

Rechnerorganisation

Einstein-Prof. Dr.-Ing. Friedel Gerfers

Kapitel 1: Grundlegende Ideen, Technologien und Komponenten

Kurzinhalt

- Die Computerrevolution
- Klassen von Computersystemen
- Hardware- und Software-Ebenen
- Von einer Hochsprache zur Sprache der Hardware
- Klassische Computerkomponente
- Abstraktion

Die Computerrevolution

- Computer haben die Welt verändert
- Vor 35 Jahren waren folgende Anwendungen Science-Fiction:
 - Laptops
 - World Wide Web (WWW, Web)
 - Handys
 - Digitales Fernsehen/Kamera
 - Forschung am menschlichen Genom
 - Bilderkennnung durch Künstliche Intelligenz
 - ...
- Diese und andere Anwendungen sind nur Dank der Entwicklung der Rechnertechnologie möglich!

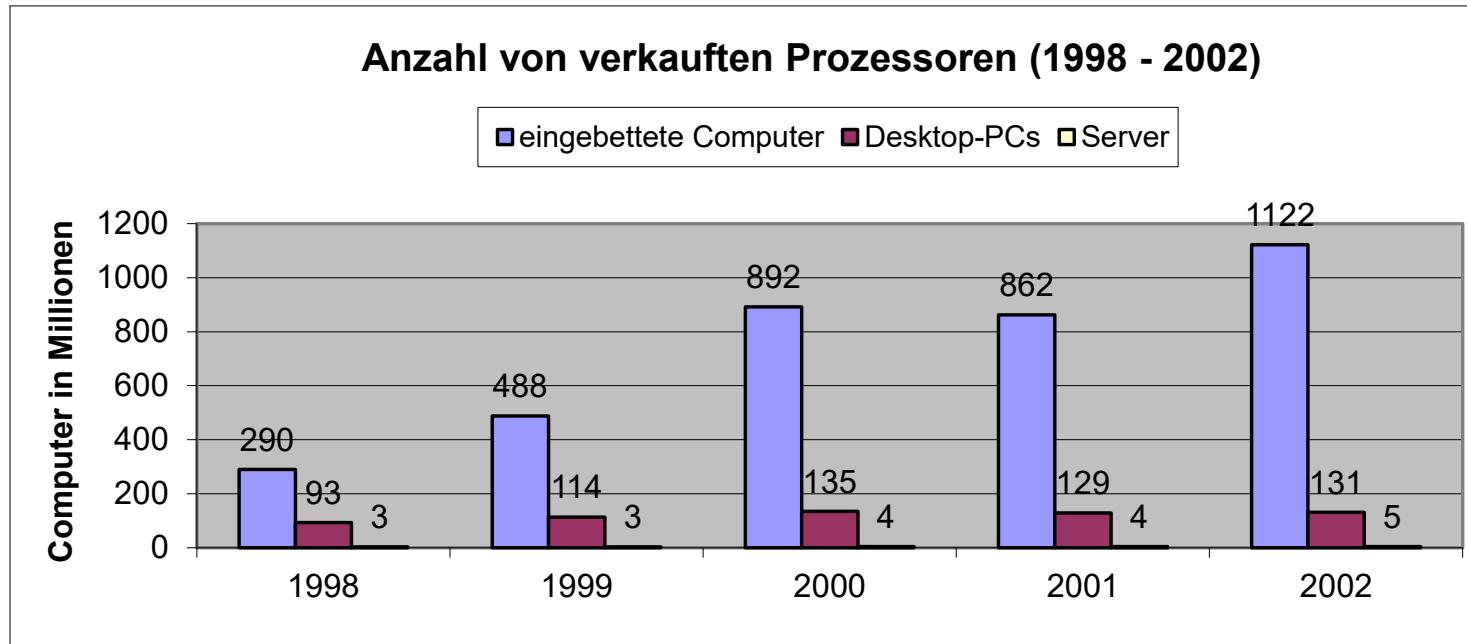


Toshiba den Laptop T1100 von 1985

Klassen von Computersystemen

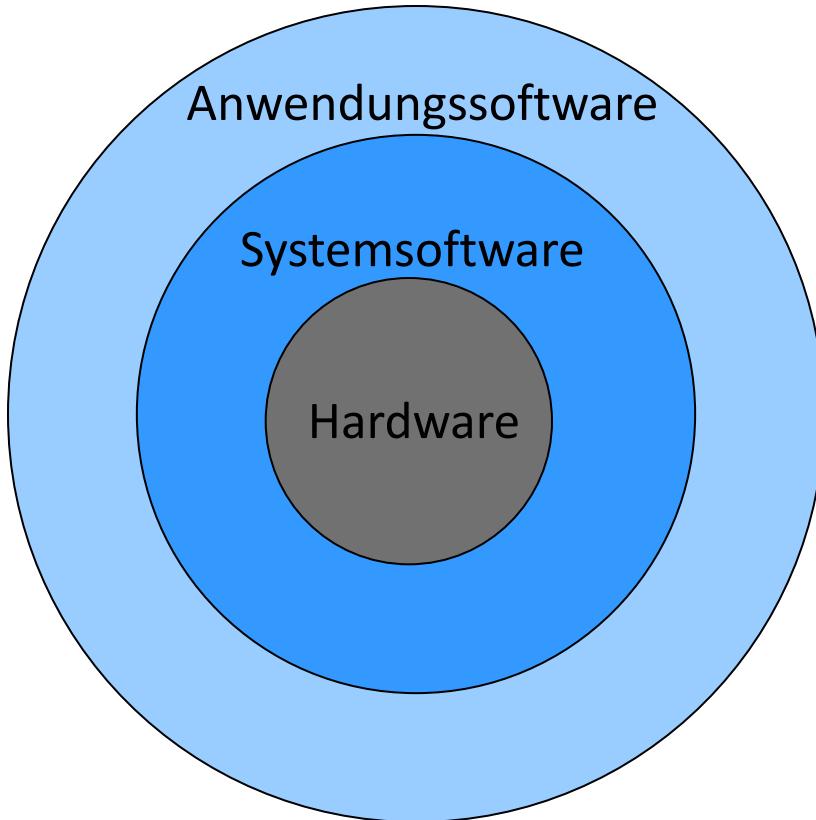
- Arbeitsplatzrechner (*desktop computers*) (100 M/Jahr)
 - Der auf/unter/neben ihrem Schreibtisch
 - Gute Leistungen zu akzeptablen Preisen
 - Führen Software von Drittanbietern aus
- Server (5 M/Jahr)
 - Für große Rechenleistung (technisch-/wissenschaftlicher Bereich, Verarbeitung vieler kleiner Jobs (Web Server), Cloud-Infrastrukturen)
 - Gleiche Technologie wie Arbeitsplatzrechner, jedoch höheres Maß an Erweiterbarkeit
- Eingebettete Rechner (*embedded computers*) (1000 M/Jahr)
 - Größte Bandbreite an Anwendungen und Leistungen
 - In Waschmaschinen, KFZs, Handys, Videospielsystemen, digitalen TVs...

Anzahl der verkauften Prozessoren



- Für Arbeitsplatzrechner und Server komplett Rechnersysteme, können jedoch mit mehreren Prozessoren (**cores**) ausgestattet sein.
- Für eingebettete Rechner tatsächliche Anzahl der Prozessoren

Hinter einem Programm



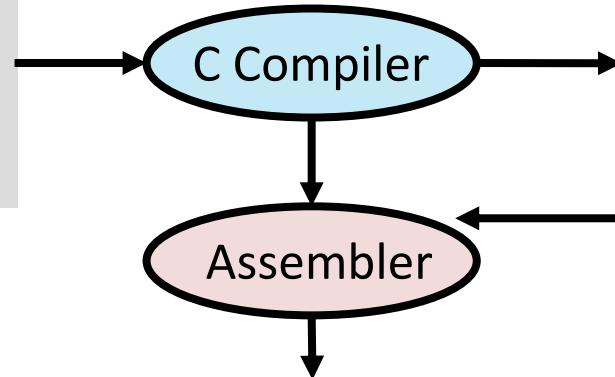
- Vereinfachte Darstellung der Hardware (HW) und Software (SW) als hierarchische Ebenen in Form von konzentrischen Kreisen
- **Systemsoftware:** SW, die allgemein nützliche Dienste bereitstellt (z. B. Betriebssysteme, Compiler und Assembler)
- Komplexe Anwendungen bestehen häufig aus mehreren SW-Ebenen

Von der Hochsprache zur Maschinensprache

MIPS-Architektur ([englisch](#) **M**icroprocessor without **i**nterlocked **p**ipeline **s**tages;
[deutsch](#) etwa „Mikroprozessor ohne verschränkte Pipeline-Stufen“)

```
void swap(int v[], int k)
{
    int temp;
    temp = v[k];
    v[k] = v[k+1];
    v[k+1] = temp;
}
```

Hochsprachenprogramm (in C)
[*High-level language Program*]



```
swap:
    sll $2,$5,4
    add $2,$4,$2
    lw $15,0($2)
    lw $16,4($2)
    sw $16,0($2)
    sw $15,4($2)
    jr $31
```

Assemblerprogramm für MIPS
[*Assembly language program*]

Binärer Maschinencode für MIPS
[*Binary machine language program*]

Computerkomponenten / 1

Bildschirm
[Display]

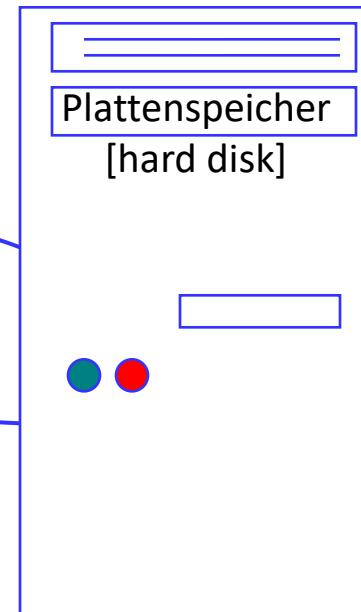


Tastatur
[keyboard]

Netzwerk-Verbindung
[network connection]



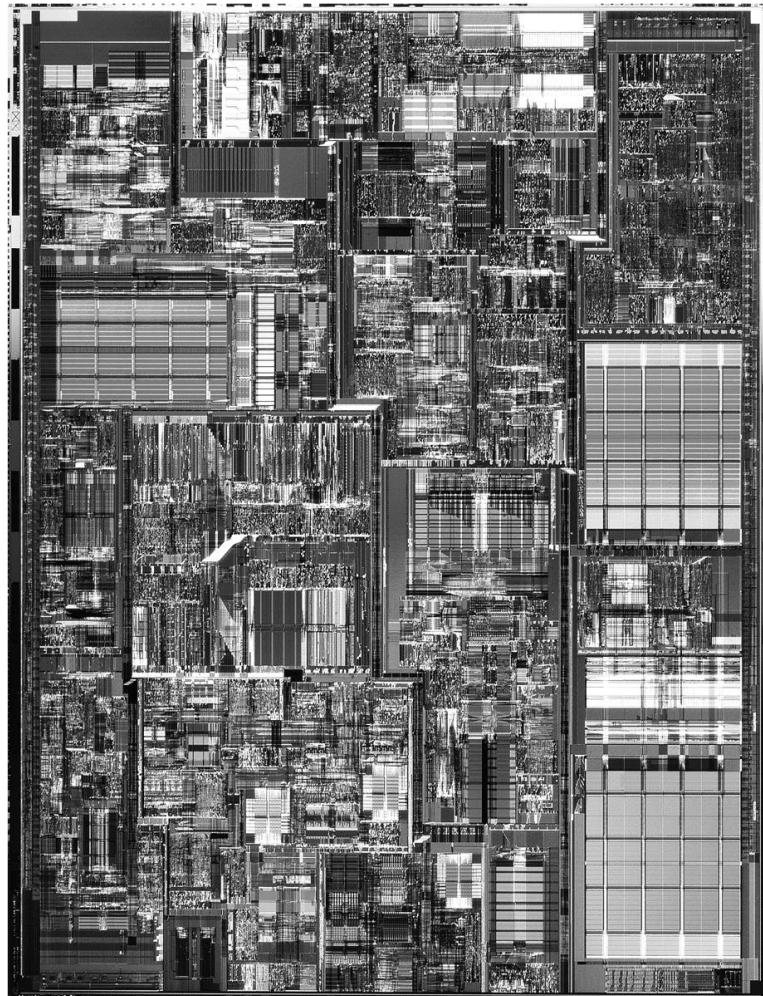
Drucker
[printer]



Computerkomponenten / 2

- Eingabegeräte (*input devices*) (Maus, Tastatur, ...)
 - Ausgabegeräte (*output devices*) (Bildschirm, Drucker, ...)
 - Speicher:
 - Intern: DRAM, SRAM [flüchtig]
 - Extern: Festplatte, CD, Diskettenlaufwerk [nicht flüchtig]
 - Datenpfad
 - Führt Operationen aus
 - Die **Muskeln** eines Prozessors
 - Leitwerk / Steuerung (control)
 - Sendet Signale, welche die Operationen bestimmen
 - **Gehirn** eines Prozessors
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
- <div style="position: absolute; right: 835px; top: 590px; width: 100px; height: 100px; border-left: 1px solid black; border-top: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color

Inneres eines Prozessorchips (Pentium 4)



Unser Fokus

- Der Prozessor (CPU = *Central Processing Unit*)
 - Datenpfad
 - Steuerwerk
- Realisiert mit Billionen von Transistoren
- Unmöglich zu verstehen, wenn man Transistoren einzeln betrachtet
- Wir benötigen **Abstraktion** auf vielen Ebenen



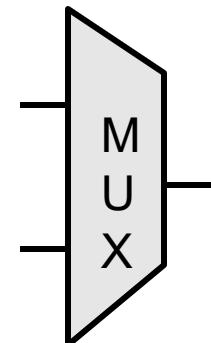
Courtesy: Internet

Abstraktion

Ein **Modell**, bei dem Details der unteren Ebenen eines (Computer-) Systems vorübergehend ausgeblendet werden, um die Entwicklung komplexer Systeme zu erleichtern.

Beispiele:

- Schaltkreise (MUX statt Schaltkreis)
- Befehlssatzarchitektur (digitaler Rechner „=“ der Satz von Befehlen, den er ausführen kann)
- Programmabstraktion (Funktionen, Klassen, Objekte)
- Datenabstraktion (Sätze, Queues)



Befehlssatzarchitektur: *Instruction Set Architecture (ISA)*

- Eine sehr wichtige Abstraktion!
- Schnittstelle zwischen HW und SW
- Standardisierung von Befehlen, Bitfolgen, u. s. w.
- Vorteil:
 - Verschiedene Implementierungen einer Architektur möglich
- Nachteil:
 - Verhindert manchmal neue Innovationen

Zusammenfassung / Fazit

- Computer haben die Welt verändert
- 3 Klassen von Computersystemen: *Arbeitsplatzrechner*, *Server* und *eingebettete Rechner*
 - Eingebettete Rechner größte in Anzahl, Arbeitsplatzrechner in \$\$\$
- 5 klassische Komponenten eines Computers sind:
 - Eingabegeräte (*input devices*), Ausgabegeräte (*output devices*) Speicher, Datenpfad, Leitwerk/Steuerung (*control*)
- Unser Fokus ist der Prozessor (*CPU = Central Processing Unit*)
- Brauchen *Abstraktion* um den Prozessor verstehen zu können