solche Anwendungsfälle abdecken sollen.
- Beispiele für Teilgebiete der angewandten Informatik sind:
  - Betriebsinformatik
  - Rechtsinformatik
  - Medizinische Informatik

## **Informatik und Gesellschaft**

- Ein relativer neuer Aspekt der Informatik, der sich zugleich mit dem Begriff „Technikfolgen-Abschätzung“ auseinandersetzt, wird durch den Begriff „*Informatik und Gesellschaft*“ ausgedrückt.
- Dieser Bereich behandelt die Auswirkungen der Informatik auf gesellschaftliche Entwicklungen (vergl. Dampfmaschine, industrielle Revolution). Z.B.
  - Rationalisierung
  - Wandel von Arbeitsplätzen
  - Wandel von beruflichen Anforderungen

## **Informatik und Gesellschaft**

- Man erkannte die Gefahren, die sich aus der schnellen Verfügbarkeit personenbezogener Daten und der Konzentration von Informationen in Datenbanken ergeben.  
Zum Beispiel:
    - Mögliche Einschränkung der Rechte des Einzelnen
    - Entstehung neuer Abhängigkeiten bzw. Machtverhältnisse durch die Verfügungsgewalt über Informationen (Datenschutz)
  - Der Computer(\*) kann zur Steuerung, Informationssammlung und –auswertung auf fast allen Gebieten von Wirtschaft, Wissenschaft, öffentlichen und privaten Leben eingesetzt werden.
- \* Computer von
- lateinisch: computare = berechnen,
  - englisch: to compute = rechnen, berechnen

## **Informatik und Gesellschaft**

- Der Computer ermöglicht allein aufgrund seiner Arbeitsgeschwindigkeit die Lösung neuer, immer komplexerer Probleme.
- Entsprechende Computersystem werden für den Menschen undurchschaubar.
- Führt zur Abhängigkeit von Spezialisten.
- Beeinflusst die Situation des Einzelnen in der Gesellschaft.

## Hardware

- Unter Hardware versteht man die Menge aller technischen Geräte einer Rechen- oder Datenverarbeitungs (DV)- anlage.
- Es handelt sich um die physikalisch materiellen Teile eines Computersystems, die man (im Gegensatz zur Software) nicht verändern oder kopieren kann.
- Zur Hardware zählen unter anderem:
  - Die Speicher
  - Die Zentraleinheit
  - Die Drucker
  - Ein- und Ausgabegeräte
  - Verbindungsleitungen
- Es sind die unveränderbaren Komponenten einer Rechenanlage.

## Software

- Gesamtheit aller Programme, die auf einer Rechenanlage eingesetzt werden können.
- Sie kann z.B. Anweisungen enthalten, die dafür sorgen, dass die Hardware bestimmte Funktionen ausführt.
- Anhand der Art der durchzuführenden Aufgaben lässt sich Software in verschiedene Kategorien einteilen:
  - Systemsoftware (Betriebssysteme), die die Arbeiten des Computers steuert.
  - Anwendungssoftware, die eine Vielzahl von Aufgaben übernimmt, die Menschen von einem Computer erwarten.

## Software

- Die **Systemsoftware** leistet die grundlegenden Dienste wie z.B. die Verwaltung der Festplattendateien oder die Ansteuerung des Bildschirms.
- Die **Anwendungssoftware** übernimmt Aufgaben wie Textverarbeitung, Datenbankmanagement und Ähnliches.
- Zwei zusätzliche Softwarekategorien, bei denen es sich weder um System- noch um Anwendungssoftware handelt, obwohl sie Elemente aus beiden Gruppen besitzen, sind Netzwerkprogramme, die Gruppen von Computern eine gemeinsame Kommunikation erlauben, sowie die verschiedenen Programmiersprachen.

## Softwarearten

Systemsoftware				Anwendungssoftware		
Betriebs-systeme	Diagnose- und Service-tools	Netzwerk- und Kommunikations-programme	Programmiersprachen	Standardsoftware (Office Programme)	Branchensoftware	Freizeitsoftware (Multimedia- und Spiele-Programme)

Beispiele für unterschiedliche Softwarearten

## **Firmware**

- Bei mikroprogrammierbaren Rechenanlagen bezeichnet Firmware die Menge aller in einem Prozessor realisierten Mikroprogramme, die den Befehlsvorrat des Prozessors bestimmen.
- Der Begriff „Firmware“ drückt aus, dass die Mikroprogramme zwar prinzipiell verändert werden können, jedoch im allgemeinen über einen längeren Zeitraum fest bleiben.
- Änderungen an der Firmware nimmt im allgemeinen nur der Hersteller von Computern vor.

## **Programme**

- Unter Programm versteht man die Formulierung eines Algorithmus und der zugehörigen Datenbereiche in einer Programmiersprache.
- Im Gegensatz zu Algorithmen, die relativ allgemein beschrieben werden können, sind Programme wesentlich konkreter:
  - Sie sind im exakt definierten und eindeutigen Formalismus einer Programmiersprache verfasst.
  - Sie nehmen Bezug auf eine bestimmte Darstellung der verwendeten Daten.
  - Sie sind auf einer Rechenanlage ausführbar.
- Ein und derselbe Algorithmus kann in verschiedenen Programmiersprachen formuliert werden.

## Hardwareaufbau und –konfiguration

- Computer sind prinzipiell Maschinen, die im Wesentlichen drei Aufgaben ausführen (EVA-Prinzip):
  - Die Entgegennahme strukturierter **Eingaben**
  - Die **Verarbeitung** der Eingabedaten nach festgelegten Regeln
  - Die Ausgabe der erzeugten Ergebnisse
- Am meisten verbreitet ist zur Zeit die Klasse der so genannten Personal Computer (PC).
- Ein PC ist ein Computer, der für die Nutzung durch eine Person vorgesehen ist, ohne dass die Ressourcen des PCs in Bezug auf die Datenverarbeitung mit anderen Rechnern geteilt werden müssen.
- Die weiteren Ausführungen/Erklärungen beziehen sich maßgeblich auf den PC, die dargestellten Strukturen lassen sich jedoch in der Regel auf andere Computerklassen übertragen.

Dirk Seeber , Informatik , Teil 1

19

## Grundsätzlicher Aufbau eines PC

- Ein PC muss neben grundlegenden **Eingabe- und Ausgabe-funktionen** die unterschiedlichsten **Verknüpfungs-operationen** (mathematische Berechnungen, logische Vergleiche) ausführen können. Hierzu ist eine komplex aufgebaute Verarbeitungseinheit, der so genannte **Prozessor**, erforderlich
- Einem PC muss man vor der Bearbeitung einer Aufgabe angeben können, wie diese Aufgabe mit grundlegenden Verknüpfungsoperationen zu erledigen sind. Da diese Aufgaben häufig sehr umfangreich sind, besteht diese Arbeitsanweisung meist aus vielen nacheinander auszuführenden Anweisungen, dem **Programm**.

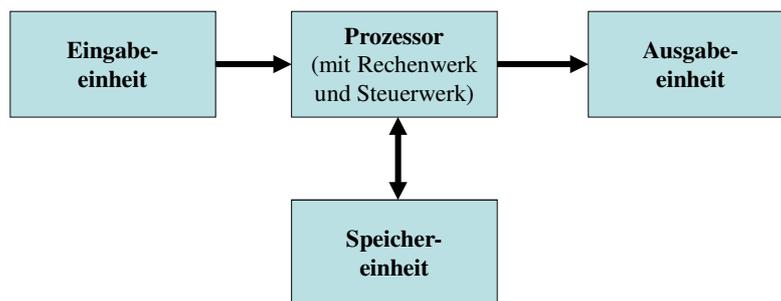
Dirk Seeber , Informatik , Teil 1

20

## Grundsätzlicher Aufbau eines PC

- Ein PC muss das Programm zumindest für die Dauer der Bearbeitung der Aufgabe festhalten können. Er benötigt also eine **Speichereinheit**, den Arbeitsspeicher.
- Ein PC muss im Aufbau so gestaltet sein, dass er ohne großen Aufwand zur Verarbeitung neuer Aufgaben angepasst oder erweitert werden kann.
- Im einfachsten Fall besteht ein PC demnach aus einer Eingabe-einheit, der Prozessorbaugruppe, die arithmetische und logische Operationen ausführen kann (Rechenwerk) und die Vorgänge in der DV-Anlage entsprechend dem vorgegebenen Programm steuert (Steuerwerk), sowie dem Arbeitsspeicher und einer Ausgabeeinheit.

## Grundsätzlicher Aufbau eines PC



- Grundlegendes Blockschaltbild eines PCs  
(Von Neumann Struktur)

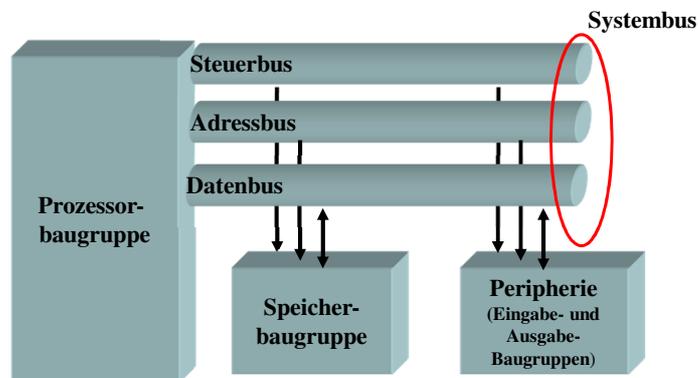
## Von Neumann - Struktur

- Zwischen den Baugruppen müssen im Betrieb ständig Daten ausgetauscht werden
  - Der Prozessor wird Daten zur Bearbeitung von der Eingabeeinheit (z.B. von der Tastatur) einlesen,
  - er wird bei Bedarf Daten in die Speichereinheit ablegen,
  - er wird bei Bedarf Daten aus dem Speicher zurückholen und
  - der Prozessor wird das Ergebnis der Verarbeitung in der Regel zu einer Ausgabeeinheit (z.B. dem Monitor) senden.
- Daher müssen diese Einheiten elektrisch so verbunden werden, dass die Daten und Steuerbefehle von jeder angeschlossenen Baugruppe zu jeder anderen Einheit der Anlage übertragen werden können.
- Um das zu erfüllen, werden die Baugruppen über Bussystem miteinander verbunden.

## Bussystem

- Unter einem **Bussystem** (oder kurz **Bus**) versteht man bei einem PC ein Bündel elektrischer Leitungen, an dem alle Baugruppen **parallel** angeschlossen sind. Die Anzahl der Leitungen des Busses wird als **Busbreite** bezeichnet.
- Da nicht nur Daten, sondern auch steuernden Signale zwischen den angeschlossenen Baugruppen ausgetauscht werden müssen, unterscheidet man drei verschiedene Bussysteme:
  - Datenbus (Data bus)
  - Adressbus (Address bus)
  - Steuerbus (Control bus)
- Datenbus, Adressbus und Steuerbus bilden zusammen den **Systembus** des PCs.

## Bussystem eines PCs



- Prinzipielle Busstruktur eines PCs

Dirk Seeber, Informatik, Teil 1

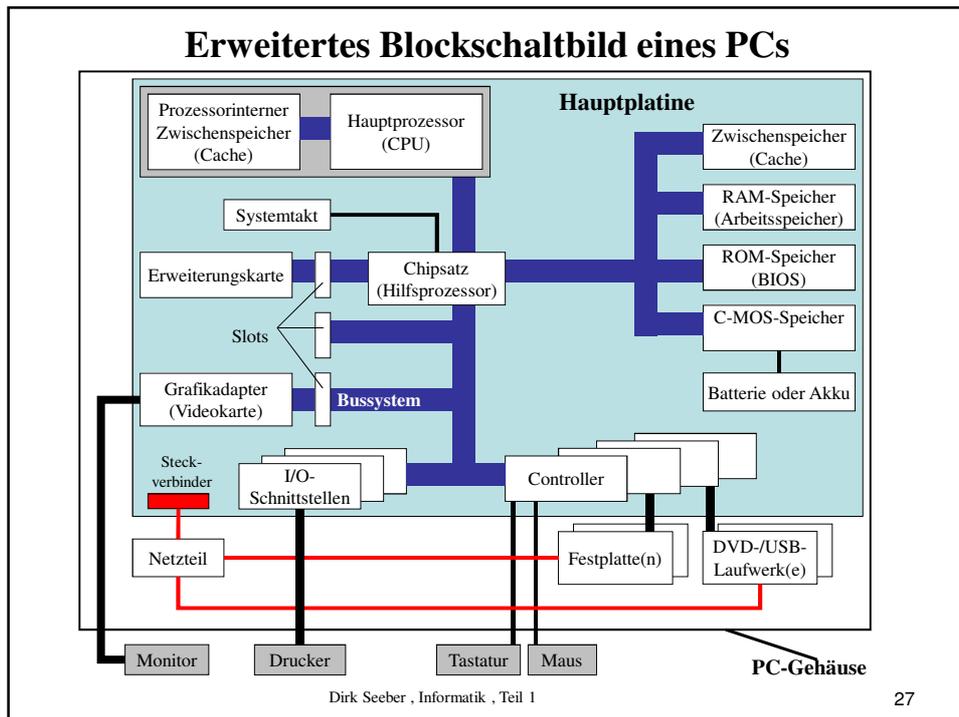
25

## Bauteile, Komponenten

- In der Praxis besteht ein PC nicht nur aus den vier dargestellten Funktionseinheiten, die lediglich ein grundsätzliches Minimalsystem darstellen.
  - Zur dauerhaften Speicherung von Daten werden zusätzliche Speichereinrichtungen angeschlossen (z.B. Festplatten, DVD- oder USB-Laufwerke).
  - Es können mehrere Eingabebaugruppen angeschlossen sein (z.B. Tastatur, Maus).
  - Es werden mehrere Ausgabegeräte benötigt (z.B. Monitor, Drucker).
  - Der Prozessor wird bei seiner Arbeit durch Hilfsprozessoren unterstützt (z.B. Controller, „Chipsatz“).
  - Zur schnelleren Verarbeitung werden Zwischenspeicher eingesetzt (z.B. Cache).
  - Durch Zusatzkarten kann der PC an spezielle Arbeiten angepasst werden (z.B. Grafikkarte, Netzwerkkarte).

Dirk Seeber, Informatik, Teil 1

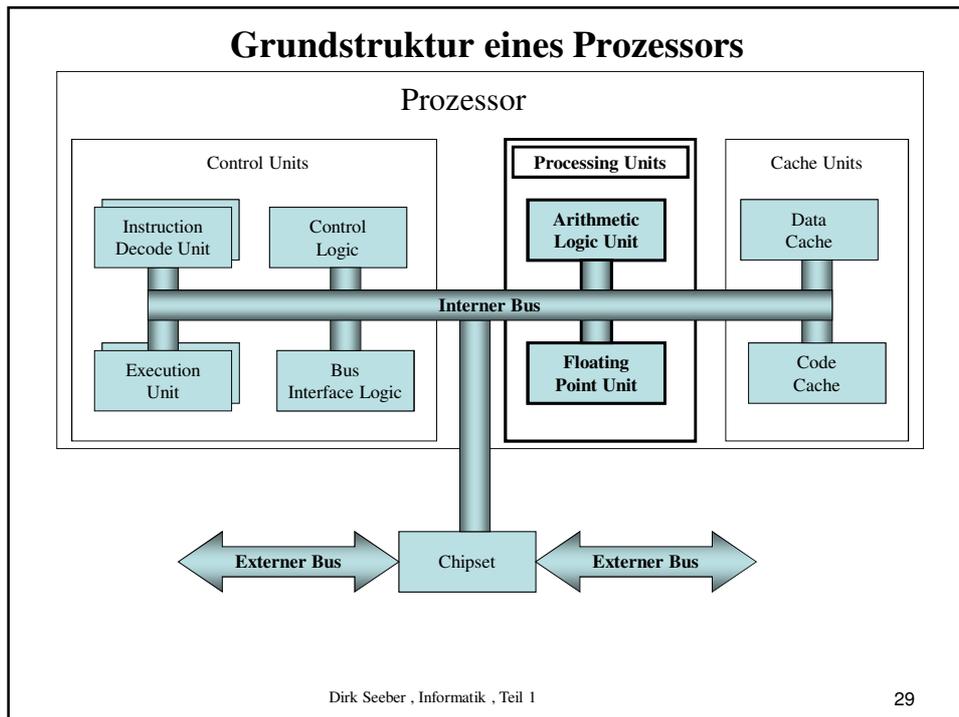
26



### Prozessor (Central Processing Unit, CPU)

- Der Prozessor stellt das Kernstück eines PCs dar und ist die zentrale Verarbeitungseinheit des Rechners.
- Mehrere Millionen Transistoren werden auf dem nur wenige Quadratzentimeter großen **Microchip** aufgebracht. Er wird daher auch als **Microprozessor** bezeichnet.
- Zum Schutz vor mechanischen Einflüssen ist jeder Chip in einem Gehäuse untergebracht; der elektrische Anschluss erfolgt über die außen zugänglichen Kontakte, auch Pins genannt.
- Eine solche Anordnung bezeichnet man auch als **integrierte Schaltung** oder kurz **IC (Integrated Circuit)**.

## Grundstruktur eines Prozessors



## Aufgaben der Prozessor-Funktionsblöcke

Funktionsblock	Funktion
Instruction Decode Unit (IDU)	<b>Befehlsdecoder;</b> „übersetzt“ die eingehenden Befehle, die dem Prozessor übergeben werden, in den so genannten Microcode und übergibt sie an die Ausführungseinheit
Execution Unit (EXU)	<b>Ausführungseinheit;</b> führt die im Microcode vorliegenden Befehle aus.
Control Logic (COL)	<b>Kontrolleinheit;</b> steuert den Ablauf der Microprogramme.
Bus Interface Logic (BIL)	<b>Bussteuereinheit;</b> steuert und überwacht den Bus.
Arithmetic Logic Unit (ALU)	<b>Arithmetisch logische Einheit;</b> führt arithmetische und logische Rechenoperation auf Basis ganzer Zahlen aus.
Floating Point Unit (FPU)	<b>Fließkomma-Rechner; Co-Prozessor;</b> führt Berechnungen mit Fließkommazahlen aus.
Data Cache (DC)	<b>Cache-Speicher;</b> schneller Zwischenspeicher für Daten.
Code Cache (CC)	<b>Cache-Speicher;</b> schneller Zwischenspeicher für Befehle.

## Rechenwerk (Processing Units)

- Das Rechenwerk umfasst neben der ALU und der FPU jeweils spezielle Register zur Zwischenspeicherung von Daten.
- Ein spezielles Register der ALU ist der so genannte **Akkumulator**, in dem das Ergebnis einer Rechenoperation zwischengespeichert wird.
- Die ALU kann
  - Mathematische Berechnungen (z.B. Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division)
  - Logische Vergleiche (z.B. UND, ODER, NICHT)durchführen.
- Erst durch die ALU ist die CPU in der Lage, Prüfungen auf Gleichheit, Ungleichheit und Größe durchzuführen und damit entsprechend den Anweisungen eines Programms zu arbeiten.

Dirk Seeber , Informatik , Teil 1

31

## Arithmetic Logic Unit (ALU)

- Die ALU kann die Grundrechenarten extrem schnell ausführen.
- Es ergeben sich Probleme bei der Bearbeitung sehr großer oder sehr kleiner Zahlen, da die ALU keine Gleitkommazahlendarstellung (Fließkomma-Darstellung, Floating- Point Notation) beherrscht.
- Unter Gleitkomma- Notation versteht man ein numerisches Format, das sich besonders für die Darstellung sehr großer und sehr kleiner Zahlen eignet. Es wird auch als Exponential-Schreibweise bezeichnet.

Dirk Seeber , Informatik , Teil 1

32

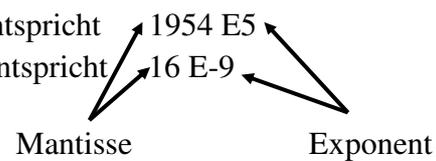
## Gleitkomma-Zahlendarstellung

- Die Speicherung und Verarbeitung von Gleitkomma-Zahlen muss in zwei Teilen – Mantisse und Exponent genannt – erfolgen.

- Beispiel:

195400000 = 1954 \* 10<sup>5</sup> entspricht

0,000000016 = 16 \* 10<sup>-9</sup> entspricht



## Floating Point Unit (FPU)

- Zur Gleitkomma-Zahlendarstellung sind zusätzliche Register zur Zwischenspeicherung nötig, ohne die sich der Rechenaufwand erheblich vergrößert und die Rechengeschwindigkeit geringer wird.
- Zur Verarbeitung solcher Zahlen wird der Fließkomma-Prozessor eingesetzt. Er wird als **Coprozessor** oder arithmetischer Prozessor bezeichnet.
- Ihm stehen die erforderlichen speziellen Register zur Verfügung, die FPR (Floating Point Register) genannt werden.