

Themengebiet 1: Hardware eines Arbeitsplatz-Rechners

Ein Computer oder Rechner ist ein Apparat, der Daten mithilfe einer programmierbaren Rechenvorschrift verarbeiten kann. Während ursprüngliche Computer tatsächlich nur die Verarbeitung von Zahlen beherrschten, sind heutige Computer leistungsfähige Maschinen, die in fast allen Bereichen des täglichen Lebens zu finden sind. Die wesentlichen Aufgaben einer solchen Maschine sind allerdings immer noch die gleichen wie damals:

- Entgegennehmen einer Eingabe des Benutzers
- Verarbeitung der eingegebenen Daten
- Ausgabe der erzeugten Ergebnisse an den Benutzer.

1. Historische Entwicklung

1.1 Berühmte Zitate

"Computers in the future may weigh no more than 1.5 tons."
Popular Mechanics, 1949

"640 kB ought to be enough for anybody."
1981, aber **NICHT** von Bill Gates!

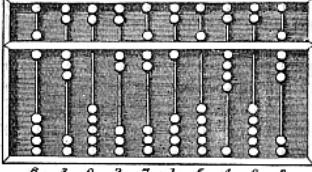
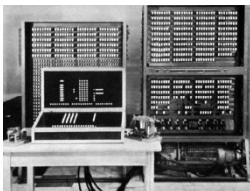
"I think there is a world market for maybe five computers."

Thomas Watson, chairman of IBM,

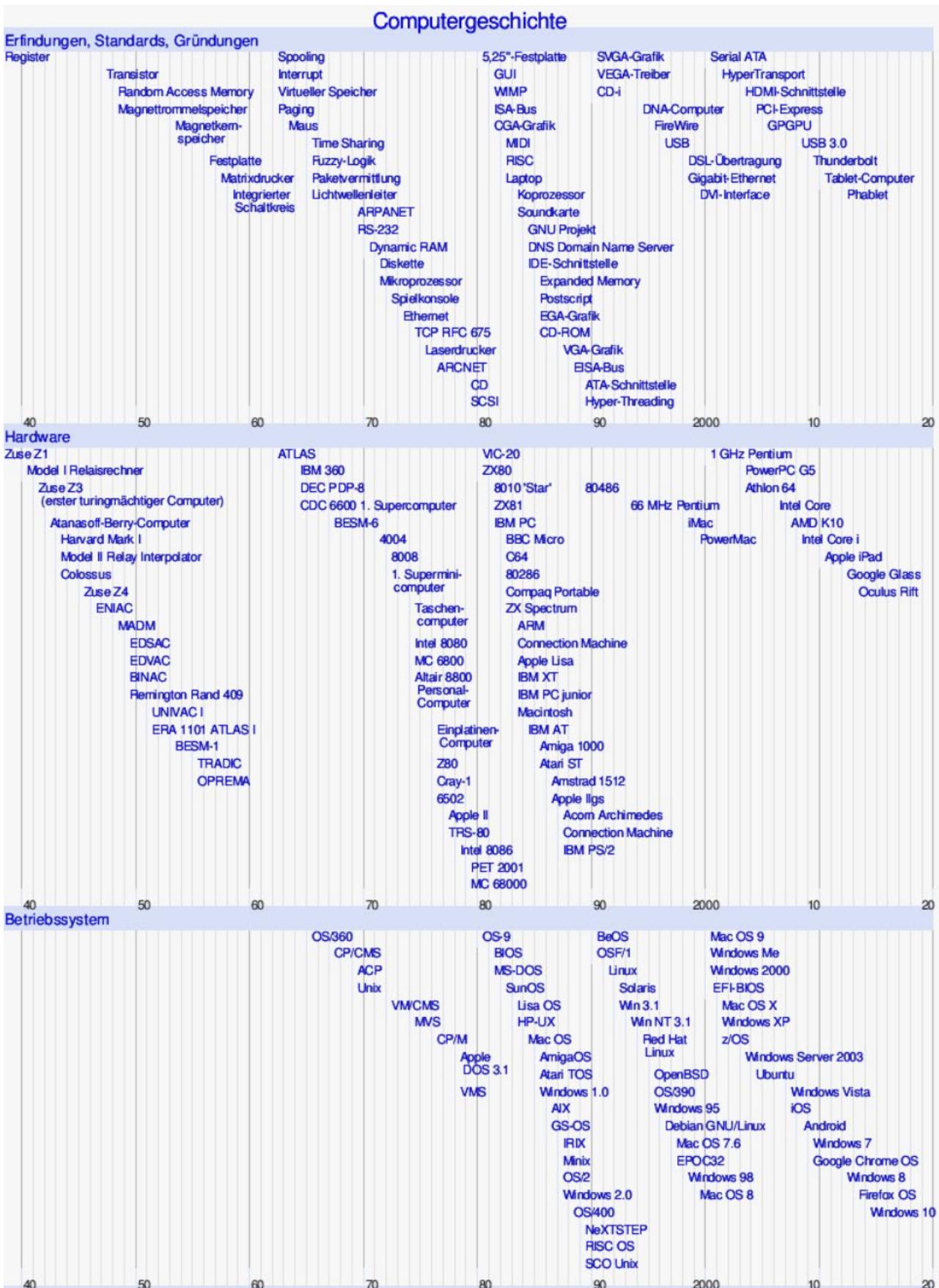
"But what ... is it good for?"

Engineer at the Advanced Computing Systems Division of IBM, 1968, commenting on the microchip.

1.2 Meilensteine auf dem Weg zum heutigen PC

	Abakus(~1000 v. Chr.) ==> Rechenmaschine für Addition/Subtraktion/Multiplikation/Division/Wurzel ziehen
	Zuse Z3 1941: erster funktionsfähiger Digitalrechner Erfinder: Konrad Zuse
	Commodore C64 Mitte/Ender 1980er ==> meistverkaufter Heimcomputer weltweit ~20Mio
	8086, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium2,... heute: Core -;- Serie (ähnliche, leistungsfähige Modelle auch von anderen Herstellern, z.B. AMD)

1.3 Kurzer Überblick über die historische Entwicklung



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Computer>

2. Was steckt alles in einem PC?

Arbeitsauftrag:

Überlegen Sie gemeinsam mit Ihrem Platznachbarn, aus welchen Komponenten ein handelsüblicher PC heutzutage besteht.

Ordnen Sie Ihre Lösungen den drei abgebildeten Kategorien zu.



Eingabe:

Maus _____
Tastatur _____
Laufwerk _____
Mikrofon _____
Controller _____
Touchscreen _____
Kamera _____
Scanner _____

Verarbeitung:

Netzwerkkarte _____
Motherboard _____
Festplatte _____
RAM _____
CPU _____
Grafikkarte _____
Soundkarte _____
internes Laufwerk
(CD/DVD/BR) _____

Ausgabe:

Monitor _____
Netzkabel _____
Lautsprecher _____
Drucker _____
Beamer _____

Kühlung Netzteil
externes Speichermedium

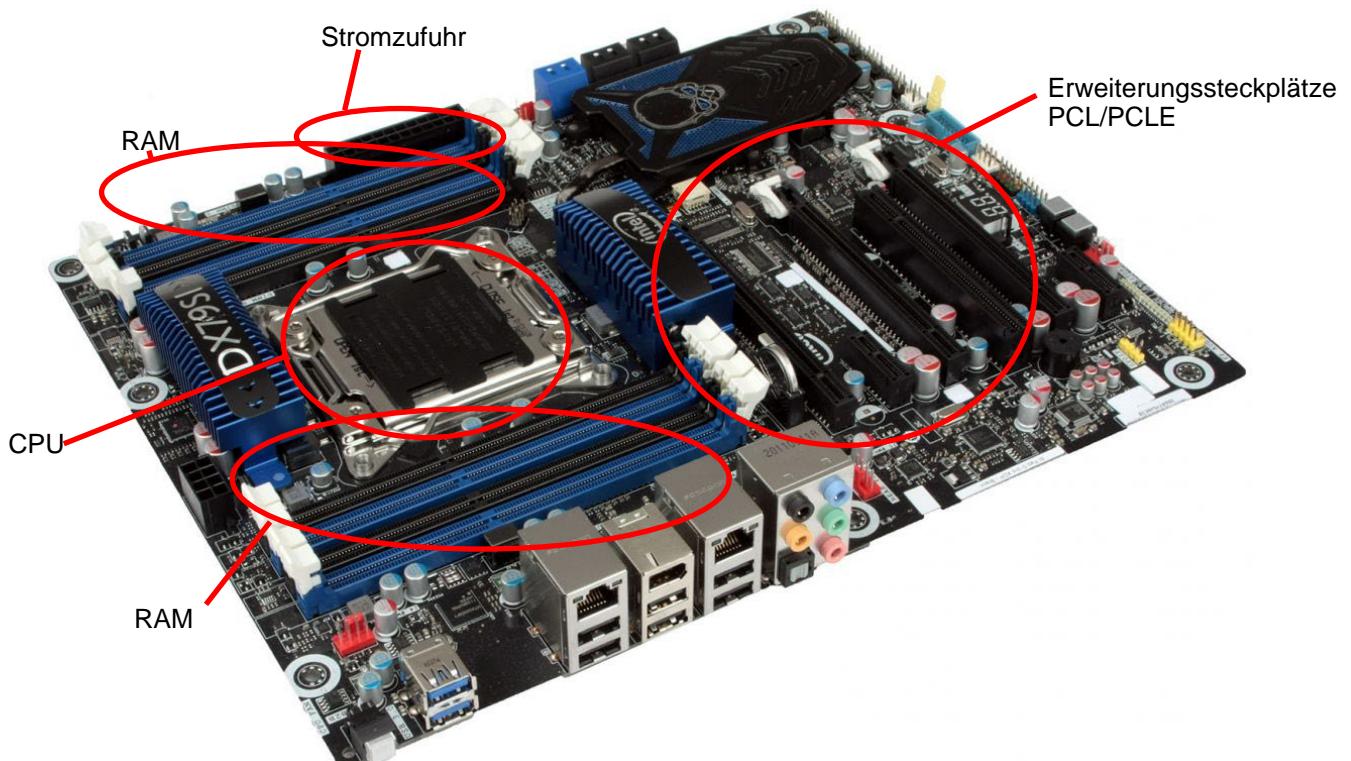
3. Bestandteile eines Arbeitsplatzrechners

3.1 Mainboard

Die Hauptplatine (englisch mainboard, auch motherboard) ist die zentrale Platine eines Computers. Auf ihr sind die einzelnen Bauteile wie Hauptprozessor (CPU), Speicher, der BIOS/UEFI-Chip mit der integrierten Firmware, Schnittstellen-Bausteine und Steckplätze für Erweiterungskarten montiert. Eine Hauptplatine besteht aus Kunstharz, auf ihr werden verschiedene elektronische Bauteile (Widerstände, Kondensatoren, etc.) verteilt und über elektrische Leiterbahnen miteinander verbunden. Aufgrund des Herstellungsverfahrens werden diese Platinen auch PCB (printed circuit board) genannt.

Die Hauptplatine beinhaltet Steckplätze für den Prozessor, Speicher und Erweiterungskarten sowie Bausteine, die die Komponenten miteinander verbinden. Viele ehemalige Einzelkomponenten sind heute fest integriert, besonders Sound- und Netzwerkkarten sind praktisch ausnahmslos Standard und genügen den Anforderungen vieler Benutzer. Bei den Schnittstellen fand im Laufe der Zeit ebenso eine Integration auf die Hauptplatine statt. Die ehemalige Vielfalt von verschiedenen Anschlüssen für externe Komponenten ist heute fast völlig verschwunden und durch USB ersetzt worden.

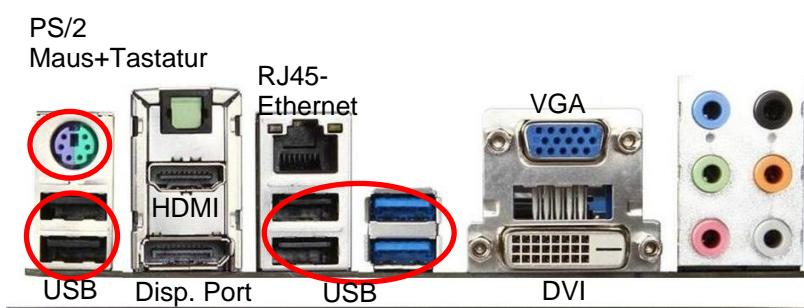
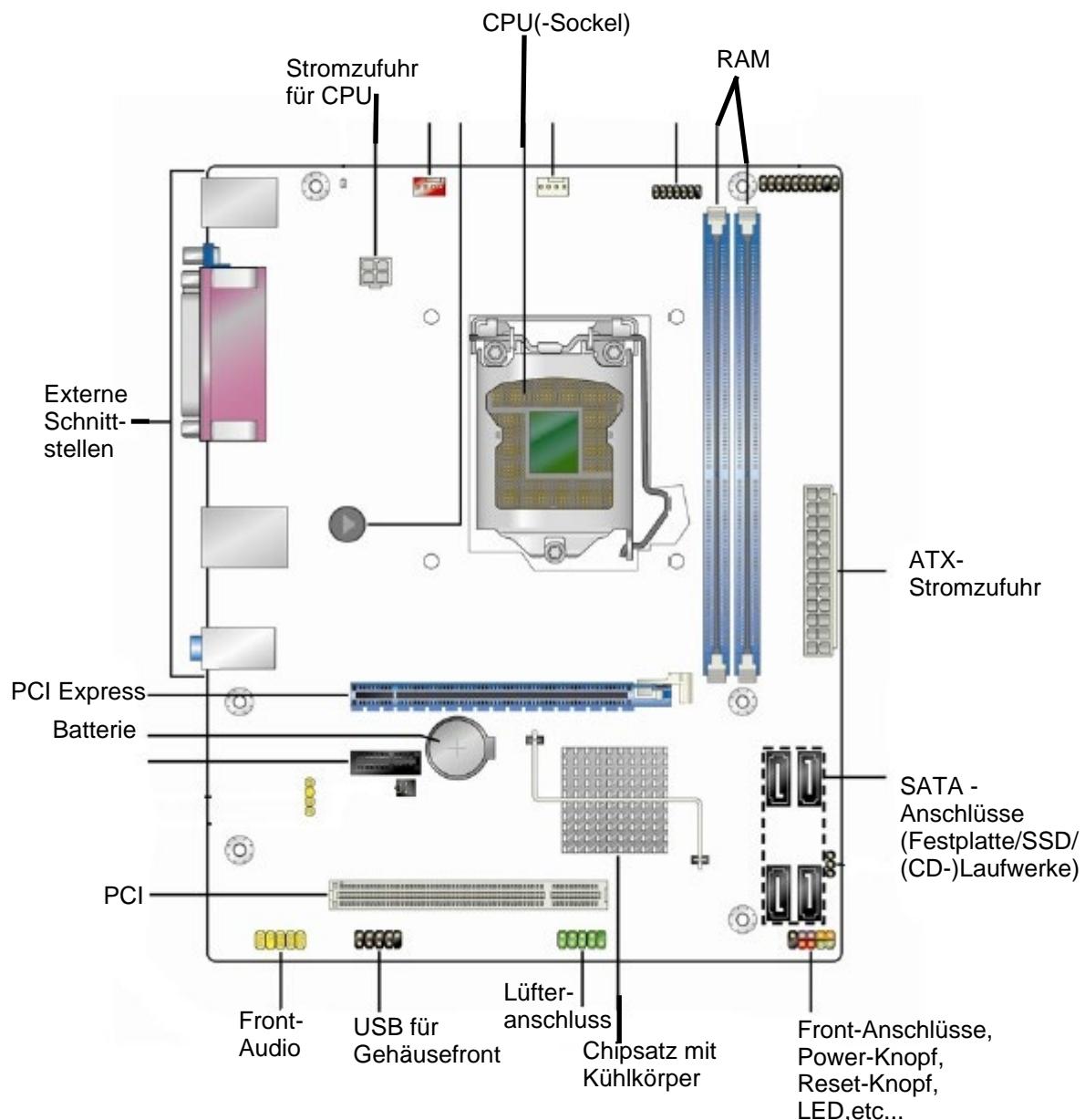
Das Format der Hauptplatten wird nach dem **Formfaktor** unterschieden. Seit über zehn Jahren sind das **ATX**-Format und daraus abgeleitete Formate aktuell. Daneben existieren weitere (kleine) Formate für spezielle Anwendungsfälle und (große) Mainboards im Serverbereich (E-ATX). Die Standard-Abmessungen bei ATX betragen 12" x 9,6" (1" = 2,542 cm → ca. 305mm x 244mm). Der Formfaktor gibt bspw. an, wo sich die Löcher für die Befestigung des Mainboards befinden, wie Erweiterungskarten angeordnet sein müssen, wo sich die rückseitigen Anschlüsse befinden müssen und welcher Stromstecker verwendet wird.



Hauptplatine (Beispielhafte Abbildung)

Übungsaufgaben

- Benennen Sie die wichtigsten Komponenten des abgebildeten Mainboards



2. Um welchen Formfaktor handelt es sich bei den abgebildeten Mainboards?



(Standard-)ATX



Micro ATX



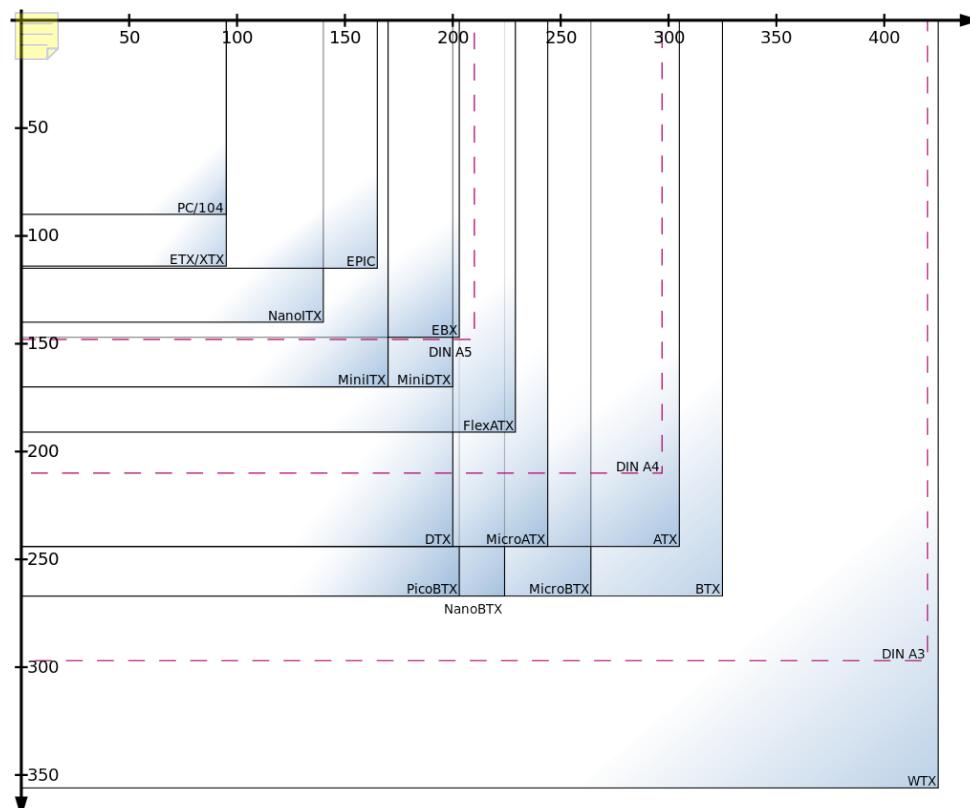
Mini ITX



Nano ITX



Pico ITX



Zu schnell? Zu wenig im Unterricht mitbekommen? Schau dir Zuhause einfach nochmal ein Video zum Thema an oder recherchiere im Internet! Schöne Videos zu dem Thema gibt es bei Youtube im Kanal „brainfaqk“. Aber Achtung, die Videos enthalten natürlich Werbung!

3.2 Chipsatz

Der Chipsatz steuert den Datenaustausch zwischen dem Prozessor und den übrigen Komponenten der Hauptplatine. Vom Chipsatz sind viele Leistungsmerkmale und Charakteristiken des Systems abhängig:

==> welcher Prozessor mit welchem Sockel kann verwendet werden?

==> welche Art / welche Menge Arbeitsspeicher wird unterstützt?

==> welche Art / Anzahl Schnittstellen sind vorhanden?

==> mit welcher Geschwindigkeit kommunizieren die Komponenten miteinander?

Klassische Chipsatzvariante: Bridge-Architektur

Heute bestehen Chipsätze zum Teil noch aus der von Intel eingeführten Zwei-Brücken-Architektur, bestehend aus North- und Southbridge. Die Namen leiten sich von der üblichen Lage der Chips auf einer Hauptplatine ab. Die Northbridge liegt (bei senkrechter Montage der Platine, wie in Towergehäusen üblich) meist in der oberen Hälfte der Platine, also im „Norden“, während die Southbridge meist unterhalb verbaut wird, also im „Süden“.

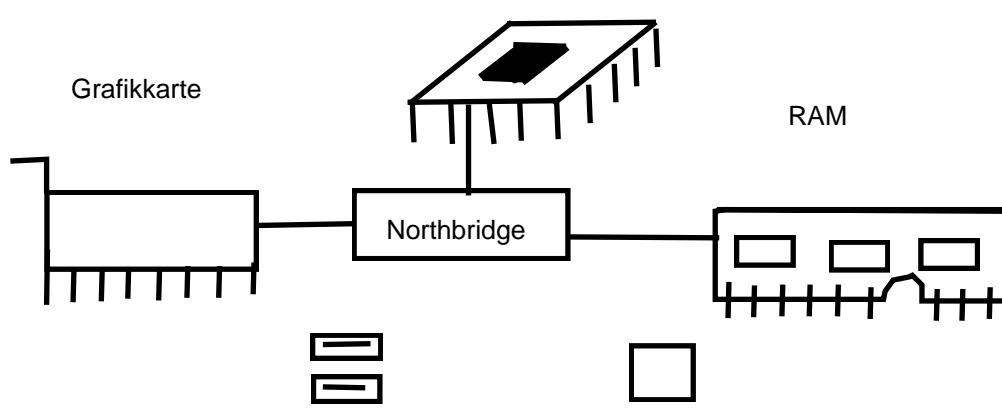
Die beiden Chips dienen zur Steuerung und zum Datentransfer der einzelnen Komponenten der Hauptplatine und der peripheren Geräte. In der Regel sind im Chip der Northbridge aufwändiger, schnellere Funktionen integriert als in der Southbridge. Die Aufteilung der Funktionalitäten auf die zwei Teilchips North- und Southbridge variiert leicht von Hersteller zu Hersteller. Die Aufteilung in eine Northbridge für die hoch performante Anbindung von Arbeitsspeicher und Grafikkarte und eine Southbridge für Festplatte, PCI-Steckplätze und Peripheriegeräte verschwindet derzeit allerdings mehr und mehr, viele Funktionen der ehemaligen ~~Southbridge~~ werden dann von der CPU oder einem PCH (Platform Controller Hub) übernommen. Brigdes

Front Side Bus:

Der FSB ist die Schnittstelle zwischen dem Hauptprozessor (CPU) und der Northbridge. Über die Northbridge sind meist der Arbeitsspeicher (RAM) und der AGP-Steckplatz oder der PCI-Express-Steckplatz der Grafikkarte angebunden. Die Southbridge, die über einen Bus mit der Northbridge verbunden ist, kontrolliert die I/O-Schnittstellen wie Festplatten-, USB- oder Netzwerk-Schnittstellen. Der FSB gibt den Takt aller angesprochenen Komponenten vor, der mithilfe von Teilen und Multiplikatoren verändert werden kann (Beispiel: Prozessortakt = FSB × CPU-Multiplikator).

Schematische Architektur eines Chipsatzes (Bridge-Architektur):

Früher:



Aktuelle Chipsatzvariante: Hub-Architektur

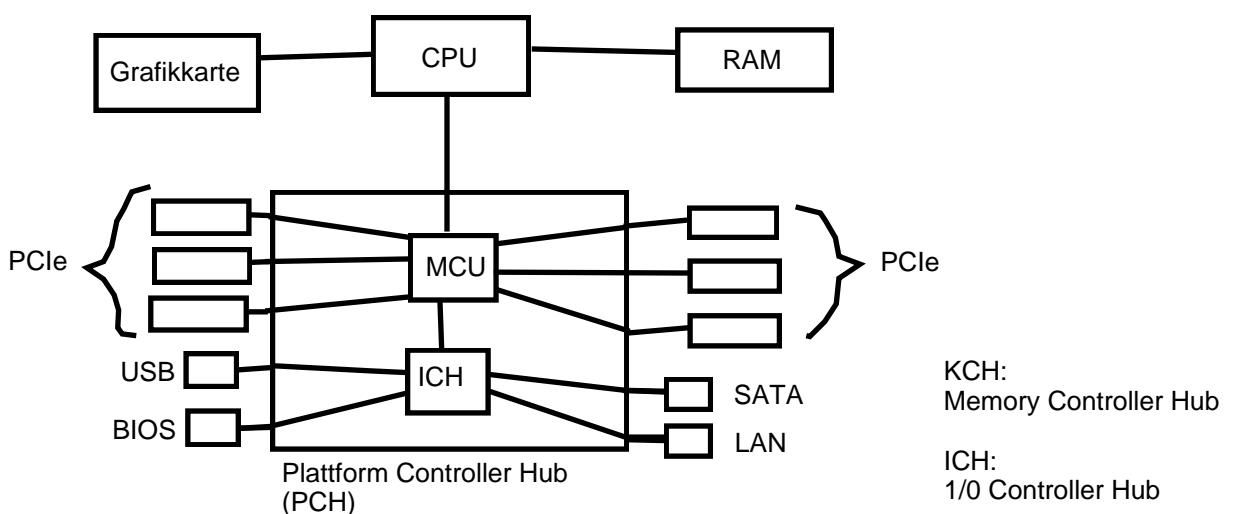
Die Anbindung von Grafikkarte und Arbeitsspeicher (RAM) sind immer wieder der Flaschenhals eines Computers. Insbesondere der schnelle Zugriff auf den Arbeitsspeicher entscheidet darüber, ob ein Prozessor seine Leistungsfähigkeit voll ausspielen kann. Deshalb war eine der Maßnahmen, den Speicher-Controller, eigentlich Aufgabe des Chipsatzes, direkt in den Prozessor zu integrieren. Neben der Verbindung zum Chipsatz wird aus dem Prozessor auch die Verbindung direkt zum Arbeitsspeicher herausgeführt. Auf diese Weise spart der Prozessor den Umweg über den Chipsatz, wenn er auf den Speicher zugreift. Der Vorteil, der Zugriff auf den Arbeitsspeicher wird um einige Takte verkürzt. Je nach Chipsatz und Hersteller wird gleich auf die Aufteilung in zwei Chips verzichtet und alle Schnittstellen und ihre Steuerung in einen einzigen Baustein integriert. Die weiterhin zunehmende Bedeutung der Grafikleistung eines Computers führt zu dem Effekt, dass teilweise auch die Grafikkarte direkt an den Prozessor angebunden wird.

Hyper Transport und Quick Path Interconnect

Neuere Prozessoren mit integriertem Speichercontroller (z. B. Athlon 64, Opteron oder Intel Core i7, Intel Xeon) sind nicht mehr über einen klassischen FSB an die Northbridge angebunden, sondern über eine HyperTransport- (AMD) bzw. QPI-Verbindung (Intel, QuickPathInterconnect).

Schematische Architektur eines Chipsatzes (Hub-Architektur):

AKTUELL:



Übungsaufgaben

1. Welche Aufgaben hat der Chipsatz?

2. Kann man den Chipsatz eines PCs austauschen?

Chipsatz ist fest mit Mainboard verbunden. Nur dieses komplett kann ausgetauscht werden,

nicht der Chipsatz alleine.

3.3 CPU

Der Prozessor (Hauptprozessor, CPU) ist die zentrale Verarbeitungseinheit eines PCs und stellt das Kernstück eines Rechners dar.

Heute besteht ein Prozessor i.d.R aus mehreren Kernen.

Jeder Kern besteht vereinfacht aus:

- ALU(Recheneinheit)
- Register(sehr sehr schneller Speicher)
- Befehlsdecoder
- Adresseinheit

Geschwindigkeit: abhängig von Anzahl Kerne und deren Geschwindigkeit in GHz(Gigahertz)

heute häufig integriert:

- Grafikeinheit
- mehrere Cache Arten



PGA: (früher) Verbindung mit Pins an der CPU
(Pin Grid Array)

LGA: (heute) Kontaktflächen auf der CPU
(Land Grid Array)

Heat-Spreader
==>führt entstehende Hitze von Schaltkreisen weg

Darauf wird normalerweise ein Kühlkörper montiert.

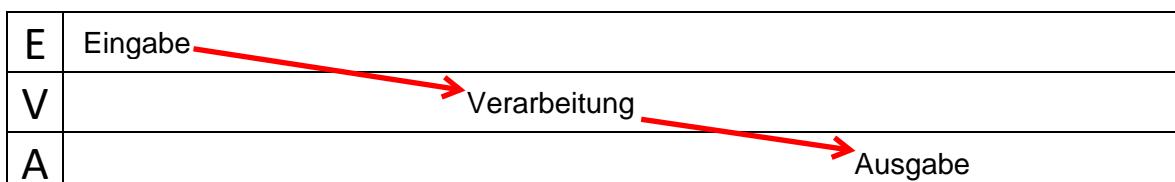
Arbeitsweise einer CPU

Die Adresseinheit ist dafür zuständig, Daten und Befehle aus dem Speicher zu lesen oder in diesen zu schreiben. Befehle werden vom Befehlsdecoder verarbeitet, der die anderen Einheiten entsprechend steuert. In den Registern werden Daten für die unmittelbare Verarbeitung gespeichert, gegenüber dem Speicher ist der Zugriff auf Daten in den internen Registern meist erheblich schneller. In modernen CPUs finden sich sehr viel feiner unterteilte Funktionseinheiten sowie mehrfach ausgeführte Einheiten, die das gleichzeitige Abarbeiten mehrerer Befehle erlauben. Zusätzlich finden sich auch häufig spezialisierte Recheneinheiten z. B. für Vektorfunktionen.



John von Neumann (um 1940) gilt als einer der Väter der Informatik

Der Prozessor arbeitet dabei nach dem sogenannten EVA-Prinzip:



Die meisten der heute gebräuchlichen Computer basieren auf dem Grundprinzip der Von-Neumann-Architektur, d. h. sie stellen einen deterministischen Programmablauf sicher, ihr interner Aufbau entspricht aber aus Leistungsgründen in vielen Aspekten eher einer parallelen Architektur.

Wichtige Merkmale eines Prozessors

Taktfrequenz	Angabe, wie viele Takte der Prozessor pro Sekunde abarbeitet. Angabe in GHz: 1Hz = 1 Takt pro Sek. $1\text{GHz} = 1 * 1000 * 1000 * 1000 = 1\ 000\ 000\ 000 \text{ Hz}$
Kerne (Cores)	pro Prozessor sind heute i.d.R. mehrere vollständige Kerne vorhanden, mit denen Berechnungen parallel durchgeführt werden
Cache	Sehr schneller Zwischenspeicher, der auf dem Prozessor integriert ist. Dadurch entfällt evtl. die Auslagerung von Zwischenergebnissen ins RAM
Befehlssatz-erweiterungen	Zusätzliche, komplexe Befehle, die der Prozessor direkt/besonders schnell abarbeiten kann: bekannte Bsp: MMX, SSE-SSE4, AES, VTx, AMDv Multimedia- Verschlüsselung Virtualisierung Extension HTT: Hyper Threading Technology

x86-Prozessorarchitektur

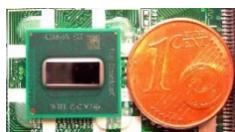
Im EDV-Bereich haben sich aktuell sogenannte x86-kompatible Prozessoren durchgesetzt. Diese sind Weiterentwicklungen des 8086/8088 Prozessor, der Ende der 1970 Jahre aktuell war. Inzwischen sind alle aktuelle Prozessoren aus dieser Entwicklungsschiene 64-Bit-fähig und werden daher als x64-Prozessor bezeichnet.

ARM-Prozessoren

Neben den gängigen, x86-kompatiblen Prozessoren, haben sich vor allem im mobilen Bereich die ARM-Prozessoren etabliert (ursprünglich: Advanced RISC Machines), deren Architektur von der Firma ARM Limited an verschiedene Prozessorhersteller lizenziert wird. Vor allem die Vorteile wie (für die Größe) hohe Leistungsfähigkeit bei geringem Energiebedarf haben zu einer weiten Verbreitung mit vielen Herstellern geführt. Diese Prozessoren werden ebenfalls häufig als sog. „System on a Chip“ (SoC) in verschiedenen Geräten der Datenerfassung, Steuerungs- und Automatisierungstechnik als sog. „Embedded Systems“ eingesetzt.

RISC vs. CISC Architektur

Mit zunehmender Leistungsfähigkeit der Halbleitertechnik entstanden CPUs mit immer komplexeren Befehlen. Diese Art von Prozessoren werden als CISC oder „Complex Instruction Set Computer“ bezeichnet. Das Nebeneinander von komplexen (langwierigen) und einfachen (schnell ausführbaren) Befehlen macht ein effizientes Prozessordesign schwierig. In den 1980er Jahren entstand als Reaktion darauf das RISC-Konzept („Reduced Instruction Set Computer“), mit dem bewussten Verzicht auf das Bereitstellen von komplexer Funktionalität. Bei aktuellen CPUs ist die Unterscheidung zwischen RISC und CISC kaum noch möglich. Die weit verbreitete x86-Architektur als typischer Vertreter der CISC-Klasse ist intern eigentlich längst eine RISC-Architektur, die die bereitgestellten komplexeren Befehle intern in einfachen, RISC-artigen Mikrocode zerlegt.



Übungsaufgaben

1. Recherchieren Sie im Internet:

a) Welche Prozessoren würden Sie einem Kunden für einen Server verbauen, den er als Grundlage für eine Virtualisierungsumgebung nutzen möchte? Begründen Sie Ihre Antworten.

Intel Xeon oder AMD Epyc

sehr leistungsfähige Prozessorserien: •hohe Anzahl an Kernen

•unterstützen sehr große Mengen RAM

b) Kommt auch in den folgenden aktuellen Geräten ein Prozessor zum Einsatz? Wenn ja, welcher?

- | | |
|------------------|---|
| ☒ Play Station 5 | speziell angepasster AMD-Prozessor |
| ☒ iPhone 14 | A15 Bionic → Apple baut inzwischen eigene (ARM-) Prozessoren |
| ○ Kühlschrank | sobald eine digitale Steuerung vorhanden ist,
ist i.d.R. auch eine (Art von) CPU vorhanden |

2. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

a) Warum muss ein Prozessor gekühlt werden und wie sorgen Sie für ausreichende Kühlung?
durch elektrischen Strom und Schaltvorgängen entsteht Wärme im Betrieb

→ muss abgeführt werden um Beschädigung zu verhindern

=> Kühlkörper

=> Lüfter

=> Wasserkühlung

b) Für was benötigen Sie Wärmeleitpaste beim Einbau eines Prozessors?

ohne WLP befindet sich noch (ganz wenig) Luft zwischen CPU und Kühlkörper → Luft = Isolator

WLP verhindert diese Luft-Einschlüsse und sorgt so für besseren Wärmetransport

c) Wie funktioniert eine „Wasserkühlung“ des Prozessors?

3. Benutzen Sie an Ihrem Rechner daheim das Programm CPU-Z von
<http://www.cpuid.com/softwares/cpu-z.html> um Einzelheiten über den von Ihnen verwendeten Prozessor herauszufinden. Erstellen Sie einen Screenshot und finden Sie heraus, wer in der Klasse den besten Prozessor verwendet.

3.4 Arbeitsspeicher (RAM)

Die Abkürzung RAM steht für *Random Access Memory*, was übersetzt ungefähr *Speicher mit wahlfrei/direktem Zugriff* bedeutet. „Wahlfrei“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass jede Speicherzelle über ihre Speicheradresse direkt angesprochen werden kann. Der Speicher muss also nicht sequenziell oder in Blöcken ausgelesen werden. Bei großen Speicherbausteinen erfolgt die Adressierung jedoch nicht über die einzelnen Zellen, sondern über ein Wort, dessen Breite von der Speicherarchitektur abhängt. Das unterscheidet das RAM von blockweise zu beschreibenden Speichern, den so genannten Flash-Speichern.

Neben dem Arbeitsspeicher existieren noch weitere Speicherarten, auf die später genauer eingegangen wird. Zum besseren Verständnis an dieser Stelle eine erste (grobe) Übersicht:

Speichertyp	CPU- Cache	RAM	USB-Stick	Festplatte
Art	flüchtig (Inhalte gehen verloren, wenn kein Strom)	flüchtig	persistent (Flash-Speicher)	persistent (Magnetplatten)
Preis	am teuersten			am günstigsten
Größe	am kleinsten			am größten
Geschwindigkeit	am schnellsten			am langsamsten

Arbeitsspeicher für den PC ist in der Regel ein flüchtiger Speicher. Das bedeutet, dass die Bausteine ihren Inhalt verlieren, sobald keine Spannungsversorgung vorhanden ist. Zum dauerhaften speichern ist der Arbeitsspeicher daher ungeeignet, Daten müssen auf andere, dauerhafte Speicher kopiert werden.

SRAM vs. DRAM

Speicher kann allgemein in zwei verschiedenen Arten unterteilt werden: dynamischer RAM (DRAM) und statischer RAM (SRAM), wovon allerdings nur DRAM für Arbeitsspeicher verwendet wird. Bei DRAM besteht jede Speichereinheit aus einem Kondensator und einem Transistor. Um eine 1 zu speichern, wird der Kondensator aufgeladen, für eine 0 bleibt der Kondensator ungeladen. Will die CPU wissen, was im RAM gespeichert wurde, so gibt der Transistor die Ladung frei – je nach Ladestand des Kondensators fließt der Strom kurzzeitig, oder eben nicht. Danach sind die Kondensatoren leer und müssen neu geladen werden. Dazu wird jeweils eine Speicherzeile in einem Schritt in einen auf dem Chip befindlichen Zeilenpuffer übertragen und von dort verstärkt wieder zurück in die Speicherzeile geschrieben. Daher röhrt die Bezeichnung „dynamisch“. Bei statischen Speichern wie SRAM kann man demgegenüber alle Signale anhalten, ohne dass Datenverlust eintritt. Das Auffrischen des DRAMs verbraucht außerdem auch im Ruhezustand eine gewisse Menge von Energie.

Produktgenerationen von DRAMs	
Art	Einführung
FPM DRAM / Fast Page Mode DRAM	1987
EDO RAM / Extended Data Output RAM	1995
SDRAM / Synchronous Dynamic Random Access Memory	1997
RDRAM / Rambus Dynamic Random Access Memory	1999
DDR-SDRAM / Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM	2000
DDR2-SDRAM	2004
DDR3-SDRAM	2007
DDR4-SDRAM	2014
DDR5-SDRAM	2019

Stromverbrauch

Je nach Speichergröße kann der Energiebedarf des Arbeitsspeichers mehrere Watt betragen, was sich bei Mobilgeräten spürbar auf die Akkulaufzeit auswirken kann. Daher versuchen die Hersteller kontinuierlich, den Energiebedarf zu senken und eine niedrigere Versorgungsspannung zu ermöglichen. Die standardisierte Spannung von DDR2-SDRAM liegt bei 1,8 V. Der Vorgänger DDR-SDRAM benötigt 2,5 V, noch ältere Speicher wie SDR-SDRAM benötigen 3,3 V. Beim derzeit gebräuchlichen DDR3-SDRAM wurde die Spannung auf 1,5 V gesenkt. DDR4-Speicher soll noch stromsparender werden, angedacht ist eine Versorgungsspannung von 1,05 bis 1,2 Volt, aktuelle Module arbeiten in der Regel mit 1,2 Volt.

Aktuelle Varianten und Geschwindigkeit

Aktuell existieren verschiedene Varianten von Arbeitsspeicher: DDR1, DDR2, DDR3 und in absehbarer Zukunft wohl auch DDR4. DDR steht für Double Data Rate und besagt, dass pro Speichertakt zweimal Daten (je 8 Bit) übertragen werden. Bei DDR2 werden viermal pro Takt Daten übertragen, bei DDR3 achtmal pro Takt. Inzwischen sind wir bei DDR5 angelangt.

Welche maximale Übertragungsrate können die folgenden Module erreichen?

Typ	Modul	Chip	Speichertakt	Übertragungsrate
DDR-1	PC - 1600	DDR - 200	100 MHz	1600 MB/s
DDR-1	PC - 3200	DDR - 400	200 MHz	3200 MB/s
DDR-2	PC2 - 3200	DDR2 - 400	100 MHz	3200 MB/s
DDR-2	PC2 - 8500	DDR2 - 1064	266 MHz	8500 MB/s
DDR-3	PC3 - 6400	DDR3 - 800	100 MHz	6400 MB/s
DDR-3	PC3 - 17000	DDR3 - 2128	266 MHz	17000 MB/s

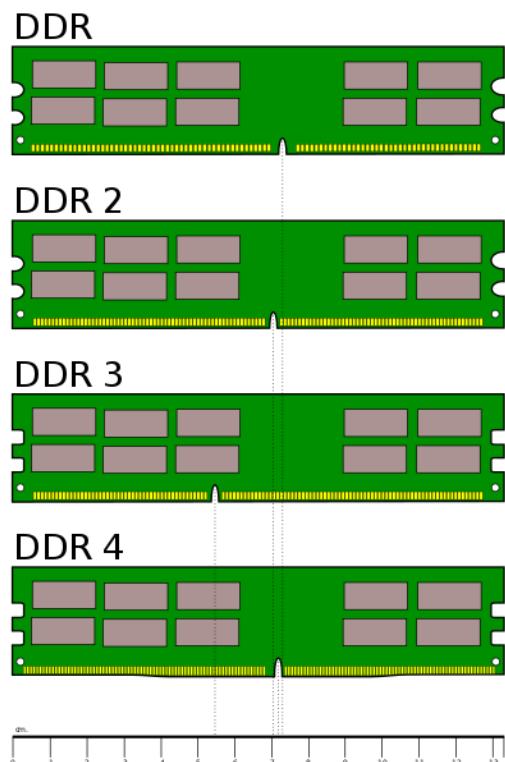
DIMM vs. SO-DIMM

Neben den normalen Speicherriegeln im DIMM-Format (Dual Inline Memory Module) existieren kleinere Module im SO-DIMM-Format (Small Outline Dual Inline Memory Module).

Dual Channel / Multi Channel

Als Dual Channel wird die Fähigkeit aktueller PC-Chipsätze und Speichercontroller bezeichnet, Arbeitsspeicher-Module parallel zu betreiben. Hierfür werden separate Busse vom Speichercontroller zu den einzelnen Modulen eingesetzt. Der parallele Betrieb führt zu einer höheren Datentransferrate und einer damit verbundenen Leistungssteigerung.

Für den Betrieb sind keine speziellen Module nötig – allein der Speichercontroller muss Unterstützung für diese Technik bieten. Auch müssen die verwendeten Module nicht unbedingt baugleich sein. Dual Channel funktioniert mit jeder Art von Arbeitsspeicher, sofern die Größe des Speichers in Speicherkanal 1 wie die im Speicherkanal 2 ist. Das selbe Prinzip kann auch mit mehr als 2 Speicherkanälen realisiert sein, man spricht dann von „Triple Channel“ oder von „Multi Channel“.



Double Date Rate = 2 = 2^1		
DDR 2	= 4 = 2^2	
DDR 3	= 8 = 2^3	
	I.d.R.	immer
	Vorgegeben	64 Bit
Datenrate = <u>Technologie-Faktor * Speicherfakt * Busbreite</u>		
(in MB/s)		8

Übungsaufgaben

1. Welche Aufgabe hat die Auslagerungsdatei unter Windows bzw. die Linux-System?

→ Im System ist eine bestimmte Menge echter RAM verbaut, die Auslagerungsdatei

stellt weiteren "virtuellen RAM" auf der HDD/SSD zur Verfügung

→ wird wie echter RAM benutzt, ist aber wesentlich langsamer

→ Empfehlung: am besten automatisch vom Betriebssystem verwalten lassen

2. Was versteht man unter NVRAM?

NV => non volatile => nicht flüchtig ; => auch ohne Strom werden Daten behalten

=> Flash-Speicher z.B. USB-Stick oder SSD oder eine Speicher für BIOS-Werte

3. Welche Maximalausstattung an RAM gilt für einen 32-Bit-PC?

Adressbus ist dann 32 Bit "breit"

max 2^{32} "Speicherblöcke" à 8 Bit können angesprochen werden

4.294.967.296 * 1 Byte ~4.2 Gigabyte(GB)

1000*1000*1000

4. Worin unterscheiden sich SRAM und DRAM?

siehe "Differenzen DRAM SRAM"

5. Was versteht man unter ECC-RAM?

→ Einsatzbereich: v.a. Server oder Workstation → Fehler im RAM sollen verhindert werden

→ ECC: Fehlerkorrekturverfahren (Error Correcting Code)

1-Bit-Fehler: können/ werden automatisch korrigiert

2-Bit-Fehler: werden erkannt → Schreib-/Lesevorgang wird wiederholt

3-Bit-Fehler:

6. Was versteht man unter "registered RAM"?

hat zusätzliche Register → entlasten den Speichercontroller?

→ höhere Anzahl an Speicherchips pro Modul können angesprochen werden

→ größere Kapazität pro Riegel möglich

=> vor allem im Serverbereich relevant

7. Bei einem bekannten Anbieter für PC-Komponenten wollen Sie für Ihren Server RAM bestellen.
Sie finden im Onlineshop das folgende Angebot:

The screenshot shows a product listing for CORSAIR 8192MB DDR3 1600 CL9 Corsair 2er Kit. The product image displays two blue RAM modules labeled 'VENGEANCE'. The product title is '8192MB DDR3 1600 CL9 Corsair 2er Kit'. The part number is '30CO0816-2009'. The price is listed as '79,90 €' with a green arrow icon. A note below the price says 'inkl. ges. MwSt. zzgl. Versandkosten'. To the right, there is a green 'ab Lager' button, a 'Produktdetails' link, and a 'Vergleichen' link. At the bottom right is a blue button with a shopping cart icon and the text 'in den Warenkorb'.

Speichergröße:	8 GB
Ausführung:	2er Kit
FSB:	1600 (PC12800)
ECC:	non-ECC
CL:	9 vollständiges auslesen
Typ:	Arbeitsspeicher
Technologie:	DDR3 SD-RAM
Modellbezeichnung:	Vengeance, blue, low prof
Latency:	9-9-9-24
Polzahl:	240
Verpackungsgewicht:	0,12 kg

Erklären Sie die angegebenen Begriffe!

8GB/2er Kit → es werden 2 Riegel mit je 4 GB geliefert

inzwischen häufig durch SSD-Laufwerke als Massenspeicher ersetzt

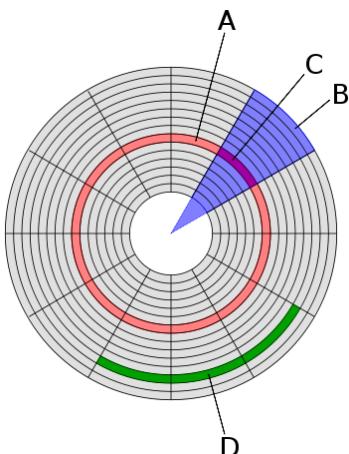
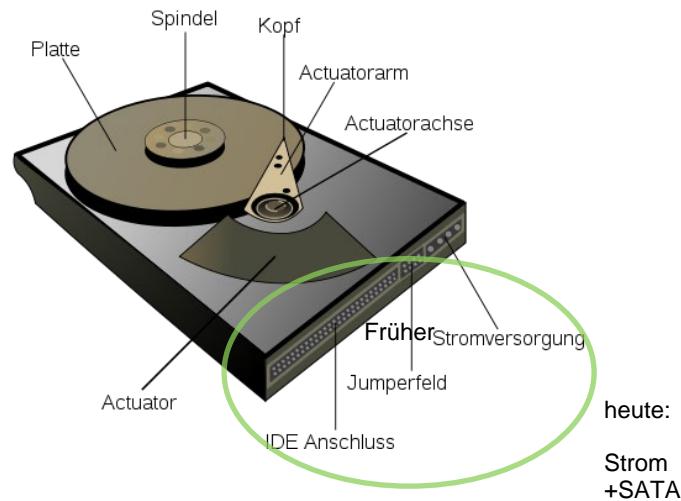
3.5 Festplatte

Eine **Festplatte** ist heutzutage der primäre Speicher in einem PC. Im Gegensatz zum Arbeitsspeicher ist eine Festplatte wesentlich günstiger und in wesentlich höheren Kapazitäten erhältlich. Die Daten bleiben auf einer **Festplatte auch ohne permanente Stromzufuhr erhalten**, allerdings ist der Zugriff auf die Daten wesentlich langsamer als im RAM-Speicher.

Aufbau und Funktionsweise

Magnetische Festplatten organisieren ihre Daten – im Gegensatz zu RAM (der sie in Bytes oder in kleinen Gruppen von 2 bis 8 Bytes anordnet) – in Datenblöcken (wie z. B. 512, 2048 oder 4096 Byte), weshalb dieses Verfahren *blockbasierte Adressierung* genannt wird. Dabei können seitens der Hardware immer nur ganze Datenblöcke oder Sektoren gelesen und geschrieben werden.

Wie werden auf einer Festplatte Daten abgespeichert?



A) Spur: jede Platte hat mehrere Spuren, die kreisförmig um dem Mittelpunkt angeordnet sind

Die Spur, die bei allen Platten über-/untereinander liegt, nennt man "Zylinder".

B) Sektor: Aufteilung der Platten in "Pizzaecken". (Aber: sehr, sehr schmale "Streifen"!)

C) Block: Kombination aus A und B -> Block à 512 oder 4096 Byte

D) Cluster: mehrere Blöcke werden zu einem Cluster zusammengefasst,
wenn Blockgröße < Mindestclustergröße

Funktionsweise: der Scheib-/Lesekopf richtet Teiler der Platten magnetisch aus

Beim Lesen erfasst er diese Ausrichtung und interpretiert diese als 0 oder 1

Ein Block enthält traditionell **512 Byte** an Nutzdaten, seit ca. 2010 gibt es zunehmend Festplatten mit **4096-Byte-Datenblöcken**, was der Mindestclustergröße moderner Betriebssysteme entspricht. Jeder Block verfügt dabei über Kontrollinformationen (Prüfsummen), über die sichergestellt wird, dass die Information korrekt geschrieben oder gelesen wurde

Übungsaufgabe: Was versteht man unter einem Head-Crash bei einer Festplatte?

Durch Bewegung/ Erschütterung hat der Schreib-/Lesekopf die Platten

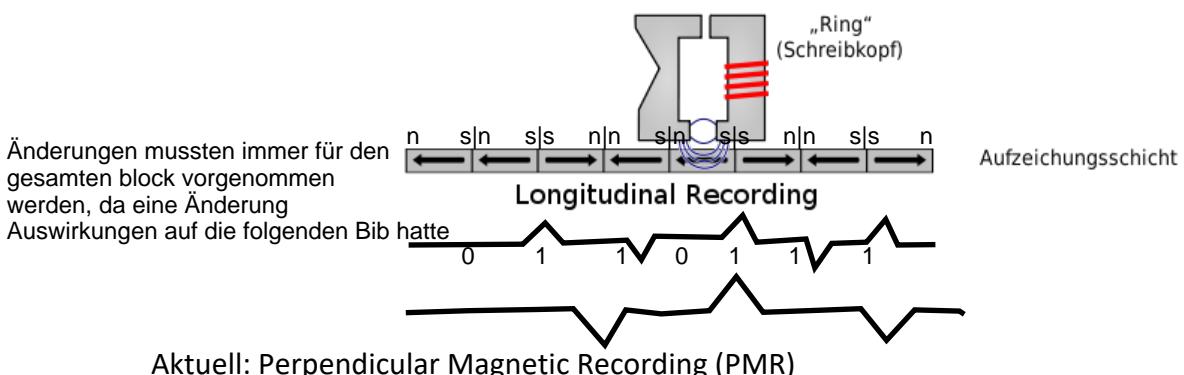
berührt. Dadurch wurden die rotierenden Platten beschädigt.

=> dadurch ist i.d.R. die komplette Festplatte unbrauchbar

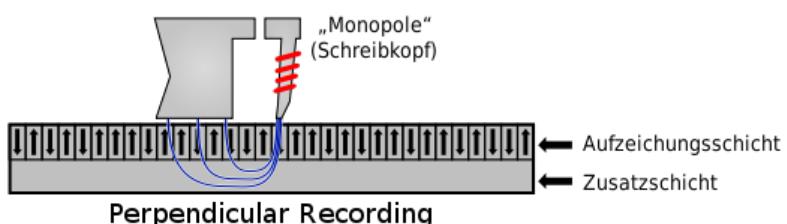


Aufzeichnung der Daten auf die Magnetplatten

Früher: Longitudinal Magnetic Recording (bis etwa 2005)



Ausrichtung der magnetisierbaren Teile wurde geändert:
von horizontal zu vertikal
→ weniger Platzbedarf pro Bit
→ Festplatten mit höherer Kapazität möglich



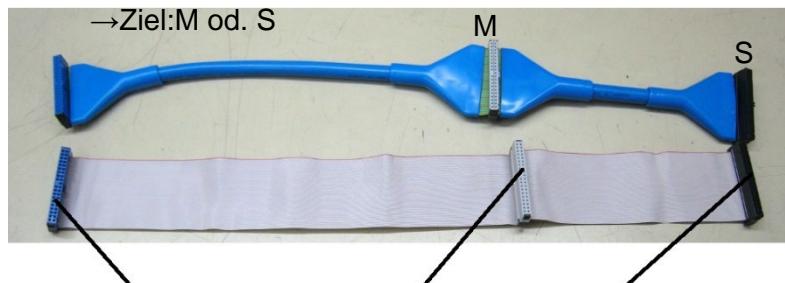
Zukünftige Entwicklung:

	Shingled magnetic Recording →
SMR	Vorteil: durch überlappende Anordnung höhere Kapazitäten möglich Nachteil: durch die Überlappung müssen beim Schreiben immer ganze Bereiche
HAMR	Heat-Assisted Magnetic Recording durch das Erhitzen der Oberfläche (z.B. durch Mini-Mikrowellen-Emitter)

Anschlüsse

Parallel-ATA bzw. (E)IDE

Die (alten) P-ATA-Kabel gibt es in zwei Varianten: ursprünglich wurden 40 Adern verwendet, um die 40 Pins des jeweiligen Steckers mit dem anderen Ende des Kabels zu verbinden, später wurden 80 Adern für die 40 Pins verwendet, um so eine bessere und schnellere Übertragungsqualität zu ermöglichen. Zunächst nur in flacher Form gebaut wurden die Kabel später in einer runden Variante hergestellt um im Gehäuse eine bessere Luftzirkulation zu ermöglichen. An einen P-ATA-



Anschluss können zwei Geräte angeschlossen werden: um dies zu ermöglichen müssen die Geräte direkt über einen Jumper als Master- oder Slavegerät konfiguriert werden.

Serial-ATA

Die Entwicklung geht im PC-Bereich zu den Serial-ATA-Anschläßen. Dabei handelt es sich um Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, d.h. an jeden Anschluss kann nur ein Gerät angeschlossen werden. Dafür bietet sie in aktuellen Versionen eine deutlich höhere Übertragungsrate als die P-ATA-Schnittstelle, was vor allem beim Einsatz von SSD-Laufwerken interessant wird. Weiterhin war erst mit einer S-ATA-Schnittstelle echtes Hot-Plug möglich.



Für den direkten Anschluss auf Platinen wurde kleinere Standards festgelegt wie z.B. mini-SATA (mSATA) oder micro-SATA.



Offizielle Bezeichnung		Inoffizielle Bezeichnung	Netto-Datenrate	
			Gbit/s	Mbyte/s
Serial ATA	SATA 1,5 Gbit/s	SATA I, SATA-150	1,20	150
	SATA 3,0 Gbit/s, SATA Revision 2.x	SATA II, SATA-300	2,40	300
	SATA 6,0 Gbit/s, SATA Revision 3.x	SATA III, SATA-600	4,80	600
SATA Express	SATA 8 Gbit/s, SATA Revision 3.2		7,88	985
	SATA 16 Gbit/s, SATA Revision 3.2		15,76	1969

SCSI und Serial-Attached-SCSI (SAS) → Server/Workstation

Der Vorläufer von SAS war die parallele Schnittstelle SCSI, die mit ihrem letzten Standard Ultra-320 SCSI an eine physikalische Grenze gestoßen war. Im Gegensatz zu seinem Vorgänger ist SAS eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Zum einen entfallen dadurch die bei SCSI typischen Terminatoren, die dort eine Signalspiegelung an Kabelenden vermeiden. Zum anderen entfällt so die Notwendigkeit, den Laufwerken manuell SCSI-IDs zu vergeben: Jedes SAS-Gerät hat eine weltweit eindeutige Adresse. SAS übernimmt die S-ATA-Steckverbindungen in leicht abgeänderter Form: Die Buchsen sind mit einem Steg zwischen Daten- und Stromanschluss versehen, die Stecker entsprechend mit einem Keil. Dadurch können keine S-ATA-Kabel in SAS-Geräte gesteckt werden, wohl aber SAS-Kabel in S-ATA-Geräte. Daneben existieren weitere Anschlussvarianten wie mini-SAS oder Infiniband.

SAS wie vorrangig im Serverbereich eingesetzt und ist in verschiedenen Geschwindigkeiten spezifiziert:

Schnittstelle	Bezeichnung	Transferrate	
Serial Attached SCSI (SAS)	SAS	3 GBit/s	300 MByte/s
Serial Attached SCSI 2 (SAS 2)	SAS 6G	6 GBit/s	600 MByte/s
Serial Attached SCSI 3 (SAS 3)	SAS 12G	12 GBit/s	1.200 MByte/s

Übungsaufgaben:

- Was versteht man unter einem eSATA-Anschluss?

Externer SATA Anschluss: wurde eine Zeit lang für externe

Festplatten verwendet

(Vorteil: z.B. besser geschirmte Kabel als bei internen SATA-Kabel)



Vergleich von SATA und eSATA Aschluss:

- Welche weiteren Anschlüsse kennen Sie, um eine transportable Festplatte an den PC anzuschließen?

USB, FireWire, Thunderbolt,

veraltet

mit USB-C-Anschluss

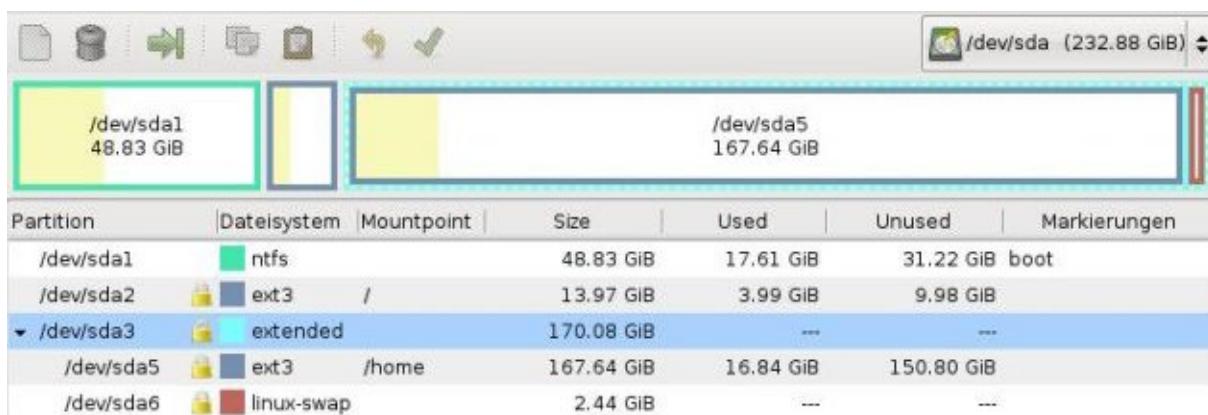
(Ethernet/LAN→NAS)

Partitionen und Dateisysteme

Aus Sicht des Betriebssystems können Festplatten durch Partitionierung in mehrere Bereiche unterteilt werden. Das sind keine echten Laufwerke, sondern sie werden nur vom Betriebssystem als solche dargestellt. Man kann sie sich als virtuelle Festplatten vorstellen, die durch den Festplattentreiber dem Betriebssystem gegenüber als getrennte Geräte dargestellt werden. Die Festplatte selbst „kennt“ diese Partitionen nicht, es ist eine Sache des übergeordneten Betriebssystems.

Jede Partition wird vom Betriebssystem gewöhnlich mit einem Dateisystem formatiert. Unter Umständen werden, je nach benutztem Dateisystem, mehrere Blöcke zu Clustern zusammengefasst, die dann die kleinste logische Einheit für Daten sind, die auf die Platte geschrieben werden. Das Dateisystem sorgt dafür, dass Daten in Form von Dateien auf die Platte abgelegt werden können. Ein Inhaltsverzeichnis im Dateisystem sorgt dafür, dass Dateien wiedergefunden werden und hierarchisch organisiert abgelegt werden können. Der Dateisystem-Treiber verwaltet die belegten, verfügbaren und defekten Cluster. Bekannte Beispiele für Dateisysteme sind FAT, NTFS (Windows), HFS plus (Mac OS) und ext4 (Linux).

alt, aber problemlos für alle Betriebssysteme



S.M.A.R.T.

Das Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology, zu deutsch System zur Selbstüberwachung, Analyse und Statusmeldung, ist ein Industriestandard der das permanente Überwachen wichtiger Parameter und somit das frühzeitige Erkennen drohender Defekte ermöglicht.

Übungsaufgaben

1. Informieren Sie sich im Internet (z.B. Wikipedia) nach den Informationen, die Sie über S.M.A.R.T. von einer Festplatte erhalten können und suchen Sie nach Tools, um diese Werte auslesen zu können.

2. Ein Kunde hat eine externe HDD mit folgenden Eingenschaften an seinen PC angeschlossen: 2 Platten, 2048 Zylinder und pro Spur 131072 Sektoren zu je 512 Byte.
 - a) Erläutern sie in Bezug auf eine Festplatte die Begriffe Sektor, Cluster und Zylinder.
 - b) Wie viel Speicherplatz (in GiB) steht insgesamt auf der Festplatte zur Verfügung?
 - c) Berechnen Sie die Übertragungsdauer, wenn eine 800 MByte Datei von der externen Festplatte kopiert werden soll. Gehen Sie von der theoretisch möglichen Geschwindigkeit eines USB 2.0 Anschlusses aus.

2b) 2 platten * 2 Seiten * 2048 Zyl. * 131072 Sektoren * 512Byte

$$= 549.755.813.888$$

GiB = Gibibyte = $1 * 1024 * 1024 * 1024$ Byte

GB = Gigabyte = $1 * 1000 * 1000 * 1000$ Byte

$$549.755.813.888$$

$$\hline - 512 \text{ GiB}$$

$$1024 * 1024 * 1024$$

beide Sektoren
können gleiche
Datenmenge
aufnehmen
(Außenbereich
platzverschwendugn)



2c) 800 * 8 = 6400

$$6400 / 480 = 13.33 \text{ sek}$$

3. Wie unterscheidet sich der LBA-Modus von der CHS-Adressierung einer Festplatte?

CHS: Cylinder/ Heads/ Sectors

→ frühere Methode, wie Daten auf FP abgelegt wurden

("Koordinatensystem" der Festplatte)

LBA: logical Block Addressing

→ Blöcke werden "einfach" durchnummeriert

→ Ein Prozessor auf der Platte (Controller) verwaltet, wo die Daten konkret abgelegt werden

4. Welche Eigenschaften haben jeweils die folgenden (aktuellen) Dateisysteme:

FAT32, exFAT, NTFS, hfs+, ext4, btrfs

FAT32: universell für alle Betriebssysteme

ABER - max Größe 4GiB

- keine Berechtigungen (welcher User darf lesen/schreiben)

exFAT: moderne Variante von FAT, speziell für externe Datenträger

NTFS: Windows

hfs+: Apple (heute eher AFS)

ext4,btrfs: Linux

3.6 Solid State Disk

Ein Solid State Drive, kurz SSD, ist ein Massenspeicher, vergleichbar mit einer Festplatte. Im Gegensatz zur Festplatte hat **eine SSD keine beweglichen Teile**. Bei der SSD ist das Speichermedium ein Flash-Speicher (z. B. NAND-Flash). Die SSD wird **wie eine herkömmliche Festplatte angesprochen**. Um einen bestimmten Sektor zu lesen, muss eine Festplatte die Köpfe auf die richtige Spur bewegen. Diese Bewegung unterliegt einer gewissen mechanische Trägheit, die überwunden werden muss. Dann vergeht noch eine geringe Latenzzeit, bis der gewünschte Sektor am Lesekopf vorbeidreht. Dieser **Zeitverlust fällt bei der SSD weg**. SSDs zeichnen sich also durch eine **sehr hohe Lese- und Schreibgeschwindigkeit**, sowie einen **geringeren Energieverbrauch** aus.

und angeschlossen
SATA-SSDs
aber andere
Anschlüsse immer
weiter verbreitet:
m.2,NVME-PCIe

Vorteile:

- kleinere Bauform möglich
- (fast) geräuschlos

Nachteile: -Abnutzung (s.u. s.23)



Während das Lesen sehr schnell geht, gestaltet sich das Schreiben von Daten etwas aufwändiger. Flash-Speicher ist blockweise organisiert. Auch dann, wenn es nur ein paar Bit sind, muss der betreffende Block vollständig neu geschrieben werden. Vor dem Beschreiben einer Speicherzelle, muss sie gelöscht werden. Dazu wird eine hohe Löschspannung angelegt. Dabei verlieren alle Zellen dieses Blocks ihren Inhalt. Erst dann werden die Daten geändert und dann wieder zurückgeschrieben.

SLC, MLC, TLC, QLC

Alle gängigen Solid State Disks basieren auf NAND-Speicher-Chips. Hier unterscheiden sich SSDs grundsätzlich durch die Art der NANDs. SLC steht für Single Level Cell und bedeutet, dass eine Flash-Zelle auch nur ein Bit speichert. Dieses definiert sich durch einen festgelegten Spannungslevel. Bei anderen Flash-Typen lassen sich in einer Zelle aktuell zwei (Multi Level Cell, MLC), drei (Tri Level Cell, TLC) oder vier (Quadruple Level Cell, QLC) Bitzustände speichern. Zum Schreiben und Auslesen müssen aber verschiedene Spannungslevel angelegt werden, die Performance sinkt. Allerdings erlauben M/T/Q-LC-Flash-Speicher höhere Kapazitäten bei gleichzeitig günstigeren Preisen. Das Gros der auf dem Markt erhältlichen SSDs nutzt NANDs mit mehreren Leveln. Laufwerke mit SLC-NANDs sind überwiegend für den Einsatz in Servern und Highend-Systemen gedacht.

	schnellste, Teuerste variante	langsamste günstigste Variante		
	SLC	MLC	TLC	QLC
Bit pro Zelle	1	2	3	4
Mögliche Zustände je Zelle	$2^1 = 2$ Werte	$2^2 = 4$ Werte	$2^3 = 8$ Werte	$2^4 = 16$ Werte
Durchschnittliche Löschzyklen	100.000	10.000	3.000	1.000

Wie lauten die Bezeichnungen der Schnittstellen der abgebildeten SSD-Laufwerke?

SATA



M.2



U.2
speziell für
Server-/Stor
age-SSD mit
sehr hoher
Leistung



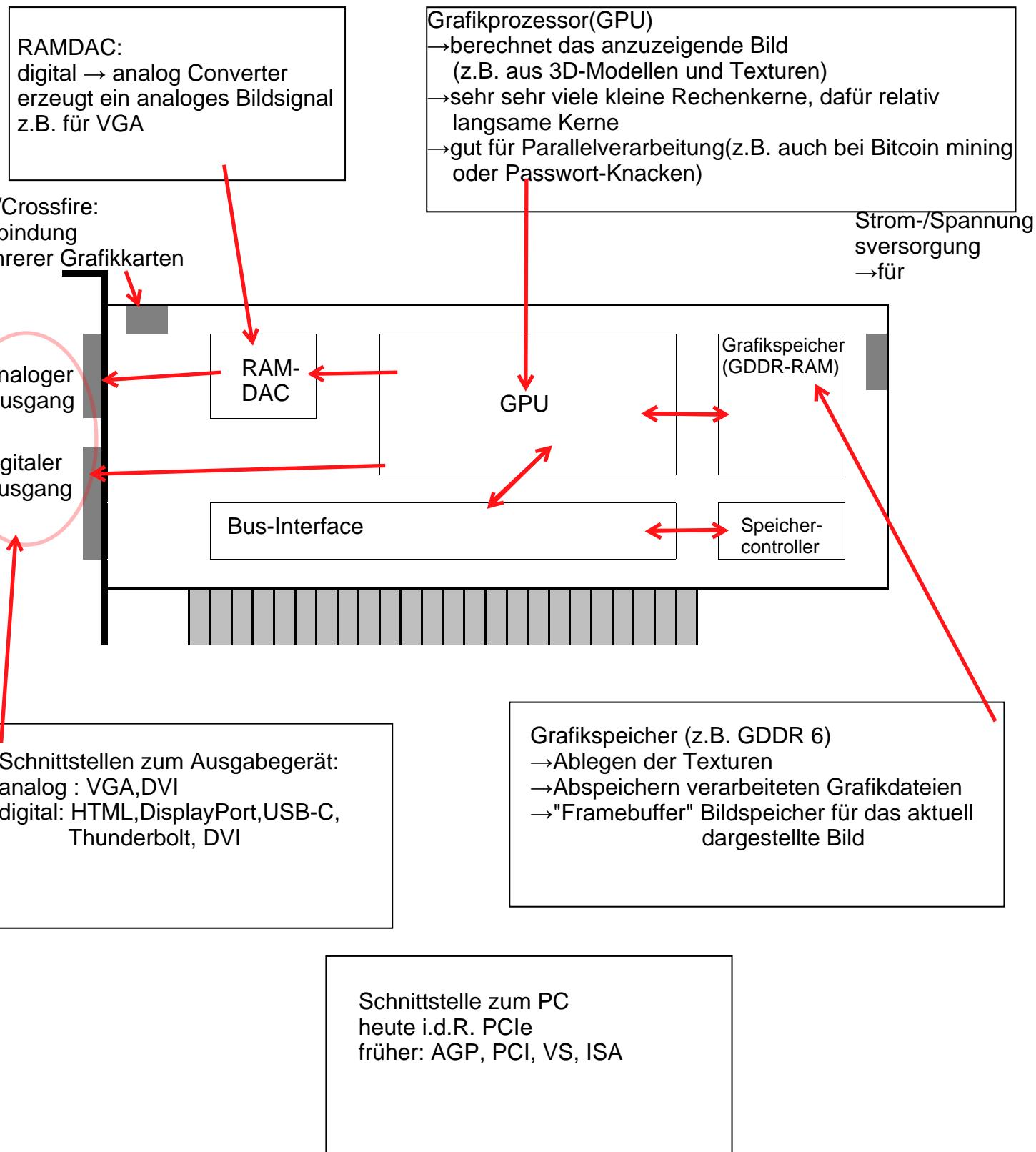
Erklären Sie die folgenden Begriffe rund um SSDs:

Wear-Leveling Wear $\hat{=}$ Abnutzung	Schreib-/ Löschzugriff über alle Blöcke verteilen \rightarrow gleichmäßige Abnutzung
Reserveblöcke (Over-Provisioning)	\rightarrow um abgenutzte Blöcke zu ersetzen (je nach SSD 10% - 40% der Kapazität)
Trim-Funktion	Löschen erfolgt im Hintergrund, wenn SSD dafür "Zeit hat". Vorher nur als gelöscht" markiert
Defragmentierung	Sortiert Daten auf Datenträger \rightarrow besseres Lesen bei Festplatten. Bei SSDs unnötig, sorgt nur für höhere Abnutzung

**NICHT
MACHEN**

3.7 Grafikkarte

Eine Grafikkarte steuert in einem Computer die Grafikausgabe. Bei Ausführung eines Programmes berechnet der Prozessor die Daten, leitet diese an die Grafikkarte weiter und die Grafikkarte wandelt die Daten so um, dass der Monitor oder Beamer alles als Bild wiedergeben kann. Grafikkarten werden entweder als PC-Erweiterungskarten mit der Hauptplatine verbunden oder sind im Chipsatz auf der Hauptplatine enthalten.



Übungsaufgaben

- Wie viel Grafikspeicher wäre notwendig, um eine Auflösung von $1600*1200$ mit einer Farbtiefe von 24 Bit (True Color) darstellen zu können?

1600 Pixel	
1200 Pixel	$1600 * 1200$ → 1.92 Megapixel
	pro Pixel 24 Bit
	$=> 1600 * 1200 * 24 = 46.080.000 \text{ Bit}$ $46.080.000 / 8$
	5.760.000 Byte => 5.76MByte

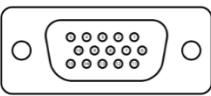
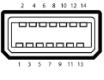
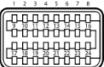
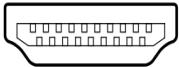
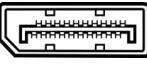
- Wie unterscheidet sich eine On-Board-Grafikkarte von einer „echten“ Grafikkarte?

On-Board: → i.d.R. heute direkt integriert (im CPU od. Mainboard)

- viel viel langsamer
- weniger Energieverbrauch → weniger Kühlung nötig
- verwendet den RAM des PCs statt eigenen Grafik-RAM

→ Ausreichend für Standard-Büro-Pcs

- Um welche Art von Anschluss handelt es sich jeweils?

		VGA → alt, analog
		DVI
		HDMI
		DisplayPort

- Welche der Anschlussstandards können 4K-Auflösung ruckelfrei (60Hz) darstellen?

HDMI (ab V.1.4), DisplayPort (ab V 1.2), Thunderbolt

- Welche Farbtiefe stellt die meisten Farben dar?

- TrueColor
- SuperColor
- RealColor
- HighColor

3.8 Verbindungen im PC – Bussysteme

Ein Bus ist ein System zur Datenübertragung zwischen mehreren Teilnehmern über einen gemeinsamen Übertragungsweg, bei dem die Teilnehmer nicht an der Datenübertragung zwischen anderen Teilnehmern beteiligt sind.

Früher **PCI-Bus und AGP**

Der PCI-Bus hat den ISA-Bus und den kurzlebigen VesaLocal-Bus, wie man sie in älteren PCs finden konnte, ersetzt. Der PCI-Bus erfüllte die Anforderungen für Grafik-, Netzwerk- und andere Schnittstellenkarten über längere Zeit. Allerdings war auch er nach einiger Zeit nicht mehr schnell genug für die damals aufkommenden Grafikkarten mit 3D-Beschleunigung. 1997 etablierte man daher zusätzlich den Accelerated Graphics Port (AGP). Dieser baut auf dem PCI-Bus auf, ist jedoch als Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit ergänzenden Seitenkanälen ausgeführt und wurde mittlerweile bis zum 8-fachen seiner ursprünglichen Übertragungsrate weiterentwickelt. Für so gut wie alle anderen Steckkartentypen blieb PCI dagegen bis ~~heute~~ Standard, wird aber seit 2005 schrittweise durch PCI Express ersetzt.

~2010

Konfiguration der angeschlossenen Geräte

Anders als der ISA-Bus ermöglicht PCI die dynamische Konfiguration eines Gerätes ohne Eingriff des Benutzers. Während des Bootvorgangs analysiert das System-BIOS die vorhandenen PCI-Geräte und weist die benötigten Ressourcen zu. Das erlaubt die Zuweisung von IRQs, Portadressen und Speicherbereichen entsprechend den lokalen Gegebenheiten. Bei ISA-Karten musste man häufig den zu verwendenden IRQ etc. per Steckbrücke manuell einstellen. Zusätzlich stellt der PCI-Bus dem Betriebssystem und anderen Programmen eine detaillierte Beschreibung aller verbundenen PCI-Geräte durch den PCI Configuration Space zur Verfügung.

Aktuell **PCI-Express** Kein Bus, sondern Punkt-zu-Punkt Verbindung

PCI Express („Peripheral Component Interconnect Express“, abgekürzt: PCIe oder PCI-E) ist ein Erweiterungsstandard zur Verbindung von Peripheriegeräten mit dem Chipsatz eines Hauptprozessors, der im Vergleich zu den Vorgängern höhere Datenübertragungsraten pro Pin bietet. PCIe ist im Vergleich zum parallelen PCI-Bus kein geteiltes (shared) Bus-System, sondern eine separate serielle Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Einzelne Komponenten werden über Switches verbunden. Diese ermöglichen es, direkte Verbindungen zwischen einzelnen PCIe-Geräten herzustellen, so dass die Kommunikation einzelner Geräte untereinander die erreichbare Datenrate anderer Geräte nicht beeinflusst. Die logische Verbindung („Link“) zwischen diesen Geräten besteht aus einer oder mehreren Lanes.

Geschwindigkeit von PCI-Express

Ein Beispiel: PCI-Express 2.0 erlaubt pro Lane 5 GT/s (Gigatransfers pro Sekunde) und nutzt den 8b10b-Code zur Signalübertragung, der 8 Bit Daten in 10 Bit kodiert. Ein Transfer besteht aus einem einzelnen Bit. Ein Steckplatz für Grafikkarten ist üblicherweise mit 16 Lanes angebunden. Der maximal mögliche Datendurchsatz beträgt dann:

$$\frac{5 \text{ GT}}{\text{s} \times \text{Lane}} \times \frac{1 \text{ Bit}}{\text{T}} \times \frac{8 \text{ Bit}}{10 \text{ Bit}} \times 16 \text{ Lanes} = 64 \frac{\text{G Bit}}{\text{s}} = 8 \frac{\text{GByte}}{\text{s}}$$

PCIe arbeitet je nach Version mit 250, 500 oder 984,615 MByte/s pro Lane und Richtung. Version 4.0 ermöglicht rund 2000 MByte/s, Version 5.0 soll dies wieder verdoppeln.

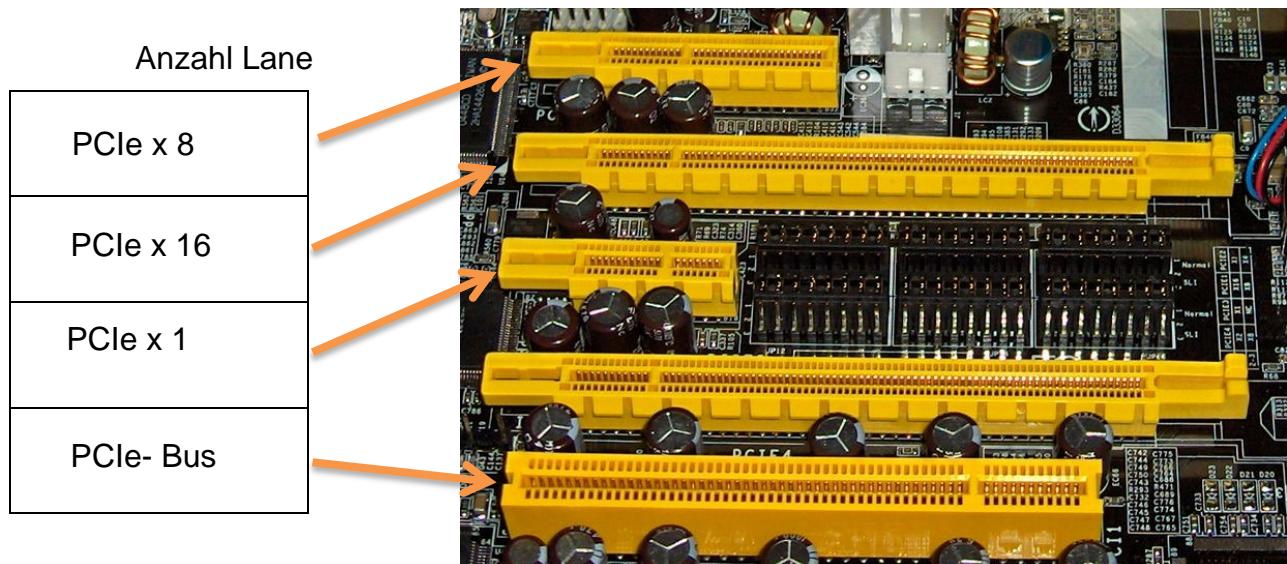
PCIe	1.0/1.1	2.0/2.1	3.0	4.0	5.0
Release-Jahr	2003	2007	2010	2017	2019 gepl.
Transfers/s (je Lane u. Richtung)	2,5 GT/s	5,0 GT/s	8,0 GT/s	16,0 GT/s	32,0 GT/s
Kodierung	8b10b	8b10b	128b130b	128b130b	128b130b
Lanes (Breite)					
x1	250 MB/s	500 MB/s	985 MB/s	1970 MB/s	3940 MB/s
(x2)	500 MB/s	1000 MB/s	2000 MB/s	4000 MB/s	8000 MB/s
x4	1000 MB/s	2000 MB/s	4000 MB/s	8000 MB/s	16000 MB/s
x8	2000 MB/s	4000 MB/s	8000 MB/s	16000 MB/s	32000 MB/s
x16	4000 MB/s	8000 MB/s	16000 MB/s	32000 MB/s	64000 MB/s

UNGEFÄHR
verdoppelt
pro neue
Generation

Slot-Varianten

PCIe-Slots existieren in verschiedenen Bauformen: Im Desktopbereich wird meist PCIe-x1 als Ersatz für den PCI-Bus und PCIe-x16 als Ersatz für den AGP-Bus zur Anbindung von Grafikkarten verwendet. PCIe-x4 sind vor allem im Serverbereich für Karten mit hohem Durchsatz (Festplattencontroller, 10GE-Netzwerkkarten) zu finden. Im Server- und Workstationbereich gibt es darüber hinaus noch die PCIe-Varianten x8 und x32.

Die Slots sind abwärtskompatibel, das heißt eine x1-Karte kann zum Beispiel auch in einen x4-Slot gesteckt werden, von den vier Lanes des Steckplatzes wird dann nur eine Lane genutzt.



PCI-Express ist auch Grundlage für weitere Schnittstellen: z.B. • M.2 (NVME)
für SSDs
• Thunderbolt

Stromversorgung über PCIe-Steckplatz: 75 Watt bei 16 Lanes
25 Watt bei geringerer Lane-Anzahl

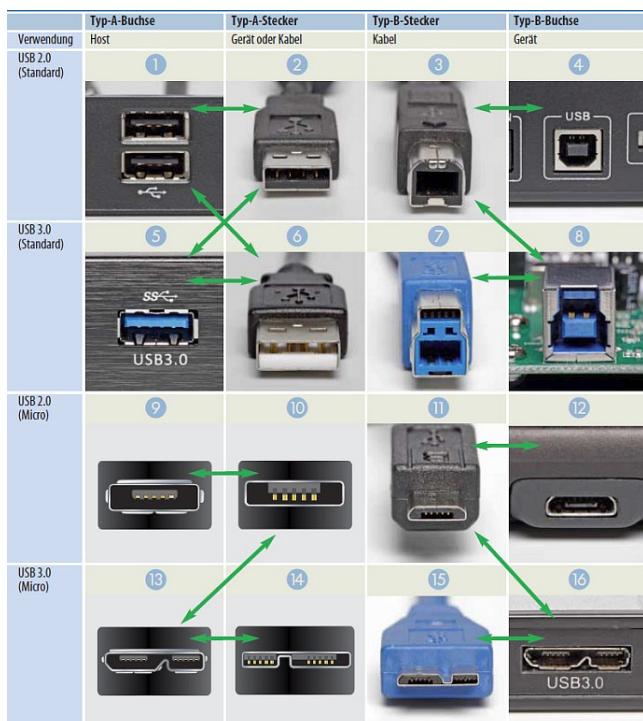
3.9 Externe Verbindungen

USB-Bus

Der universelle serielle Bus (*USB 1.0*) wurde vom Hersteller Intel entwickelt und 1996 im Markt eingeführt. Im Jahr 2000 wurde *USB 2.0* spezifiziert, was vor allem eine weitere Datenrate von 480 Mbit/s hinzufügte und so den Anschluss von Festplatten oder Videogeräten ermöglichte. 2008 wurden die neuen Spezifikationen für *USB 3.0 SuperSpeed* vorgestellt, die mit einer Datenrate von 5 Gbit/s beworben wird, allerdings nur eine Brutto-Datentransferrate von 4 Gbit/s erlaubt. Die theoretisch maximal mögliche Netto-Datenrate liegt noch einmal etwas unter der Brutto-Datenrate. Mit dieser Spezifikation werden auch neue Stecker, Kabel und Buchsen eingeführt, die größtenteils mit den alten kompatibel sind.

USB-Version	Brutto-Datenrate
USB 1.1	12 Mbit/s = 1,5 MByte/s
USB 2.0	480 Mbit/s = 60 MByte/s
USB 3.0 (USB 3.1 Gen 1)	Super Speed, 5 Gbit/s
USB 3.1 Gen 2	Super Speed Plus, 10 Gbit/s

Der USB-A und -B Stecker unterscheiden sich in ihrer Bauform und in ihrer Funktion: Der A-Stecker war für Hosts (PC, Laptop), der B-Stecker für angeschlossene Geräte (Drucker, Smartphone, etc.) Mit dem neuen Typ-C-Stecker entfällt dieser Unterscheidung: auf beiden Seiten des Kabels darf ein C-Stecker montiert sein. Es existieren aber übergangsweise auch Kabel, die auf einer Seite einen A-Stecker und auf der Gegenseite einen C-Stecker besitzen.



	USB 2.0 High Speeds 480 MBit/s	USB 3.0 (USB 3.1 Gen 1) Super Speed 5 GBit/s	USB 3.1 Gen 2 Super Speed Plus 10 GBit/s
ohne Power Delivery	ohne DisplayPort	SS-	SS-
mit Power Delivery	mit DisplayPort	SS-	SS-
mit Power Delivery	ohne DisplayPort	SS-	SS-
mit Power Delivery	mit DisplayPort	SS-	SS-
Thunderbolt mit Power Delivery, mit DisplayPort			

↳TB: USB inkl. Display Port und PCIe

USB-Stromversorgung:

USB 2.0 5V 0.5 A max → 2.5 Watt
USB 3.1 5V 0.9 A max → 4.5 Watt
USB Typ C 5V 3 A max → 15 Watt

USB-Stromversorgung mit Power Delivery:
beim Anschluss eines Gerätes wird eine Spannung zwischen den Geräten abgesprochen(5V, 12V, 20V)
→ 36 Watt → 60 Watt → 100 Watt
z.B. Tablett z.B. Laptop z.B. Monitor

sehr alt!
 Damals war eine Tabellen- oder das IT-Handbuch als Hilfsmittel zugelassen

alle Ausbildungsverordnung (FI-Systemintegration)
 → nach neuer AO für alle Berufe in AP1(Mitte
 11.Klasse) relevant!

Prüfungsaufgaben – IHK-Abschlussprüfung Sommer 2012, GA1 – FISI, Handlungsschritt 3

Bei der Auswahl eines Servers und dessen Betrieb in der System 12 GmbH ergeben sich folgende Fragen.

- a) Das Mainboard des zu ersetzenen Servers enthält die sogenannten Komponenten Northbridge (MCH) und Southbridge (IOC). Nennen Sie je zwei Objekte, die an der Northbridge (MCH) und an der Southbridge (IOC) angeschlossen sind. 4 Punkte

	Objekt 1	Objekt 2	
Northbridge (MCH)	RAM	GPU	CPU
Southbridge (IOC)	PCI	ISA	BIOS, Netzwerkkart e, Soundkarte etc.

- b) Der neue Server enthält einen Multi-Core Prozessor mit einem dreistufigen internen Cache. Erläutern Sie die Aufgabe dieses Caches. 4 Punkte

zwischenspeichern der ergebnisse

- c) In einem Speicherdatenblatt finden Sie folgende Textpassage:

Das Triple-Channel-Memory-Kit besteht aus drei 2-GB-DDR3-2000 Speichermodulen (PC3-16000, CL9).

Ermitteln Sie die maximal mögliche Datenübertragungsrate bei gleichzeitiger Nutzung aller Kanäle. 3 Punkte

$$3 * 16000 \text{ MB/s} \\ = 48000 \text{ MB/s}$$

- d) Es wird erwogen, auch im Serverbereich Solid-State-Disks einzusetzen.

- da) Nennen Sie drei Gründe, die hier für den Einsatz von Solid-State-Disks sprechen.

1Byte =
8 Bit

- unempfindlich gg. Erschütterung
- kleiner
- geringerer Stromverbrauch
- schneller
- leiser

- db) Eine in Frage kommende SSD besitzt beim Lesen eine maximale Datenübertragungsrate von 385 MByte/s. Erläutern Sie, welche SATA Version (Level) mindestens erforderlich ist, um die genannte Datenübertragungsrate zu gewährleisten. 3 Punkte

SATA III → 6000 MBit/s $6000 / 8 = 750 \text{ MByte/s}$

- e) Der Server soll einen RAID-Controller erhalten, der mit einer Übertragungsrate zum Mainboard von bis zu 7,5 GByte/s arbeitet. Geben Sie an, wie viele Lanes der PCIe 3.0 Sockel auf dem Mainboard mindestens haben muss, um einen geeigneten Controller aufzunehmen. 3 Punkte

f) ----

(Themengebiet: USV)

8 Lanes

5 Punkte

IHK-Abschlussprüfung Winter 2017/2018, GA 2, Handlungsschritt 4

Die Klübero GmbH soll der HurryUP GmbH fünf leistungsstarke Desktop-PC liefern. Sie sollen sich auf das Beratungsgespräch vorbereiten.

a) Die Desktop-PC können wahlweise mit einer HDD, einer SSD oder einer SSHD ausgestattet werden.

aa) Nennen Sie zwei Vorteile und einen Nachteil, die eine SSD gegenüber einer HDD bietet. (3 Punkte)

ab) Erläutern Sie, wie die Technik einer SSHD genutzt wird, um gegenüber einer HDD eine höhere Lesegeschwindigkeit zu erzielen. (3 Punkte)

HDD mit SSD-Cache (z.B. 10TB HDD + 8 GB SSD)

b) Die Desktop-PC sollen der HurryUP GmbH mit DDR4-SDRAM angeboten werden. Die Unterschiede zu DDR3 werden in folgendem Text beschrieben.

The DDR4 standard allows of up to 512 GiB in capacity, compared to DDR3's maximum of 128 GiB per DIMM. DDR4 operates at a voltage of 1.2 V with a I/O-frequency up to 1,600 MHz, compared to voltage requirements of 1.65 V and I/O-frequencies up to 1,067 MHz of DDR3.

ba) Sie sollen DDR4-SDRAM mit DDR3-SDRAM anhand der im Text gegebenen Daten miteinander vergleichen.

Dazu sollen Sie in folgender Tabelle ...

- drei Vorteile nennen, die DDR4 gegenüber DDR3 bietet.
- jeweils die entsprechenden im Text genannten Werte für DDR3 und DDR4 angeben, die diesen Vorteil belegen. (6 Punkte)

Vorteil von DDR4 gegenüber DDR3	Wert DDR3	Wert DDR4
Max RAM pro Riegel	128 GiB	512 GiB
Spannungsbedarf	1.65 V	1.2 V
Takt	1067 MHz	1600 MHz

bb) An einer USB 3.0-Schnittstelle mit 5 V-Spannungsversorgung (max. Stromstärke 900 mA) soll ein passiver USB-Hub (bus-powered) angeschlossen werden. An diesen USB-Hub sollen wiederum nebenstehende Peripheriegeräte über USB betrieben werden.

Berechnen Sie die Stromstärke in mA, die ein Desktop-PC an der USB-Schnittstelle bei gleichzeitigem Betrieb aller Peripheriegeräte bereitstellen muss. (5 Punkte)

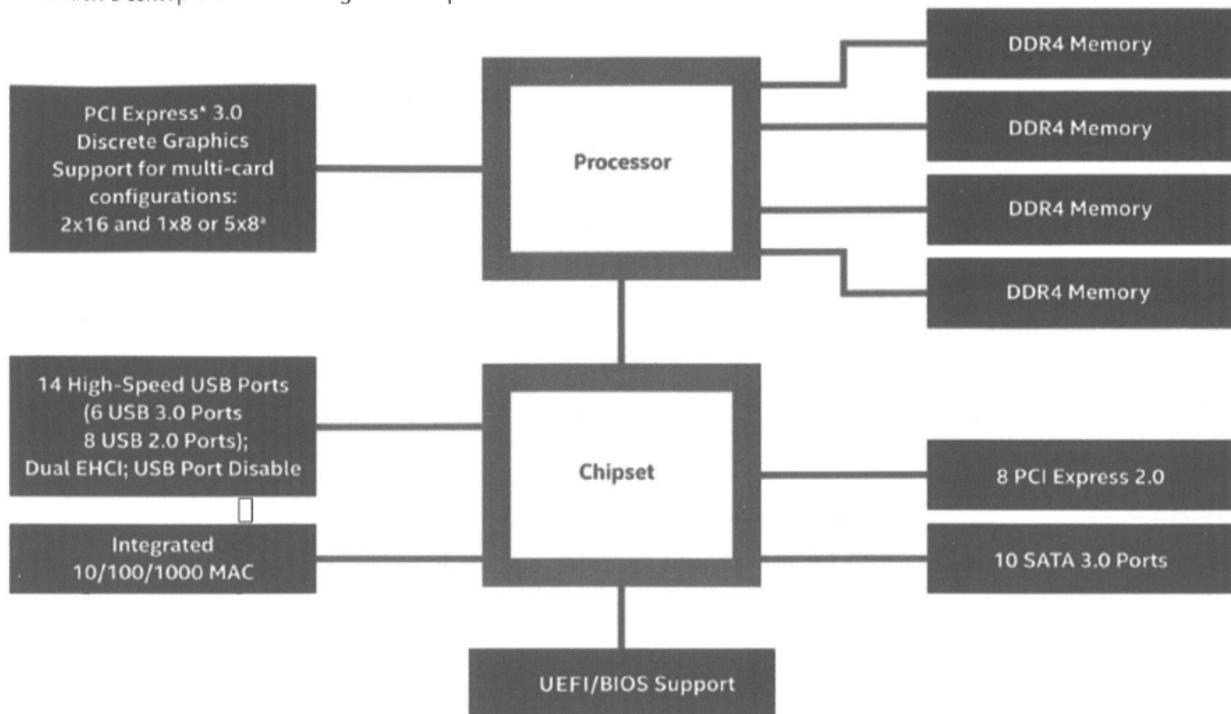
Peripheriegeräte	Leistung
USB-Tastatur	0,5 W
USB-Maus	0,5 W
Externe Festplatte	2,5 W
Chip-Karten-Reader	0,3 W

3.8 Watt

Hinweis: $I \text{ (Ampère)} = P \text{ (Watt)} / U \text{ (Volt)}$
Stromstärke Leistung Spannung

$$I = P/U = 3.8W / 5V = 0.76 A = 760 mA$$

c) Die neuen Desktop-PC besitzen folgendes Chipset.



ca) Die neuen Desktop-PC sind mit UEFI ausgestattet. Beschreiben Sie eine Aufgabe von UEFI. (3 Punkte)

cb) Sie sollen die folgenden Komponenten/Geräte in einen der neuen Desktop-PC einbauen beziehungsweise anschließen. Nennen Sie für jede Komponente eine geeignete Schnittstelle, die der PC laut Blockschaltbild bietet. (5 Punkte)

Komponente/(Gerät)	Schnittstelle
SSD für Einbau	SATA, PCIe
Grafikkarte	PCIe 3.0
Arbeitsplatzdrucker	USB
Random Access Memory	DDR 4 - Steckplatz
Externe Festplatte	USB

3.10 Ausgabegeräte

Als Ausgabegeräte werden in der Computertechnik alle Geräte bezeichnet, die das Ergebnis einer Operation oder eines Programms der Außenwelt zugänglich machen. Dies sind insbesondere:

Monitor, Beamer	zur flüchtigen sichtbaren Ausgabe
Drucker, Plotter	zur permanenten sichtbaren Ausgabe
Lautsprecher	zur hörbaren Ausgabe
Joypad m. Vibratim, 3D-Drucker, Braile-Zeile	zur fühlbaren Ausgabe.

↳Blindenschrift

3.10.1 Monitor

Aktuell haben Flachbildschirme die früheren CRT-Monitore fast vollständig verdrängt. Die Abkürzung CRT steht für Cathode Ray Tube, also Kathodenstrahlröhre und kennzeichnet die damals verwendete Technik, die auf der sogenannten Braunschen Röhre basierte. Entsprechend wurden diese Monitore auch als „Röhrenmonitore“ bezeichnet.

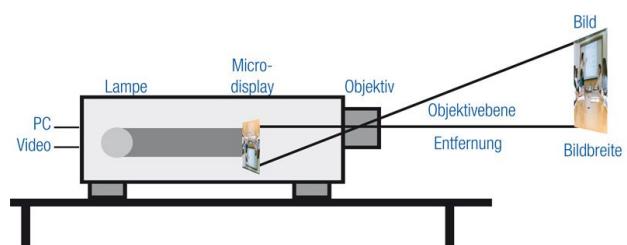
Die Funktion heutiger, flacher Monitore beruht in der Regel darauf, dass Flüssigkristalle die Polarisationsrichtung von Licht beeinflussen, wenn ein bestimmtes Maß an elektrischer Spannung angelegt wird. Je nach Verwendungszweck können hier verschiedene Display-Panels unterschieden werden, z.B. IPS-Panel vs. TN-Panel.



IPS-Panels sind gekennzeichnet durch eine hohe Unabhängigkeit beim Blickwinkel. Dieser Vorteil erkauft sich jedoch heutzutage noch immer mit etwas höheren Verzögerungszeiten und Stromverbrauch, weshalb solche Monitore eher im professionellen Umfeld eingesetzt werden, wo es auf unverfälschte Farbwiedergabe ankommt.

3.10.2 Videobeamer

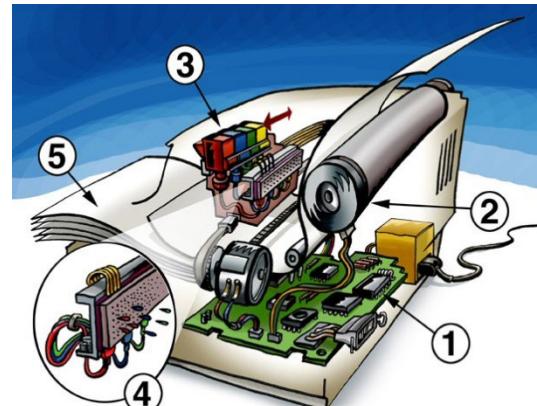
Zur Darstellung von Präsentationen werden im betrieblichen Umfeld zunehmend Projektoren („Beamer“) eingesetzt, die das Bild auf eine Leinwand oder weiße Fläche projizieren. Die Bandbreite der Geräte reicht von kleinen Präsentationsprojektoren für den mobilen Einsatz bis zu stationären Hochleistungsprojektoren.



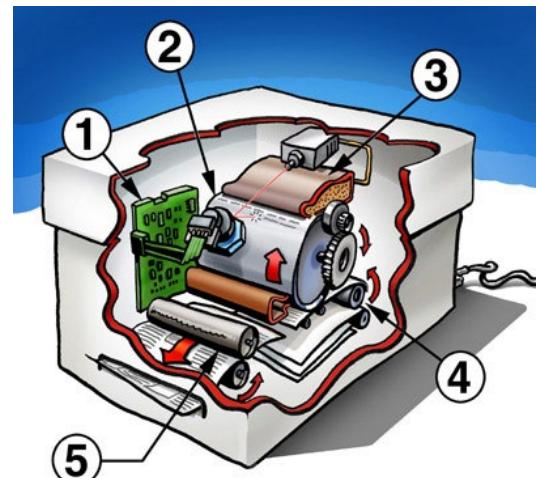
3.10.3 Drucker

Ein Drucker ist in der Datenverarbeitung ein Peripheriegerät eines Computers zur Ausgabe von Daten auf ein Trägermedium, meist Papier. Sogenannte Multifunktionsgeräte arbeiten als Scanner, Drucker, Faxgerät und Kopierer. Drucker werden heute über USB direkt an einen Computer angeschlossen oder sind über Netzwerk von mehreren Computern nutzbar.

Tintenstrahldrucker sind Drucker, die sehr kleine Tintentröpfchen anschlagfrei auf das zu bedruckende Medium (Papier, Verpackungen, Eier, etc.) spritzen. Welche Auflösung der Tintenstrahldrucker erreicht, hängt vor allem davon ab, über wie viele Düsen der Druckkopf verfügt und wie diese angesteuert werden. Einfache Tintenstrahldrucker erreichen etwa 300 bis 360 dpi, leistungsfähigere 1.200 dpi und mehr. Solche Drucker sind in der Anschaffung relativ preiswert und leise und liefern Druckergebnisse in guter bis sehr guter Qualität. Im Vergleich zu anderen Druckverfahren sind die Verbrauchskosten jedoch relativ hoch. In der Regel gilt: teurer Drucker, preiswerte Tinte und umgekehrt. Da mit Tinte gedruckt wird, ergeben sich einige typische Probleme: Die wasserlöslichen Farben bzw. die damit angefertigten Ausdrucke sind oft nicht lichtecht und oft auch nicht (sehr) wasserfest. Bei längerem Nichtgebrauch können die Druckköpfe eintrocknen.



Laserdrucker arbeiten nach einem ähnlichen Prinzip wie ein Fotokopierer. Der Laserdrucker benutzt eine Bildtrommel, deren Oberfläche z.B. einer DIN-A4-Seite entspricht. Diese Trommel ist statisch geladen. Sie rotiert und wird überall dort, wo es notwendig ist, Punkt für Punkt von einem zeilenweise hin- und herbewegten Laser-Strahl beschrieben. Trifft der Strahl auf, wird die Ladung an den jeweiligen Punkten entfernt. Sind keine Informationen aufzubringen, bleibt der Laser für den entsprechenden Punkt aus und damit die Ladung unverändert. So entsteht ein Negativ des späteren Ausdrucks. Auf die Bildtrommel wird Toner-Pulver aufgebracht, das genau die gleiche Ladung hat wie die Trommel. Es haftet nur an den Stellen, an denen der Laser die Ladung gelöscht hat. Dieses Toner-Abbild der Daten gelangt dann auf statisch aufgeladenes Papier und wird dort durch Erhitzen fixiert.



Abschlussprüfung GA1 FISYS Winter 2015/2016

Sie sollen im LAN der RAIN GmbH für die Benutzer einen netzwerkfähigen Laserdrucker bereitstellen. Der Drucker ist bereits aufgestellt und an das Stromnetz sowie an das Netzwerk physikalisch angeschlossen

a) Nennen Sie drei Arbeiten, die Sie durchführen müssen, um den Drucker in das LAN der RAIN GmbH zu integrieren. (3 Punkte)

b) Die Clients im LAN sollen auf den Drucker zugreifen können. Beschreiben Sie eine Möglichkeit, mit welcher der Zugriff der Clients auf den Drucker realisiert werden kann. (4 Punkte)

c) Der neue Drucker unterstützt das Simple Network Management Protocol (SNMP). Erläutern Sie die Aufgabe des Protokolls SNMP. (3 Punkte)