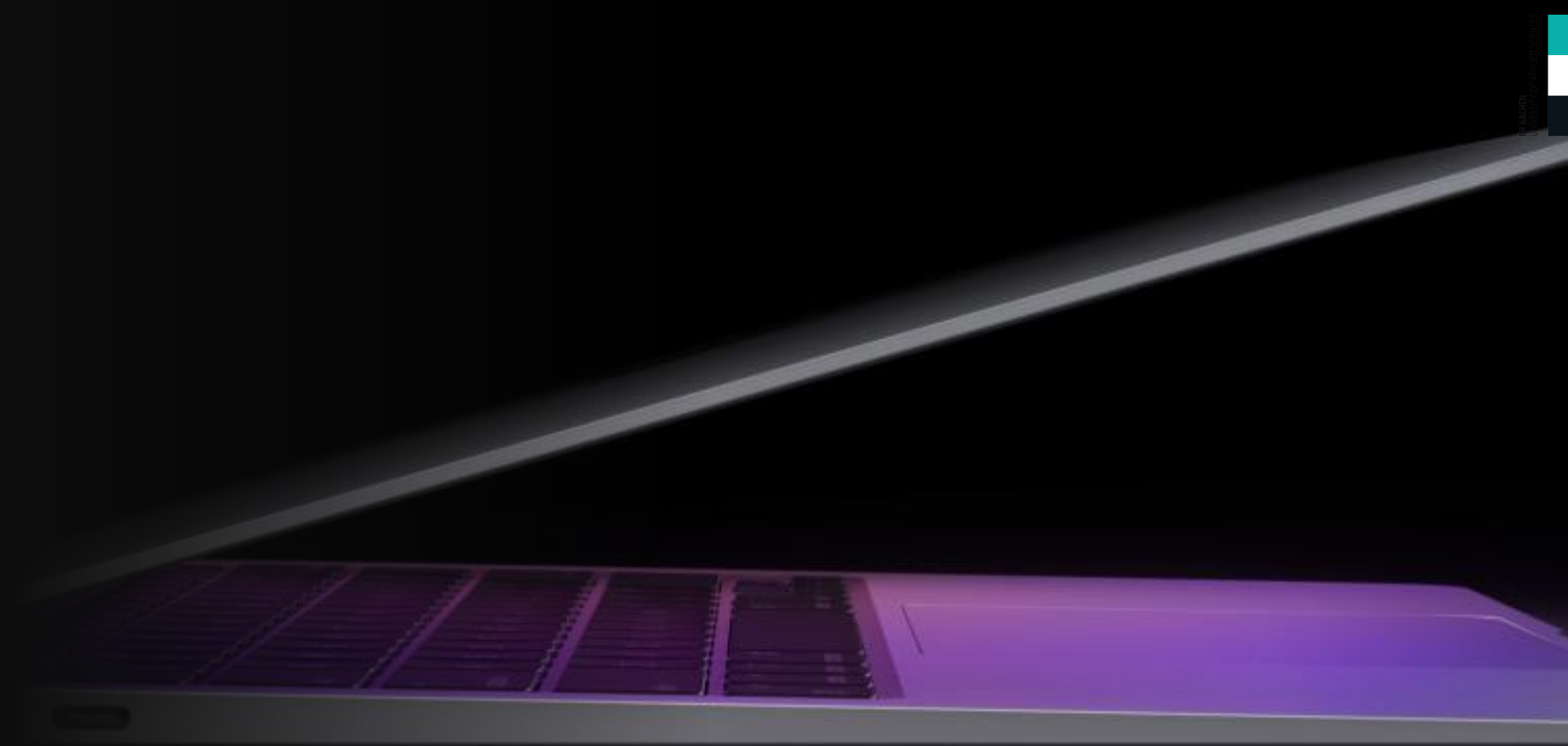
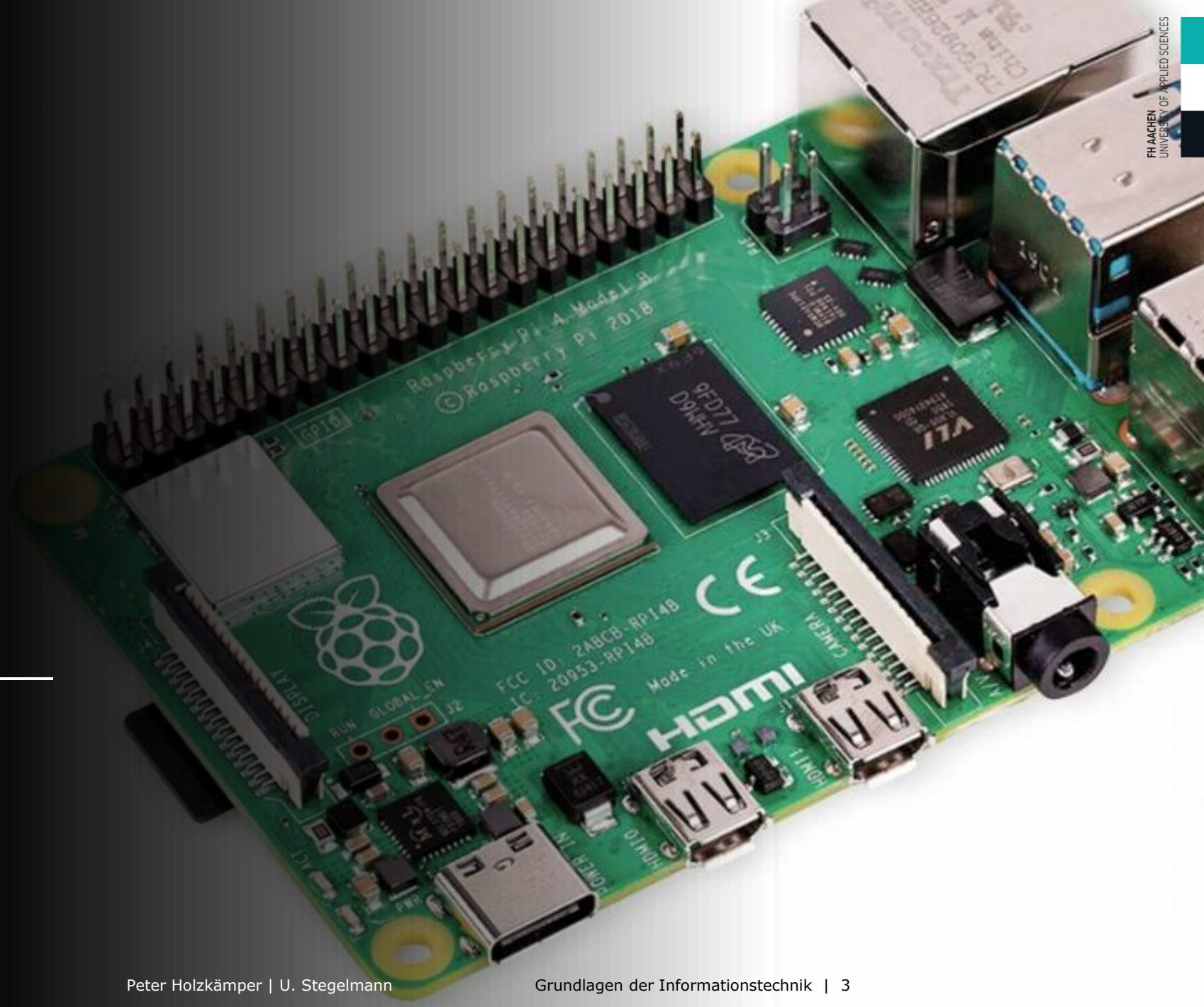
FH AACHEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Grundlagen der Informationstechnik
Hardware

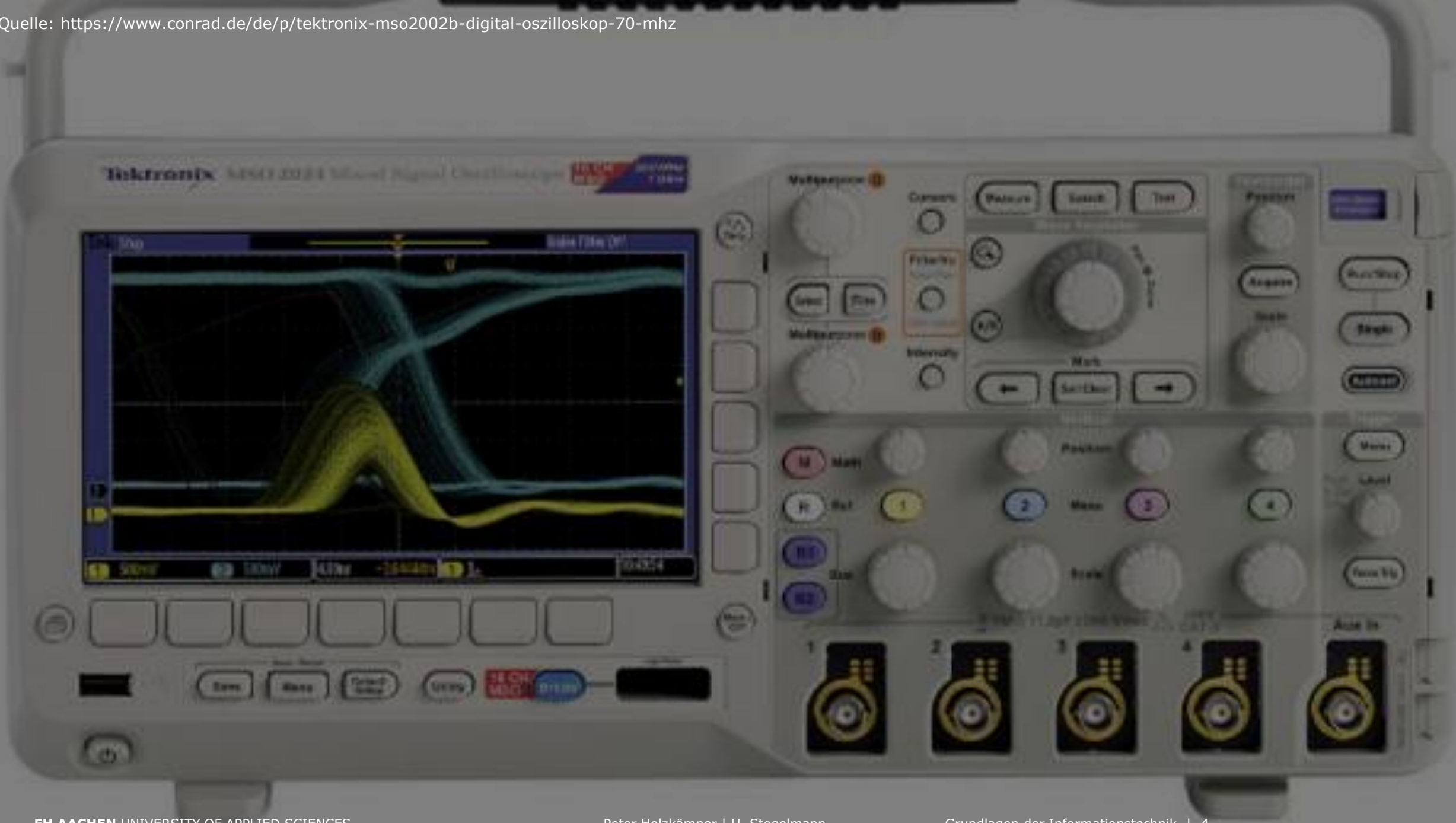
Peter Holzkämper

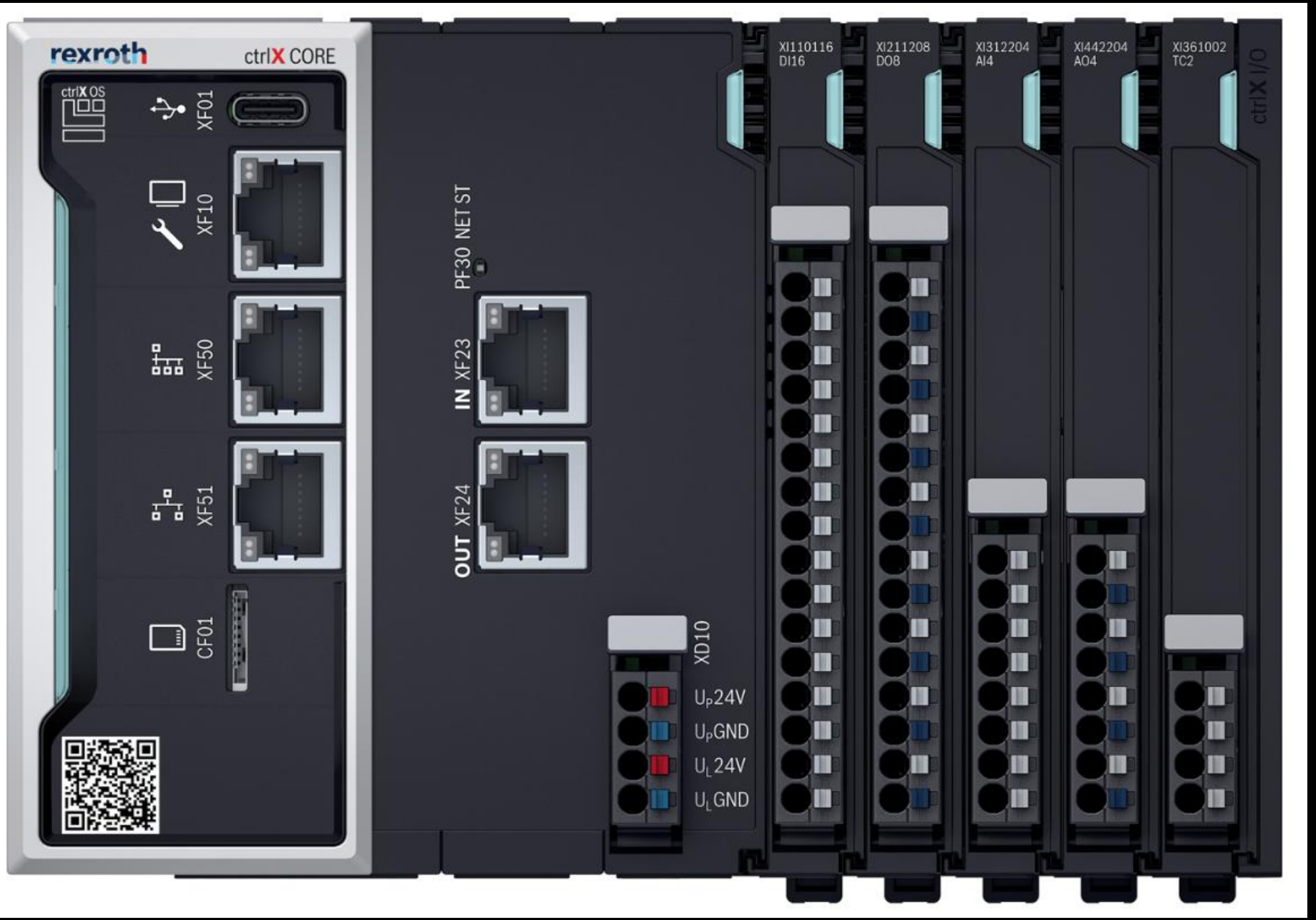


Quelle: https://www.apple.com/de/macbook-air-m1/

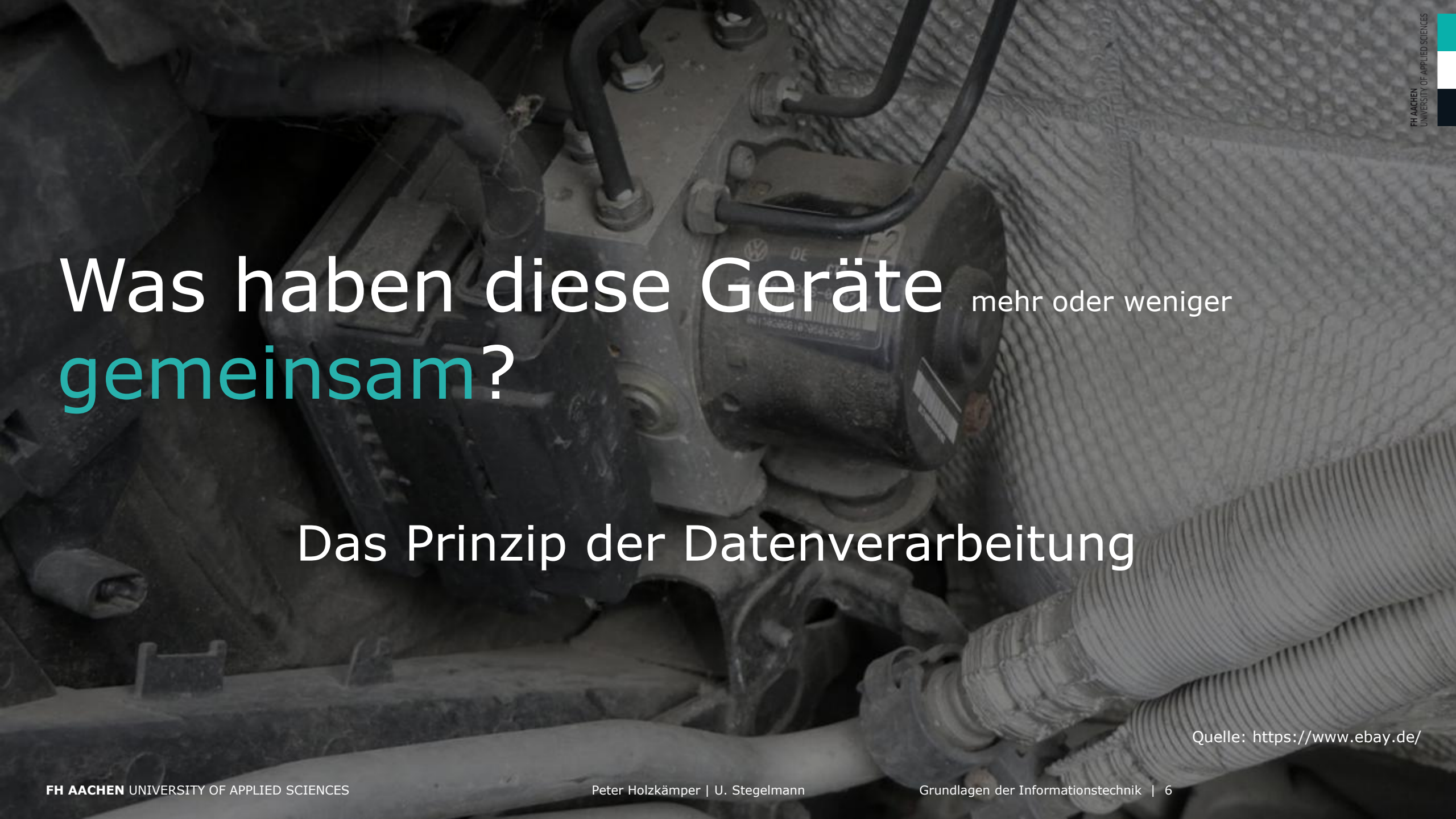

Raspberry Pi A Model B
©Raspberry Pi 2018
GPIO
DISPLAY
RUN
GLOBAL_EN
J2
FCC ID: 2ABCB-RPI4B
IC: 20953-RPI4B
Made in the UK
CAMERA
HDMI
HDMI0
HDMI1
POWER IN
PWR

Quelle: https://www.conrad.de/de/p/tektronix-mso2002b-digital-oszilloskop-70-mhz





Quelle: https://apps.boschrexroth.com/microsites/ctrlx-automation/de/portfolio/ctrlx-i-o/



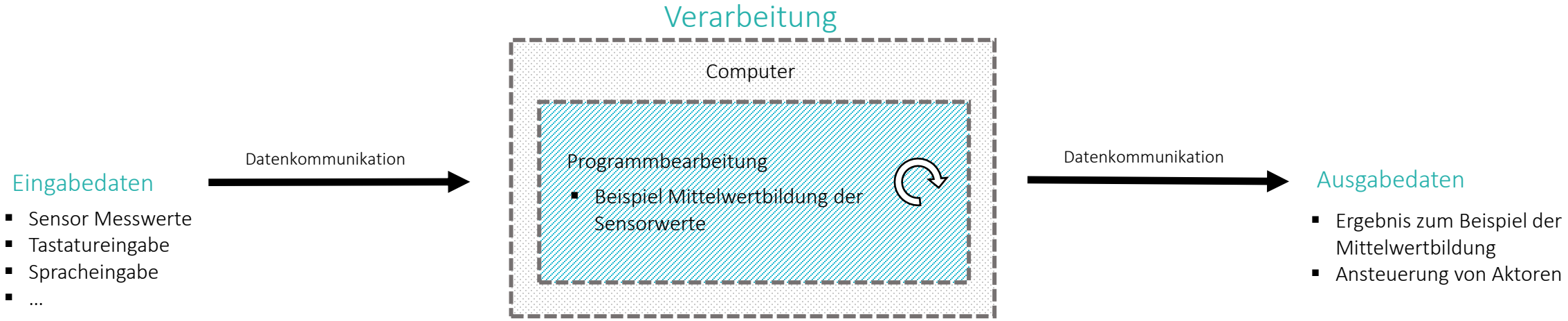
Was haben diese Geräte mehr oder weniger gemeinsam?

Das Prinzip der Datenverarbeitung

Quelle: https://www.ebay.de/

Hardware
Prinzip der Datenverarbeitung | EVA

Die Datenverarbeitung mit Computern hat alle Bereiche völlig durchdrungen. Die zugrunde liegenden Prinzipien der eigentlichen Verarbeitung sind jedoch immer wieder gleich. Auf der Basis des von John Neumann 1946 aufgestellten Fundamentalprinzips entwickelte sich die Technologie bis zum heutigen Stand.



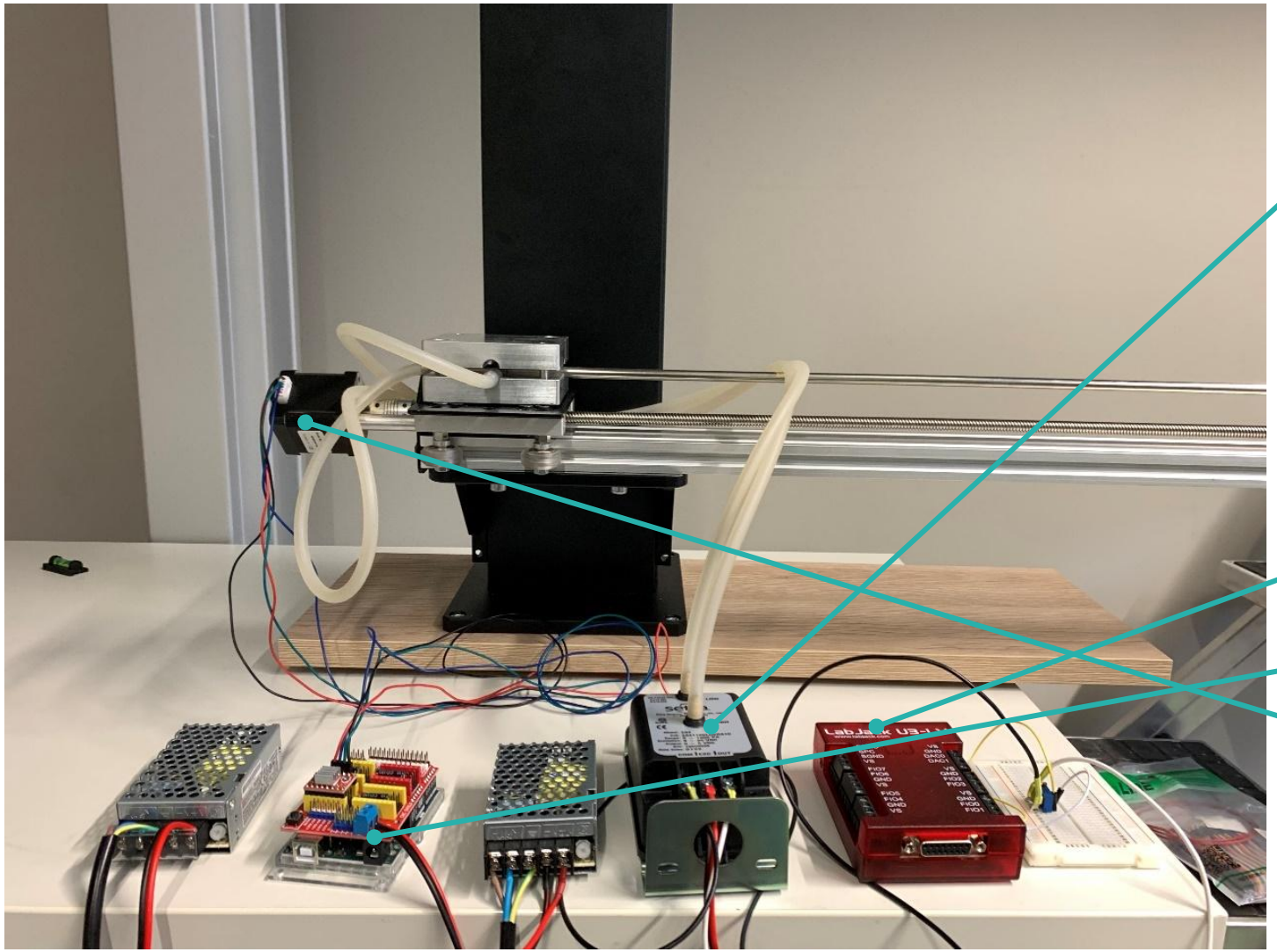
Beispielprogramm in Python

```
# Funktion zur Berechnung des Mittelwerts von drei Werten
def berechne_mittelwert(a, b, c):
    return (a + b + c) / 3

# Benutzereingabe für drei Werte
wert1 = float(input("Gib den ersten Wert ein: "))
wert2 = float(input("Gib den zweiten Wert ein: "))
wert3 = float(input("Gib den dritten Wert ein: "))

# Aufruf der Funktion und Ausgabe des Ergebnisses
mittelwert = berechne_mittelwert(wert1, wert2, wert3)
print("Der Mittelwert der drei Werte ist:", mittelwert)
```

Hardware
Prinzip der Datenverarbeitung | Messsystem



Sensorik

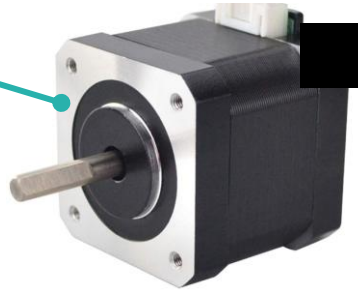


Verarbeitung

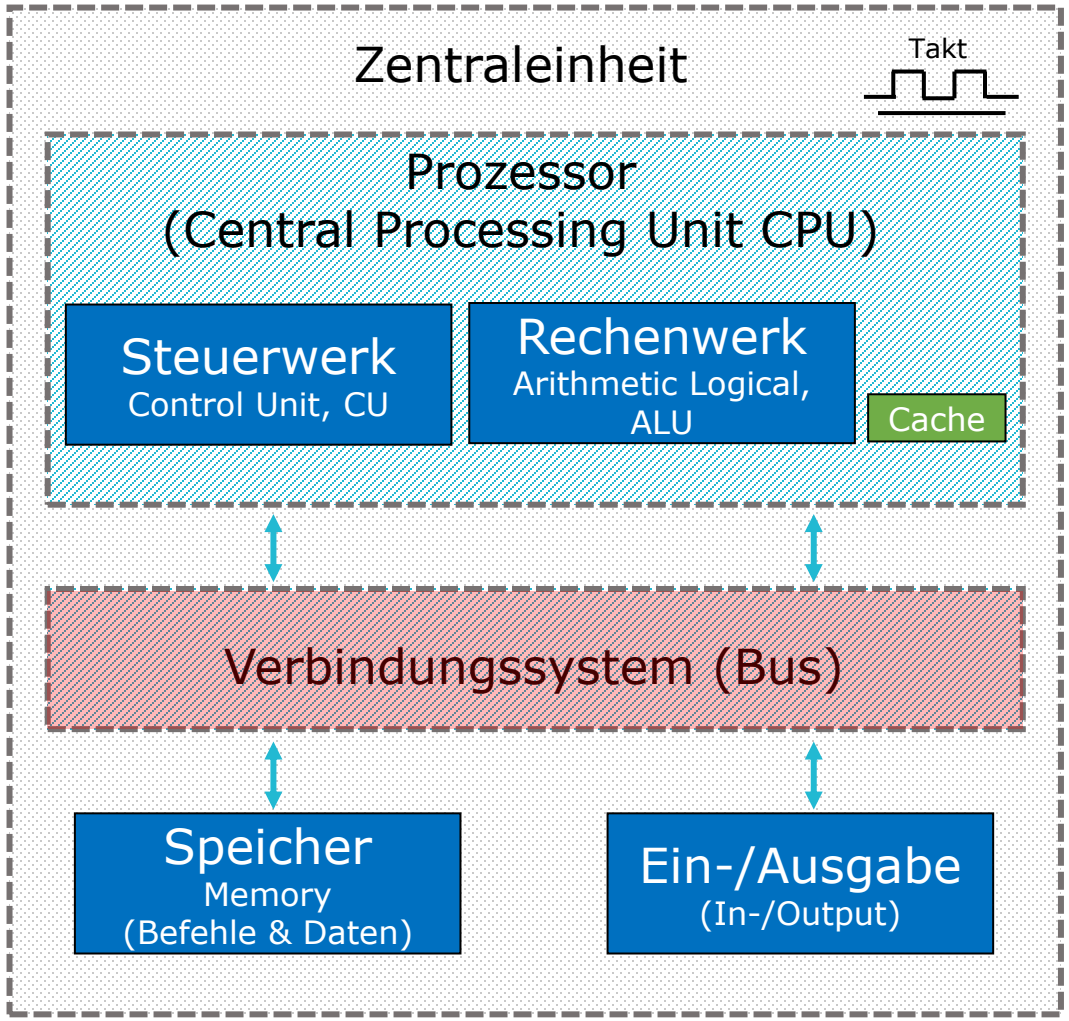




Ausgabe



Hardware
Architektur | Von-Neumann-Rechner



- In der CPU werden Daten verarbeitet und der gesamte Ablauf im Rechner gesteuert. Dabei besteht die CPU im Wesentlichen aus dem Steuer- und Rechenwerk.
- Der Speicher enthält die Befehle von ablaufenden Programmen und den dazugehörigen Daten.
- Das Bussystem ist für den Transport von Daten zwischen den Einheiten wie dem Prozessor, dem Arbeitsspeicher und den Ein- und Ausgabeeinheiten zuständig.
- Die Ein-/Ausgabeeinheiten kommunizieren mit der Umwelt, um neue Programme und Daten entgegenzunehmen, sowie verarbeitete Daten wieder auszugeben.
- Der Vorteil dieser Architektur ist die Einfachheit und Flexibilität.
- Der grundlegende Nachteil der Von-Neumann-Architektur besteht darin, dass Daten und Instruktionen denselben Speicher und dieselbe Busstruktur nutzen. Dies führt zum sogenannten Von-Neumann-Flaschenhals: Der Datendurchsatz zwischen CPU und Speicher ist begrenzt, da Instruktionen und Daten nicht gleichzeitig übertragen werden können.

Hardware
Architektur | Busse

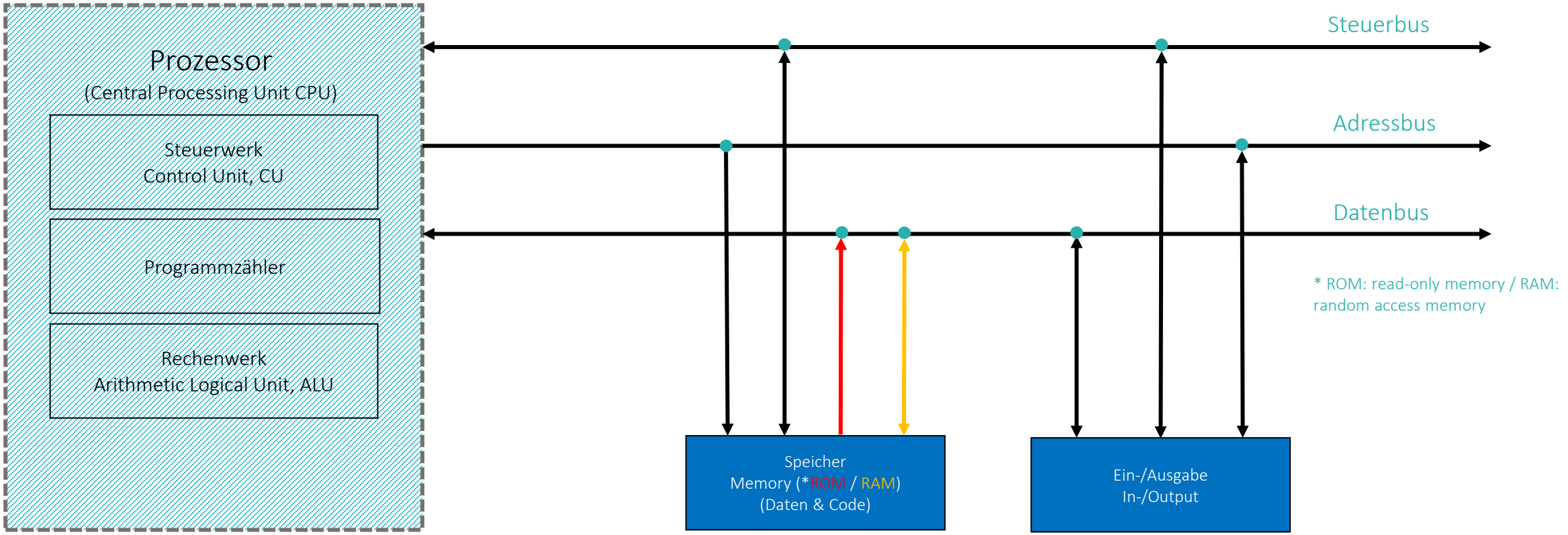
Busse ermöglichen die Kommunikation zwischen CPU, Speicher und I/O-Einheit.

- Der Datenbus dient zur Übertragung von Daten zwischen Prozessor, Arbeitsspeicher und Peripherie. Alle Baugruppen, die Daten an den Datenbus übergeben oder entgegennehmen können (Prozessor, Speicher, I/O), sind mit dem Datenbus verbunden. Die Datenfreigabe erfolgt durch den Prozessor über eine Steuerleitung jeweils nur für eine Baugruppe. Das heißt, es kann immer nur eine Datenübertragung zwischen zwei Baugruppen erfolgen.

- Der Adressbus ist für die Übertragung von Speicher- und Peripherie-Adressen zuständig. Auf dem Adressbus wird die Adresse angelegt, von der die Daten gelesen oder wohin sie geschrieben werden sollen. Er besteht aus den Adressleitungen, deren Anzahl vom Adressbereich der CPU abhängt.

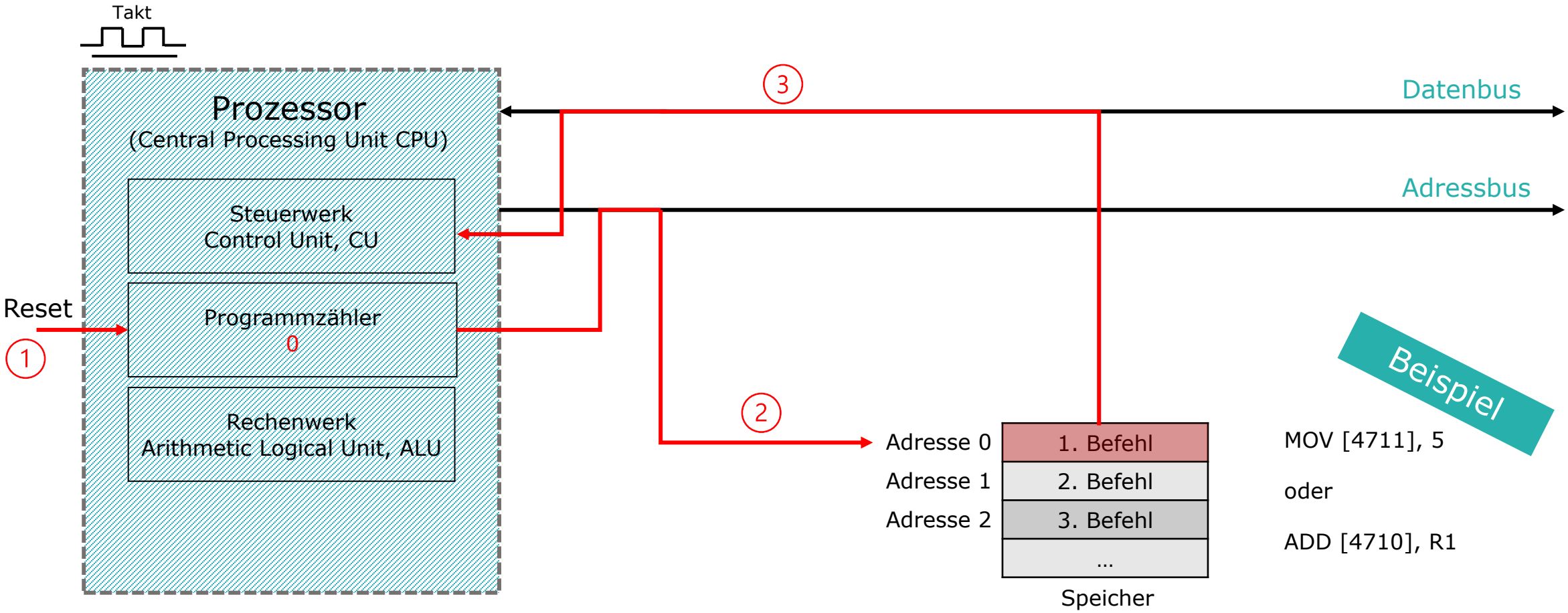
- Der Steuerbus koordiniert den Zugriff auf die Komponenten und enthält u. a. Leitungen für die Interrupt-Steuerung, Buszugriffssteuerung, der Taktung, Reset- und Statusleitungen.

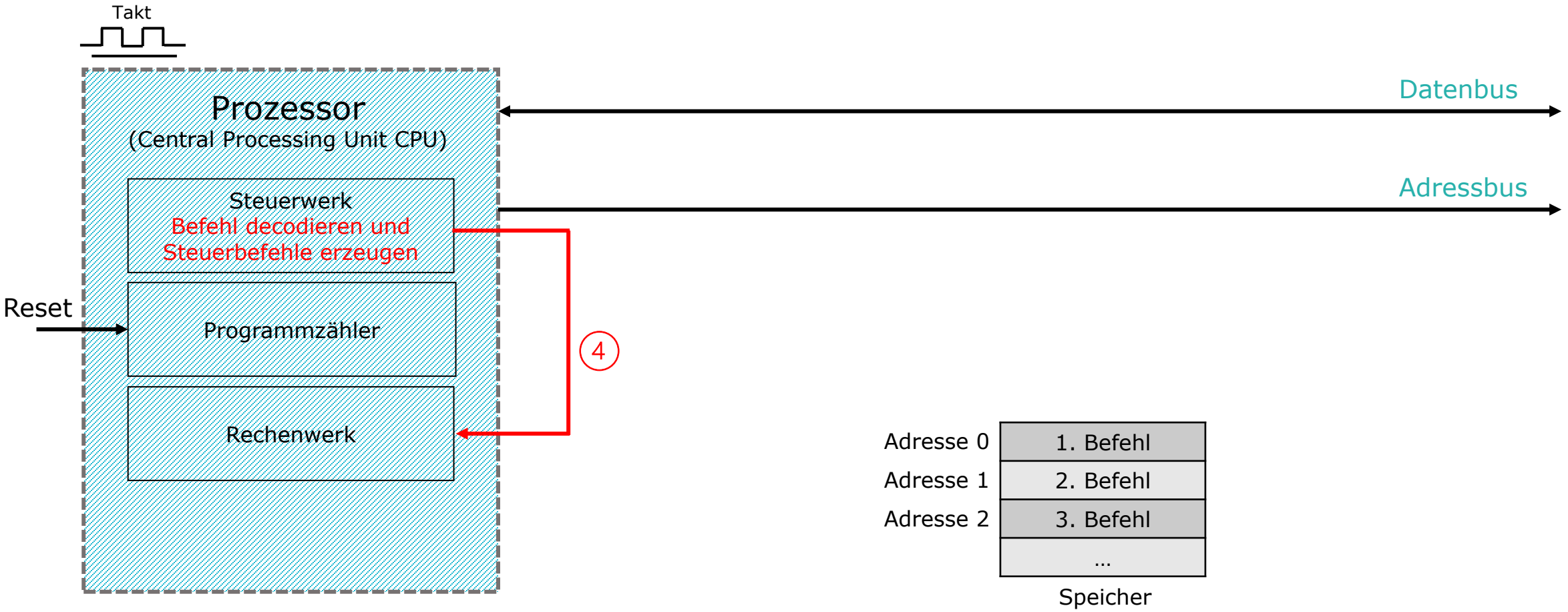
Hardware
Architektur | Prinzipieller Programmablauf

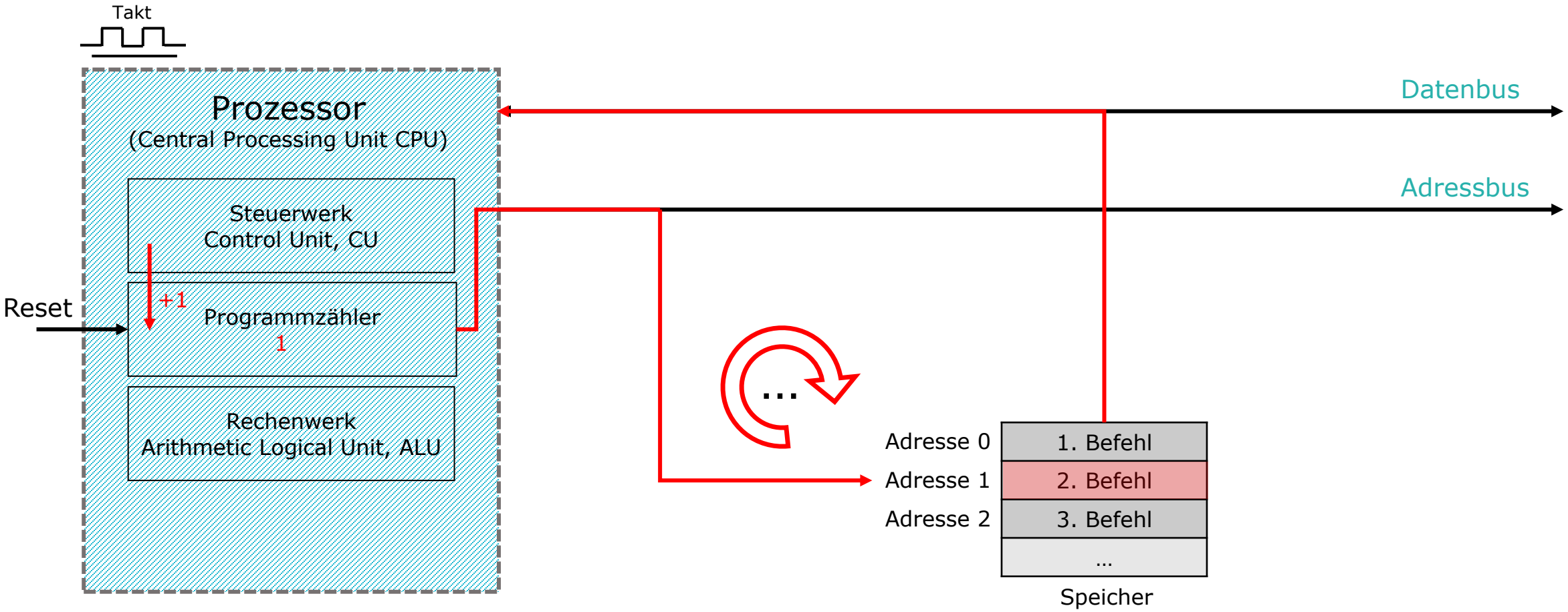


Beispiel: Die CPU möchte den Inhalt der Speicheradresse 1000 lesen.

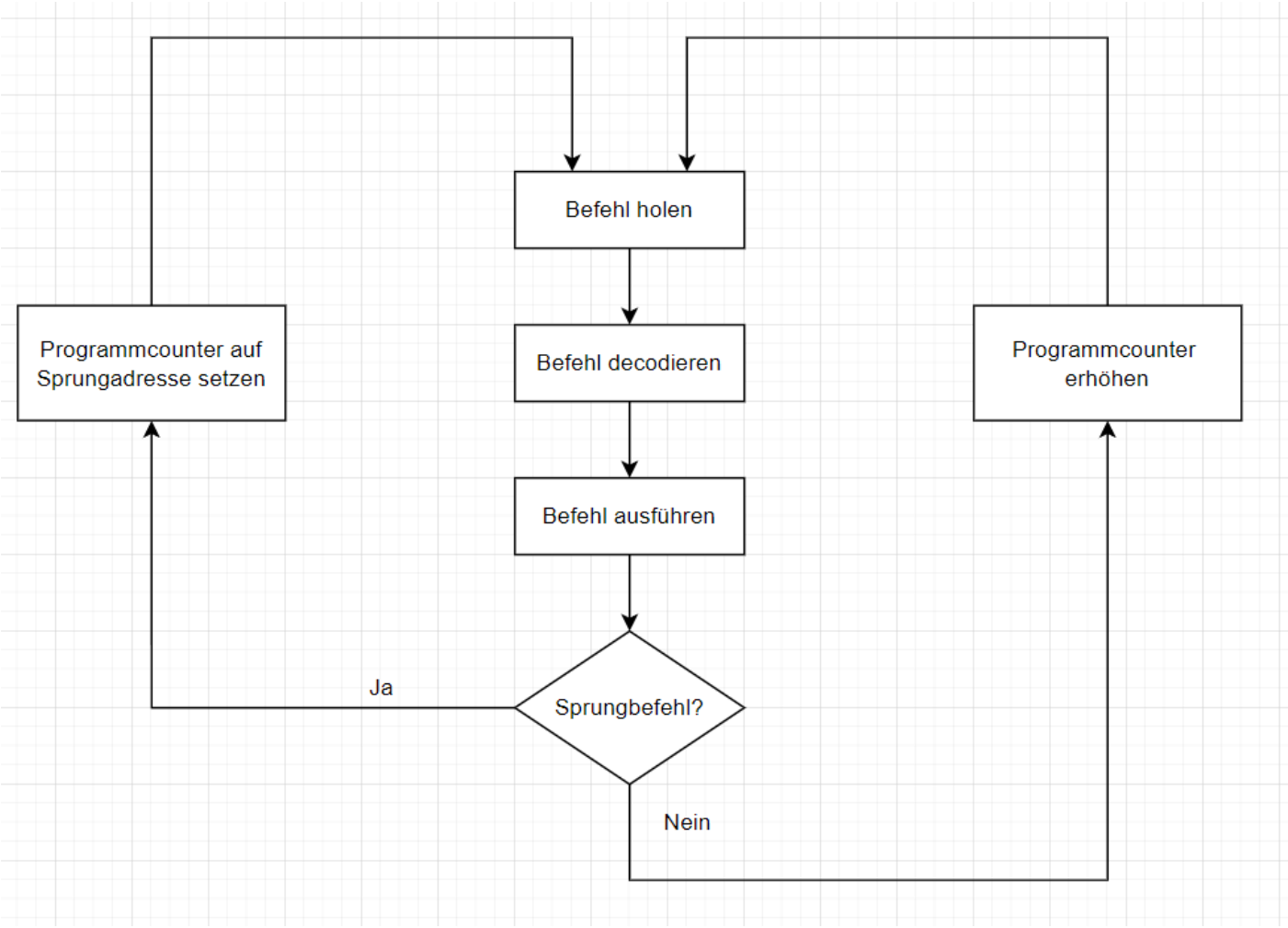
1. Adressbus: CPU → Speicher; Die CPU legt die Adresse 1000 auf den Adressbus.
2. Steuerbus: CPU → Speicher; Die CPU signalisiert: Lesen (READ).
3. Datenbus: Speicher → CPU; Der Speicher legt den Inhalt der Adresse 1000 auf den Datenbus.
4. CPU übernimmt die Daten; Das Steuerwerk veranlasst die weitere Verarbeitung.


Takt
Prozessor
(Central Processing Unit CPU)
Steuerwerk
Control Unit, CU
Programmzähler
0
Rechenwerk
Arithmetic Logical Unit, ALU
Reset
1
2
3
Datenbus
Adressbus
Adresse 0
Adresse 1
Adresse 2
1. Befehl
2. Befehl
3. Befehl
...
Speicher
Beispiel
MOV [4711], 5
oder
ADD [4710], R1


Takt
Prozessor
(Central Processing Unit CPU)
Steuerwerk
Befehl decodieren und
Steuerbefehle erzeugen
Programmzähler
Rechenwerk
Reset
4
Datenbus
Adressbus
Adresse 0
Adresse 1
Adresse 2
1. Befehl
2. Befehl
3. Befehl
...
Speicher


Takt
Prozessor
(Central Processing Unit CPU)
Steuerwerk
Control Unit, CU
Reset
+1
Programmzähler
1
Rechenwerk
Arithmetic Logical Unit, ALU
Datenbus
Adressbus
...
Adresse 0
Adresse 1
Adresse 2
1. Befehl
2. Befehl
3. Befehl
...
Speicher

Hardware
Architektur | Prinzipieller Programmablauf



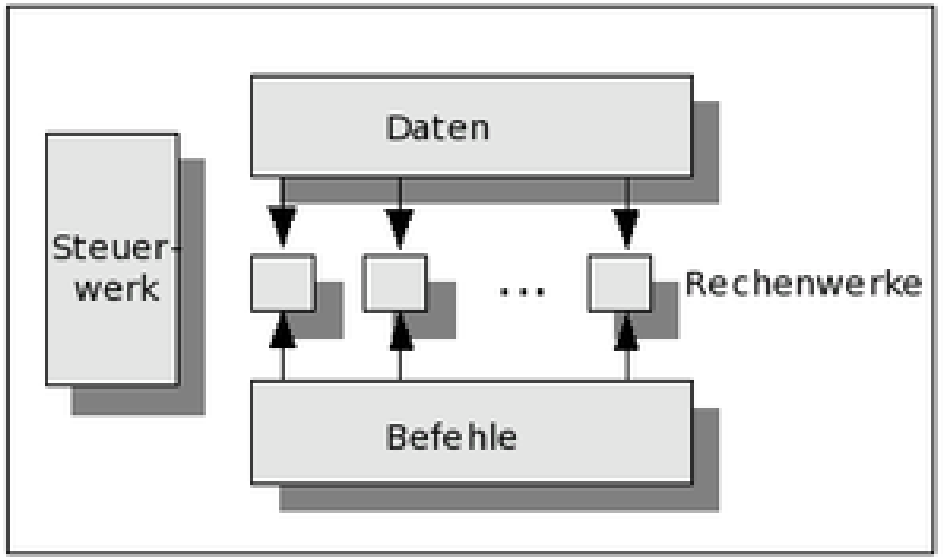
draw.io

https://www.chip.de/downloads/draw.io_179477372.html

Hardware
Architektur | Harvard-Architektur

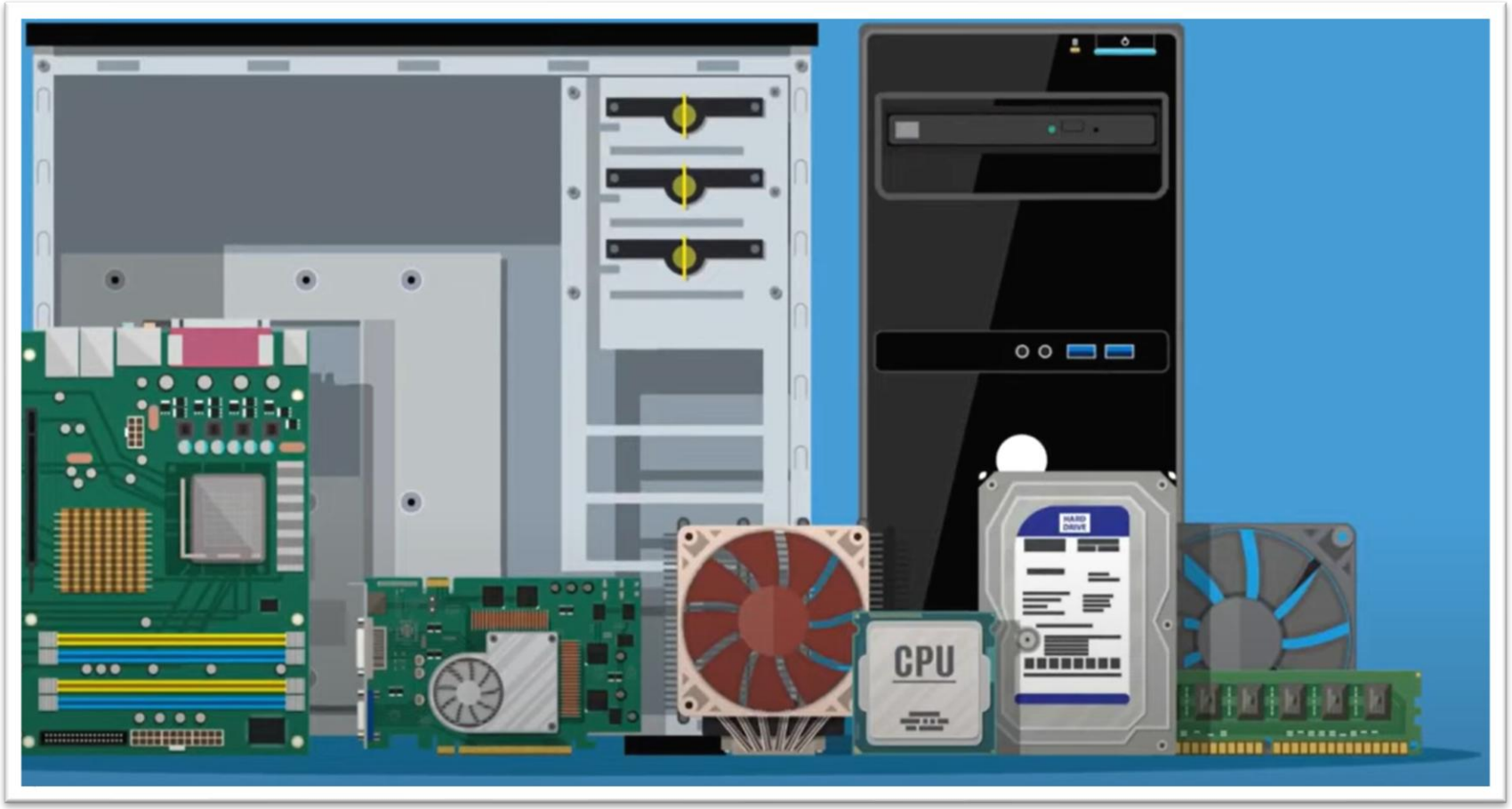
Die Harvard-Architektur bezeichnet ein Schaltungskonzept zur Realisierung besonders schneller Prozessoren, insbesondere in Mikrocontrollern und Signalprozessoren. Dabei sind Befehlsspeicher und Datenspeicher voneinander getrennt und werden über separate Busse angesteuert. Dadurch können Befehle und Daten gleichzeitig gelesen oder geschrieben werden, was eine höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit ermöglicht.

Zudem verhindert die Trennung von Programm- und Datenspeicher, dass Programmcode durch Softwarefehler versehentlich überschrieben werden kann



Vorteile:
Befehle und Daten können über zwei Busse gleichzeitig geladen werden, dadurch steigt die Rechenleistung bzw. -geschwindigkeit.

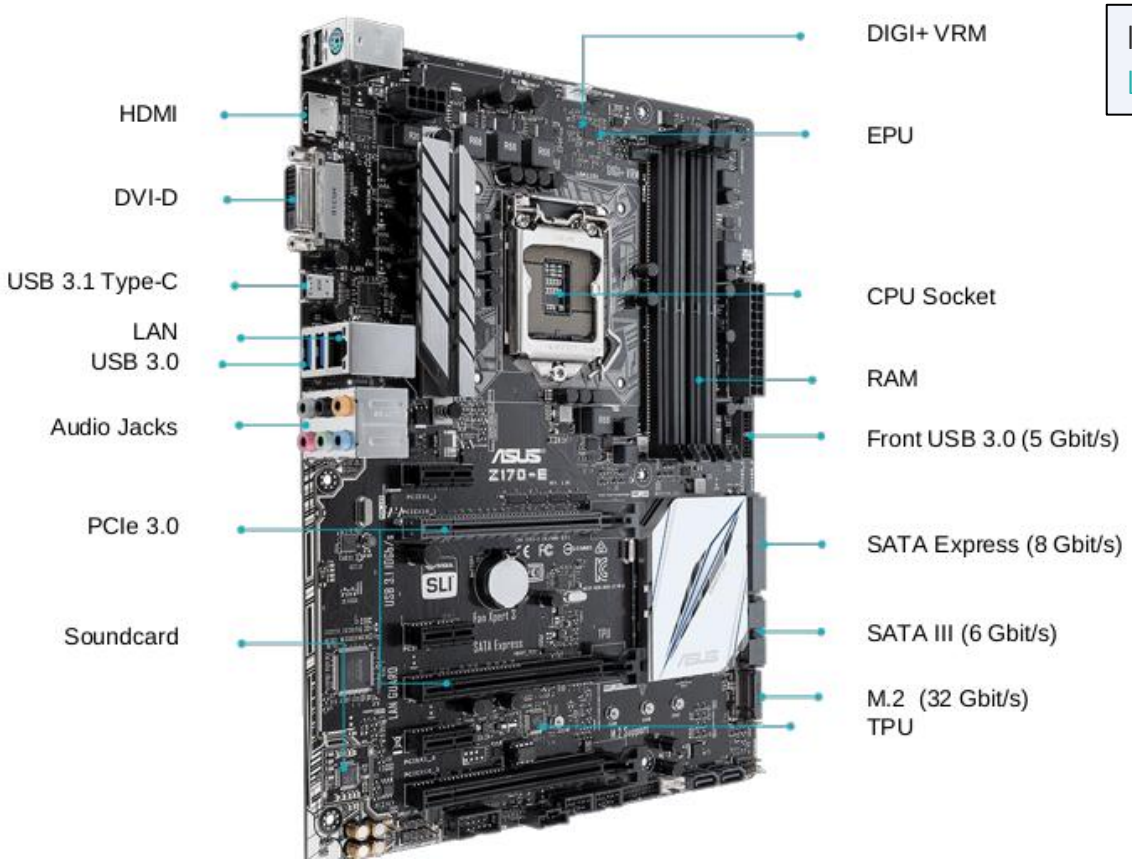
Hardware
Rechneraufbau | Komponentenüberblick



https://www.youtube.com/watch?v=MPI3UjGjqYI

Hardware
Rechneraufbau | Motherboard

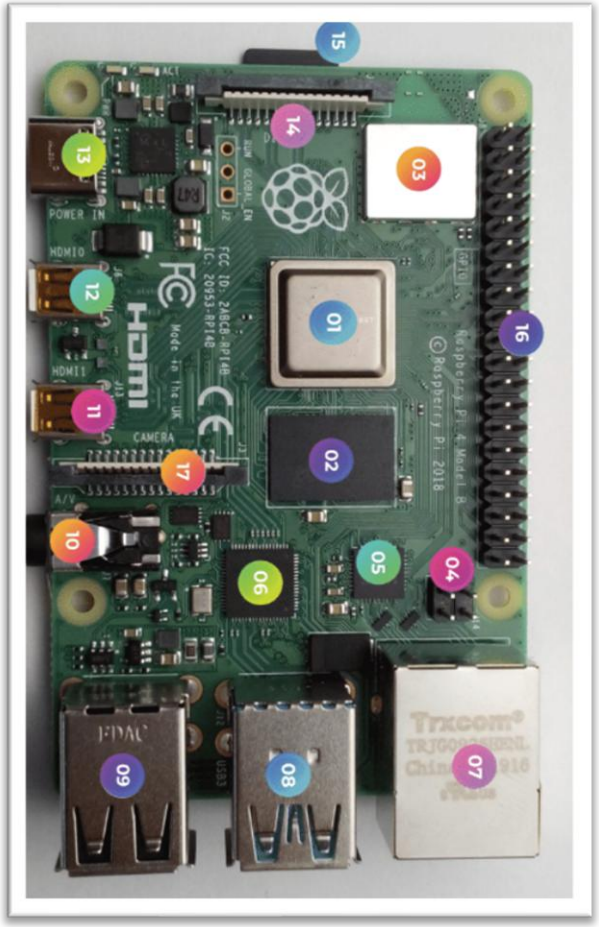
Das Motherboard ist die Platine, auf der alle Systemkomponenten eines Computers eine physikalische und logische Verbindung erhalten. Die wichtigsten und einige leistungsbeeinflussenden Bauteile sind fest auf dieser Platine miteinander verbunden.



Quelle: https://www.asus.com/de/Motherboards/Z170-E/

Im Wesentlichen bestimmt die Ausstattung des Motherboards über System-Leistung, Erweiterbarkeit und Zukunftsfähigkeit eines Computersystems.

Hardware
Rechneraufbau | Raspberry PI 4



01 – Das Herzstück des Raspberry Pi 4, der 1,5GHz Vierkern Cortex A72 Soc (System-On-A-Chip). Er enthält den Prozessor sowie die Video-Core-VI Grafikeinheit.

02 – Der Arbeitsspeicher (LPDDR4-RAM). Je nach Modell handelt es sich dabei um 1/2/4 oder 8 GB Speicher.

03 – Der Funkchip für WLAN (2,4 und 5 GHz) und Bluetooth, welcher jetzt auch Bluetooth 5.0 unterstützt.

04 – PoE-Pins (Power over Ethernet). Erlauben die Stromversorgung des Raspberry Pi 4 über das Netzwerkkabel, sofern das Netzwerk PoE unterstützt.

05 – Dieser Chip verbindet die Netzwerkschnittstelle mit der CPU.

06 – USB-Controller mit USB 3.0 Unterstützung.

07 – Gigabit-Ethernet Netzwerkbuchse

08 – Die beiden schnellen USB 3.0 Verbindungen. Zu erkennen an der blauen Farbe. Diese sollte man zur Verbindung mit externen Datenträgern verwenden, da diese besonders von der hohen Geschwindigkeit profitieren.

09 – Zwei langsamere USB 2.0 Ports. Diese können beispielsweise für Maus oder Tastatur genutzt werden, da die Geschwindigkeit hier keine Rolle spielt.

10 – 3,5″ Klinke als Audio- sowie Composite-Videoausgang.

11+12 – Micro-HDMI-Buchsen zum Anschluss von zwei Bildschirmen.

13 – USB-C Buchse zur Stromversorgung.

14 – Flachkabelverbinder zum Anschluss des offiziellen Raspberry Pi Touchscreens.

15 – Steckplatz für die Micro-SD Karte auf der das Betriebssystem installiert wird.

16 – Die GPIO-Leiste zum Anschluss und zur Steuerung weiterer Hardware.

17 – Anschluss für das offizielle Kameramodul.

Hardware
KARL | Raspberry PI Pico

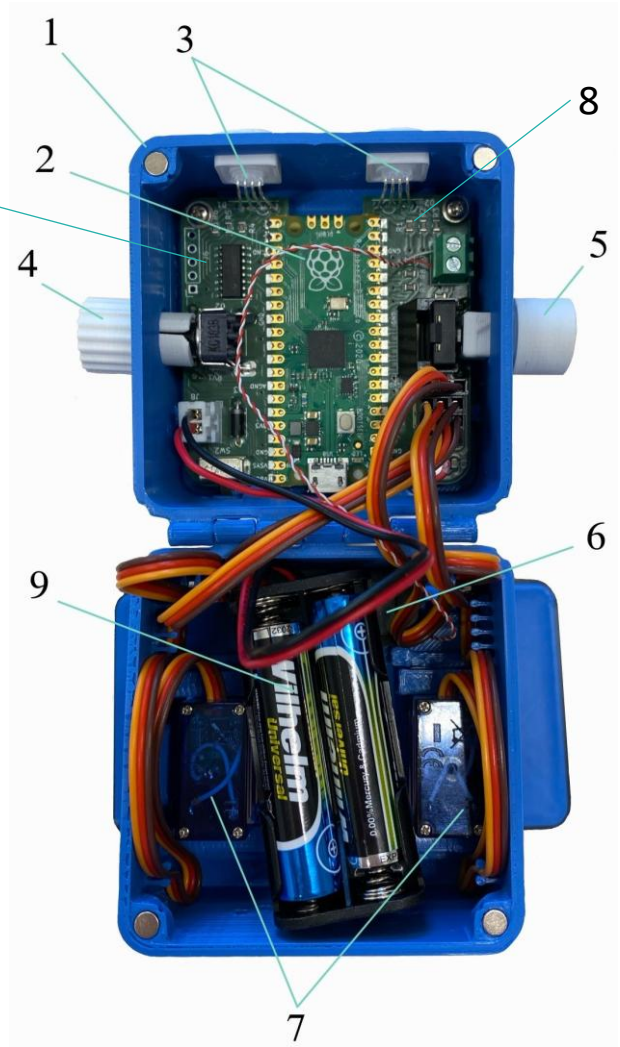
Technische Daten und Bauteile:

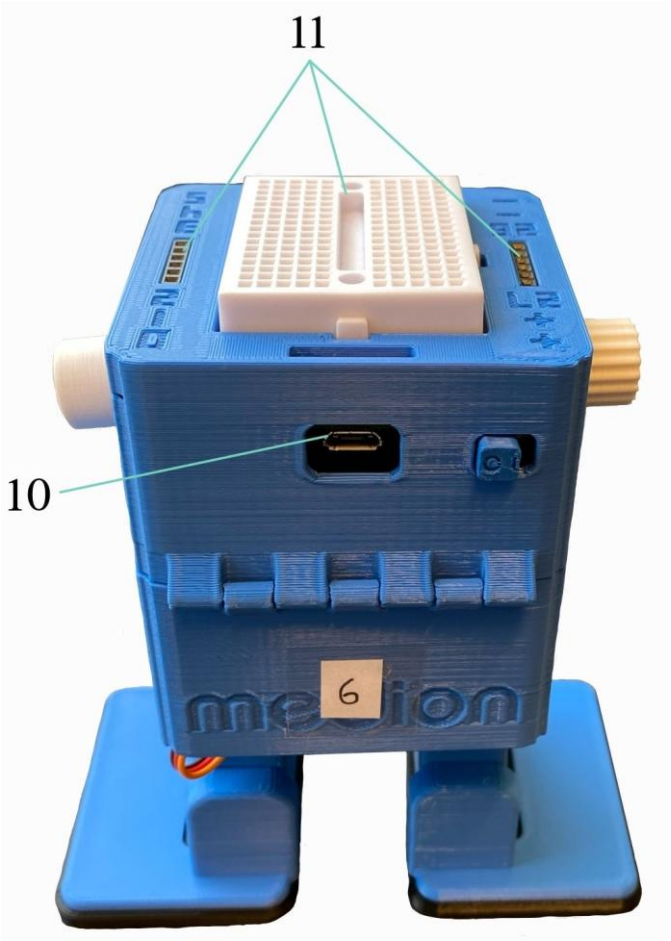
1. 3D-Druck Gehäuse
2. Raspberry Pi Pico Microcontroller
3. 2 x Multicolor LED
4. 1 x Drehpotentiometer
5. 1 x Taster
6. 1 x Lautsprecher
7. 4 x Servomotoren
8. Spezialisierte Platine mit Breadboard
9. Batteriehalter 4 x AAA

Schnittstellen:

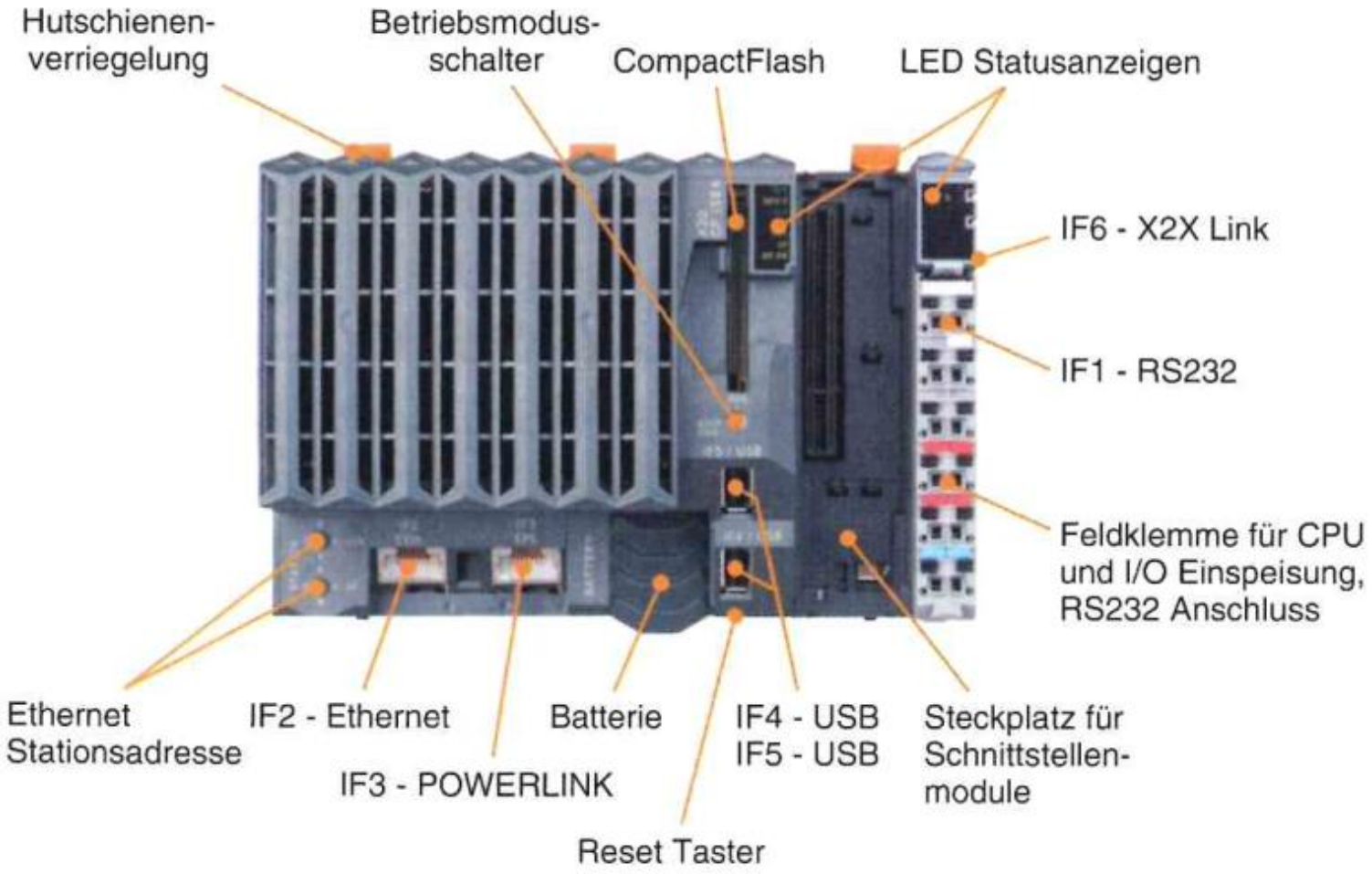
10. USB-C (Programmieren)
11. Breadboard mit
    - GPIO* 0 bis 5 & GPIO 26 und 27
    - 2 x 3,3V und 2 x GND (z.B. LED anschließen)

*GPIO (General Purpose Input Output)





Hardware
Rechneraufbau | Industrie-SPS



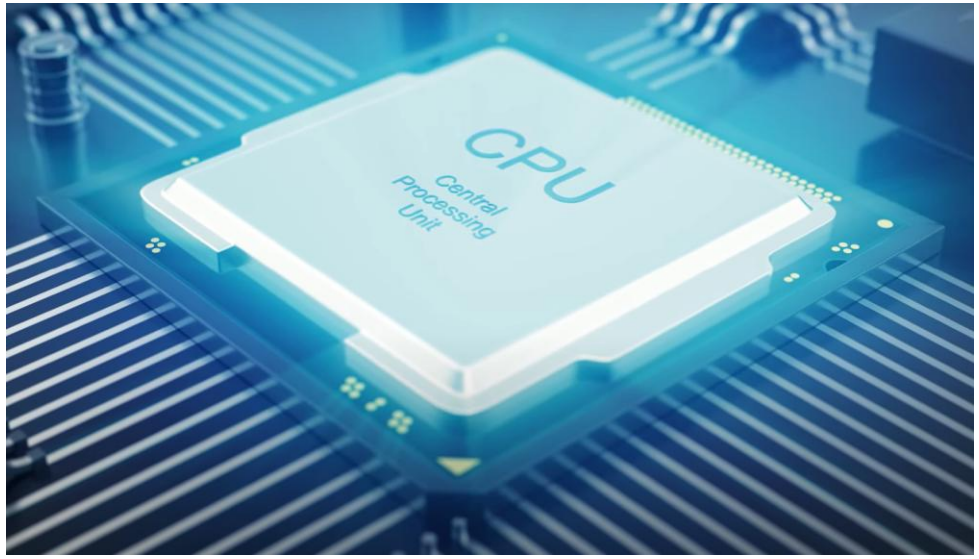
Hardware
Rechneraufbau | Prozessor

Der Prozessor ist die zentrale Verarbeitungseinheit eines Computers und die Haupteinheit, die die eigentliche Verarbeitungsleistung erbringt. Er ist verantwortlich für die Informationsverarbeitung sowie die Steuerung aller Abläufe im System.
Dazu liest der Hauptprozessor (CPU – „Central Processing Unit“)) nacheinander die Befehle aus dem Speicher und führt sie aus, um Daten zu verarbeiten und das System zu steuern. Die CPU ist damit das Herzstück jedes elektronischen Geräts mit Computerfunktionen – etwa in Smartphones, Taschenrechnern oder klassischen Computern, für die sie ursprünglich entwickelt wurde. Zu den bekanntesten Prozessorherstellern gehören Intel, AMD und ARM.

Im Bereich der Entwicklung und Herstellung von Prozessoren nehmen Unternehmen wie Intel, AMD und ARM eine führende Rolle ein. Ihre Produkte kommen vor allem in Servern, Desktop-PCs und Notebooks zum Einsatz.

Im Bereich von Smartphones, Tablets und smarten Haushaltsgeräten spielen Intel und AMD hingegen kaum eine Rolle.

Hier werden überwiegend spezialisierte Prozessoren auf Basis der ARM-Architektur oder System-on-Chip-Lösungen (SoCs) anderer Hersteller wie Qualcomm, Apple, Samsung oder MediaTek verwendet.



Hardware
Rechneraufbau | Prozessor

Maßnahmen und Techniken, um einen Prozessor leistungsfähiger zu machen:

Kleinere Strukturgrößen:
Vorteil: Mehr Transistoren auf kleinem Raum möglich.
Nachteil: Der elektrische Widerstand steigt, wodurch die Verlustleistung zunimmt.

Steigerung der Taktfrequenz:
Vorteil: Mehr Rechenoperationen pro Sekunde.
Nachteil: Höherer Energieverbrauch führt zu mehr Verlustleistung und verringert die Lebensdauer des Prozessors.

Modularität:
Vorteil: Ermöglicht Mehrfachintegration und parallele Bearbeitung von Aufgaben sowie eine einfachere Weiterentwicklung der Architektur.

Hardware
Rechneraufbau | Prozessor

Die Herausforderung ist, dass bei steigender Rechenleistung die Energieaufnahme nicht in die Höhe getrieben werden darf. Denn das Wärmebudget ist in einem Computergehäuse und auch in Rechenzentren begrenzt.



In den USA, insbesondere im Bundesstaat Northern Virginia („Data Center Alley“), entstanden in den ersten neun Monaten von 2025 54 neue Genehmigungen für Rechenzentren, davon viele „Hyperscale“-Anlagen mit hoher Leistung.

In Europa wird z. B. in France durch große Investitionen ein riesiger Campus für Datenverarbeitung und KI-Infrastruktur geplant bzw. aufgebaut.

Südostasien, z. B. in Johor (Malaysia), wächst der Markt für Rechenzentren kräftig. Dort werden durch günstige Bedingungen und Wachstumsgelegenheiten neue Kapazitäten geschaffen.

Ein weiteres spektakuläres Projekt: In den United Arab Emirates (UAE) entsteht mit dem Projekt „Stargate UAE“ ein KI-Datenzentrum-Campus mit Zielgröße 5 Gigawatt Leistungskapazität.

Gefragt sind Prozessoren, die je nach Anforderung viel Leistung flexibel bereitstellen können und dabei möglichst wenig Strom verbrauchen.

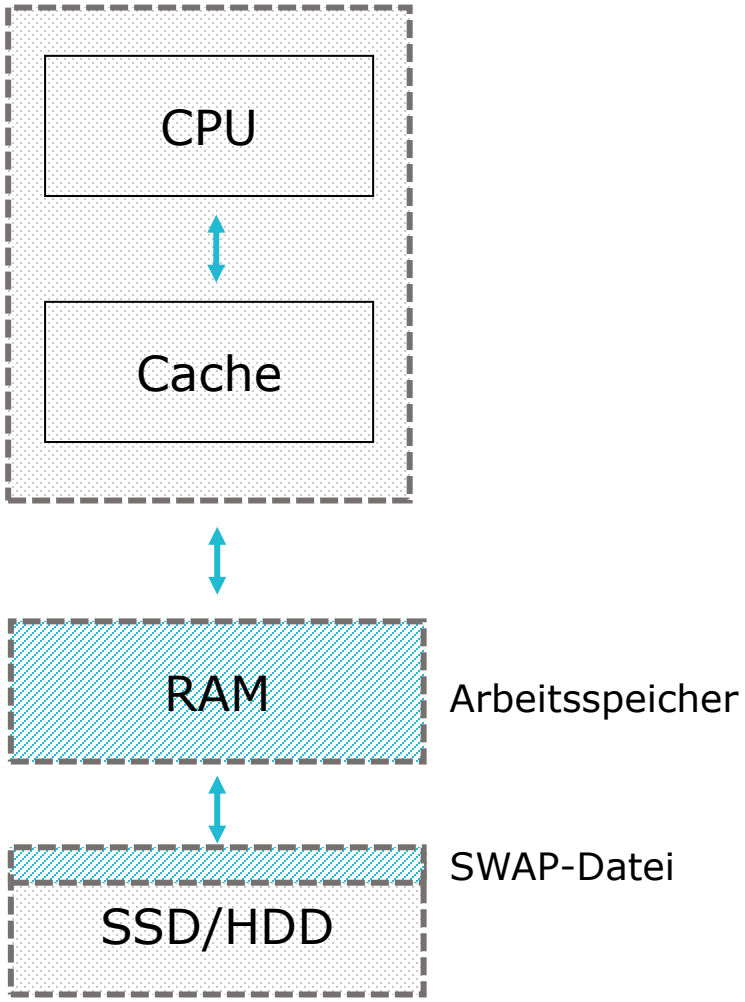
Hardware
Rechneraufbau | Speicher

Der Arbeitsspeicher ist ein wichtiger Teil eines Computers und ein wesentlicher Faktor für die Leistungsfähigkeit eines Computersystems, wenn es um die Verarbeitung von großen Datenmengen geht.

Hier spielt die Lese- und Schreibgeschwindigkeit und auch die Speicherkapazität eine große Rolle.

Da der interne Speicher eines Prozessors in der Regel zu klein und der Zugriff auf die Festplatte zu langsam ist, dient der Arbeitsspeicher als Ablage für Daten und Programmcode, der verarbeitet und zwischengespeichert werden muss.

Der Arbeitsspeicher dient als Zwischenspeicher auf dem Weg zwischen Prozessor und einer Festplatte oder einer anderen Ein- und Ausgabeeinheiten.



Im RAM liegen Informationen, die ein Programm während der Laufzeit braucht. Soll eine Information über das Ende des Programms hinaus gespeichert werden, muss sie z.B. auf der Festplatte gespeichert werden. Der RAM besteht aus gleichartigen Speicherplätzen, die jeweils eine Adresse haben.

Hardware
Rechneraufbau | Speicher

Ein ROM („Read only Memory“) ist ein digitaler Festwertspeicher bzw. permanenter Halbleiter-speicher, in dem Daten dauerhaft und unveränderlich gespeichert werden. Der Speicherinhalt kann also NICHT neu programmiert oder beschrieben werden.

Typischerweise enthalten permanente Halbleiterspeicher Betriebssysteme, Anwendungsprogramme und Firmware an denen während des Betriebs keine Änderungen vorgenommen werden müssen.

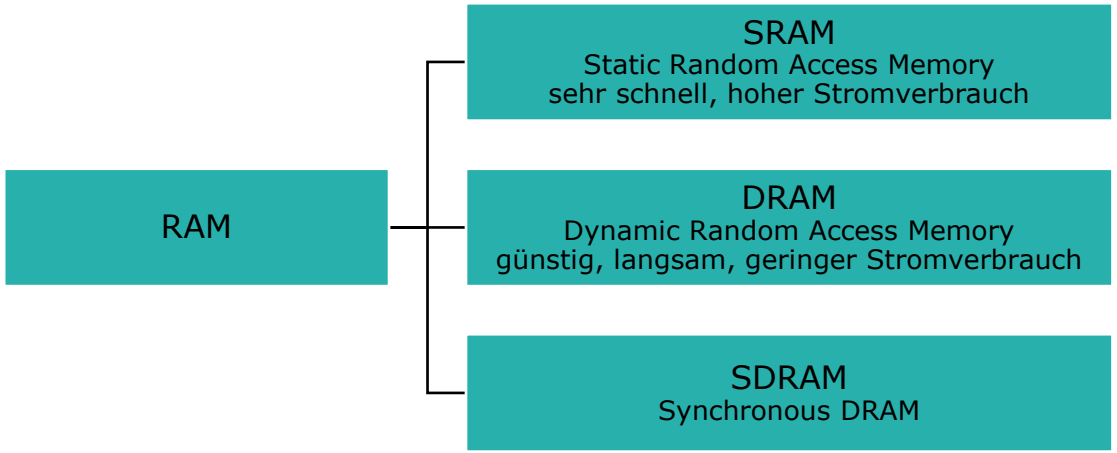


ROM

- PROM
  Programmable ROM
- EPROM
  Erasable Programmable ROM
- EEPROM
  Electrically Erasable Programmable ROM
- Flash-Speicher

Flash-Speicher ist ein nichtflüchtiger elektronischer Speichertyp, der Informationen auch dann speichert, wenn die Stromversorgung ausgeschaltet wird.

RAM bezeichnet einen Speichertyp dessen Speicherzellen über ihre Speicheradressen direkt angesprochen werden können. In diesem Zusammenhang spricht man von "Speicher mit wahlfreiem Zugriff". Beim RAM funktioniert der Zugriff sowohl lesend als auch schreibend. Wird die Stromversorgung abgeschaltet, gehen die Daten im RAM verloren.



SRAM wird oft in Verbindung mit DRAM in Computersystemen eingesetzt, wobei SRAM für schnelle Caches und DRAM für den Hauptarbeitsspeicher verwendet wird.

Die synchronisierte Natur von SDRAM ermöglicht eine effiziente Koordination mit dem Systemtakt, was zu schnelleren und synchronisierten Speicherzugriffen führt.



RAM

Quelle: http://readanddigest.com/difference-between-ram-and-rom/

Einsatzgebiete:
Personal Computer (PCs) und Laptops
Smartphones und Tablets
Grafikkarten
Embedded Systems
Netzwerkausrüstung



Quelle: https://www.westerndigital.com/

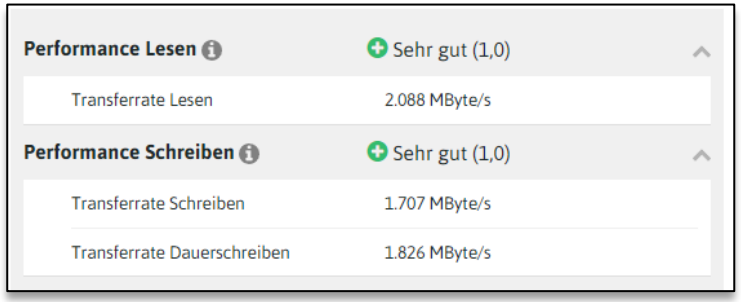
Festplatte, Hard Disk, HD, Hard Disk Drive, HDD, …

- Information wird dabei durch Magnetisierung abgelegt
- Gehäuse der Festplatte beinhaltet mehrere, auf einer Achse übereinander montierte, runde Platten, welche mit einer magnetisierbaren Schicht überzogen sind
- Lese/Schreibgeschwindigkeit ca. 160MB/s



Solid State Disk (SSD)

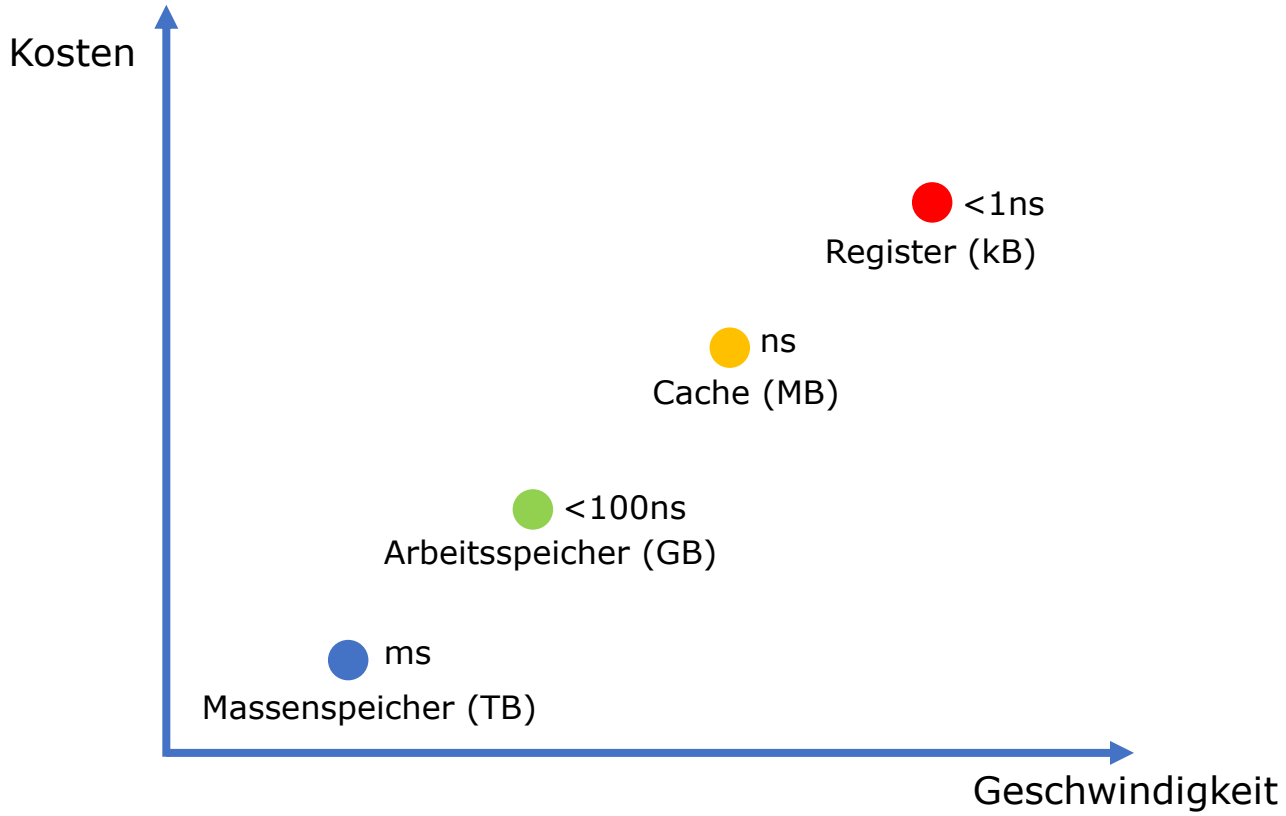
- Keine beweglichen Bauteile
- Niedriger Energieverbrauch
- Hoher Datendurchsatz
- eher noch etwas teuer als HDD
- Lese/Schreibgeschwindigkeit 1500MB/s



https://www.chip.de/test/Crucial-X10-Pro-2TB-im-Test_184952524.html

Hardware
Rechneraufbau | Speicher

- Register: extrem schneller Speicher auf dem u.A. das Rechenwerk seine Operationen ausführt.
- Cache: extrem schneller Zwischenspeicher, um die Zugriffszeit auf den Hauptspeicher zu beschleunigen.
- Arbeitsspeicher / Hauptspeicher: Hier werden die meisten Daten und Anweisungen abgespeichert.
- Massenspeicher – SSD: Etwas schneller als eine Festplatte, jedoch mit deutlich kürzeren Zugriffszeiten.
- Massenspeicher – Festplatte: Langsamster verbauter Speicher, jedoch mit einem sehr großen Volumen.
- Wechselspeicher – CD-ROM / DVD: Leicht austauschbare Speicher, im allgemeinen langsam und nur lesbar nutzbar.



Hardware
Rechneraufbau | Speicher

So müsste der perfekte Datenspeicher aussehen:

- niedriger Energieverbrauch
- geringe Herstellungskosten
- hohe Performance
- hohe Speicherdichte
- nahezu unbegrenzte Lösch- und Schreibzyklen
- geringe Schaltspannung

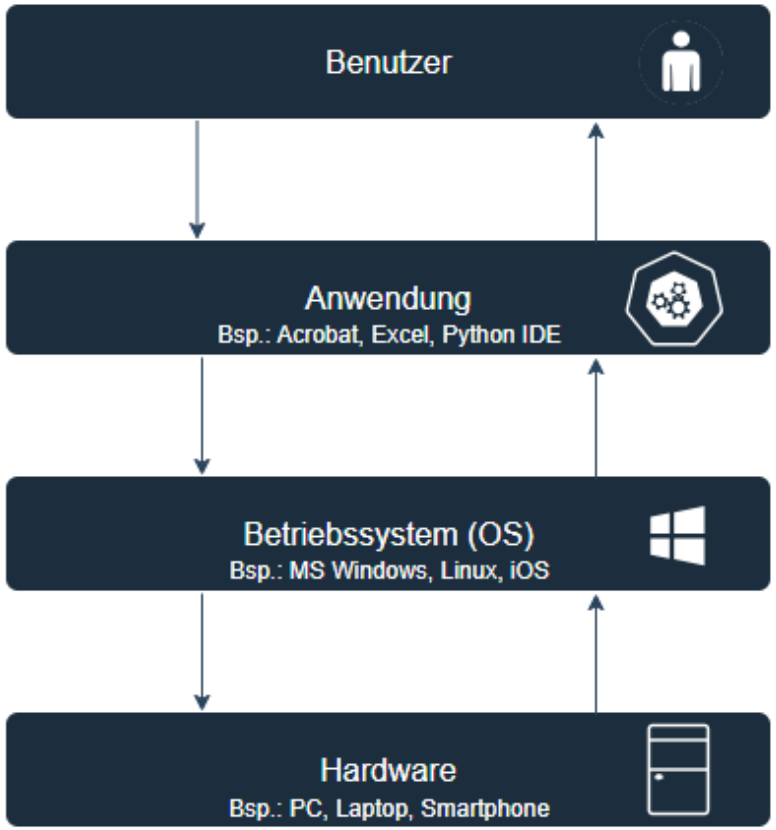


Zukünftige Entwicklungen:
Alle paar Jahre wird ein neuartiger Speicher vorgestellt. Doch zwischen der Präsentation eines Prototyps und marktreifer Produkte klafft eine erhebliche zeitliche Lücke. Solange es wirtschaftlich vertretbar ist, wird möglichst lange die bestehende Basistechnik eingesetzt und weiterentwickelt. Zukünftige Speichertechniken werden Molekülspeicher und Biospeicher sein, sowie Einflüssen aus der Nanotechnologie unterliegen.

Quelle: https://www.elektronik-kompendium.de/

Hardware
Betriebssystem

Ein Betriebssystem (OS) hat die Aufgabe, die Hardware-Ressourcen eines Computers zu verwalten und eine benutzerfreundliche Schnittstelle zwischen der Hardware und den darauf laufenden Anwendungen zu bieten. Es fungiert als Vermittler zwischen den Programmen, die auf dem Computer ausgeführt werden, und der Hardware. Ein Betriebssystem sorgt also dafür, dass alle Systemkomponenten effizient und sicher zusammenarbeiten.



Beispiel:

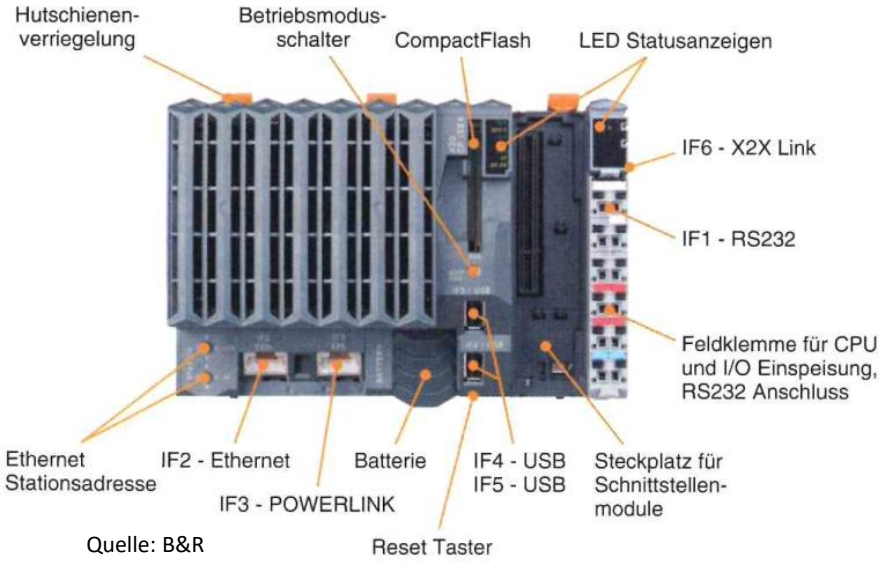
Dateisystemverwaltung:
Das Betriebssystem stellt ein Dateisystem bereit, mit dem Dateien organisiert, gespeichert und abgerufen werden können. Es bietet Mechanismen zur Verwaltung von Ordnern, Dateirechten und der Sicherstellung von Datenintegrität. Wenn sie eine Datei speichern, sorgt das Betriebssystem dafür, dass sie an einem geeigneten Ort auf der Festplatte abgelegt wird und dass sie sie mit den richtigen Berechtigungen lesen oder ändern kannst.

Multitasking und Parallelität:
Das Betriebssystem ermöglicht es, dass mehrere Programme gleichzeitig ausgeführt werden, indem es Ressourcen wie CPU-Zeit und Speicher verwaltet. In modernen Betriebssystemen wird Multitasking (gleichzeitiges Ausführen mehrerer Prozesse) und sogar Multithreading (gleichzeitiges Ausführen mehrerer Teile eines Programms) unterstützt. Während sie ein Video ansehen, gleichzeitig Musik abspielen und einen Text bearbeiten, sorgt das Betriebssystem dafür, dass all diese Prozesse simultan laufen, ohne dass sie sich gegenseitig stören.

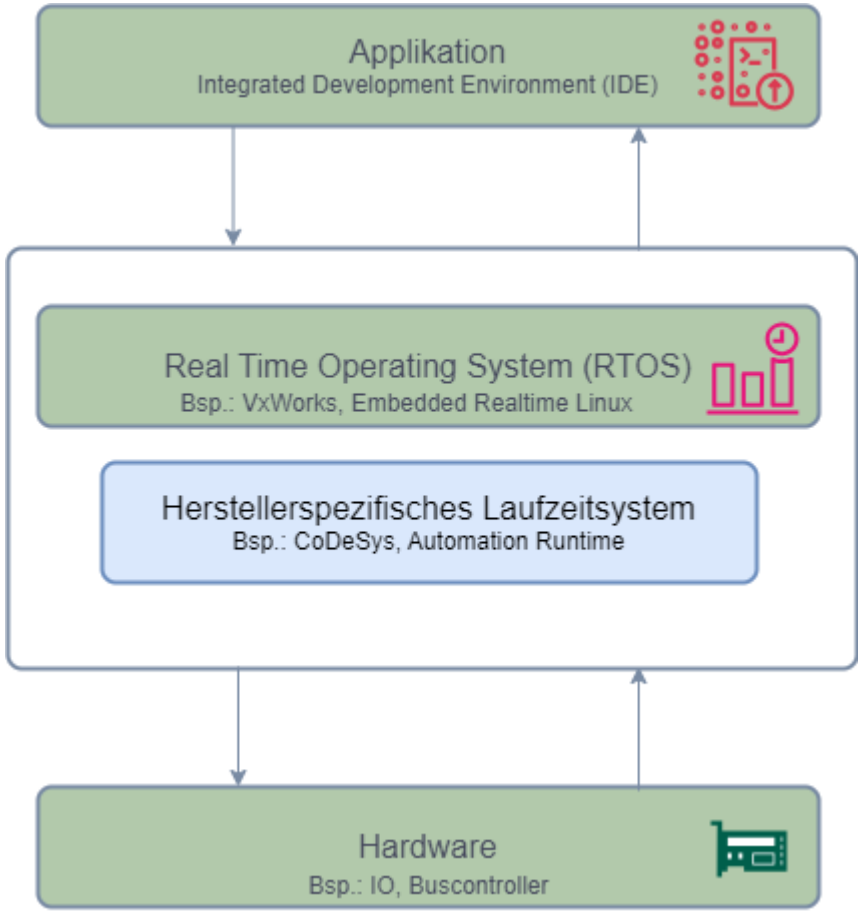
https://de.statista.com/statistik/daten/studie/158102/umfrage/marktanteile-von-betriebssystemen-in-deutschland-seit-2009/

Hardware
Industrie | Betriebssystem einer Steuerung

Auch eine echtzeitfähige Industrie-Steuerung benötigt ein Betriebssystem (Operating System, OS), wobei es sich aufgrund der Anforderungen um ein Echtzeit-Betriebssystem handelt.
Dieses bildet eine Abstraktionsschicht zwischen den Anwenderprogrammen und der Hardware.

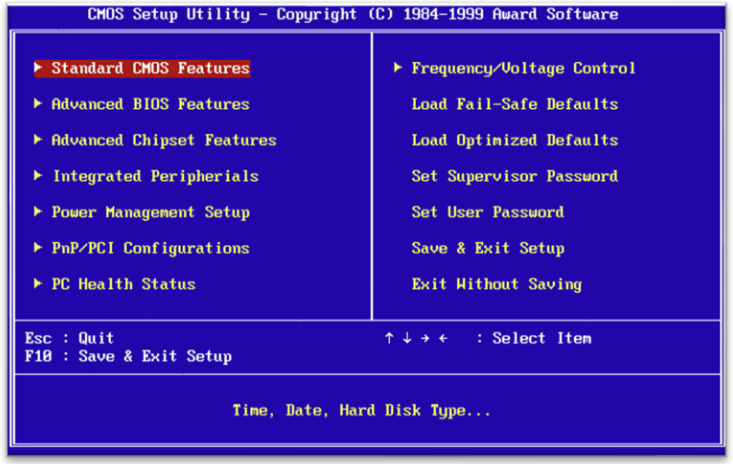


Quelle: B&R



Hardware
Rechneraufbau | Booten

Das Starten des Betriebssystems bezeichnet man als Booten.



1. Einschalten des Computers:
Der Startvorgang beginnt, wenn der Computer eingeschaltet wird. In diesem Moment wird die Stromversorgung aktiviert, und die Hardware beginnt zu initialisieren.

2. Power-On Self-Test (POST):
Der Computer führt einen Power-On Self-Test durch, bei dem die wichtigsten Hardwarekomponenten wie CPU, RAM, Festplatten, Grafikkarte und andere Peripheriegeräte auf Fehler überprüft werden.

3. BIOS/UEFI-Initialisierung:
Nach dem POST wird das Basic Input/Output System (BIOS) oder das Unified Extensible Firmware Interface (UEFI) aktiviert. Diese Firmware ist eine Software, die auf der Hauptplatine des Computers gespeichert ist und grundlegende Hardwarefunktionen kontrolliert. Das BIOS oder UEFI überprüft die Hardwarekonfiguration und sucht nach einem startfähigen Gerät.

4. Gerätewahl und Initialisierung:
Das BIOS oder UEFI wählt das Startgerät aus, von dem das Betriebssystem geladen werden soll. Dies kann eine Festplatte, eine SSD, ein USB-Laufwerk oder ein anderes Speichermedium sein. Das ausgewählte Gerät wird initialisiert.

5. Betriebssystemladen:
Das ausgewählte Betriebssystem wird von dem gewählten Startgerät geladen. Der Startvorgang des Betriebssystems beginnt, und die Steuerung wird an den Betriebssystemkern übergeben.

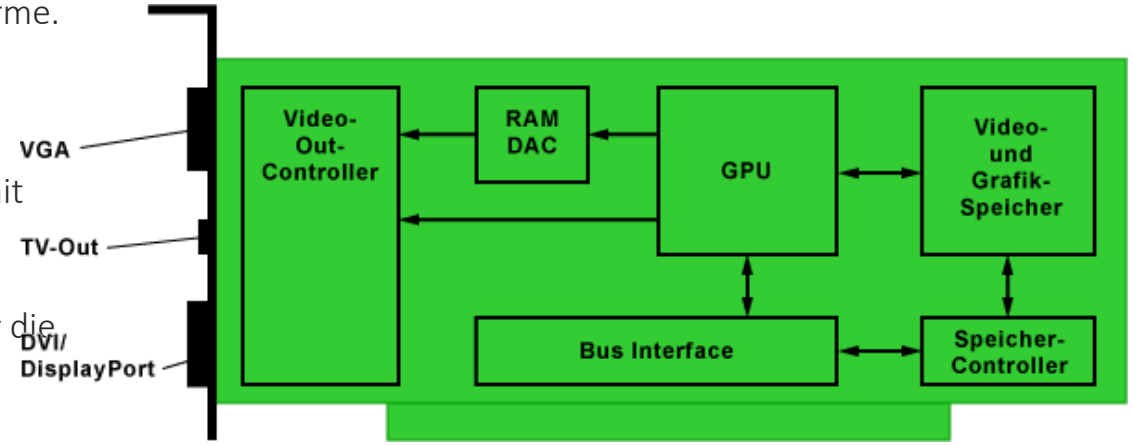
6. Betriebssysteminitialisierung:
Der Betriebssystemkern (Kernel) wird geladen und initialisiert. Das Betriebssystem führt weitere Initialisierungsschritte durch, lädt Treiber für Hardwarekomponenten und bereitet sich darauf vor, Benutzeranfragen entgegenzunehmen.

Hardware
Rechneraufbau | Grafikkarte

Die wichtigste Aufgabe einer Grafikkarte ist die Ausgabe eines Bildsignals für Bildschirme. Dazu überträgt der Hauptprozessor die Daten an die Grafikkarte.

Aufgrund des hohen Datenaufkommens zwischen Prozessor und Grafikkarte, werden Grafikkarten mit einem eigenen Prozessor ausgestattet. Er soll den Hauptprozessor mit parallel laufenden Rechenoperationen entlasten.

Das Herz der Grafikkarte ist der Grafikprozessor (Graphics Processing Unit - GPU), der die wesentlichen Leistungsmerkmale einer Grafikkarte bestimmt.



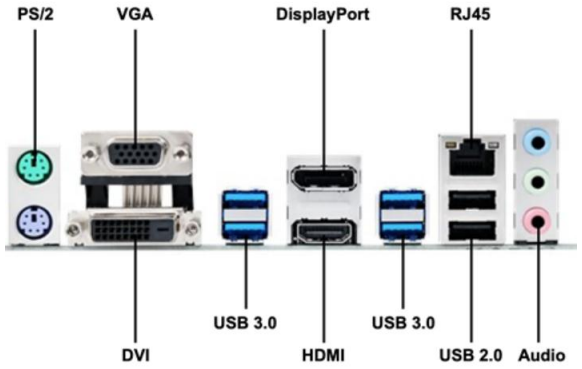
Gegenwärtig werden GPUs für immer mehr Aufgaben wie Deep Learning und künstlicher Intelligenz (KI) genutzt.

Neben dem VGA-Anschluss (Video Graphics Array), dem letzten Überbleibsel der analogen Ära, gibt es noch den Analog/Digital-Nachfolger DVI (Digital Visual Interface) sowie die volldigitalen HDMI (High Definition Multimedia Interface) und DP (DisplayPort), wobei die letzteren beiden bald das DVI ablösen werden.

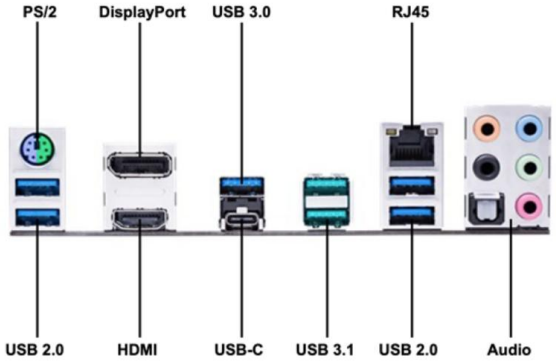


DVI HDMI DP

Externe PC-Schnittstelle 2018



Externe PC-Schnittstelle 2020



Externe PC-Schnittstelle 2023…

http://press.harlander.com/ratgeber-und-tipps/pc-anschluesse-im-ueberblick-mit-diesen-anschluessen-verbinden-sie-ihren-computer/

Schnittstelle	Transferrate (brutto)	Transferrate (Praxis)
USB 1.0/1.1	1,5 MBit/s	0,15 MByte/s
	12 MBit/s	1 MByte/s
USB 2.0	480 MBit/s	36 bis 44 MByte/s
USB 3.2 Gen 1 (USB 3.0)	5 GBit/s	480 MByte/s
USB 3.2 Gen 2 (USB 3.1)	10 GBit/s	ca. 800 MByte/s
USB 3.2 Gen 2x2 (USB 3.2)	20 GBit/s	ca. 1.600 MByte/s
USB4 (Gen 3x2)	40 GBit/s	

Am Beispiel der USB-Schnittstelle erkennt man die ständige Weiterentwicklung und die damit verbundene Zunahme der möglichen Übertragungsraten.

Hardware
Rechneraufbau | Netzwerkkarte

Eine Netzwerkschnittstellenkarte (NIC) ist eine Hardwarekomponente, in der Regel eine Steckkarte im Computer oder ein Chip auf dem Mainboard. Mit der NIC kann ein Computer an ein Netzwerk angeschlossen werden.

https://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/1905121.htm



Jede Netzwerkkarte hat eine Hardware-Adresse, die es auf der Welt nur einmal gibt. Der Anschluss wird typischerweise als RJ45-Buchse von der Platine herausgeführt.
Heute sind meist als direkt auf dem Mainboard integriert.



In der Industrie findet man inzwischen auch andere Bauformen.

Vorteile sind u.a.:

- PoE („Power over Ethernet“) Anwendungen – ca. 50V, bis zu 90W!
- Robustheit (Verriegelung für Vibration)
- Geringerer Bauraum
- EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) Störfestigkeit

Hardware
Rechneraufbau | Schnittstellen

„In den dunklen Kellerräumen deutscher Unternehmen rattern angestaubte, jahrzehntealte IT-Monolithen vor sich hin. Ihre Software ist taub und resistent gegenüber den neuen Anforderungen unserer Zeit …“



Quelle: https://blog.workday.com/de-de/2022/was-ist-legacy-it-und-warum-sie-jetzt-ihr-erp-altsystem-uberdenken-sollten.html

Legacy steht für „Erbe" und bedeutet so viel wie veraltet bzw. überholt. Legacy-Schnittstellen gibt es in der Computertechnik sehr viele. Der Grund ist, dass viele Peripheriegeräte oftmals ihre eigene Schnittstelle hatten. So findet man auch heute noch Uralt-Anschlüsse für VGA, PS/2, COM- und Parallel-Ports und gelegentlich PCI-Slots.

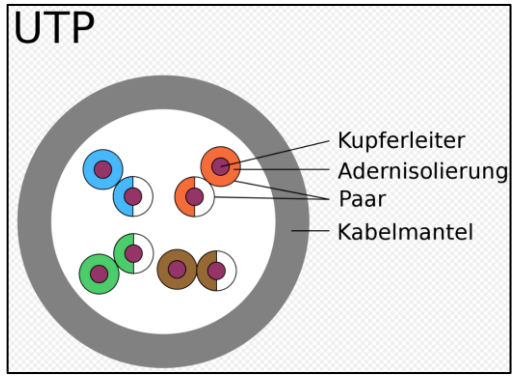
Hardware
Rechneraufbau | Ethernet Kabel

Die Anbindung der Computer erfolgt meist per Ethernet-Kabel (Twisted Pair Kupferkabel). Ein Twisted Pair Kabel besteht aus mehreren Paaren von isolierten Kupferdrähten, die ineinander verdrillt sind.
Dieses Kabel wird häufig in Netzwerken, Telefonleitungen und anderen Datenkommunikationssystemen verwendet.
Der verdrillte Aufbau minimiert elektromagnetische Interferenzen und verbessert die Signalübertragung.

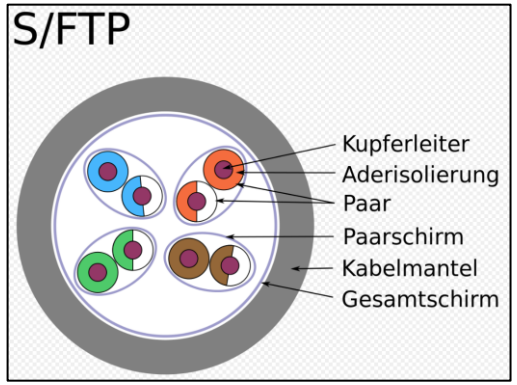
Kategorie	Datenrate (Mbit/s)
Cat 5	100
Cat 5e	1 000 (5 000)
Cat 6	1 000 (10 000)
Cat 6A	500
Cat 7	600
Cat 7a	1 000
Cat 8.1/8.2	2 000



Kategorie-5- oder Cat-5-Kabel sind die heute überwiegend anzutreffende installierte Basis. In neuen Installationen werden sie jedoch oft durch leistungsfähigere Cat-6- oder Cat-7-Kabel ersetzt.

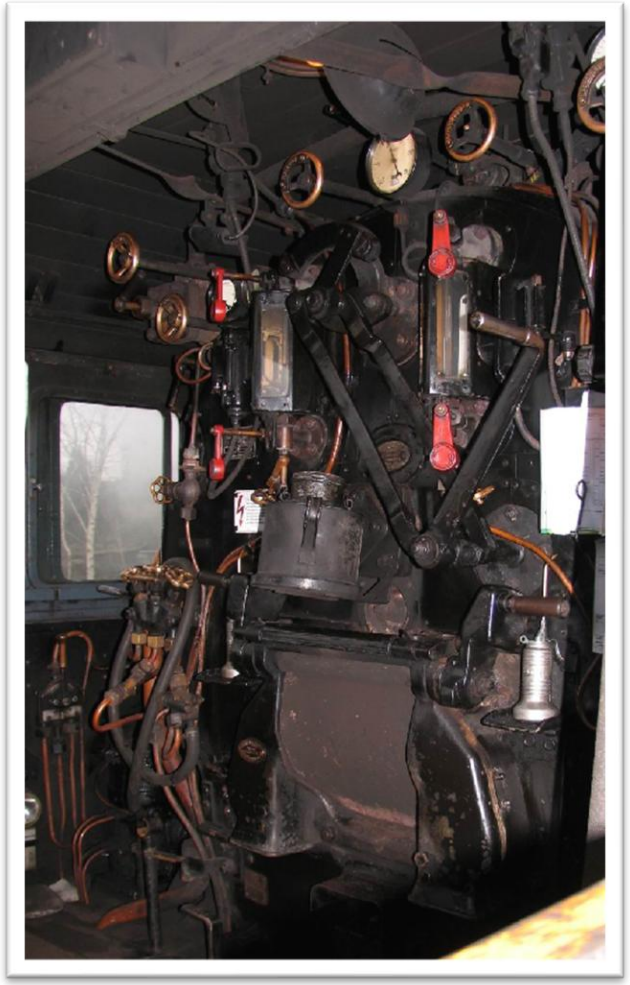


UTP (Unscreened / Unshielded Twisted Pair): Diese Kabel weisen die niedrigste Schutzwirkung gegen elektromagnetische Einflüsse auf. Sie haben weder einen gemeinsamen Schirm noch verfügen die einzelnen, verdrillten Adernpaare über eine Abschirmung.



FTP (Sreened / Foiled Twisted Pair): Jedes der verdrillten ("verseilten") Adernpaare ist von einer Folie umgegeben und wird auf diese Weise gegen elektromagnetische Strahlung geschützt. Hinzu kommt ein weiterer Folienschirm, der um alle Adernpaare gelegt wird.

Hardware
Rechneraufbau | Input/Output

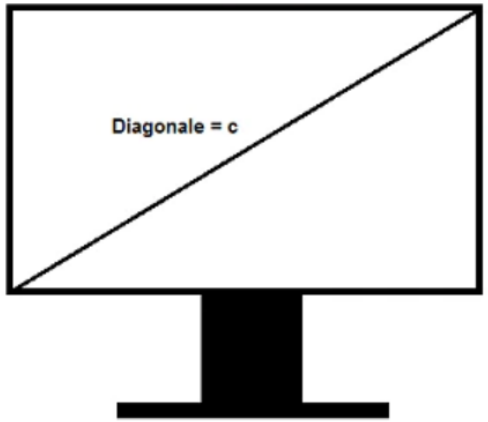






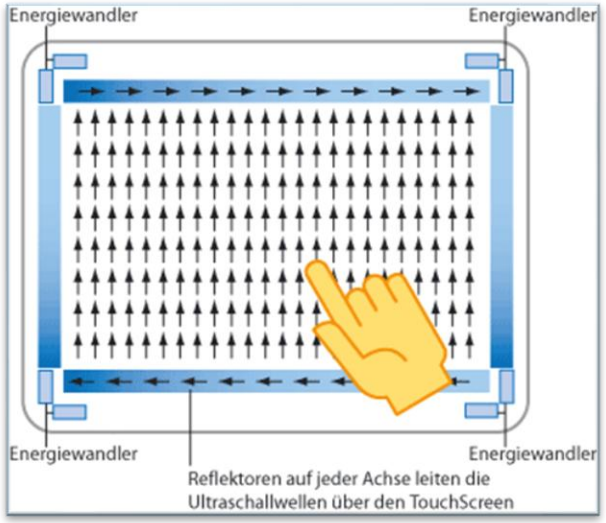
- Realisierung von Benutzer Interaktion (Maus, Tastatur, Touchscreen …)
- Einlesen von Daten (Netzwerk, SSD, USB-Sticks …)
- Ausgabe von Ergebnissen (Displays, Drucker …)

- Die Größe eines Bildschirmes wird in Zoll (2,54cm) der Diagonalen angegeben
  - Typische Größen
    - Smartphones: 3,2“ – 6“
    - Tablets: 7“, 8.9“, 10.1“
    - Netbooks: 10“ – 13“
    - Laptops: 13“ – 17“
    - Desktop: ab 19“



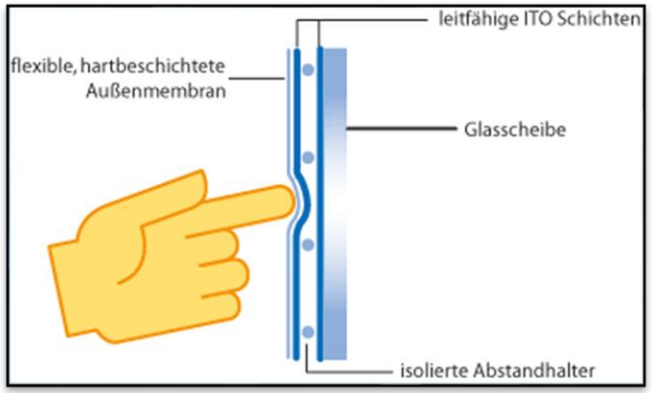
- Die Auflösung eines Bildschirmes wird in Pixeln (ppi, Pixel per Inch) angegeben
  - Pixel sind Bildpunkte, welche die „Schärfe“ des Bildschirms bestimmen
  - Ein Pixel besteht in der Regel aus roten, grünen und blauen Subpixeln
  - Typische Formate sind: 800x600, 1024x768 (4:3), 1280x1024 (5:4), 1366x768 (16:9), 1920x1080 (16:9)

Ultraschall



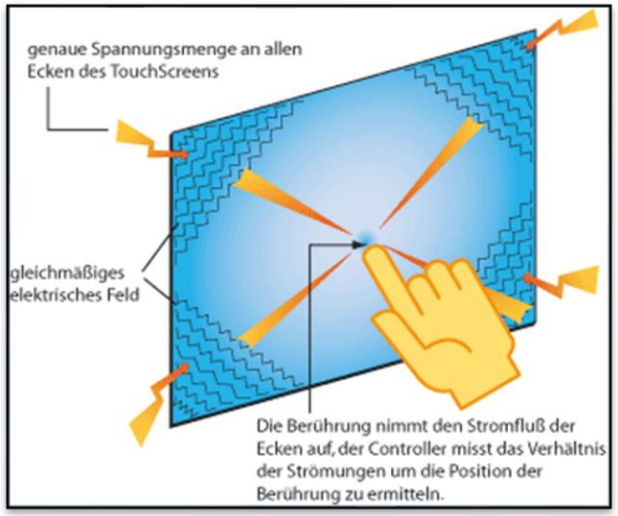
Das Surface-Acoustic-Wave Verfahren (SAW) arbeitet nach dem Ultraschall-Laufzeitprinzip. Die Glasoberfläche wird als Transportmittel für die durch Piezokristalle aufgebrachten Schallwellen (5MHz) genutzt. Im Bereich der Berührung eines Gegenstandes wird die Welle absorbiert und es kommt zu einem gedämpften Signal beim Empfänger.

Resistiv



Eine Glasscheibe wird mit einer transparenten und leitenden ITO-Oberfläche (Indiumzinnoxid) beschichtet. Darüber liegt eine weitere mit kleinen Abstandshaltern (Dots) versehene zweite ITO-Schicht. Durch Druck auf die obere Folie wird ein elektrischer Kontakt hergestellt und es kommt zu einem Stromfluss. Ein Mikrocontroller berechnet die X- und Y-Koordinaten der Berührungsposition.

Kapazitiv



An den vier Ecken des Bildschirms wird eine Prüfspannung gelegt. Hierbei wird ein elektrisches Feld erzeugt. Eine Fingerberührung erzeugt einen geringen Ladungstransport, der vom Controller erfasst wird und somit die Touchposition berechnen kann.

Hardware
Virtual Reality

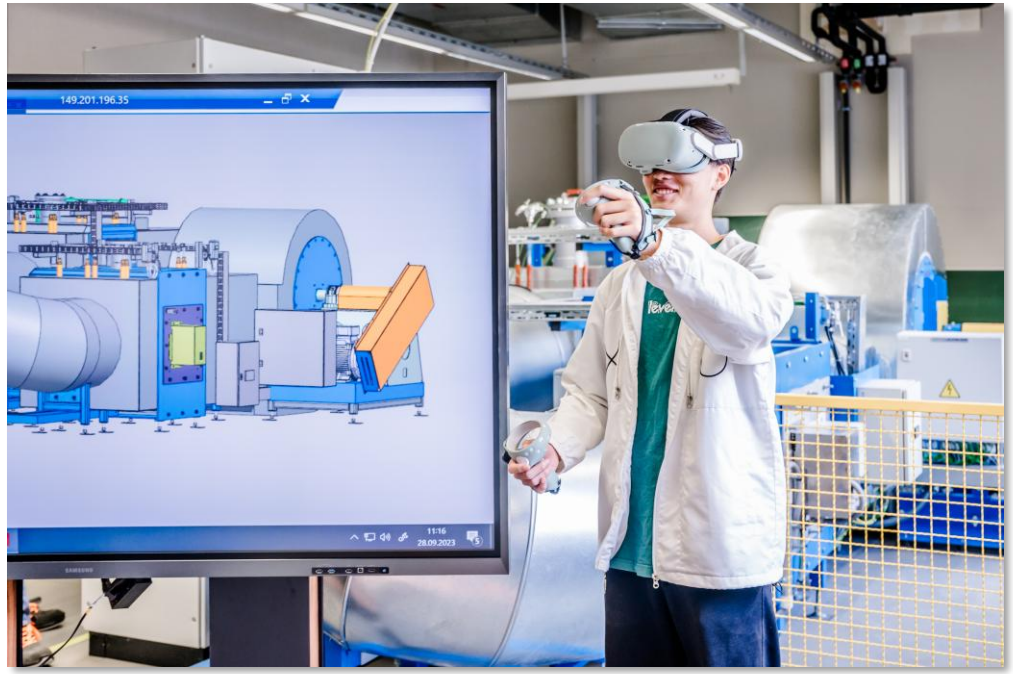
Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR) und 360-Grad-Videos sind Techniken, mit denen man versucht, Realität und Virtualität zu verbinden, um virtuell angereicherte Räume zu schaffen. Oft wird der Virtual Reality als Überbegriff verwendet. Der Oberbegriff für alle Techniken ist Extended Reality.

Virtual Reality (VR):

Bei der virtuellen Realität (Virtual Reality) befindet sich die Nutzerin oder der Nutzer vollständig in einer künstlich erzeugten Umgebung.

Die reale Welt wird vollständig ausgeblendet, sodass man sieht, hört und erlebt, was das virtuelle System vorgibt. Durch die immersive Darstellung entsteht das Gefühl, sich wirklich in dieser digitalen Welt zu befinden, sich dort frei zu bewegen und mit virtuellen Objekten zu interagieren.

Ein typisches Beispiel ist die Bedienung einer Prozessanlage.



Hardware
Augmented Reality

Bei der erweiterten Realität (Augmented Reality) werden virtuelle Elemente in die reale Umgebung eingeblendet, sodass die Sicht auf die echte Welt um zusätzliche Informationen erweitert wird.

Die digitalen Inhalte passen sich dabei dynamisch an vorhandene Objekte, die Perspektive des Nutzers und seine Bewegungen an. Dadurch entsteht der Eindruck, dass die virtuellen Elemente fest in der realen Umgebung verankert sind.

Beispiel:
Ein Techniker bekommt Installations- und Wartungsinformationen auf einer Brille und erlaubt ihm unbekannte Geräte oder Maschinen intuitiv zu bedienen und damit seine Aufgaben effizient zu erledigen.



Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=aoIgxnnK22Q

Hardware
Mixed Reality

Mixed Reality (MR):

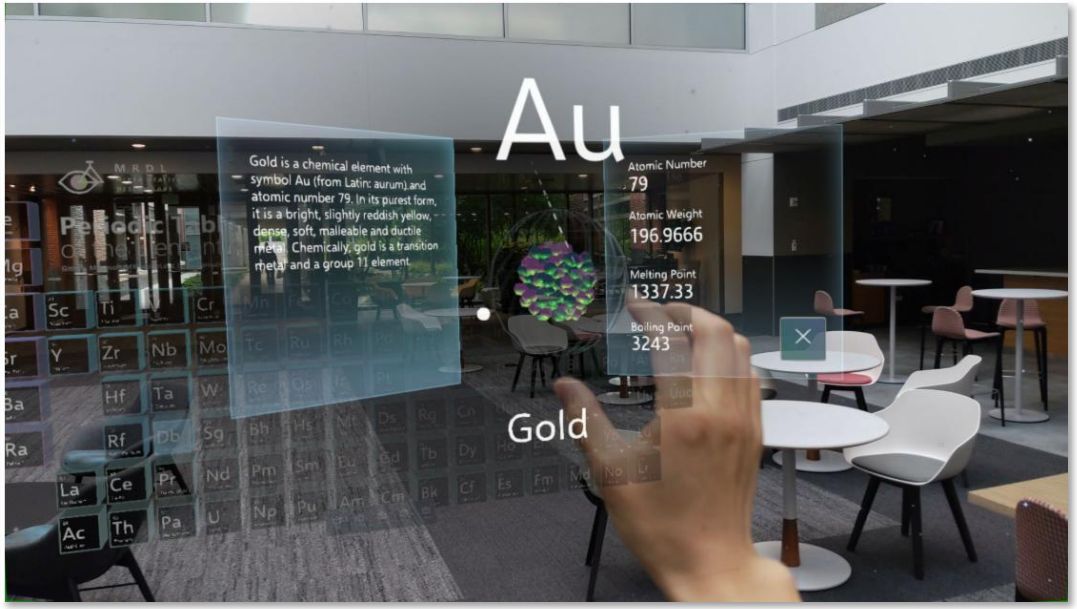
Bei der gemischten Realität (Mixed Reality) werden reale und virtuelle Objekte so miteinander kombiniert, dass sie in Echtzeit interagieren können.

Die digitalen Elemente werden räumlich korrekt in die echte Umgebung eingebettet, erkennen physische Objekte und reagieren auf deren Position, Bewegung und Eigenschaften.

Dadurch entsteht ein nahtloser Raum, in dem virtuelle und reale Elemente gemeinsam bestehen und sich gegenseitig beeinflussen.

Beispiel: Periodensystem

https://learn.microsoft.com/de-de/windows/mixed-reality/develop/unity/periodic-table-of-the-elements-2



Quelle: https://learn.microsoft.com/de-de/windows/mixed-reality/develop/unity/periodic-table-of-the-elements-2

Hardware
Cloud



Cloud Computing (auch Cloud IT genannt) umfasst Anwendungen, Daten, Speicherplatz und Rechenleistung, die aus einem virtuellen Rechenzentrum bereitgestellt werden – der sogenannten „Cloud" (deutsch: Wolke).

Der Begriff „Cloud" wird verwendet, weil diese virtuellen Ressourcen nicht von einem einzelnen Computer stammen, sondern von einem Netzwerk aus vielen miteinander verbundenen Rechnern (Grid).

Die Ressourcen befinden sich somit „irgendwo" in dieser Wolke und sind keinem festen Server zugeordnet. Anwendungen greifen dynamisch und bedarfsgerecht auf diese gemeinsam genutzten Ressourcen zu.

Cloud Computing zeichnet sich besonders durch hohe Flexibilität und Skalierbarkeit aus und wird daher vor allem dort eingesetzt, wo schnell wechselnde oder große Kapazitäten benötigt werden.

Es gibt aber auch Herausforderungen, vor allem im Bereich Datenschutz und Sicherheit, die bei der Nutzung von Cloud-Diensten berücksichtigt werden müssen.

Cloud Computing verwandelt IT in ein Gebrauchsgut – ähnlich wie Wasser oder Strom. Voraussetzung dafür ist eine gut ausgebaute Infrastruktur, die heute durch das Internet und breitbandige Anschlüsse in vielen Regionen verfügbar ist.



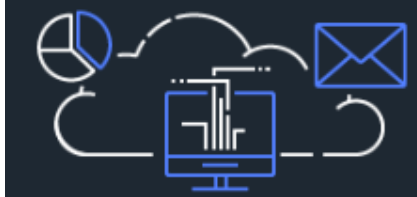
Infrastructure as a Service (IaaS)

IaaS umfasst die grundlegenden Bausteine für Cloud-IT. Es bietet in der Regel Zugriff auf Netzwerkfunktionen, Computer (virtuelle oder dedizierte Hardware) und Datenspeicher. IaaS bietet Ihnen ein Höchstmaß an Flexibilität und Verwaltungskontrolle über Ihre IT-Ressourcen. Es ähnelt stark vorhandenen IT-Ressourcen, mit denen viele IT-Abteilungen und Entwickler bereits vertraut sind.



Platform as a Service (PaaS):

Dank PaaS entfällt für Sie die Verwaltung der zugrunde liegenden Infrastruktur (in der Regel Hardware und Betriebssysteme) und Sie können sich auf die Bereitstellung und die Verwaltung Ihrer Anwendungen konzentrieren. So profitieren Sie von mehr Effizienz, da Sie sich nicht mehr um Ressourcenbeschaffung, Kapazitätsplanung, Softwarewartung, Patching und andere unnötige Aufgaben in Verbindung mit dem Ausführen Ihrer Anwendung kümmern müssen.

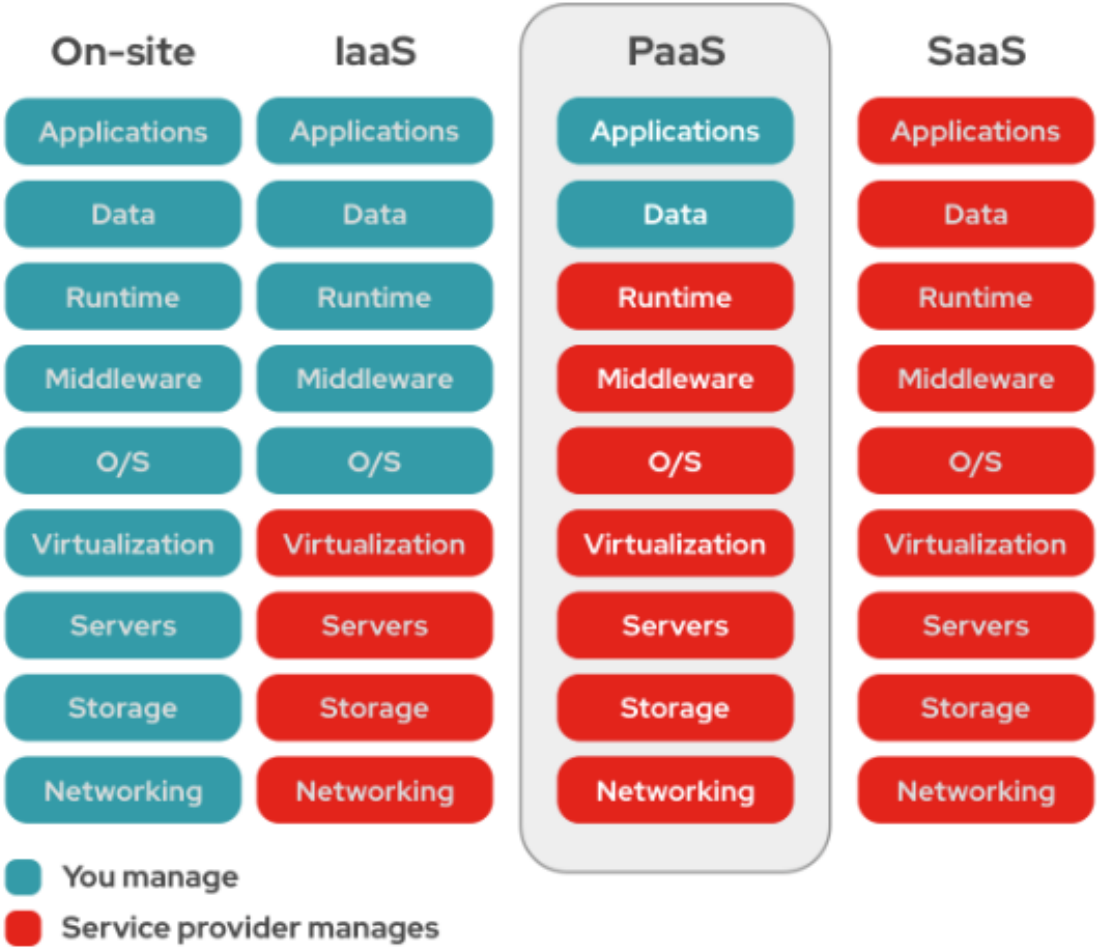


Software as a Service (SaaS)

SaaS bietet Ihnen ein vollständiges Produkt, das von einem Serviceanbieter ausgeführt und verwaltet wird. In den meisten Fällen bezieht sich SaaS auf Endbenutzeranwendungen (wie z. B. webbasierte E-Mail-Programme). Mit einem SaaS-Angebot müssen Sie sich keine Gedanken mehr über die Wartung des Service machen oder darüber, wie die zugrunde liegende Infrastruktur verwaltet wird. Sie können sich einzig und allein auf die Verwendung dieser Software konzentrieren.

https://aws.amazon.com/de

Hardware
Cloud | Dienste



Hardware
Cloud | Vorteile

- Einsatz neuester Technologie (Agilität, Elastizität, Skalierbarkeit)
- Eventuelle Kostensenkung durch Outsourcing möglich
- Wenn es um die Zusammenarbeit von Mitarbeitern, Kunden, Lieferanten und Partnern geht, sind Anwendungen aus der Cloud meist besser geeignet, als wenn man Zugänge für Fremde ins eigene Netzwerk schaffen muss.
- Der mobile Zugriff auf Unternehmensdaten und Anwendungen für Mitarbeiter, die unterwegs sind, kann über Cloud-Anwendungen einfacher gestaltet werden.
- Viele kleine und mittlere Unternehmen (KMU) können es sich gar nicht leisten, eine eigene IT-Infrastruktur zu betreiben und sie immer auf den neuesten Stand zu bringen.

Hardware
Cloud | Nachteile

Die Verfügbarkeit von Daten und Diensten ist ein wesentlicher Knackpunkt. Wenn die Daten außerhalb des eigenen Netzes liegen, dann hat man wenig Einfluss auf das entfernte System. Man ist hier vom jeweiligen Anbieter abhängig. In der Regel ist das kein Problem, wenn man auf die Big Player baut. Ausfälle halten sich hier in Grenzen.

Der Datenschutz ist der zweite Knackpunkt. Hier muss man dem Anbieter vertrauen. Allerdings kann man in Deutschland juristische Probleme bekommen, wenn sensible Daten auf Servern im Ausland liegen oder wenn die Datenverarbeitung im Ausland stattfindet.

Die Verantwortung für personenbezogene Kundendaten kann man nicht an den Cloud-Dienstleister auslagern. Für deren Schutz bleibt das Unternehmen datenschutzrechtlich verantwortlich, egal wo die Daten gespeichert sind. Das legt die sogenannte Auftragsdatenverarbeitung (ADV) nach Paragraph 11 Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) fest. Man kann diese Verantwortung also nicht an den Provider delegieren.

https://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/1404051.htm

Hardware
Cloud | Beispiele



Quelle: www.google.com



Quelle: www.Microsoft.com



Quelle: www.spideroak.com



Quelle: www.nextcloud.com



Quelle: www.dropbox.com



Quelle: www.apple.com



Quelle: www.owncloud.org



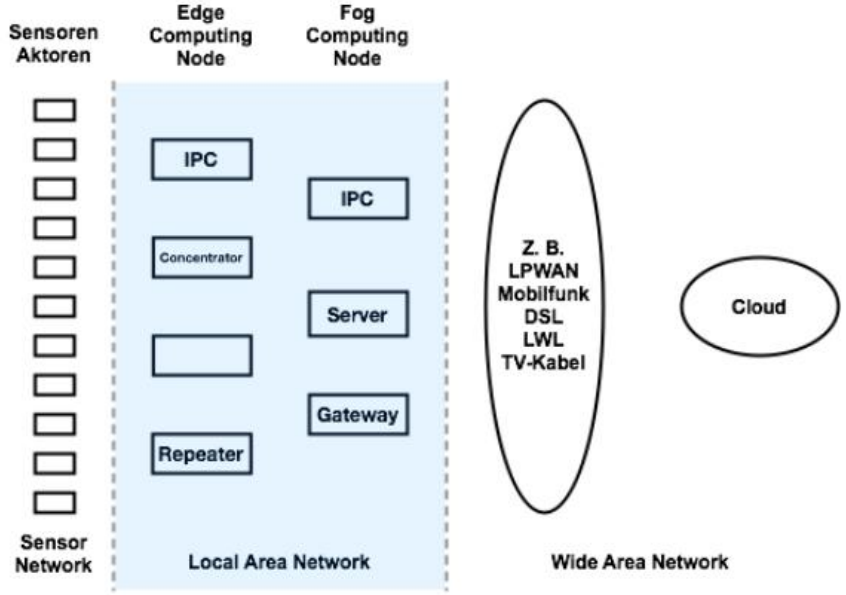
Quelle: www.sciebo.de

Hardware
Edge / Fog Computing

Edge und Fog Computing bringen das Verarbeiten der Daten und das Steuern verteilter Systeme aus der Cloud zurück in die Nähe der Geräte.

Die Datenverarbeitung erfolgt dezentral am Rand des Netzes, weshalb man von Edge Computing spricht. Damit verbessert man die Sicherheit, Leistungsfähigkeit, Skalierbarkeit, Flexibilität und Autonomie von IoT-Systemen.

In der Praxis verlaufen die Grenzen zwischen Edge und Fog Computing fließend. Edge und Fog Computing bedeutet auch nicht, komplett auf die Cloud zu verzichten. Es geht dabei darum auf die Abhängigkeit der Cloud zu reduzieren.



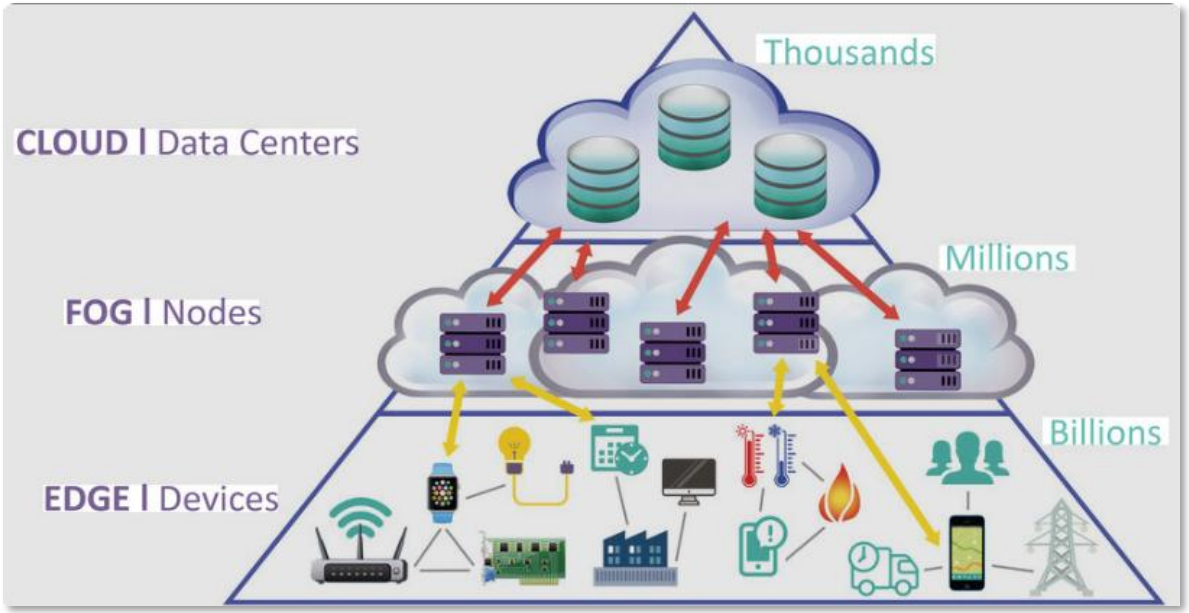
Hardware
Edge / Fog Computing

Wenn die Netzkapazität gering ist und die Anforderungen an Latenz, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Skalierbarkeit hoch sind, dann kann es notwendig sein, die Daten lokal zu verarbeiten, um die Belastung für Netz und Backend zu reduzieren.

Führt man zwischen Edge und Cloud eine zusätzliche Verarbeitungsebenen ein, dann nennt man das Fog Computing. Fog deshalb, weil sich der Nebel näher am Boden bewegt als die Wolken.

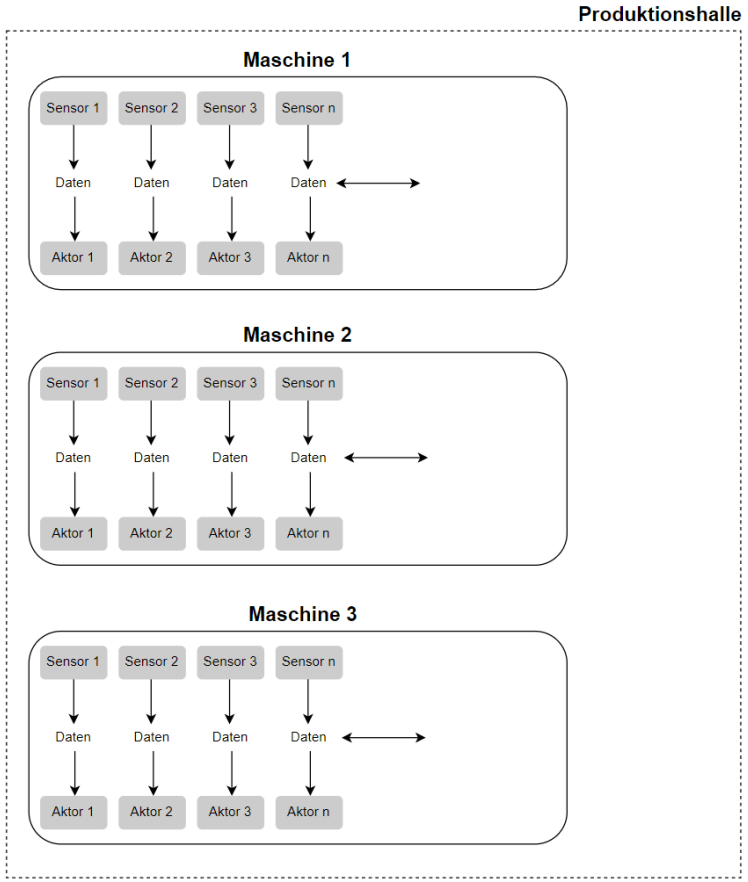
Beim Fog Computing findet das Verarbeiten und Speichern der Daten auf mehreren, hierarchisch strukturierten Knoten, den Fog Nodes, statt. Die Kommunikation findet sowohl untereinander als auch mit der Cloud statt.

Fog Nodes sind typischerweise Embedded-Systeme, können aber auch Smartphones, PCs, lokale Server oder spezialisierte Rechner mit KI-Unterstützung sein.



Hardware
Cloud | Industrie

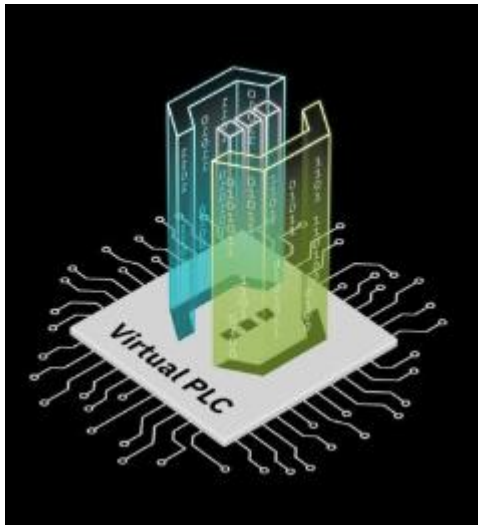
- Gegeben ist eine Produktionshalle mit drei Maschinen. Jede Maschine ist mit 100 Sensoren, die Daten erzeugen, ausgestattet.



- Die Datenerfassung ist folgendermaßen spezifiziert:
- Datenvolumen pro Sensor: 80 Bit
- Abtastfrequenz: 1/Sekunde

Hardware
Trend Virtualisierung | Industrie

Die Virtualisierung von SPS-Steuerungen auf Linux Basis bietet eine flexible, kosteneffiziente Alternative zur klassischen SPS-Hardware. Unternehmen können so industrielle Steuerungen auf Standard-Hardware und Virtualisierungsplattformen betreiben, welches eine einfache Skalierung, reduzierte Kosten und verbesserte Wartungsoptionen ermöglicht.

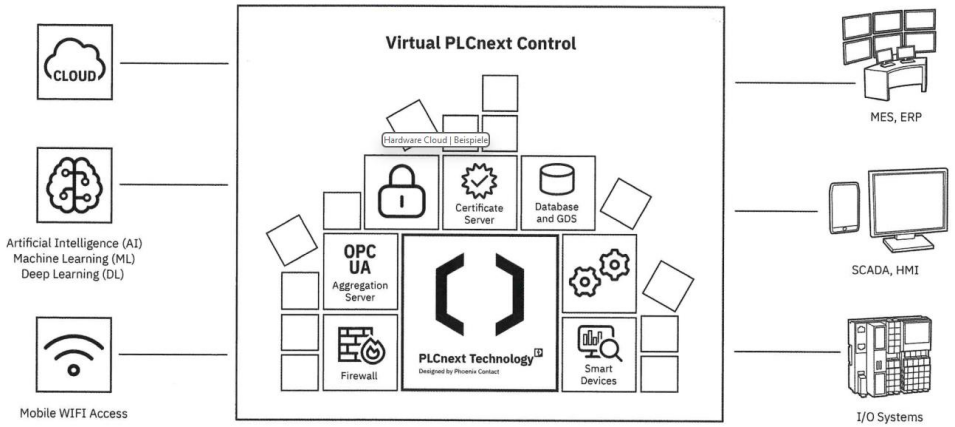


Quelle: www.phoenixcontact.com

Vorteile sind vor allem:

- Kostenreduktion: Nutzung von Standard-Hardware ohne spezielle SPS-Hardware.
- Flexibilität und Skalierbarkeit: Mehrere Steuerungen auf einer Plattform.
- Hochverfügbarkeit: Schnellere Wiederherstellung und Ausfallsicherheit.
- IoT-Integration: Leichtere Verbindung zu modernen IoT-Systemen.

Virtuelle Industrie Steuerung



Quelle: www.phoenixcontact.com