



# Technische Informatik 1

**Prof. Dr. Rolf Drechsler**  
**Christina Plump**

# Überblick

## Teil 1: Der Rechneraufbau (Kapitel 2-5)

- Rechner im Überblick
- Pipelining
- **Speicher**
  - Speicherorganisation
  - Caches
  - Hintergrundspeicher
- Parallelverarbeitung

## Teil 2: Der Funktionalitätsaufbau (Kapitel 6-12)

- Kodierung von Zeichen und Zahlen
- Grundbegriffe, Boolesche Funktionen
- Darstellungsmöglichkeiten
- Schaltkreise, Synthese, spezielle Schaltkreise



# Kapitel 4: Speicher

Speicherorganisation

Caches

Hintergrundspeicher

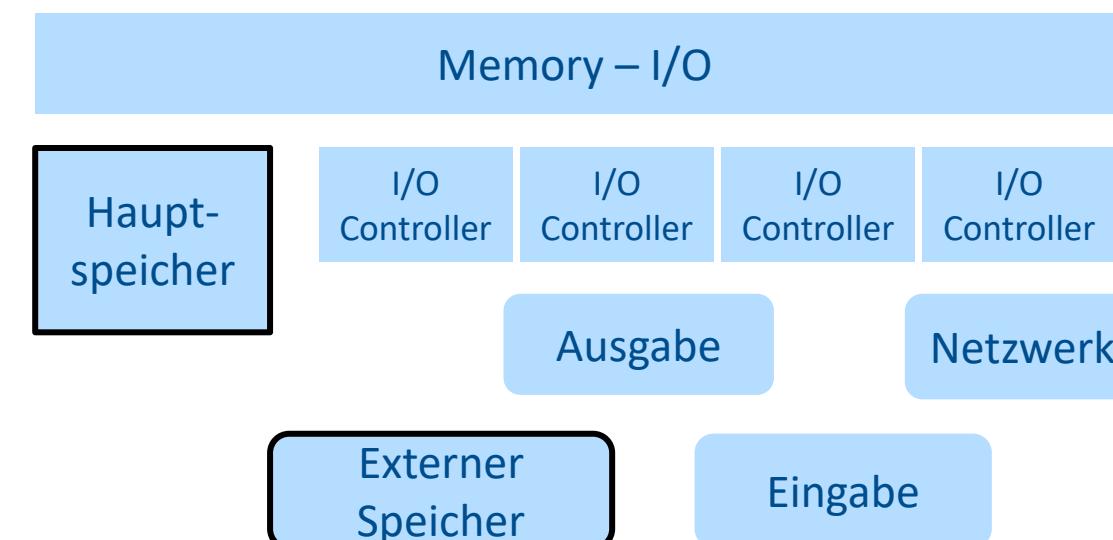
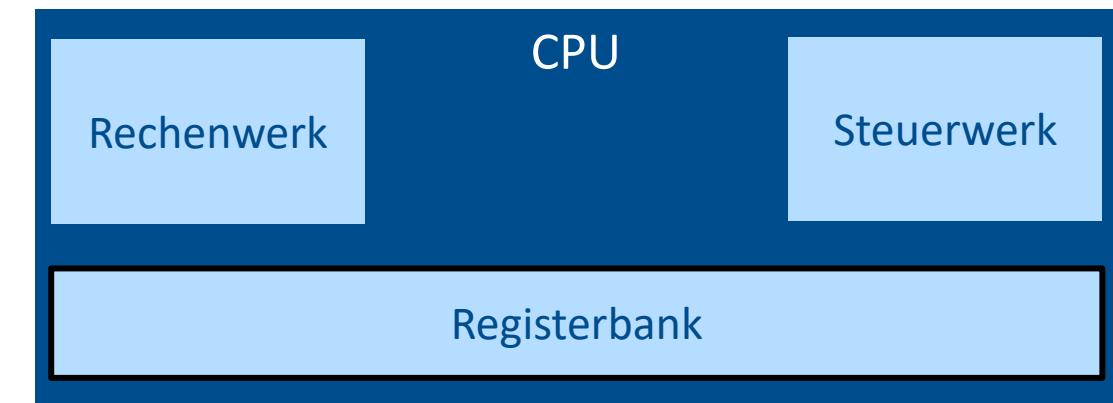
## Lernziele

- Die unterschiedlichen Speicherformen kennen und benennen können
- Die Abwägungen zwischen Zugriffsgeschwindigkeit und Größenordnung der unterschiedlichen Speicherformen kennen
- Die Vergrößerungsfaktoren der Standardeinheiten wiederholen und den Unterschied zu IEC-Faktoren kennen

# Die Speicherformen im Rechner

- Registerbank im Prozessor
- Hauptspeicher
- Externe Speicher

Warum so kompliziert?



# Gründe für komplexe Speicherorganisation

- **Ein Zugriff auf eine Hauptspeicherzelle ist langsamer als ein Zugriff auf ein Register.**
  - Hauptspeicherzellen sind DRAM-Zellen (dynamische Speicherzellen), während Register in der Regel SRAM-Zellen (statische Speicherzellen) sind!
  - Bei einem Registerzugriff kommt man ohne Bus-Operation aus!
- **Idee: man stellt dem Prozessor einfach einige Mbyte Register zur Verfügung.**
  - Aber: SRAM-Zellen sind wesentlich größer als DRAM-Zellen (Faktor  $\geq 4$ )

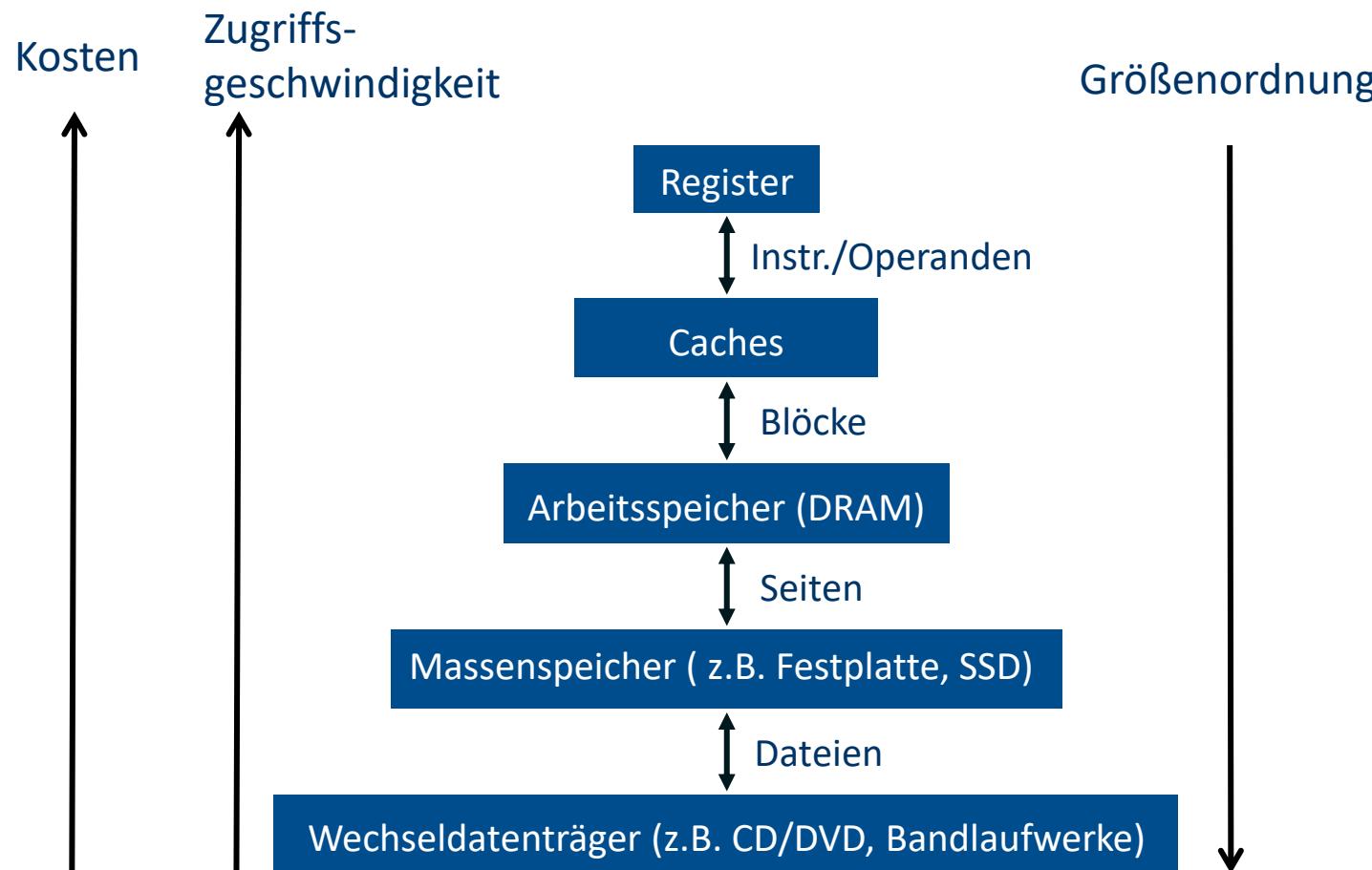
So abwegig ist die Idee nicht!

Mit der weiteren Technologieentwicklung (noch kleinere Strukturen) wird die verfügbare Chip-Fläche vorwiegend dazu benutzt werden, um schnellen Speicher zu integrieren.

# Lokalitätsprinzip

- **Lokalitätsprinzip:** Programme greifen in einem kleinen Zeitintervall auf einen relativ kleinen Teil des Adressraums zu
  - **Temporale Lokalität (Lokalität in der Zeit):** Wenn ein Zugriff auf eine Adresse erfolgt, wird auf diese Adresse mit „großer“ Wahrscheinlichkeit bald wieder zugegriffen  
**Beispiel:** Abarbeitung von Schleifen
  - **Räumliche Lokalität (Lokalität im Raum):** Wenn ein Zugriff auf eine Adresse erfolgt, werden mit „großer“ Wahrscheinlichkeit bald Zugriffe auf in der Nähe liegende Adressen erfolgen  
**Beispiel:** Verarbeitung von Array-Daten
- Aufgrund der Lokalität kann man Speichersysteme **hierarchisch** aufbauen
  - **Obere Stufe der Hierarchie:** schneller und teurer Speicher (wenig)
  - **Untere Stufe der Hierarchie:** langsamer und billiger Speicher (viel)

# Speicherorganisation heute



Größenordnung

**Geschwindigkeit**      **Größenordnung**

< 1 ns      Byte

1-3 ns      KB-MB

10 ns      MB-GB

10 ms      GB-TB

100-200 ms  
(DVD)      GB-TB

# Zur Erinnerung: Größenordnungen

## Vergrößerungsfaktoren

| Symbol | Name   | Wert      |
|--------|--------|-----------|
| k      | Kilo   | $10^3$    |
| M      | Mega   | $10^6$    |
| G      | Giga   | $10^9$    |
| T      | Tera   | $10^{12}$ |
| P      | Peta   | $10^{15}$ |
| E      | Exa    | $10^{18}$ |
| Z      | Zetta  | $10^{21}$ |
| Y      | Yota   | $10^{24}$ |
| R      | Ronna  | $10^{27}$ |
| Q      | Quetta | $10^{30}$ |

## Verkleinerungsfaktoren

| Symbol    | Name   | Wert       |
|-----------|--------|------------|
| m         | milli  | $10^{-3}$  |
| $\mu$ (u) | micro  | $10^{-6}$  |
| n         | nano   | $10^{-9}$  |
| p         | pico   | $10^{-12}$ |
| f         | femto  | $10^{-15}$ |
| a         | atto   | $10^{-18}$ |
| z         | zepto  | $10^{-21}$ |
| y         | yokto  | $10^{-24}$ |
| r         | ronto  | $10^{-27}$ |
| q         | quekto | $10^{-30}$ |

# SI- vs. IEC-Präfixe

## Vergrößerungsfaktoren (SI)

| <b>Symbol</b> | <b>Name</b> | <b>Wert</b> |
|---------------|-------------|-------------|
| k             | Kilo        | $10^3$      |
| M             | Mega        | $10^6$      |
| G             | Giga        | $10^9$      |
| T             | Tera        | $10^{12}$   |
| P             | Peta        | $10^{15}$   |
| E             | Exa         | $10^{18}$   |
| Z             | Zetta       | $10^{21}$   |
| Y             | Yota        | $10^{24}$   |
| R             | Ronna       | $10^{27}$   |
| Q             | Quetta      | $10^{30}$   |

## Vergrößerungsfaktoren (IEC)

| <b>Symbol</b> | <b>Name</b> | <b>Wert</b> |
|---------------|-------------|-------------|
| Ki            | Kibi        | $2^{10}$    |
| Mi            | Mebi        | $2^{20}$    |
| Ki            | Gibi        | $2^{30}$    |
| Ti            | Tebi        | $2^{40}$    |
| Pi            | Pebi        | $2^{50}$    |
| Ei            | Exbi        | $2^{60}$    |
| Zi            | Zebi        | $2^{70}$    |
| Yi            | Yobi        | $2^{80}$    |

z.B. 1 GB (Gigabyte) = 953,67 MiB (Mebibyte)