

# MAS: Betriebssysteme

## Einführung in Computersysteme

T. Pospíšek

# Impressum

---

- Dozent:  
Tomáš Pospíšek <tpo@sourcepole.ch>
- Unterlagen:  
<https://github.com/tpo/betriebssysteme>
- Buch zur Vorlesung:  
„Grundkurs Betriebssysteme“  
von Peter Mandl
  - für ZHAW Studenten gratis als E-Book im Moodle verlinkt
- Skript basiert zu grossen Teilen auf jenem von Peter Mandl, divergiert aber langsam

## Weiterführende Literatur

---

- Andrew S. Tanenbaum, „Modern Operating Systems“, „die Bibel“
- Eduard Glatz, „Betriebssysteme“, etwas umfangreicher und detaillierter als Mandl

# Inhalt und Ablauf der Vorlesung

---

- Betriebssystem Theorie
- Betriebssystem Praxis
  - Shell
  - Automatisierung
  - Programmierung in C
  - Programmierung in Python
  - Linux, Windows
- Praxis, Theorie, Aufgaben
- Gesamtüberblick → Zielsetzung → Stoff
- Mit ❤ markierte Skript Seiten sind **optional**, d.h. deren Stoff wird **nicht** an der Prüfung abgefragt.

## Einschub

- Zentrale Fragen an Studenten:
  - Was ist ein Betriebssystem?
  - Was macht es, was bietet es?
  - Welche Probleme löst es?
  - Fortgeschritten: Sind diese Probleme auch anders lösbar? Wie?
  - Sehr fortgeschritten: Kennen Sie Systeme, wo die anstehenden Probleme anders gelöst wurden? Welche?
- Wir schauen uns insbesondere an **wie** das Betriebssystem div. Problem löst

# Gesamtüberblick

---

- 1. Einführung in Computersysteme**
2. Entwicklung von Betriebssystemen
3. Architekturansätze
4. Interruptverarbeitung in Betriebssystemen
5. Prozesse und Threads
6. CPU-Scheduling
7. Synchronisation und Kommunikation
8. Speicherverwaltung
9. Geräte- und Dateiverwaltung
10. Betriebssystemvirtualisierung

## Zielsetzung

---

- Aufbau von Computersystemen kennenlernen
- Schnittstelle von Betriebssystemen zur Hardware kennenlernen
- Betriebssystemarten einordnen können
- Aufgaben von Betriebssystemen kennenlernen

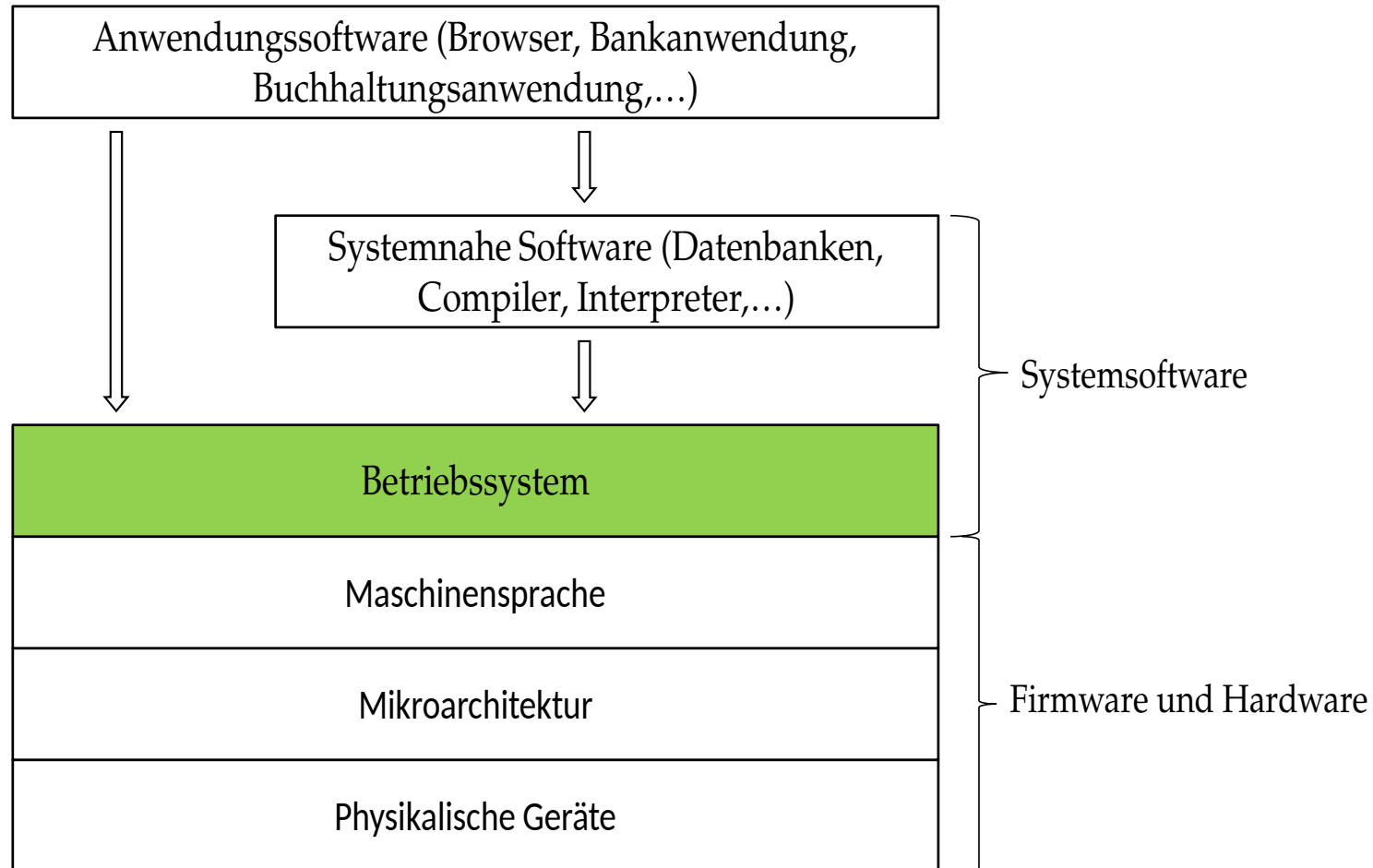
# Überblick

---

- 1. Überblick über Rechnersysteme**
2. Fallstudien zu Rechnerarchitekturen
3. Betriebssystemarten
4. Aufgaben von Betriebssystemen



# Gesamtüberblick

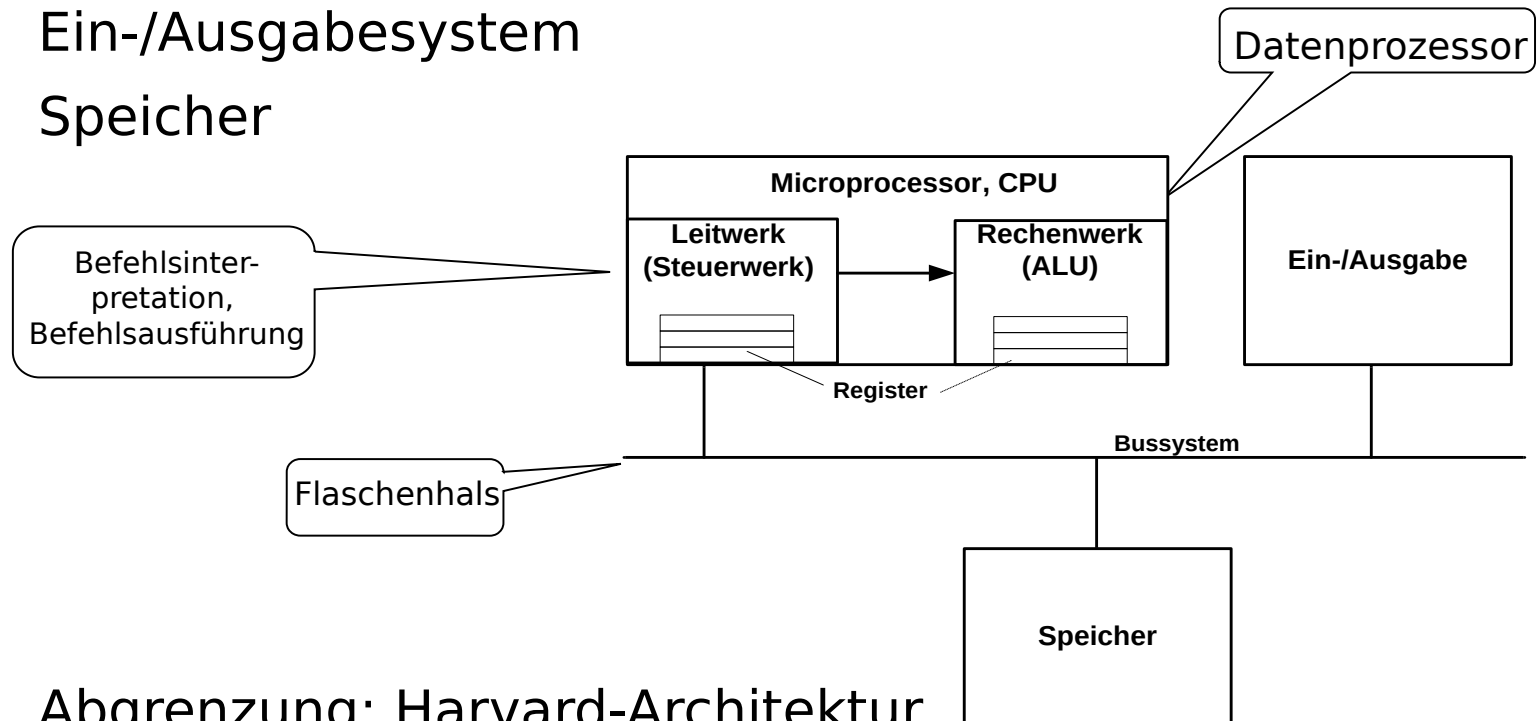


# Rechnerarchitekturen

## ■ Von-Neumann-Rechner

Wiederholung von  
vorhergehender Vorlesung...

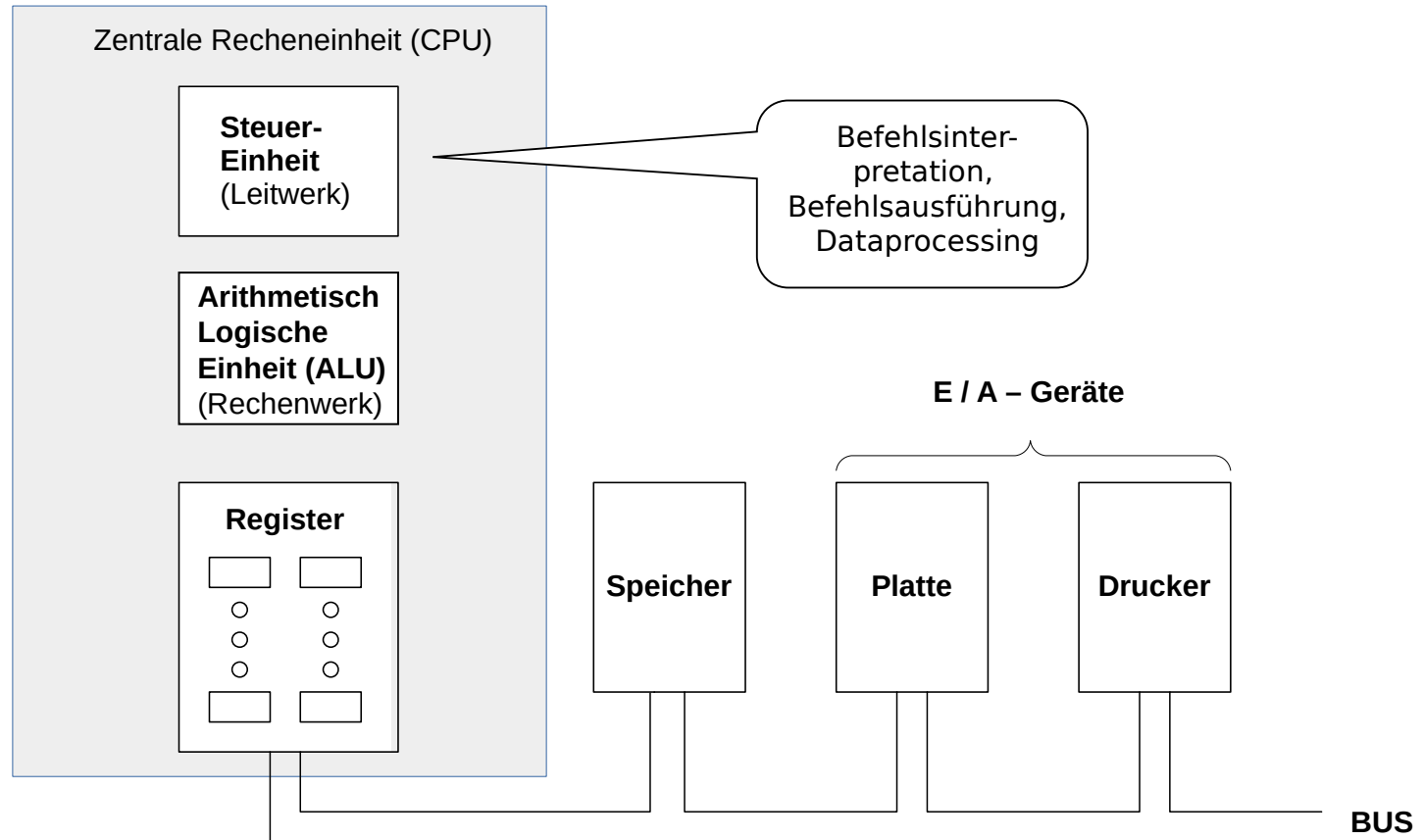
- CPU mit Leitwerk (control unit) und Rechenwerk
- Bussystem (Datenbus, Adressbus und Steuerbus)
- Ein-/Ausgabesystem
- Speicher



- Abgrenzung: Harvard-Architektur (separate Befehls- und Datenspeicher und -Anbindungen)

# Rechnerarchitekturen

## ■ Von-Neumann-Rechner



# Überblick

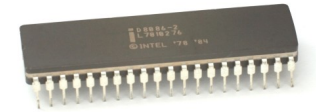
---

1. Überblick über Rechnersysteme
- 2. Fallstudien zu Rechnerarchitekturen**
3. Betriebssystemarten
4. Aufgaben von Betriebssystemen



# CPU-Register als Schnittstelle für den Betriebssystemprogrammierer: Intel 8086

- Registersatz mit vierzehn 16-Bit-Registern
- 1978, Nachfolger von 8080 (8-Bit, 1974)



Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/X86-Prozessor>

## Allgemeine Arbeitsregister

|    |    |    |                |
|----|----|----|----------------|
| AX | AH | AL | Akkumulator    |
| BX | BH | BL | Basisregister  |
| CX | CH | CL | Zählerregister |
| DX | DH | DL | Datenregister  |

## Adress- und Indexregister

|    |              |
|----|--------------|
| SP | Stapelzeiger |
| BP | Basiszeiger  |
| DI | Ziellindex   |
| SI | Quellindex   |

## Segmentregister

|    |              |
|----|--------------|
| CS | Codesegment  |
| DS | Datensegment |
| ES | Extrasegment |
| SS | Stacksegment |

|    |                      |
|----|----------------------|
| IP | Befehlszeiger        |
| SR | Statusregister (PSW) |



# CPU-Register als Schnittstelle für den Betriebssystemprogrammierer: Intel Pentium

## ■ Registersatz

- Acht 32-Bit-Register kompatibel zu den Vorgängern EAX, EBX, ECX, EDX, ESP, EBP, EDI, ESI
- Segmentregister CS, DS, ... (wie bei 8086)
- Acht Gleitkommaregister-Register
- Befehlszeiger EIP (IP), ...
- 1993



Quelle: <http://www.chip.de>

|     | 31 | 15 | 0  |    |
|-----|----|----|----|----|
| EAX |    | AH | AL | AX |
| EBX |    | BH | BL | BX |
| ECX |    | CH | CL | CX |
| EDX |    | DH | DL | DX |

### Registerbezeichnungen:

[E]AX: Akkumulator

[E]BX: Basisregister

[E]CX: Zählregister

[E]DX: Datenregister



# CPU-Register als Schnittstelle für den Betriebssystemprogrammierer: AMD64 (x64)

- Registersatz mit sechzehn 64-Bit-Mehrzweckregistern
  - RAX (EAX, AX, AL), RBX, RCX, RDX, RSP, RBP, RDI, RSI
  - R8 – R15 (ergänzt)
- Weitere Register
  - Acht 64-Bit-Gleitkommaregister MMX0/FPR0 – MMX7/FPR7
  - Sechzehn 128-Bit-Mediaregister XMM0 – XMM
  - 64-Bit-Statusregister RFLAGS
  - 64-Bit-Befehlszeiger RIP (EIP, IP)
  - Alte Segmentregister CS, DS, ... (Kompatibilität)
- 2003

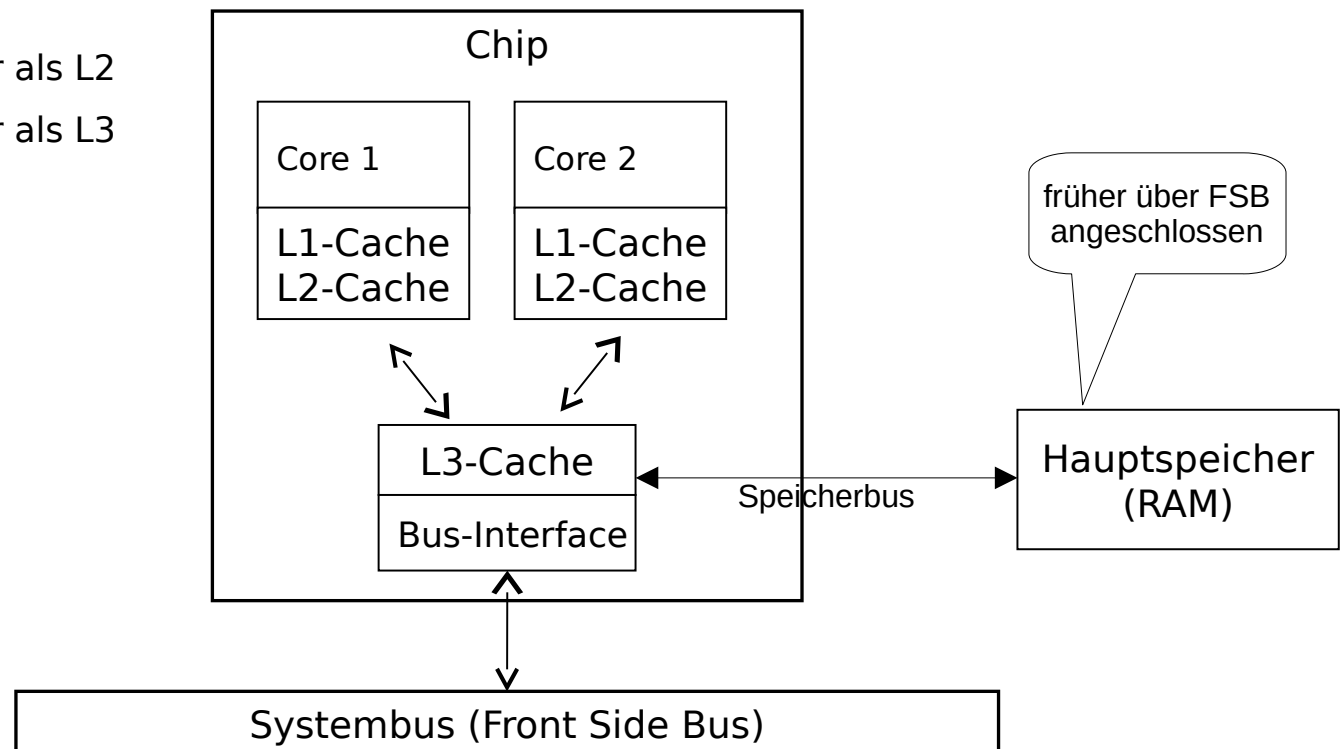


Quelle:  
<http://www.socket939.co.uk>

# Beispielskizze eines Mehrkern-Chips

- Zwei Prozessorkerne jeweils mit integriertem L1/L3-Cache, L3-Cache auf dem Chip (Die)

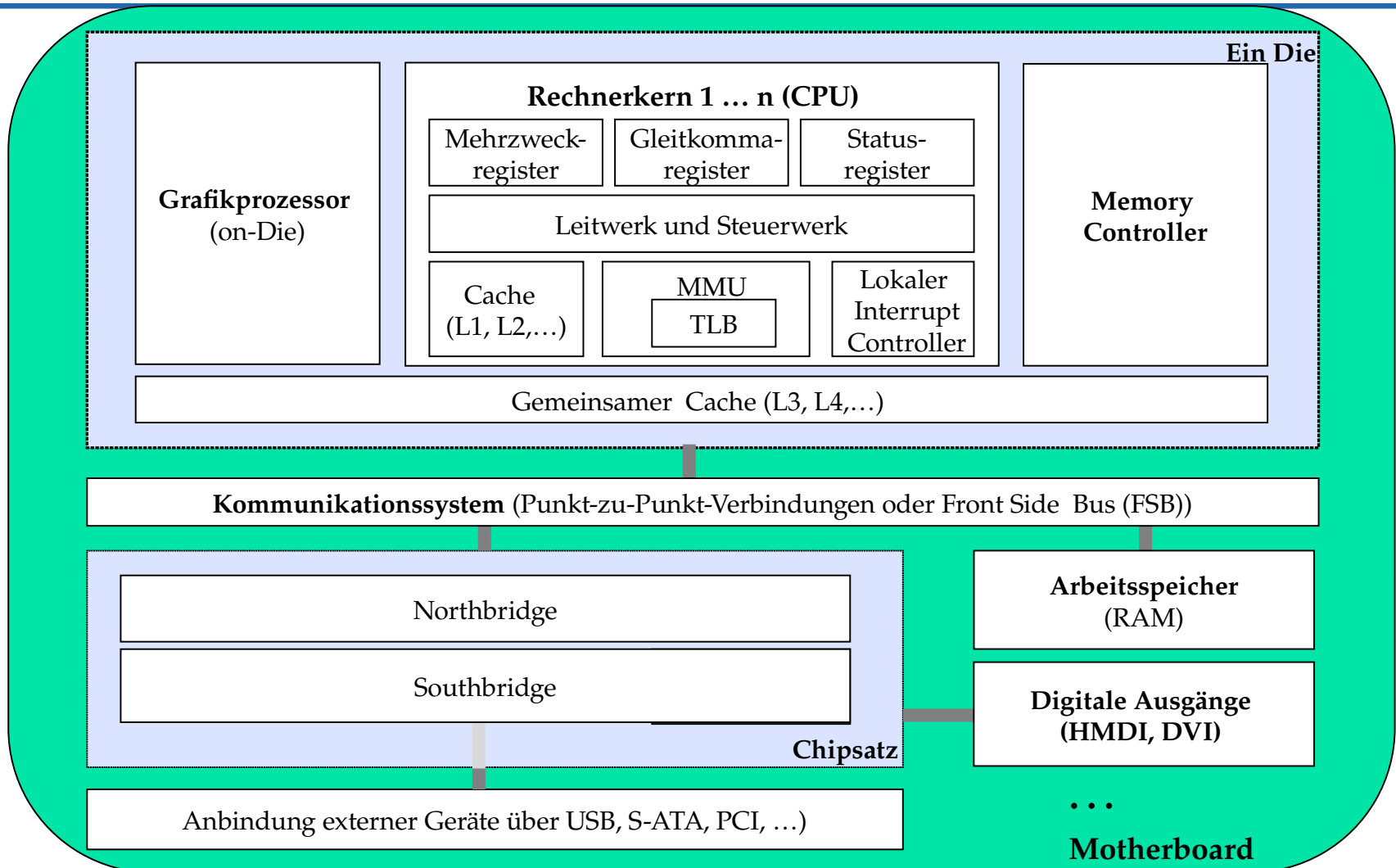
- L1 kleiner und schneller als L2
- L2 kleiner und schneller als L3
- L3 früher außerhalb
- AMD EPYC 7763 (2021):
  - L1: 32KB per Core
  - L2: 512KB per Code
  - L3: 256M



Quelle: Böttcher, A.: Rechneraufbau und Rechnerarchitektur, Springer-Verlag, 2006

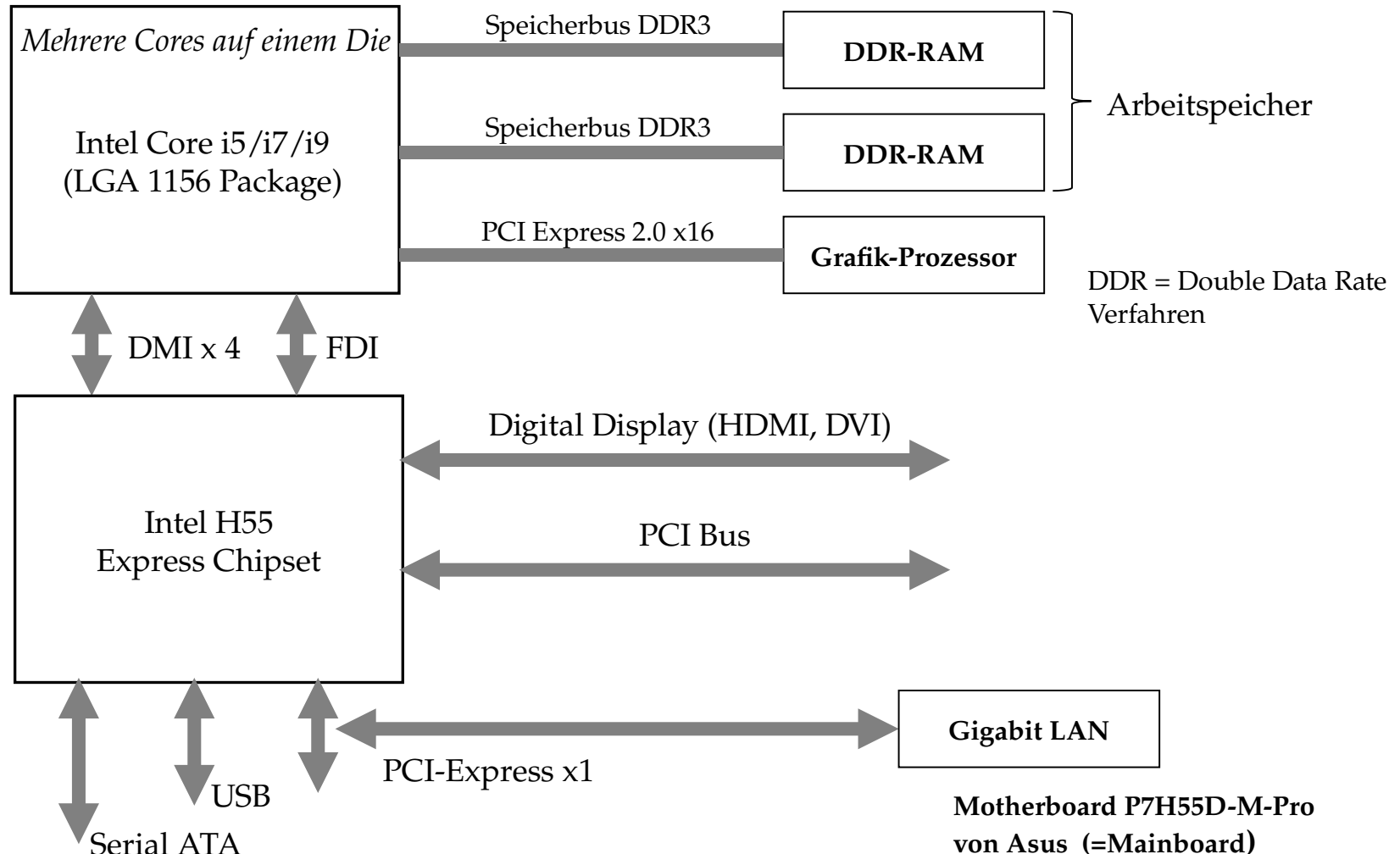


# Vereinfachte Architektur der Hardware eines Computersystems





# Beispiel: Skizze des Motherboards der Intel Core-i-Serie

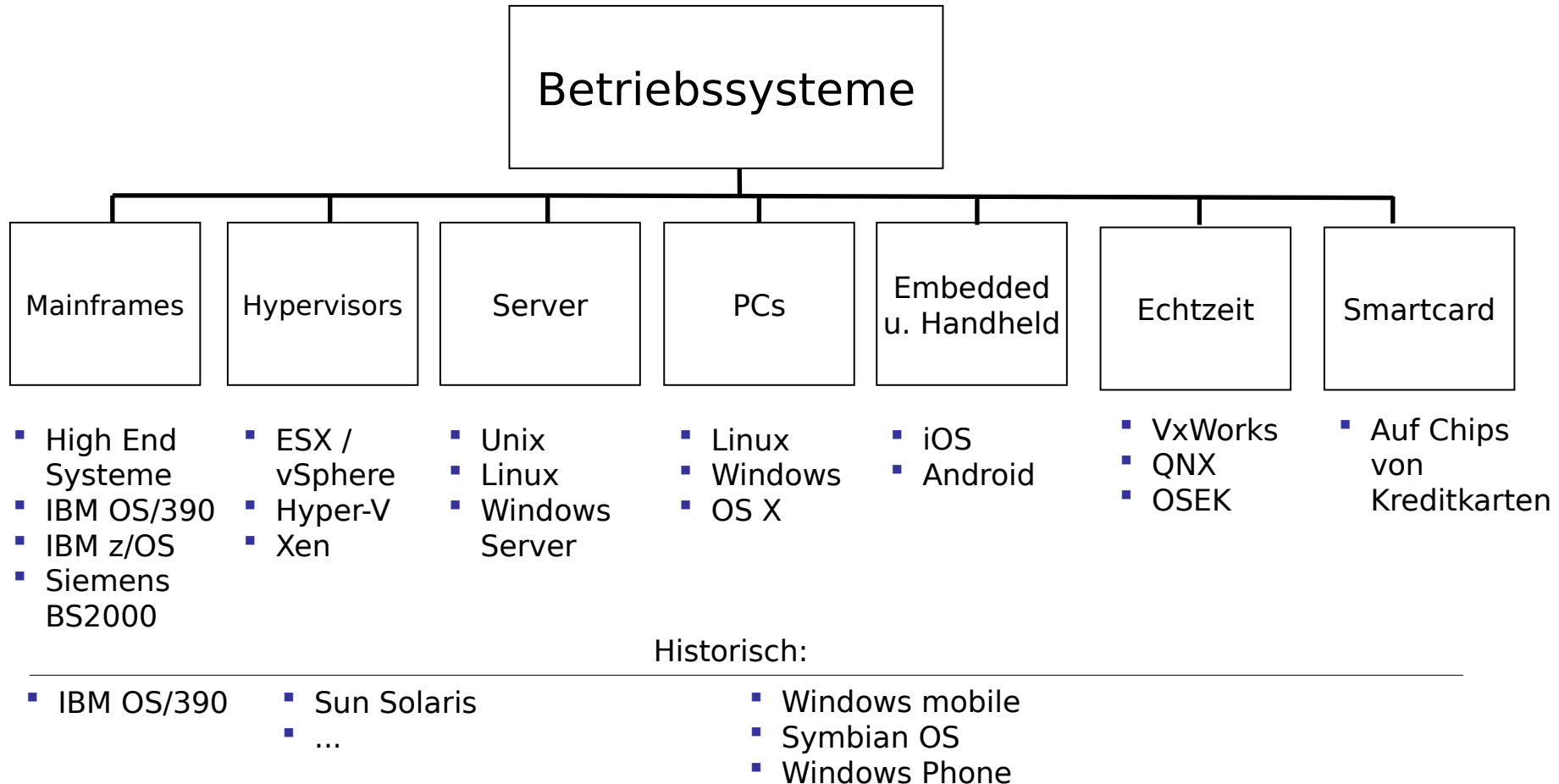


# Überblick

---

1. Überblick über Rechnersysteme
2. Fallstudien zu Rechnerarchitekturen
- 3. Betriebssystemarten**
4. Aufgaben von Betriebssystemen

# Arten von Betriebssystemen



# Überblick

---

1. Überblick über Rechnersysteme
2. Fallstudien zu Rechnerarchitekturen
3. Betriebssystemarten
- 4. Aufgaben von Betriebssystemen**

# Grundfunktionen des Betriebssystems

---

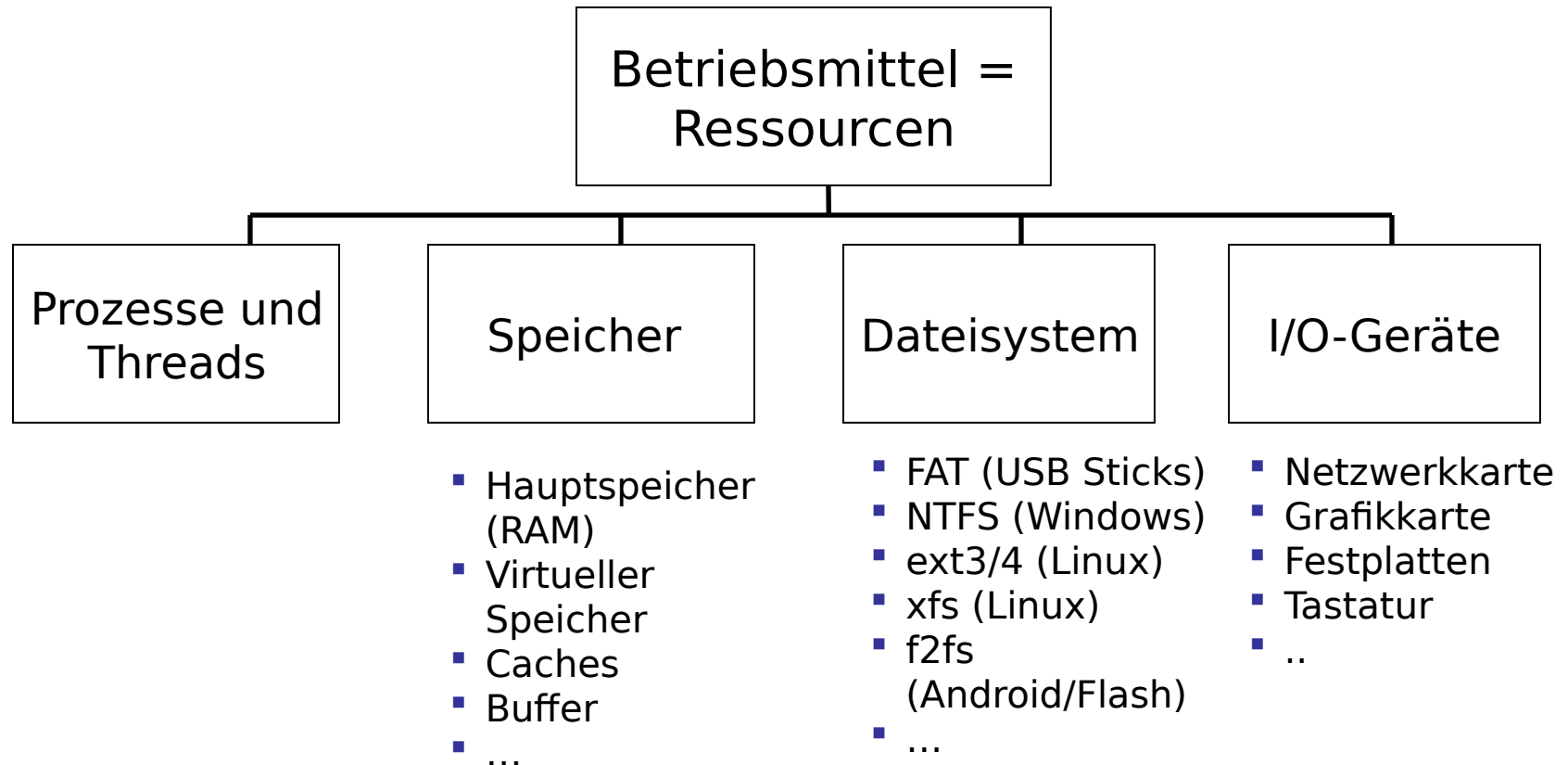
- Vereinfachung
- Einheitlichkeit
- Schutz
- BS soll Anwender bzw. Anwendungsentwickler von Details der Hardware entlasten
- Modern strukturierte BSe **kapseln** den Zugriff auf die Betriebsmittel
  - der Zugriff funktioniert also nur über BS (Systemdienste)
  - Virtuelle Maschine über der Hardware
- Wesentliche Aufgabe des BS ist die **Betriebsmittelverwaltung**

## Betriebsmittel (1)

- Hard-/Softwareressourcen eines Computersystems werden als Betriebsmittel bezeichnet
  - Prozesse und Prozessoren
  - Speicher, Arbeitsspeicher (Hauptspeicher)
  - Dateien
  - Periphere Geräte (I/O-Geräte)
- Man unterscheidet **reale** und **virtuelle** Betriebsmittel
- Virtuelle Betriebsmittel sind nur scheinbar vorhanden:
  - Virtueller Hauptspeicher
  - Virtuelle Drucker
  - Virtuelle Koprozessoren

## Betriebsmittel (2)

### ■ Die wichtigsten Betriebsmittel





# Betriebsmittelklassifikation

- Betriebsmittel-Klassifikationen:
  - **Hardware- oder Software-Betriebsmittel**
    - Hardwarebetriebsmittel ist z.B. der Prozessor
    - Softwarebetriebsmittel sind z.B. Nachrichten
  - **Entziehbare und nicht entziehbare Betriebsmittel**
    - Prozessoren sind entziehbar
    - Drucker sind nicht entziehbar
  - **Exklusiv oder „shared“ nutzbare Betriebsmittel**
    - Prozessor ist nur exklusiv nutzbar
    - Magnetplatte ist „shared“, also gemeinsam, nutzbar
- Das Betriebssystem muss dafür Sorge tragen, dass exklusive Betriebsmittel konfliktfrei genutzt werden
  - Die Entscheidung trifft ein Scheduling-Algorithmus

# Überblick

---

- ✓ Einführung in Computersysteme
- 2. Entwicklung von Betriebssystemen
- 3. Architekturansätze
- 4. Interruptverarbeitung in Betriebssystemen
- 5. Prozesse und Threads
- 6. CPU-Scheduling
- 7. Synchronisation und Kommunikation
- 8. Speicherverwaltung
- 9. Geräte- und Dateiverwaltung
- 10. Betriebssystemvirtualisierung