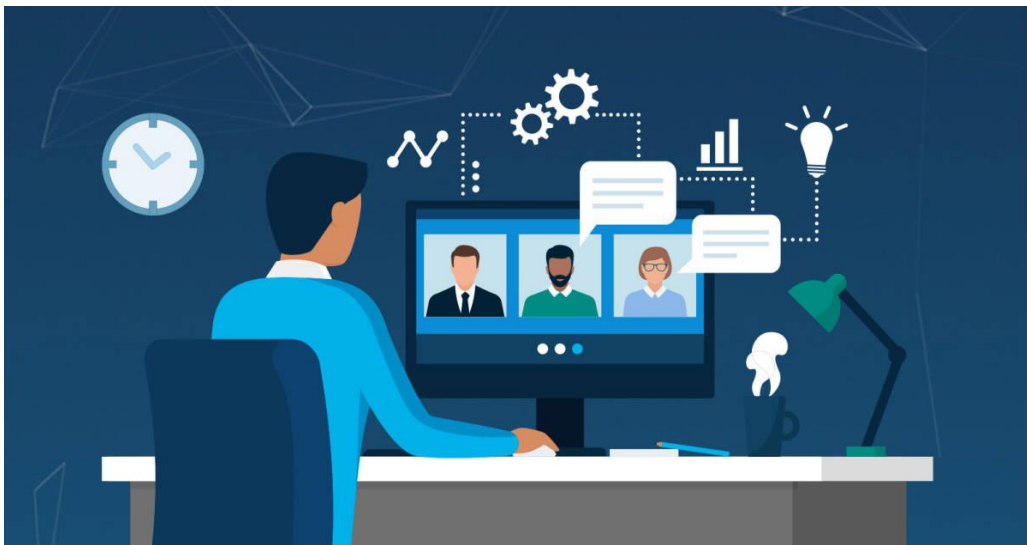


# ICT-Arbeitsplatz mit Betriebssystem in Betrieb nehmen



## Modul 187 Modulunterlagen

Dieses Dokument darf ohne schriftliche Zustimmung des RAU weder kopiert noch anderweitig vervielfältigt werden.  
© RAU, 2021

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Handlungsziele und Handlungsnotwendige Kenntnisse.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Der ICT-Computer .....</b>	<b>7</b>
2.1	Rechnersystem .....	7
2.2	Technische Daten ICT-Computer .....	8
2.3	Mainboard .....	8
2.4	Speicher.....	11
2.5	Datenspeicher auf Halbleiterbasis (SSD) .....	14
2.6	CPU .....	17
2.7	PC-Erweiterungsbusse.....	17
2.8	Komponenten/Geräte-Verbindungen.....	18
2.9	Externe Schnittstellen und Komponenten.....	20
2.10	Auflösungen .....	21
<b>3</b>	<b>Netzwerkzugang einrichten.....</b>	<b>24</b>
3.1	Drahtlosverbindung (Wireless) .....	24
3.2	Konfiguration Internetzugang .....	24
3.3	Analyse Netzwerkdaten.....	25
<b>4</b>	<b>Aufgaben eines Betriebssystems.....</b>	<b>27</b>
4.1	Aufbau .....	27
4.2	User-Modus (Shell) .....	27
4.3	Kernel-Modus (Kernel) .....	27
<b>5</b>	<b>Betriebssystem-Installationen .....</b>	<b>28</b>
5.1	Vorbereitung .....	28
5.2	Installation.....	31
5.3	Testen einer Installation .....	32
5.4	Weitere Installation.....	32
5.5	Installation von virtuellen Maschinen .....	33
5.6	Energieoptionen .....	35
5.7	Updates.....	36
5.8	Sicherheit.....	37
5.9	Aktivierung und Registrierung .....	37
5.10	Rechtliches zur Softwarenutzung .....	38
<b>6</b>	<b>Systemfehler .....</b>	<b>41</b>
6.1	Task-Manager .....	41
6.2	Computerverwaltung .....	44
6.3	Geräte-Manager .....	45
6.4	Ereignisanzeige.....	45
6.5	Fehlersuche .....	46

<b>7</b>	<b>Ergonomische Grundsätze .....</b>	<b>47</b>
7.1	Raumklima .....	47
7.2	Pflanzen im Büro .....	47
7.3	Lärm .....	48
7.4	Beleuchtung .....	48
<b>8</b>	<b>Dateisysteme .....</b>	<b>50</b>
8.1	Allgemein .....	50
8.2	Dateisystem „FAT“ .....	52
8.3	Dateisystem „NTFS“ .....	55
8.4	Dateisystem „ext“ .....	57
8.5	Dateisystem Apple File System .....	62
<b>9</b>	<b>Datei- und Verzeichnisstrukturen aufbauen und verwalten .....</b>	<b>63</b>
9.1	Verzeichnishierarchien .....	63
9.2	Zugriff auf Datenträger und Dateisysteme .....	67
9.3	Benutzer- und Rechteverwaltung .....	68
<b>10</b>	<b>Ressourcen und Ereignisse überwachen .....</b>	<b>79</b>
10.1	Prozesse .....	79
10.2	Bereinigung .....	81

#### Identifikation und Änderungsgeschichte

Dokumenttitel: Modulunterlagen  
 Thema: Modul 187 IT-Arbeitsplatz mit Betriebssystem in Betrieb nehmen  
 Autor: Dominik Uehlinger  
 Firma: RAU, Regionales Ausbildungszentrum Au  
 Dateiname: Handout-187\_ICTArbeitsplatzMitBetriebssystemInBetriebNehmen\_v11.docx  
 Ablageort: K:\Module\_ab\_2021\187\_ICTArbeitsplatzMitBetriebssystemInBetriebNehmen\Lernende\Handout-187\_ICTArbeitsplatzMitBetriebssystemInBetriebNehmen\_v11.docx  
 Druckdatum: 03.10.2021

Version	Datum	Bemerkungen
1.0	August 2021	Initialversion basierend auf Modul 304 und 305 / DU
1.1	03.10.2021	Kap. 2.2 mit PCI-Bus ergänzt, Kap. 4 gekürzt, Darstellung Konsolenbefehle, Linux Datenträger mit mehr Informationen angereichert, Datenträgerbereinigung umgeschrieben, Kapitelnummerierung korrigiert / M. Grob

# 1 Handlungsziele und Handlungsnotwendige Kenntnisse

Quelle: ICT-Berufsbildung Schweiz

Modulnummer	187
Titel	ICT-Arbeitsplatz mit Betriebssystem in Betrieb nehmen
Kompetenz	ICT-Arbeitsplatz in Betrieb nehmen: Wichtige Aspekte der Hardwarekompatibilität überprüfen, Betriebssystem gemäss Vorgaben installieren, konfigurieren und administrieren, Sicherheitsaspekte erkennen und anwenden, Arbeitsschritte dokumentieren und testen.
Handlungsziele	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Komponenten des eigenen ICT-Arbeitsplatzes sowie Peripheriegeräte nach Vorgabe verbinden.</li> <li>2 Betriebssystem und Anwendungen nach Vorgaben installieren und konfigurieren.</li> <li>3 Netzwerkzugang nach Vorgabe einrichten und austesten. Die Schutzmassnahmen für eine sichere Nutzung des Computers und des Netzwerks treffen.</li> <li>4 ICT-Arbeitsplatz testen, Defekte und Konfigurationsfehler systematisch eingrenzen und beheben.</li> <li>5 ICT-Arbeitsplatz nach ergonomischen Grundsätzen einrichten.</li> <li>6 Vor der Installation des Betriebssystems die Hardwareanforderungen sowie die Hardwarekompatibilität abklären und die notwendigen Treiber beschaffen.</li> <li>7 Datenträger-Partitionen und Dateisysteme einrichten, Bootmanager und Bootoptionen konfigurieren.</li> <li>8 Datei- und Verzeichnisstrukturen aufbauen und verwalten. Benutzer/Gruppen administrieren und Benutzerrechte vergeben.</li> <li>9 Ressourcen und Ereignisse überwachen. Im Betriebssystem enthaltene Hilfsprogramme zur Problemanalyse und -behebung einsetzen.</li> </ol>
Kompetenzfeld	System Management
Objekt	ICT-Arbeitsplatz mit Netzanschluss (Hardware, Betriebssystem, Anwendungen, Internet).
Modulversion	1.0
Erstellt am	25.03.2021

Handlungsnotwendige Kenntnisse beschreiben Wissen, das die kompetente Ausführung der Handlungen eines Moduls unterstützt. Diese Kenntnisse dienen der Orientierung und sind nicht abschliessend definiert. Die daraus folgende Konkretisierung der Lernziele und das Festlegen des Lernwegs für den Kompetenzerwerb sind Sache der Bildungsanbieter.

Modulnummer	187
Titel	ICT-Arbeitsplatz mit Betriebssystem in Betrieb nehmen
Kompetenz	ICT-Arbeitsplatz in Betrieb nehmen: Wichtige Aspekte der Hardwarekompatibilität überprüfen, Betriebssystem gemäss Vorgaben installieren, konfigurieren und administrieren, Sicherheitsaspekte erkennen und anwenden, Arbeitsschritte dokumentieren und testen.

### Handlungsziele und handlungsnotwendige Kenntnisse

1	1.1	Kennt die gängigen Leistungsmerkmale, Kenndaten der Hardwarekomponenten eines ICT-Computers. Kennt Einsatzgebiete unterschiedlicher Hardware-Konfigurationen (z.B. CPU, RAM, Disk, Netzwerk).
	1.2	Kennt Möglichkeiten, Geräte mit dem ICT-Arbeitsplatz zu verbinden (Bildschirm, Tastatur, Maus, Drucker, Netzanbindung).
	1.3	Kennt standardisierte Peripherieschnittstellen und Bussysteme eines ICT-Computers. Kennt Merkmale, für welche Einsatzfälle diese vorgesehen sind.
2	2.1	Kennt die wichtigsten Einstellungen bei der Konfiguration eines ICT-Computer-Betriebssystems. Kennt Beispiele, wie damit Hardware und Betriebssystem optimal aufeinander abgestimmt werden können.
	2.2	Kennt die rechtlichen Verpflichtungen, die eingegangen werden, wenn man den Lizenzvereinbarungen eines Herstellers bei der Installation von Software zustimmt. Kennt mögliche Konsequenzen, wenn diese missachtet werden.
	2.3	Kennt den prinzipiellen Ablauf von Registrierung und Aktivierung von Informatik-Komponenten.
	2.4	Kennt Herstellerempfehlungen (Best Practice) beim Betriebssystem/und weiterer Software.
	2.5	Kennt die Einstellungsmöglichkeiten eines ICT-Computers zur Senkung des Energieverbrauchs, und kann erläutern, welche Konsequenzen sich daraus für die Benutzerfreundlichkeit, die Umwelt und die Lebensdauer der Geräte ergeben.
	2.6	Kennt die Auswirkungen auf den Betrieb, wenn Applikationen eine Internetverbindung vorschreiben.
	2.7	Kennt den Prozess und die Notwendigkeit, den ICT-Arbeitsplatz aktuell zu halten (z.B. OS-Update, Softwareupdate, Firmwareupdate, Treiber).
3	3.1	Kennt die prinzipielle Vorgehensweise, um auf einem Client eine Verbindung zum Netzwerk herzustellen.
	3.2	Kennt die nötigen Sicherheitseinstellungen (Malwareschutz, Personal-Firewall, Updates) um einen Einzelplatz-Computer vor aktuellen Gefahren zu schützen.
4	4.1	Kennt die wichtigsten Kategorien von Fehler (Hardware, Betriebssystem, Anwenderprogramme etc.). Kennt wichtige Indizien, welche für die Zuordnung der Fehler zu diesen Kategorien ausschlaggebend sind.

	4.2	Kennt eine Methode zur Eingrenzung von Fehlern.
5	5.1	Kennt die wichtigsten Richtlinien für das Einrichten eines ergonomischen ICT-Arbeitsplatzes, um gesundheitlichen Schäden vorzubeugen.
6	6.1	Kennt Aufgaben, Aufbau und Komponenten eines Betriebssystems. Kennt unterschiedliche Grundkonzepte und Merkmale von Betriebssystemen.
	6.2	Kennt die Vorbereitungsschritte, welche vor der Installation des Betriebssystems zu treffen sind und wie diese zu einer erfolgreichen Installation beitragen (z.B. UEFI).
7	7.1	Kennt die technischen Rahmenbedingungen einer Partitionierung und wie diese bei der Installation zu berücksichtigen sind.
	7.2	Kennt die wichtigsten Datenträger-Verwaltungsstrukturen (MBR/GPT, Partitionstabelle, Bootrecord, Bootloader), die für das Booten notwendig sind, und welche Aufgaben diese in den einzelnen Stufen des Bootvorgangs ausüben.
8	8.1	Kennt Eigenschaften und Kompatibilität der gängigen Dateisysteme und welche Vor-, Nachteile sowie Einsatzgebiete daraus resultieren.
	8.2	Kennt die unterschiedlichen Konzepte für Verzeichnishierarchien (z.B. absolute/relative Pfade, Links, versteckte Dateien, Verknüpfung mit Anwendungen) sowie die dazugehörigen Systembefehle und Hilfsprogramme.
	8.3	Kennt die unterschiedlichen Konzepte für den Zugriff auf Datenträger und Dateisysteme (z.B. Mount-Befehl, DeviceDateien, Treiber) sowie die dazugehörigen Systembefehle und Hilfsprogramme.
	8.4	Kennt die unterschiedlichen Konzepte für die Benutzer- und Rechteverwaltung (z.B. User-ID, Zugriffsrechte, Gruppenmitgliedschaft, Standardrechte, Vererbung, Heimverzeichnis) sowie die dazugehörigen Systembefehle und Hilfsprogramme.
	8.5	Kennt Massnahmen zum sicheren Arbeiten als Administrator (z.B. Benutzerwechsel; Befehle, z.B. su, sudo, runas; Backup; Dokumentation).
9	9.1	Kennt Werkzeuge zur Überwachung des Systems (z.B. Taskmanager, Management-Konsolen Ereignisanzeige, Gerätemanager, Systeminformation, Protokolldateien).
	9.2	Kennt Werkzeuge und Möglichkeiten zur Beeinflussung von Ressourcen (z.B. CPU-Auslastung, Speicherverbrauch, Auslagerungsspeicher und Datenträgerbelegung).

Modulversion	1.0
Erstellt am	25.03.2021

## 2 Der ICT-Computer

### 2.1 Rechnersystem

Die Hauptfunktion jedes Rechnersystems basiert auf dem **EVA-Prinzip**:

**Eingabe** → **Verarbeitung** → **Ausgabe**

Die Verarbeitung findet in der Zentraleinheit statt, die **CPU** (Central Processing Unit) besteht im Wesentlichen aus einem **Rechenwerk**, einem **Steuer-/Leitwerk** und **Speicher** für Programme und Daten. Wenn die Programme nicht mehr geändert werden, können diese auch in einem sogenannten Festwertspeicher untergebracht werden. Der Datenspeicherbereich muss immer änderbar sein und wird deshalb in einem überschreibbaren Speicher liegen.

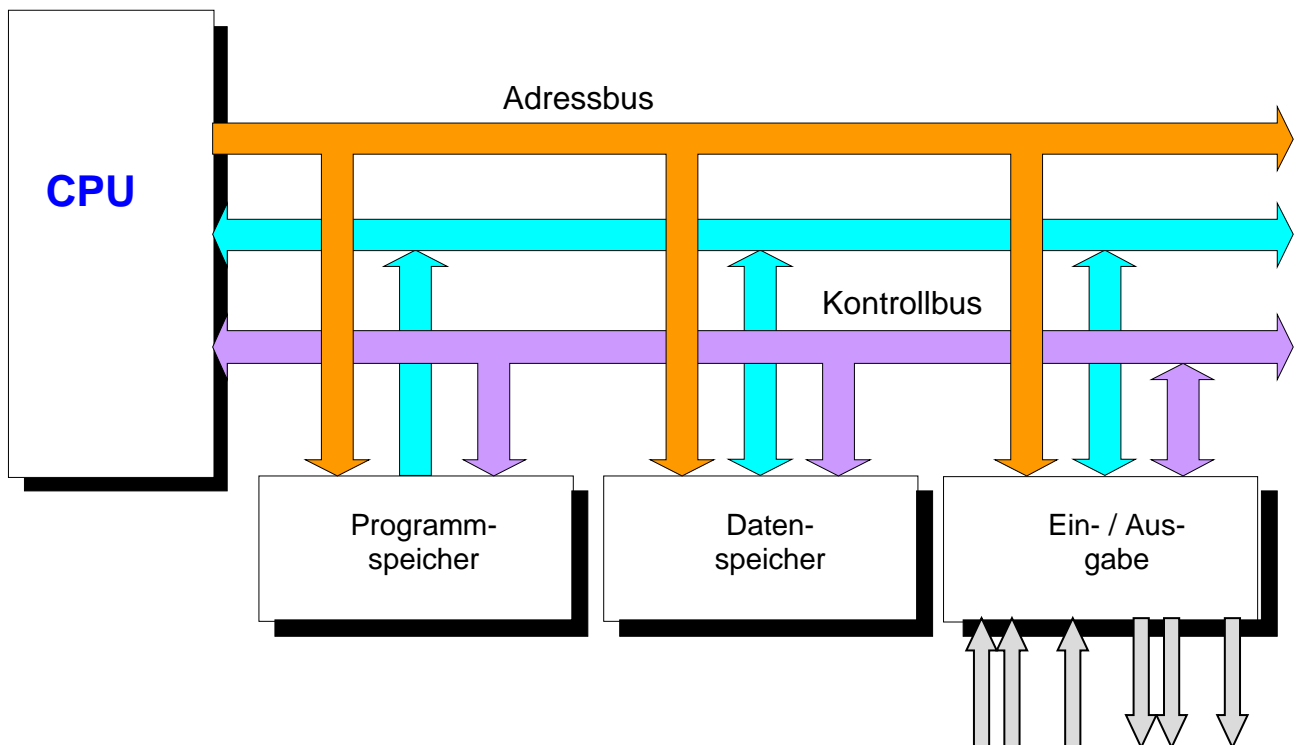
#### 2.1.1 Mikroprozessor und CPU

Mikroprozessoren sind aus den komplexen Anforderungen an elektronische Schaltkreise entstanden. Durch immer höhere Integrationsdichten wurde es möglich ein komplettes Steuer- und Rechenwerk auf einem Chip zusammenzufassen – dem Mikroprozessor. Kern des Mikroprozessors, die eigentliche Recheneinheit, ist der zentrale Prozessor, die **CPU** (Central Processing Unit).

Damit daraus ein funktionsfähiger Rechner entsteht, werden zusätzliche Komponenten benötigt:

Um **Daten** und **Programme** zu speichern, werden **Speicherbausteine** eingesetzt. Diese sind als überschreibbare Speicher (**RAM**) oder als Festwertspeicher (**ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash-PROM**) realisierbar.

Um mit der Aussenwelt zu kommunizieren, sind **Peripheriebausteine** nötig, die Signale erfassen und ausgeben können: **Ein- und Ausgabeeinheiten**.





Der Kontrollbus, auch Steuerbus genannt, dient dazu, die Adressierung und Datenübertragung zu den einzelnen Komponenten zu koordinieren.

## 2.2 Technische Daten ICT-Computer

A1	<p>Kennenlernen und Vorstellung von PC-Komponenten</p> <p><b>Posten zur Auswahl:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SSD</li> <li>• Festplatte</li> <li>• Grafikkarte</li> <li>• Netzteil</li> <li>• Arbeitsspeicher</li> <li>• Mainboard</li> <li>• Prozessor</li> <li>• Netzwerkkarte</li> <li>• PCI-Bus</li> </ul> <p>Im Plenum entscheiden Sie sich für eine PC-Komponente.</p> <p>Suchen Sie im Anschluss im Internet nach technischen Details. Fassen Sie alle Daten zusammen und erstellen Sie mit den wichtigsten Kenndaten eine PowerPoint-Präsentation. Präsentieren Sie Ihre Resultate den Mitlernenden.</p> <p>Zeit für die Vorbereitung: 1 h</p> <p>Dauer der Präsentation: 5 min</p>
----	---

## 2.3 Mainboard

Das Mainboard, auch Motherboard genannt, ist der Hauptträger aller wichtigen Steuerkomponenten in einem PC. Jedes Mainboard als Kernplatte eines Rechners benötigt viele Komponenten und Schnittstellen zu inneren und äusseren Geräten (→ interne und externe Erweiterungsbusse). Moderne Mainboards enthalten alle Funktionen eines PCs.

### 2.3.1 Grösse und Formfaktor

Im Laufe der PC-Entwicklung wurde bald erkannt, dass Erweiterungskomponenten nur sinnvoll von Zulieferfirmen hergestellt und eingesetzt werden können, wenn die Mainboards mit standardisierten Massen produziert werden. Diese Masse haben sich je nach Anwendungszweck in verschiedene Klassen entwickelt. In der Folge mussten auch die PC-Gehäuse diesen Richtlinien genügen, sodass nur noch wenige übliche Bauformen vorhanden sind. Eine Ausnahme bilden die Notebooks, bei denen nur wenige externe Erweiterungen standardisiert sind.

### 2.3.2 Formfaktor und Standardisierung

Der Begriff Formfaktor bezieht sich auf Längenmasse und wird mittlerweile bei vielen Komponenten eines PCs angewandt, wie Harddisks, Optische Laufwerke, Mainboards, Stecker, Speichermodule und Erweiterungskarten.

Um die Montage zu vereinheitlichen sind die Positionen der Befestigungslöcher ebenfalls festgelegt. Die Gehäusehersteller berücksichtigen diese bei der Herstellung von PC-Gehäusen verschiedener Grösse



### 2.3.3 Mainboards in Notebooks

Die Mainboards für erweiterbare PC's in Standardgehäusen müssen Formfaktoren erfüllen, während bei Mainboards für Notebooks die Gehäuseform das Mainboardlayout bestimmt. Hier ist das Design des Kompletterätes entscheidend. Dadurch sind diese Mainboards ausnahmslos nicht erweiterbar, ausser Zusatzbestückung von bereits vorgesehenen Komponenten.

### 2.3.4 Audioanschlüsse

Die heutigen Mainboards sind mit kompletten Audioadaptern ausgerüstet und können alle Kombinationen von Audioanlagen versorgen.

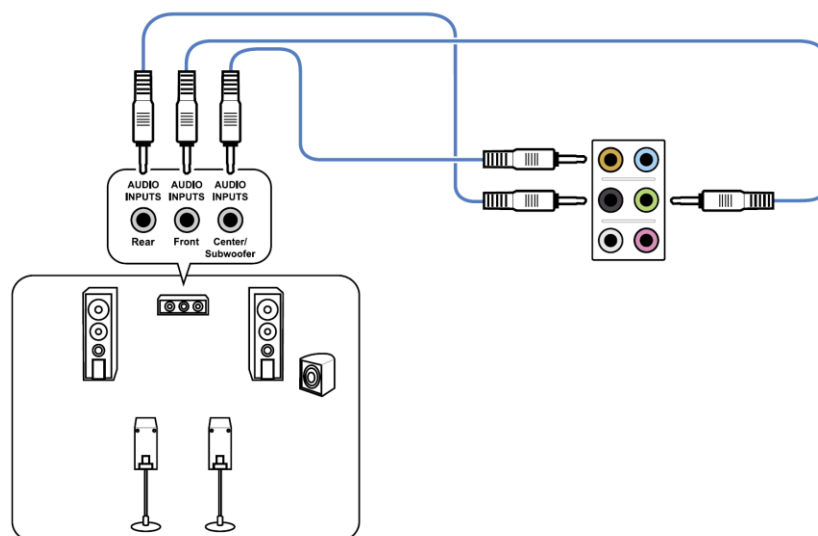
#### Stereo (Ein- und Ausgang)

Ob Kopfhörer oder Lautsprecher, Audioausgänge werden meist über die grünen 3.5mm-Klinkenbuchsen angesteuert



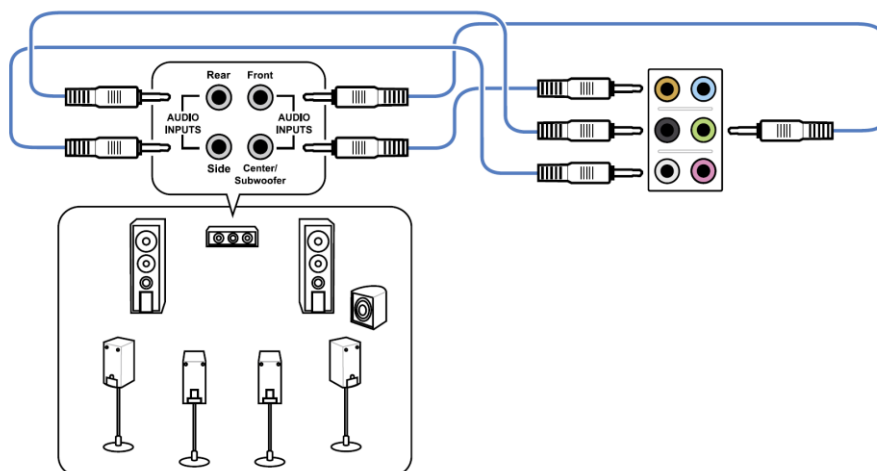
### 5.1-Kanal-Systeme

Anschluss einer Dolby 5.1-Anlage



### 7.1-Kanal- Systeme

Anschluss einer Dolby 7.1-Anlage



## 2.4 Speicher

Der Speicher (engl. Memory) ist eine Kernfunktion in einem Rechner. Programme und Daten werden in Speichern abgelegt. Man spricht hier von Arbeitsspeicher oder Hauptspeicher, dem eigentlichen Rechenspeicher, während ein Massenspeicher die Speicherung auf separaten Datenträgern bezeichnet. Der Speicher ist aus sehr vielen Speicherzellen aufgebaut. Eine Speicherzelle kann einzeln angesteuert werden, um darauf Information in Bit oder Byte zwischen zu speichern.

### 2.4.1 Speichertyp (Allgemein)

Die Speicher sind als **überschreibbare Speicher** (RAM) oder als **Festwertspeicher** (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash-PROM) realisierbar. Sie bestehen aus Halbleiterelementen (Transistoren). Die Halbleiterart bestimmt Leistungsbedarf und Geschwindigkeit der Speicher und hat ebenfalls Einfluss auf die Integrationsdichte (Packungsdichte der Chips).

ROM	Read-Only Memory (kann nur gelesen aber nicht verändert werden)
RAM	Read- and Alterable Memory oft auch Random Access Memory genannt (kann gelesen und verändert/beschrieben werden)
PROM	Programmable Read-Only Memory (kann gelesen aber nur einmal beschrieben werden)
EPROM	Erasable Programmable Read-Only Memory (wie PROM aber mit UV [Licht] löschbarer Speicher → kann erneut beschrieben werden)
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (wie EPROM wird aber elektrisch gelöscht → kann erneut beschrieben werden)
Flash-PROM	Schnell löschbarer/überschreibbarer Festwertspeicher (Flash engl.: Blitzlicht, blitzartiger Moment)

## 2.4.2 Dynamic Random Access Memory (DRAM)

Der Begriff Dynamisches RAM (DRAM) bezeichnet eine Technologie für einen elektronischen Speicherbaustein mit wahlfreiem Zugriff (Random Access Memory, RAM), der hauptsächlich in Computern eingesetzt wird, jedoch auch in anderen elektronischen Geräten wie zum Beispiel Druckern zur Anwendung kommt. Das speichernde Element ist dabei ein kleiner Kondensator (Ladungsspeicher), der entweder geladen oder entladen ist. Da der Kondensator der Speicherzelle seine Ladung nicht ewig halten kann (interne Entladung durch Verluste), geht sie bei nicht erneutem Speichern nach kurzer Zeit verloren. Deshalb muss diese Art der Speicherzelle immer wieder (dynamisch) aufgefrischt werden (im Millisekundentakt). Diese Auffrischung erfolgt autonom im Speichermodul selbst.

Im Gegensatz dazu spricht man bei statischen RAM von SRAM. Diese Zellen müssen nicht aufgefrischt werden und halten die Speicherinformation so lange wie die Energieversorgung besteht.

## 2.4.3 Speichergeschwindigkeit

Vergleich Speichermodule (Busbreite = 64 Bit, 8 Byte)

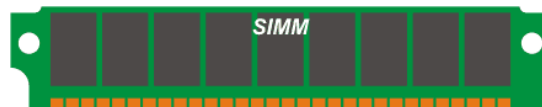
Modul-Typ	Chip-Typ	interner Speichertakt	externer Bustakt	Datenrate pro Modul (single channel)	Datenrate Dual-Channel-Betrieb *
PC3-6400	DDR3-800	100 MHz	800 MHz	6.4 GB/s	12.8 GB/s
PC3-8500	DDR3-1066	133 MHz	1066 MHz	8.5 GB/s	17.0 GB/s
PC3-10600	DDR3-1333	166 MHz	1333 MHz	10.6 GB/s	21.2 GB/s
PC3-12800	DDR3-1600	200 MHz	1600 MHz	12.8 GB/s	25.6 GB/s
PC3-16000	DDR3-2000	250 MHz	2000 MHz	16.0 GB/s	32.0 GB/s
PC3-17000	DDR3-2133	266 MHz	2125 MHz	17.0 GB/s	34.0 GB/s
PC3-18000	DDR3-2250	281 MHz	2250 MHz	18.0 GB/s	36.0 GB/s
PC3-19200	DDR3-2400	300 MHz	2400 MHz	19.2 GB/s	38.4 GB/s
PC3-20260	DDR3-2530	316.6 MHz	2533 MHz	20.26 GB/s	40.52 GB/s
PC4-19200	DDR4-2400	300 MHz	2400 MHz	19.2 GB/s	38.4 GB/s
PC4-21300	DDR4-2666	333 MHz	2666 MHz	21,3 GB/s	42.6 GB/s
PC4-23466	DDR4-2933	366 MHz	2933 MHz	23,466 GB/s	46.932 GB/s
PC4-25600	DDR4-3200	400 MHz	3200 MHz	25,6 GB/s	52.2 GB/s

## 2.4.4 Aufbau des Speichermoduls

Ein **Speichermodul** ist eine kleine Leiterplatte, auf der mehrere Speicherbausteine (DRAM in Form von integrierten Schaltkreisen) aufgelötet sind. Speichermodule bilden oder erweitern den Arbeitsspeicher elektronischer Geräte wie Computer oder Drucker und werden dort in speziell dafür vorgesehene Steckplätze gesteckt.

### 2.4.4.1 Single Inline Memory Module (SIMM)

Eine Reihe von Anschlüssen (Leiterbahnkontakt) 8 Bit breite Module (30 Kontakte).

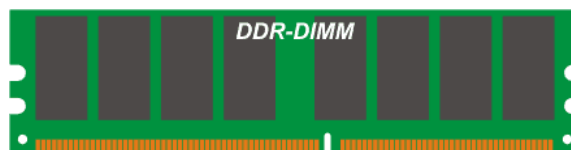
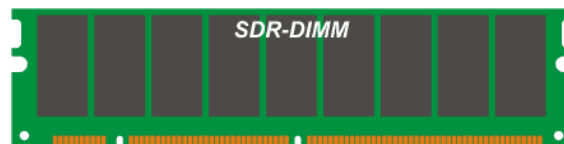


#### 2.4.4.2 PS/2-SIMMs

32 Bit breit, 72 Kontakte, bestückt mit Fast Page Mode (FPM) DRAM oder Extended Data Output (EDO) DRAM.

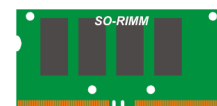
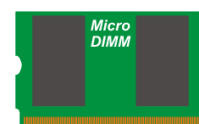
### 2.4.4.3 Dual In-line Memory Module (DIMM)

(Kontakte auf beiden Seiten), 64 Bit breit, bestückt mit: Synchronous Dynamic Random Access Memory (SDRAM, SDR), Double Data Rate (DDR-SDRAM, DDR), Double Data Rate 2 (DDR2-SDRAM, DDR2), Double Data Rate 3 (DDR3-SDRAM, DDR3).



#### 2.4.4.4 Small Outline Dual In-line Memory Module (SO-DIMM)

Für geringeren Platzbedarf (beispielsweise in Notebooks).



## 2.5 Datenspeicher auf Halbleiterbasis (SSD)

Die Entwicklung der nichtflüchtigen Speicherbausteine in der Halbleitertechnik hat dazu geführt, dass Massenspeicher mit diesen Komponenten realisiert werden können. Diese so genannten SSD (Solid State Disk oder Solid State Drive) weisen keine mechanisch bewegten Teile mehr auf und unterliegen deshalb keiner mechanischen Abnutzung. Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, dass Halbleiterspeicher nur eine begrenzte Anzahl Schreib-/Löschzyklen fehlerfrei garantieren. Wir haben es hier also mit einer weiteren Einschränkung anstelle der mechanischen Abnutzung zu tun.

Halbleiterspeicher arbeiten gegenüber konventionellen Festplatten schneller und benötigen weniger Energie. Dies macht diese Art Speicher attraktiv für mobile Geräte wie Notebooks. Zusätzlich arbeiten die SSD in einem erweiterten Temperaturbereich und funktionieren noch bei höheren Temperaturen bis 70°C (industrielle Komponenten bis 85°C). SSD sind viel schockresistenter als herkömmliche Festplatten, was besonders für den rauen Einsatz von Vorteil ist.

Es ist jedoch darauf zu achten, dass SSD an einer geeigneten (schnellen) Schnittstelle angeschlossen werden (zB SATA 6 GBit/s = SATA III)



### 2.5.1 M.2 Karten

M.2 oder früher als Next Generation Form Factor (NGFF) bezeichnet, ist eine Spezifikation für interne Computer-Erweiterungskarten und entsprechende Ports. Die Spezifikation wurde entworfen, um mSATA abzulösen. Aufgrund der kleineren und flexibleren Abmessungen in Verbindung mit erweiterten Funktionen ist M.2 besser für den Anschluss von SSDs geeignet – insbesondere in kompakten Geräten wie Ultrabooks oder Tablets. Nach dem Scheitern von SATA-Express hat sich M.2 aber auch im Desktop durchgesetzt.

Vom M.2-Standard werden folgende drei Bussysteme unterstützt: PCI Express (bis 4.0), SATA Revision 3.x und USB 3.0. Es gibt M.2-Varianten mit bis zu vier PCI-Express-Lanes (bis zu 4 × 16 GT/s), einem SATA Revision 3.x (6 Gbit/s) und/oder einem USB-3.0-Port (5 Gbit/s) – alles über einen Anschluss. Damit kann man sowohl PCI-Express als auch SATA-Speicher per M.2 anschließen. An jedem Port können beide Bussysteme auch parallel genutzt werden.

M.2-Karten sind rechteckig mit einer Steckerleiste auf einer Seite und einer halbkreisförmigen Aussparung zur Befestigung in der Mitte der gegenüberliegenden Seite. Jeder der bis zu 67 Pins auf 75 möglichen Positionen ist für bis zu 50 V Spannung und 0,5 A Stromstärke ausgelegt, die Steckverbindung selbst auf maximal 60 Steckzyklen. Der M.2-Standard erlaubt Steckkarten mit Breiten von 12, 16, 22 oder 30 mm. Die Länge kann 16, 26, 30, 38, 42, 60, 80 oder 110 mm betragen. Die derzeit gebräuchlichen M.2-SSDs sind 22 mm breit und 42, 60 oder 80 mm lang.

### 2.5.2 NVMe

NVM Express (kurz NVMe) ist eine erstmals im Jahr 2011 veröffentlichte Software-Schnittstelle (also ein Protokoll), um SSD, also nichtflüchtige Massenspeicher (engl. nonvolatile memory, kurz NVM), über PCI Express zu verbinden, ohne dass dafür herstellerspezifische Treiber nötig wären. Sie soll besonders bei parallelen Zugriffen, wie sie bei Multithreading häufig vorkommen, die Geschwindigkeit erhöhen, indem die Latenz und der Overhead durch die Befehle verringert werden.

NVMe ist damit bei den Massenspeicherschnittstellen in einer Reihe mit SCSI und AHCI zu nennen, da sie aus der Sicht des Computers generische Softwareschnittstellen sind, um unterschiedliche Massenspeicher ohne eigene Treiber anzusprechen.

Treibende Kraft hinter dem Standard ist Intel, daneben sind die Hersteller von Speicherlösungen wie NetApp, Dell, Cisco, EMC, Marvell und die Speicherhersteller SanDisk, Avago Technologies, Micron Technology, HGST, Samsung und Seagate involviert.

Ursprünglich wurde NVMe vornehmlich für Server entwickelt, mittlerweile wird die Technik weit verbreitet bei Notebooks und Desktops genutzt. Deshalb sind mittlerweile sehr unterschiedliche Bauformen von NVMe-Geräten erhältlich:

- PCI-Express-Karten
- M.2-Karten
- SFF- (Small Form Factor) oder 2,5"-Geräte mit U.2-Anschluss
- E1 oder NGSFF (Next Generation Small Form Factor)

NVMe wurde für persistente Festkörperspeicher entwickelt mit einem neuen, für diese Geräteklasse (kleinen) Kommandosatz. Es wurde von vornherein darauf geachtet, ein sehr hohes Mass an Parallelität beim Zugriff auf NVMe-Geräte zu ermöglichen

- Je Zugriff wird ein IO Channel oder Command Submission Queue mit je einer Command Completion Queue definiert; 65535 Channels sind möglich
- Je Completion Queue ist ein Interrupt möglich/erforderlich
- Je IO Channel sind 65535 Einträge möglich
- Nur 2 Register-„Writes“ je Kommando erforderlich

NVMe-Geräte sind PCIe-Geräte, sie nutzen also direkt das PCIe-Protokoll und brauchen keine Protokollübersetzer, HBA oder Controller (auch „Endpoint“ genannt)

- Hotswapping wird über die PCIe-Funktionen realisiert
- „NVMe Namespaces“ sind als Partitionen eines physischen Gerätes definiert; die „IO Channels“ hängen an einem Namespace

Multi-Pathing ist definiert

- Zum Booten einer NVMe-SSD muss das UEFI in den nativen Modus geschaltet sein. Das Booten per Legacy BIOS Mode, technisch UEFI-CSM (für *Compatibility Support Module*, ein Modul zur BIOS-Emulation), wird nicht unterstützt



### 2.5.3 Wear leveling (Abnützungsausgleich)

Das Problem bei Flashspeicher besteht darin, dass nur eine begrenzte Anzahl Löschzyklen in einer gewissen Blockgrösse durchgeführt werden können. Nach Erreichen dieser Menge wird der Datenzugriff unzuverlässig. Deshalb sind moderne Flash-Memorycontroller so konstruiert, dass sie die Abnutzung minimieren, indem sie versuchen die Löschzyklen gleichmässig über das Speichermedium zu verteilen. Ohne «wear leveling» wird kein Speichermedium lange überleben. Nachteil: je besser das «wear leveling» umgesetzt wird, umso langsamer werden die Speicherzugriffe.

## 2.6 CPU

Während in den ersten 20 Jahren der PC-Entwicklung die CPU nur über einen Rechenkern verfügten, integrieren die Halbleiterhersteller heute mehrere Kerne (Core) auf einem Chip. Als Mehrkernprozessor (auch Multicore-Prozessor oder Multikernprozessor) bezeichnet man einen Prozessor mit mehr als einem vollständigen Hauptprozessor auf einem Chip. Es handelt sich um weitgehend voneinander unabhängige Prozessoren mit eigenständiger arithmetisch-logischer Einheit (ALU).

### 2.6.1 32-Bit- und 64-Bit-Architektur

64-Bit CPUs sind so konstruiert, dass Register, Daten- und Adressbus 64 Bit breit sind und somit während eines Instruktionstakts 64 Bit verarbeiten können. Damit können sie grössere Datenmengen und grössere Zahlen schneller verarbeiten als ein 32-Bit-Prozessor. Für kleine Programme kann dies ein Nachteil sein, da pro Adresse mehr Speicher als benötigt angesprochen wird. Die 64-Bit-Intelprozessoren können sowohl im 32-Bit- wie im 64-Bit-Modus betrieben werden. Um den 64-Bit-Modus voll auszunützen, müssen die Programme entsprechend angepasst sein.

### 2.6.2 Cache-Speicher

Ein PC muss viele Daten speichern und möglichst schnellen Zugriff auf diese haben. Leider ist schneller Speicher teuer. Um also einen schnellen PC zu einem vernünftigen Preis zu konstruieren, wurde das Cache-Prinzip entwickelt (Cache, engl. geheimes Versteck, geheimer Vorrat). Grundlegendes Prinzip dabei ist, dass man zwischen den Prozessor und einem langsamen Speichermedium (bspw. der Festplatte, aber auch dem RAM) einen kleinen, aber sehr schnellen Zwischenspeicher baut.

Ein Cache ist also ein sehr schneller Speicher mit relativ kleiner Speicherkapazität, der als Puffer zwischen verschiedenen schnellen Medien (bspw. RAM-CPU oder RAM-Harddisk) dient. Der Sinn dieses Speichers, der für den Benutzer transparent ist, besteht darin, den Zugriff auf häufig benutzte Programmteile und Daten zu beschleunigen. Abspeichern und Lesen geschieht vollautomatisch, indem die Zugriffshäufigkeit der einzelnen Speicherbereiche überwacht wird und die an den seltensten benutzten Bereichen als erste überschrieben werden. Der Cache wird von einem speziellen Programm oder direkt vom Betriebssystem verwaltet.

## 2.7 PC-Erweiterungsbusse

Der Standarderweiterungsbus für externe Einheiten PCI (Peripheral Component Interconnect - 1991 durch Intel definiert) wurde nach 10 Jahren durch den neuen PCI-Express ersetzt. Aus Kompatibilitätsgründen mit früheren Peripherien bleiben für PCI noch Anschlüsse bestehen, die der Mainboardhersteller nach Bedarf unterstützen kann (Steckplätze).

### 2.7.1 Standard-Weiterentwicklungen

<b>Konventioneller PCI</b>	PCI 1.0, vorgeschlagen von Intel 1991
	PCI 2.0, eingeführt von PCI-SIG 1993
	PCI 2.1, beschlossen im Juni 1995
	PCI 2.2, beschlossen im Januar 1999
	PCI 2.3, beschlossen im März 2002
	PCI 3.0, beschlossen im April 2004
<b>PCI-X</b>	PCI-X 1.0, beschlossen im September 1999
	PCI-X 2.0, beschlossen im Juli 2002

**PCI-Express (PCIe)** PCI-Express 1.0, beschlossen Juli 2002  
 PCI Express 1.1, eingeführt in 2005  
 PCI Express 2.0, eingeführt in 2007  
 PCI Express 3.0, eingeführt in 2010 (Maximale Distanz 50cm)  
 PCI Express 4.0, erste Produkte in 2015 (Max. Distanz 30cm)

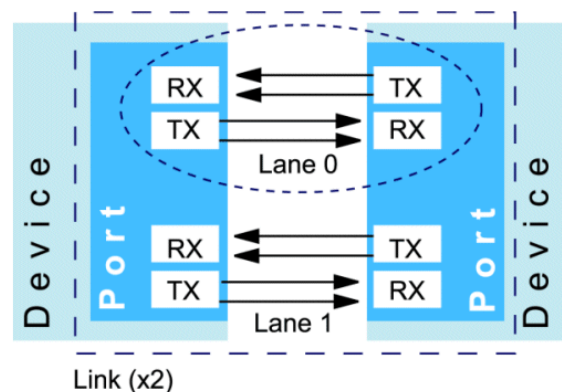
### 2.7.2 PCI-Express Varianten (PCIe)

PCIe ist im Vergleich zum parallelen PCI-Bus eine serielle Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Einzelne Komponenten können direkt miteinander verbunden werden, so dass deren Kommunikation die Datenrate anderer Geräte nicht beeinflusst. Trotz des verschiedenartigen physischen Aufbaus ist PCIe softwareseitig kompatibel zu PCI, so dass weder Betriebssysteme und Treiber noch Anwendungsprogramme angepasst werden müssen.



#### 2.7.2.1 Busaufbau

PCIe ist voll duplexfähig und arbeitet pro Lane mit 500 MB/s (Version 2.0) und 985 MB/s (Version 3.0). Version 4.0 soll 2000MB/s erreichen. Verwendet man nur eine Lane, spricht man von PCIe x1. Durch Kopplung mehrerer Lanes kann man die Datenrate erhöhen, etwa x4 mit vier Lanes und bis zu x32 mit 32 Lanes. Die Busbreite beträgt 64 Bit. Sämtliche Datenübertragungen auf den PCIe-Verbindungen werden in Pakete aufgeteilt.



## 2.8 Komponenten/Geräte-Verbindungen

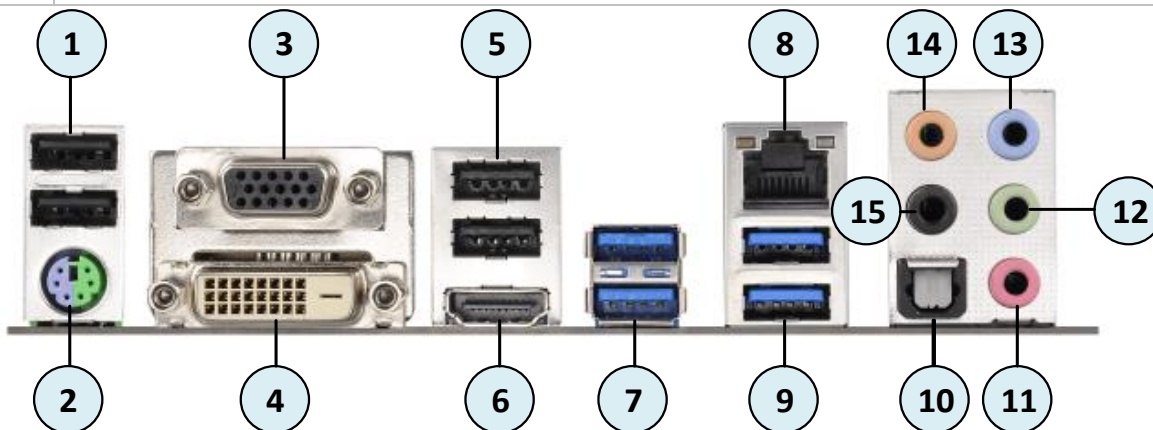
Ein PC besteht aus vielen einzelnen Komponenten, die miteinander über unterschiedliche Schnittstellen in Verbindung stehen. Die Übertragungsraten sind rein theoretische Werte die durch Steuer/Kontrollzeichen und –Signale oft kleinere Werte ergeben.

Komponente	Bezeichnung der Verbindung, Bus/Schnittstelle	Anzahl Anschlüsse, Pin (Stecker)	Datenübertragungsrate in MB/s (klassiert in Farbe)
RAM ↔ CPU	FSB	auf Mainboard 184, 240 (2 Reihen)	12800 (DDR3-1600) 25600 (Dual Channel)
Bildschirm, analog	VGA, SVGA, XGA, WXGA	15 (VGA-Stecker: D-SUB HD15)	abhängig von der Bildwiederholfrequenz
Bildschirm, digital	DVI (Digital Video Interface) via TMDS (Transition Minimized Differential Signaling)	SL (single link): 18+5 DL (dual link): 24+5 (nötig für Auflösungen ab 1920 Pixel)	1650 (ideal) 3300 (ideal)
Multimedia Video und Audio	Display Port	20	540 (Video) 1080 (Video)
	HDMI (High Definition Multimedia Interface), Typ A-D	19	1000 (Video) 2000 (Video)
	Thunderbolt (Intel/Apple)	20	1250
Graphikadapter über Erweiterungsbus	PCI-Express for Graphics (PEG)	41 16x → 82	8x = 2133 16x = 4000

Erweiterungsbus intern	PCI-Express	1x → 36 (22+14) 4x → 64 (22+42) 8x → 98 (22+76) 16x → 164 (22+142)	16x = 4000 (PCIe 1.1) 16x = 8000 (PCIe 2.0) 16x = 15754 (PCIe 3.0)
	PCI	42	266
HDD,DVD-RW seriell	S-ATA (Serial Advanced Technology Attachment) 1 Paket (Byte) entspricht 10 Bit (Codierung)	7	SATA I: 150 (1.5 Gbit/s) SATA II: 300 (3 Gbit/s) SATA III: 600 (6 Gbit/s)
	E-SATA (extern)	7	gemäss Typ
HDD, DVD-RW parallel	IDE / EIDE = P-ATA	40 (80) (Flachstecker mit 2 Reihen à 20 Pins)	133 (UDMA)
externe Peripherien USB z.B. Drucker	USB 1.1	4	1.5 (=12 Mbit/s)
	USB 2.0		60 (je nach Controller)
	USB 3.0	9	600
	Firewire S3200	IEEE 1394-2008 9	400
Tastatur, Maus	PS/2	6 (5: DIN-Anschluss)	k.A.
Netzwerk Ethernet	100 Base TX (100BTX)	4 von 8 belegt	12.5
	1000 Base TX (1000BTX)	8 (alle belegt)	125
	Fibre (LWL) (10000BTX)	1 LWL pro Richtung	1250

## 2.9 Externe Schnittstellen und Komponenten

A1 Beschreiben Sie die Schnittstellen 1 bis 16 auf diesem Mainboard.

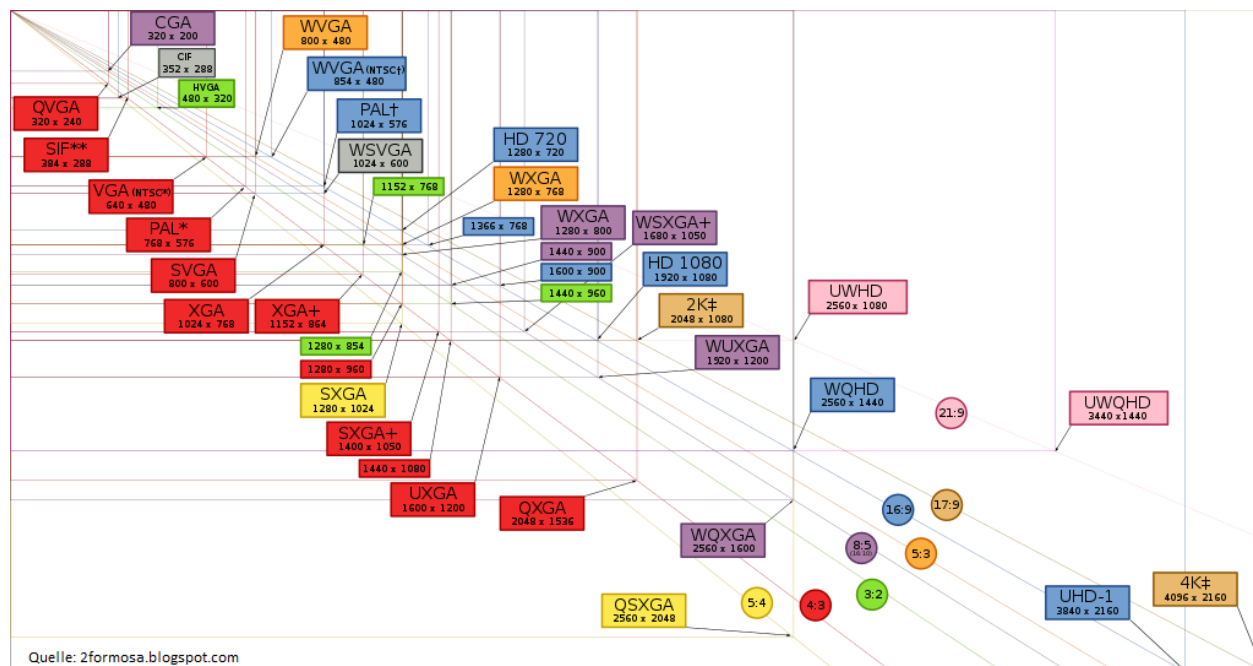


Nr.	Beschreibung
1	USB 2.0 Typ A
2	PS/2 (Maus und Tastatur)
3	VGA
4	DVI
5	USB 2.0 Typ A
6	HDMI
7	USB 3.0 Typ A
8	LAN RJ-45
9	USB 3.0 Typ A

10	Optical Digital Audio Output
11	Mikrofon Eingang
12	Audio Ausgang Kopfhörer
13	AUX-IN
14	Center Subwoofer
15	Surround L/R

## 2.10 Auflösungen

Mittlerweile haben sich viele Grafikformate etabliert und die Hersteller von Notebooks warten mit immer neuen Bildschirmformaten auf. Die nachfolgende Tabelle vermittelt einen Eindruck der zurzeit auf dem Markt erhältlichen Bildschirmauflösungen.



Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt die Entwicklung der K-Formate.



In den letzten 30 Jahren hat sich die Entwicklung der Bildschirmauflösungen von CGA bis 8K gesteigert (Auflösungen von 7680\*4320).



A1

**Anzeige**

Öffnen Sie die Anzeige (Desktop, rechte Maustaste und Anzeigeeinstellungen) und testen Sie die verschiedenen Einstellungen.

Ändern Sie folgende Einstellungen und beobachten Sie die Auswirkung:

1. *Grösse von Text, Apps und anderen Elementen ändern*
2. *Auflösung ändern*
3. *Ausrichtung ändern*
4. Wozu dient der Button *Identifizieren* bei mehreren Bildschirmen?
5. Wozu dienen bei der Projektion (Windows-Taste + P) die Funktionen *Nur PC-Bildschirm*, *Duplizieren*, *Erweitern*, *Nur zweiter Bildschirm*?

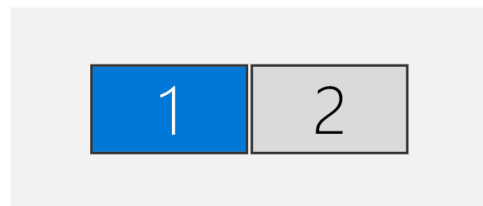
Einstellungen

— □ ×

## ⚙️ Anzeigen

Anzeigen auswählen und neu ordnen

Wähle unten eine Anzeige aus, um ihre Einstellungen zu ändern. Einige Einstellungen gelten für alle Anzeigen.



Identifizieren

Erkennen

## Helligkeit und Farbe

Helligkeit ändern



Nachtmodus

☐ Aus[Einstellungen für Nachtmodus](#)

## Skalierung und Anordnung

Einige Apps antworten bis zu Ihrer Abmeldung nicht auf Skalierungsänderungen.

[Jetzt abmelden](#)

Größe von Text, Apps und anderen Elementen ändern

200% (empfohlen) ▾

[Benutzerdefinierte Skalierung](#)

Auflösung

2560 × 1440 (empfohlen) ▾

Ausrichtung

Querformat ▾

## 3 Netzwerkzugang einrichten

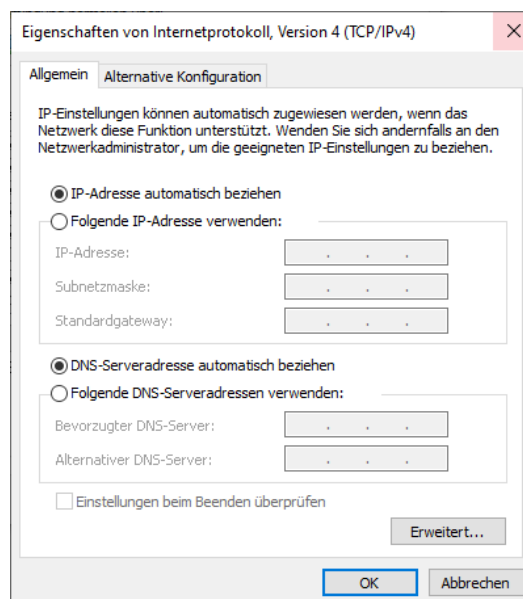
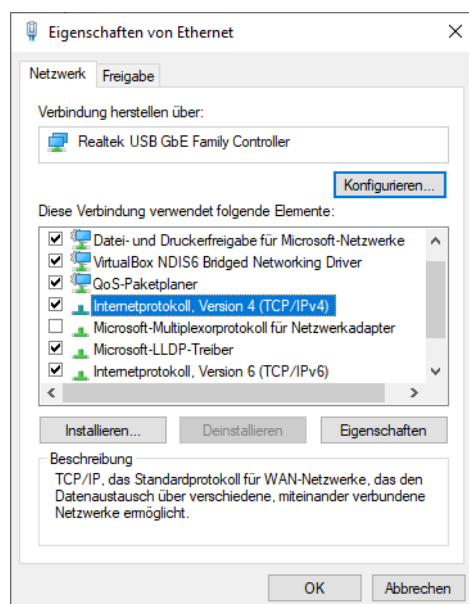
### 3.1 Drahtlosverbindung (Wireless)

Eine Drahtlose Verbindung erfolgt vom Rechner über einen W-LAN Transceiver (Transmitter + Receiver = Sender und Empfänger) zu einem Modem oder Router, welcher mit ebenfalls drahtlosen Signalen senden und empfangen kann. Die Verbindung zum Provider erfolgt auf die gleiche Art wie bei einem LAN.

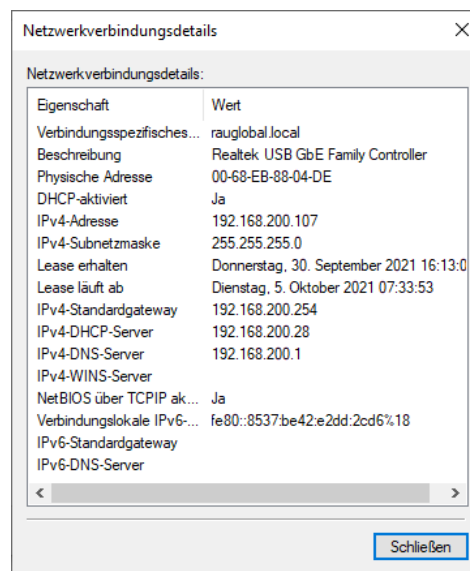
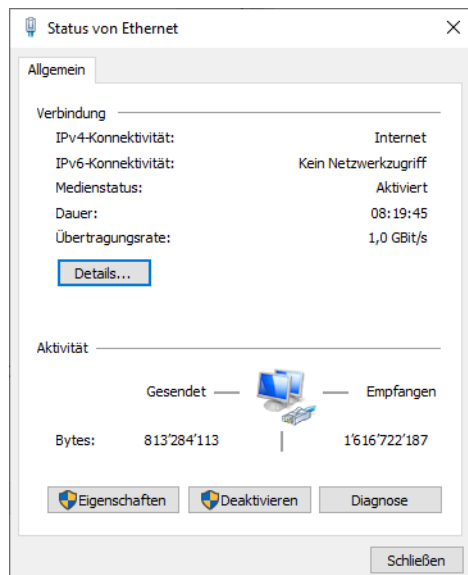
### 3.2 Konfiguration Internetzugang

Wenn die Verbindung über ein LAN erfolgt, was in den meisten Fällen üblich ist, kann die entsprechende LAN-Schnittstelle (Interface) über die Eigenschaften angesprochen werden. An dieser Stelle sind die verwendeten (aktivierten) Protokolle verzeichnet. Im Beispiel erkennt man die beiden TCP/IP-Protokollversionen IPv6 und IPv4. Im vorliegenden Fall wurde IPv4 eingesetzt, da dies vom Router her vorgegeben war.

Die Eigenschaften (Menüpunkt) bei TCP/IP-Protokoll öffnet ein Fenster zur Eingabe der IP-Adresse. An dieser Stelle wurde «IP-Adresse automatisch beziehen» gesetzt, da der DSL-Router meist einen DHCP-Server beinhaltet, der die Adressen automatisch vergibt. Es ist aber auch möglich die IP-Adresse manuell einzutragen.



Nach der erfolgreichen Konfiguration kann die Verbindung über das Statusfenster des LAN-Interfaces verifiziert werden.



### 3.3 Analyse Netzwerkdaten

A1 Analysieren Sie die Einstellungen Ihres Netzwerkes und füllen Sie die Tabelle aus.

Bezeichnung	Werte
IPv4-Adresse	
IPv4-Subnetzmaske	
IPv4-DHCP-Server	
IPv4-DNS-Server	

A2 Überprüfen Sie die Angaben in der Konsole (cmd.exe). Dazu drücken Sie die Windows-Taste und geben anschliessend den Befehl cmd (Abkürzung für command) ein. Nun erscheint ein Konsolenprogramm. Benutzen Sie den Befehl ipconfig /?. Mit welchen Optionen können Sie die obigen Werte überprüfen?

A3 Alle Internetanfragen laufen über den Standardgateway. Welche IP-Adresse hat dieser?

F1 Wo können Sie die IP und den DNS-Serveradresse setzen?

A4 Setzen Sie nun eine statische IP. Verwenden Sie die analysierten Daten aus der Aufgabe A1. Wie verhält sich der Computer, wenn Sie eine bereits vergebene IP verwenden?

A5	Verwenden Sie als DNS-Server die IP 8.8.8.8. Erklären Sie, warum die Namensauflösung funktioniert.
A6	Setzen Sie die Einstellungen wieder zurück. Der Computer soll die IP und den DNS-Server wieder dynamisch vom DHCP-Server beziehen.

## 4 Aufgaben eines Betriebssystems

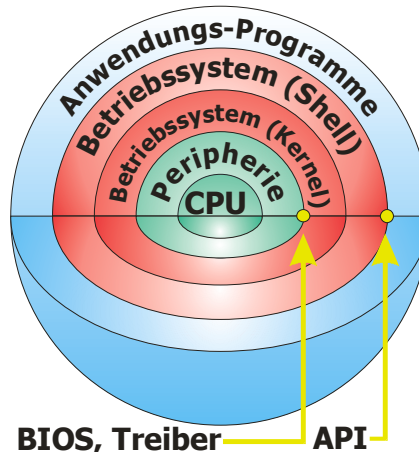
Ein Betriebssystem stellt die Schnittstelle zwischen Anwendungsprogramm einerseits und Hardware andererseits dar. Es enthält:

- Dienstprogramme, Werkzeuge: Editor, Taschenrechner, ...
- Übersetzungsprogramme: Interpreter, Compiler, Translator, ...
- Organisationsprogramme: Speicher-, Prozess-, Gerätemanager, Netzwerkverwaltung, ...
- Benutzerschnittstelle: Grafik, Maus/Tastatur, Touch, Sound, Sprache, ...

Da ein vollständiges Betriebssystem mehrere Gigabyte umfassen kann, werden nur die sehr oft benutzten Funktionen (vorallem Organisationsprogramme) als Betriebssystemkern (*Kernel*) in den Hauptspeicher geladen. Der Kernel umfasst also alle Dienste, die immer präsent sein müssen.

### 4.1 Aufbau

Ein Betriebssystem besitzt mehrere logische Schichten. Jede Schicht stellt "Dienste" zur Verfügung, d.h., dass eine Schicht die Funktionen der nächstniedrigen Schicht aufrufen kann und Funktionen der nächsthöheren Schicht überstellen kann. Die Schnittstelle (BIOS / UEFI) kommuniziert direkt mit der Hardware. Alle weiteren Schichten sind hardwareunabhängig.



### 4.2 User-Modus (Shell)

Im Benutzermodus werden sämtliche Prozesse ausgeführt die ein Anwender gestartet hat. Diese Prozesse sind untereinander und gegenüber dem Betriebssystem abgeschottet. Versucht eine Anwendung auf den Adressbereich einer anderen Anwendung oder des Betriebssystems zuzugreifen, wird diese vom Betriebssystem unter Ausgabe einer Fehlermeldung beendet.

### 4.3 Kernel-Modus (Kernel)

Der direkte Zugriff auf die Hardware des Systems ist Benutzerprozessen verwehrt und kann nur durch den Kernel selbst vorgenommen werden. Falls ein Benutzerprozess abstürzt, zieht dies nicht das ganze System in Mitleidenschaft, sondern nur den betreffenden Prozess. Dieser kann neu gestartet werden, ohne dass der Rechner neu gestartet werden müsste.

Das Umschalten zwischen dem Benutzerstatus (*User-Modus*) und dem Betriebssystemstatus (*Kernel-Modus*) geschieht meist hardwaremässig durch den Prozessor und lässt sich damit vom Benutzer nicht manipulieren.

## 5 Betriebssystem-Installationen

### 5.1 Vorbereitung

Bevor Sie sich an die Installation des Betriebssystems machen, gilt es einige Vorbereitungsarbeiten zu erledigen.

Diese Fragen müssen innerhalb der Vorbereitung geklärt werden:

- Ist genügend Speicherplatz für die Installation vorhanden?
- Benötigt das Betriebssystem für die Installation eine Internet-Verbindung (bspw. viele Linux-Distributionen)?
- Benötigt die verbaute Hardware separate Hersteller-Treiber oder sind diese im Betriebssystem integriert?
- Sind UEFI-Einstellungen vorzunehmen (bspw. Bootreihenfolge, Secure Boot)?

#### 5.1.1 Partitionierung (System und Daten)

Um ein Betriebssystem (operating system, OS) sinnvoll zu verwalten und zu sichern, ist es vorteilhaft, dass die Betriebssystemdateien von den Arbeitsdateien getrennt sind. Dies lässt sich mit der Partitionierung der SSD oder Festplatte erreichen. Dabei werden zwei oder mehrere Partitionen erstellt. Die erste Partition auf dem Datenträger ist die Betriebssystempartition und anschließend können eine oder mehrere Datenpartitionen angefügt werden. Die OS-Partition muss **primär** und **aktiv** sein. Die Datenpartitionen können primär oder erweitert sein, sind jedoch nicht aktiv gesetzt.

##### 5.1.1.1 Installationsbeispiel

##### 1 SSD (1TB)

Systempartition 100 GB	1 Datenpartition 900 GB	1 oder mehrere Datenpartition(en) optional
---------------------------	----------------------------	---

##### 5.1.1.2 Primäre Partitionen

Primäre Partitionen sind direkt als Laufwerke ansprechbar und nicht weiter teilbar. Betriebssysteme installieren Sie in primären Partitionen. Dabei kann das Betriebssystem in einer aktiv gesetzten Partition booten.

##### 5.1.1.3 Erweiterte Partitionen

Eine erweiterte Partition ist nicht direkt als Laufwerk ansprechbar. Sie ist lediglich ein Container. Das ermöglicht ihr die Aufnahme logischer Laufwerke, die nicht mehr über den MBR, sondern über eigene Partitionstabellen verwaltet werden. In Anlehnung an den MBR werden diese Tabellen auch EBRs (Extended Boot Records) genannt. Das besondere an den EBRs ist, dass sie miteinander wie eine Kette verknüpft sind. Somit ist die Zahl der logischen Laufwerke nur durch die Anzahl noch freier Laufwerksbuchstaben begrenzt und nicht durch die Kapazität der Partitionstabelle.

Bei einer erweiterten Partition gibt der Eintrag in der Partitionstabelle des MBR hingegen nur den für diese erweiterte Partition insgesamt zur Verfügung stehenden Platz an. Dieser Gesamtplatz kann unter Windows auf bis zu 24 logische Laufwerke aufgeteilt werden. Logische Laufwerke können nur innerhalb einer erweiterten Partition angelegt werden. Vereinfacht ausgedrückt,

reserviert die erweiterte Partition den Platz für die logischen Laufwerke. Der Partitionseintrag im MBR zeigt auf den Partitionssektor der ersten logischen Partition, der direkt am Anfang der erweiterten Partition liegt.

### 5.1.1.4 Master Boot Record

Wenn Sie Ihre Festplatte nun in mehrere Partitionen aufteilen wollen, muss es eine Stelle auf der Platte geben, wo die exakte Position dieser Bereiche gespeichert werden kann. Das ist Spur 0, Kopf 0, Sektor 1. Dort befindet sich bei jeder Festplatte der MBR. Er enthält 3 Dinge:

- die Masterbootroutine, die beim Starten des Rechners ausgeführt wird
- die Partitionstabelle, die die Informationen für die Partitionen aufnimmt
- den Erkennungscode des MBR, der den MBR als solchen erkennbar macht

### Aktive Partition

Die aktive Partition ist diejenige primäre Partition auf der ersten Festplatte, die automatisch gebootet wird, wenn kein Bootmanager installiert ist. Die Markierung als aktive Partition wird in der Partitionstabelle des MBR gesetzt. Man beachte, dass auf der ersten Festplatte nur eine Partition als aktiv markiert sein darf. Bei installiertem Bootmanager ist die Kennzeichnung als aktive Partition bedeutungslos.

### 5.1.1.5 GPT

#### Was ist GUID Partition Table (GPT)?

GUID Partition Table (GPT), zu Deutsch GUID-Partitionstabelle, ist ein Standard zur Formatierung von Partitionstabellen für Speichermedien, insbesondere für Festplatten. GPT ist Bestandteil von UEFI (Unified Extensible Firmware Interface), einer Schnittstellen-Spezifikation, die den Austausch zwischen Firmware und Betriebssystemen während des Bootvorgangs regelt und im Jahr 2000 als BIOS-Nachfolger entwickelt und veröffentlicht worden ist. GPT-Partitionen lassen sich allerdings – mit Einschränkungen – auch unabhängig von UEFI nutzen. Voraussetzung ist in diesem Fall, dass das verwendete Betriebssystem und die zu partitionierende Festplatte den Standard unterstützen. Aufgrund verschiedener enthaltener Verbesserungen hat GPT heute den traditionellen Partitionsstil MBR (Master Boot Record) weitestgehend abgelöst.



### Was zeichnet GPT-Partitionen aus?

GPT als Festplatten-Partitionsstil zu verwenden, ist aus verschiedensten Gründen zu empfehlen. Allen voran steht dabei die Tatsache, dass eine GUID-Partitionstabelle zur Adressierung auf Einträge mit 64 Bit zurückgreift. Das hat zur Folge, dass die maximale Größe einer Partition bei 18 Exabyte liegt, was in etwa 18 Milliarden Gigabyte entspricht. Für die heutige Generation von Datenträgern, die häufig selbst im Privatsektor bereits mehrere Terabyte an Speicherplatz bieten, ist diese Eigenschaft unverzichtbar. Das ältere Master-Boot-Record-Schema lässt nämlich nur eine Partitionsgröße von maximal zwei Terabyte zu, was für viele moderne Festplatten schlichtweg zu wenig ist. Die weiteren Eigenschaften und Vorzüge der GPT-Partitionierung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Kein Limit für primäre Partitionen: In der Theorie lässt GUID Partition Table eine unbegrenzte Anzahl an primären Partitionen zur Strukturierung des Speicherraums zu. In der Praxis setzen Betriebssysteme ein Limit, wobei der Wert in Windows beispielsweise bei 128 liegt, was mehr als ausreichend ist.
- Absicherung durch CRC32-Prüfsummen: Prüfsummen sorgen für die notwendige Integrität des GPT-Headers. Auf diese Weise wird bspw. aufgedeckt, wenn fehlerhafte Sektoren den Bereich des Headers beschädigen.
- Eindeutige Identifikation von Partitionen und Datenträgern: Dank der bereits erwähnten GUID-Technik erhalten Datenträger und Partitionen eindeutige Identifikationsnummern.
- Backup-Header: Die Kopfzeile von GUID-Partitionstabellen wird nicht nur durch die genannte Prüfsumme, sondern auch durch ein deckungsgleiches Backup gesichert. Das erhöht die Sicherheit der Partitions-Metadaten und minimiert das Risiko von Datenverlust bei einem Hardware-Defekt.
- Abwärtskompatibilität: Ein sogenannter Protective Master Boot Record (Schutz-MBR) in Sektor 0, dem ersten Datenblock einer GPT-Festplatte, sorgt dafür, dass nahezu alle Betriebssysteme, Dienste und Tools, die eigentlich auf MBR-Partitionierung ausgelegt sind, auch mit GPT funktionieren.

### Das GPT-Schema: Wie sind GPT-Festplatten im Allgemeinen aufgebaut?

GUID Partition Table gibt ein klares Schema vor, wie der Speicherplatz eines Datenträgers aufgeteilt wird. Dabei lässt sich der Aufbau grob in folgende vier Bereiche untergliedern:

- Protective Master Boot Record: An erster Stelle steht der bereits erwähnte Protective-MBR, der für die Abwärtskompatibilität des Partitionierungsstils sorgt.
- Primäre GUID-Partitionstabelle: GPT-Header und Partitionseinträge
- Partitionen: Auf den Header und die Partitionseinträge folgen die jeweiligen Einheiten des aufgeteilten Speicherplatzes, also die verschiedenen Partitionen.
- Sekundäre GUID-Partitionstabelle: Backup von GPT-Header und Partitionseinträgen in gespiegelter Reihenfolge

Deutlicher wird das Schema durch die nachfolgende grafische Darstellung der einzelnen Komponenten. Die darin ausgezeichneten LBA-Blöcke (Logical Block Addressing) entsprechen jeweils einem Sektor des Datenträgers und damit 512 Byte.

LBA 0	<b>Protective Master Boot Record</b>			
LBA 1	<b>Primärer GPT-Header</b>			
LBA 2	Partitionseintrag 1	Partitionseintrag 2	Partitionseintrag 3	Partitionseintrag 4
LBA 3 bis 33	Partitionseinträge 5 - 128			
LBA 34	Partition 1			
	Partition 2			
	weitere Partitionen			
LBA -34	Partitionseintrag 1	Partitionseintrag 2	Partitionseintrag 3	Partitionseintrag 4
LBA -33 bis -2	Partitionseinträge 5 - 128			
LBA -1	<b>Sekundärer GPT-Header</b>			

Der primäre GPT-Header steht den Partitionseinträgen voran, während der sekundäre Header nach den Einträgen steht.

## 5.2 Installation

A1	Installieren Sie gemäss Anweisungen der Kursleitung das Betriebssystem.
A2	Schreiben Sie parallel dazu von Hand ein Installationsprotokoll. Mit dem Installationsprotokoll muss es möglich sein, eine gleiche Installation nochmals durchzuführen.
A3	Falls Fragen zur Installation oder zum Vorgehen auftauchen, stellen Sie diese <b>NICHT</b> . Treffen Sie selbständig Entscheidungen und fahren Sie mit der Installation weiter. Sammeln Sie jedoch bitte Ihre Fragen zur Installation in einem Fragenkatalog.
A4	Nach Abschluss Ihrer Erstinstallation tauschen Sie Ihr Installationsprotokoll mit den Mitlernenden aus. Besorgen Sie sich die Checkliste zur Erstinstallation aus den Vorgaben bei den Berufsbildnern. Drucken Sie das Dokument aus. Beantworten Sie an Hand des fremden Protokolls die Fragen auf der Checkliste.

### 5.2.1 Vorlage Installationsprotokoll

A1	Erstellen Sie anhand Ihrer Notizen eine Vorlage für Installationen von Betriebssystemen und Applikationen (Installationsprotokoll). Speichern Sie Ihre Vorlage ab.
A2	Drucken Sie Ihre Vorlage aus.

### 5.3 Testen einer Installation

Im professionellen Umfeld ist eine Installation noch nicht beendet, wenn ein Dialogfenster mit dem Text

„Die Installation wurde erfolgreich beendet“


erscheint. Jetzt müssen das Programm und das System auf die Funktionalität geprüft werden.

F1	<p>Testprotokoll</p> <p>Ergänzen Sie Ihre Installationsprotokoll-Vorlage mit dem Kapitel <b>Testprotokoll</b>. Was testen Sie? Wie testen Sie? Welches Resultat erwarten Sie vom jeweiligen Testfall? War der Test erfolgreich?</p>
----	---

### 5.4 Weitere Installation




Die zweite Installation ist eine „scharfe“ Installation. Das bedeutet, dass Sie ab nun mit dieser Installation produktiv arbeiten werden. Erforderlich ist aus diesem Grund eine vollständige Installation (Betriebs-, System- sowie sämtliche Anwendungssoftware).

Damit der Administrationsaufwand in Grenzen gehalten werden kann, bekommen Sie konkrete Installationsvorgaben. Diese sind unbedingt einzuhalten. Eine Nichtbeachtung der Vorgaben kann mit einer Neuinstallation des ganzen Systems enden.

A1	Installieren Sie Ihr System gemäss den Vorgaben der Kursleitung:		
		<b>Installation Windows</b>	Installationsvorgaben

#### 5.4.1 Konfiguration

Ihr frisch installierter Computer kann zwar verwendet werden, jedoch gibt es einige Einstellungen welche noch nicht optimal sind.

A1	Konfigurieren Sie Ihr System gemäss den Vorgaben: <table><tr><td></td><td><b>Konfiguration Windows</b></td><td>Konfigurationsvorgaben</td></tr></table>		<b>Konfiguration Windows</b>	Konfigurationsvorgaben
	<b>Konfiguration Windows</b>	Konfigurationsvorgaben		
A2	<p>Testkonzept</p> <p>Die Installation geht in den produktiven Betrieb. Falls die Installation nicht korrekt funktioniert, werden Sie ab nun in Ihrer täglichen Arbeit beeinträchtigt. Ein besonderes Augenmerk werden Sie daher bestimmt auf das Testen legen.</p> <p>Arbeiten Sie ein Testkonzept aus und legen Sie dieses vor der Umsetzung Ihren Berufsbildnern vor.</p>			
A3	<p>Demonstration</p> <p>Demonstrieren Sie nach der Umsetzung des Testkonzepts Ihre Installation den Berufsbildnern. Die Demo dauert 5 Minuten und soll so viel Funktionalität und Konfigurationen wie möglich überprüfen. Nach erfolgreicher Demonstration wird Ihnen Ihr Berufsbildner grünes Licht für die produktive Nutzung Ihrer Installation geben.</p> <p>Die Verantwortung für die Installation tragen nach wie vor Sie selbst.</p>			

### 5.4.2 Abnahmeprotokoll

Der Kunde oder Auftraggeber erstellt die Anforderungsspezifikation. Darin wird festgehalten, welche Anforderung ein System erfüllen muss. Der Auftragnehmer entwickelt das Produkt und überprüft die Richtigkeit anhand interner Tests. Wenn die Entwicklung abgeschlossen ist, so wird das Endprodukt dem Kunden übergeben. Damit der Kunde die Anforderungen an das System überprüfen kann, wird ein Abnahmeprotokoll erstellt. Dieses überprüft anhand einer Checkliste die abgemachten Anforderungen. Sind diese erfüllt, so bestätigt der Kunde das Abnahmeprotokoll mit seiner Unterschrift. Werden Mängel festgestellt, so müssen diese durch den Auftragnehmer beseitigt werden. Dies geschieht wieder mit einem neuen Abnahmeprotokoll. Sind immer noch Mängel vorhanden, so werden die Schritte wiederholt, bis alle Mängel beseitigt sind und der Auftragnehmer die Anforderungen des Kunden erfüllt.

## 5.5 Installation von virtuellen Maschinen

Für den weiteren Verlauf des Moduls ist es notwendig, dass wir ein Windows- und Linux-Betriebssystem als sogenannte virtuellen Maschinen installieren.

Was eine virtuelle Maschine resp. Computer ist, wird Ihnen die Kursleitung erläutern. Sie werden in Zukunft oft mit virtuellen Maschinen (VM) arbeiten und deshalb automatisch Erfahrungen damit sammeln.

### 5.5.1 Windows

A1	Installieren Sie als sogenannten Hypervisor das Programm VirtualBox von Oracle.
A2	Installieren Sie die erste virtuelle Windows Maschine gemäss Anweisungen der Kursleitung
A3	Stellen Sie sicher, dass die Copy-Paste Funktion sowie das Einbinden von USB-Sticks funktioniert.

### 5.5.2 Linux

A1

Installieren Sie nach einer Einführung die genannte Linux Version auf einer virtuellen Maschine mit folgenden Vorgaben.

Partitionen:

/boot	Ext2	1 GB	Primär
/	Ext4	10 GB	Primär
/home	Ext4	15 GB	Logisch
Swap	Swap	2 GB	Logisch
		Restlicher Platz	Erweitert

	<p><i>Sprache:</i> Englisch</p> <p><i>Benutzer:</i> Erster Buchstabe des Vornamens und vollständiger Nachname z.B. Dominik Uehlinger → duehlinger</p> <p><i>Computername:</i> CLIENTXX (XX steht für die Nummer Ihres Notebooks)</p>
A2	<p>Installieren Sie nach der erfolgreichen Installation folgende Software (Konsolenbefehle).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gimp</li><li>• GParted</li><li>• cifs-utils</li></ul> <p>Stellen Sie sicher, dass sämtliche Software auf dem aktuellen Stand sind.</p>

## 5.6 Energieoptionen

### 5.6.1 Grundlegendes

Über die **Energieoptionen** in der Systemsteuerung lässt sich der Stromverbrauch beliebig vieler Geräte des Systems oder aber des gesamten Systems senken → Energiesparfunktion. Dies spielt vor allem für mobile Rechner wie Notebooks eine grosse Rolle, da deren Akku nur eine begrenzte Kapazität und somit eine bestimmte Laufzeit aufweist.

### 5.6.2 Standby-Betrieb

Der Stand-by-Modus wird auch als Bereitschaftsbetrieb bezeichnet. Die Funktionen des Geräts sind deaktiviert, können jedoch ohne grosse Verzögerung wieder gestartet werden. Beim PC nennt man diese Stufe «Suspend-to-RAM». Dabei werden die meisten Funktionen abgeschaltet und der momentane Betriebszustand (offene Fenster und Programme) in einem flüchtigen Speicher (RAM) gespeichert. Beim PC führt ein Stromausfall oder bei einem Notebook ein leerer Akku während des Stand-by-Modus zum Verlust nicht gespeicherter Daten, sofern in diesem Fall nicht automatisch vom Standby in den Ruhezustand gewechselt wird.

### 5.6.3 Ruhezustand

Der Ruhezustand wird im Englischen als Hibernation (Winterschlaf) bezeichnet und beim PC speziell «Suspend-to-Disk» genannt. Dabei wird der momentane Betriebszustand in einem nichtflüchtigen Speicher (SSD) gespeichert.

Die Energiesparfunktionen können vorprogrammiert werden. Dabei schaltet der PC beispielsweise in einen Energiesparmodus, wenn eine gewisse Zeit keine Tastatur oder Maus benutzt wurde. Die Einstellungen innerhalb eines Energieschemas können geändert werden. Die Reaktivierung kann passwortgeschützt werden.

Wenn der Computer für kurze Zeit nicht verwendet wird, reicht es in der Regel aus, den Bildschirm auszuschalten, um Strom zu sparen.

## 5.7 Updates

Updates vom Betriebssystem sind heute eine Notwendigkeit. Das gilt für Geschäfts-Betriebe wie auch für private Geräte.

Der Umgang mit Updates ist bei einem Einzelplatz-PC ist einfach: Update-Suche und die anschließende Installation automatisch durchführen lassen.

Bei Geschäfts-Geräten unterscheidet sich das Vorgehen erheblich. Die Kursleitung erklärt Ihnen einen beispielhaften „Update-Prozess“.

A1	<p>Analysieren Sie Ihr System und beantworten Sie folgende Fragen:</p> <p>Ist Ihr Betriebssystem auf dem aktuellen Stand?</p> <p>Wann wurden zuletzt Updates gesucht?</p> <p>Wann wurden Updates installiert?</p> <p>Wie sieht der Updateverlauf aus?</p>												
A2	<p>Mit welcher Windows Version arbeiten Sie (Windows-Spezifikation) und was bedeuten „Edition, Version und Betriebssystem-Build“?</p> <table border="1" data-bbox="288 1294 1423 1496"> <thead> <tr> <th>Bezeichnung</th><th>Wert</th><th>Bedeutung</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Edition</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Version</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Betriebssystem-Build</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Bezeichnung	Wert	Bedeutung	Edition			Version			Betriebssystem-Build		
Bezeichnung	Wert	Bedeutung											
Edition													
Version													
Betriebssystem-Build													
F1	<p>Warum muss ein Computersystem zwingend auf dem neusten Stand sein?</p>												



## 5.8 Sicherheit

### 5.8.1 Allgemein

Zur grundlegenden Sicherheitsvorkehrung gehört nach einer Windows Betriebssystem-Installation die Sicherstellung, dass ein Malware- /Virenschutz, eine softwareseitige Firewall sowie die aktuellen Updates des Betriebssystems und die zuletzt verfügbaren Software-Versionen installiert sind.

Unter Linux hat der Malware- /Virenschutz eine weniger hohe Priorität, da Angriffe auf Linux-System bis heute (Stand 2021) verhältnismässig gering sind. Trotzdem ist auch da ein solcher Schutz nicht falsch. Für die Thematik Firewall und Updates sowie Software-Versionen gilt dasselbe wie für Windows.

### 5.8.2 Applikationen

Zur Sicherheit gehört auch die Berücksichtigung, ob installierte oder zu installierende Applikationen einen permanenten Internetzugriff benötigen, um korrekt und vollumfänglich zu funktionieren.

Bei einer Notwendigkeit eines permanenten Internetzugriffs sind diese Aspekte zentral:

- Mögliche Angriffsmöglichkeiten oder Verwundbarkeit der Applikation
- Benötigt die Applikation spezielle „Befugnisse“ auf der Firewall (lokal und zentral), damit sie nach aussen kommunizieren kann oder umgekehrt
- Wieviel Bandbreite wird für die Nutzung veranschlagt (bspw. braucht sie eine minimal verfügbare Bandbreite?)

## 5.9 Aktivierung und Registrierung

Nach der Installation von einem Betriebssystem oder Software ist in der Regel eine Aktivierung oder Registrierung nötig. Dabei wird vornehmlich zwischen zwei Arten unterschieden:

### 5.9.1 Aktivierung

Die Produktaktivierung (Softwareaktivierung) ist eine Form des Kopierschutzes, die die Voraussetzung für die Nutzung mancher Software bildet. Im Gegensatz zur Produktregistrierung erfolgt bei der Produktaktivierung in der Regel keine Übermittlung personenbezogener Daten. Stattdessen erfolgt eine Bindung der Software an die Hardware des Anwenders.

Bis zur erfolgreichen Produktaktivierung ist die Nutzung von entsprechend geschützter Software nicht oder nur (zeitlich) eingeschränkt möglich. Beispiel: **Windows-Aktivierung**

### 5.9.2 Registrierung

Mit Produktregistrierung ist eine weitergehende Produktregistrierung bei der auch persönliche Daten wie z. B. E-Mail-Adresse abgefragt werden und für die oft zusätzlicher Service angeboten wird, welche jedoch für die Benutzung des Programms nicht zwangsläufig nötig ist, gemeint.

Beispielsweise kann man sich bei HP-Druckern registrieren lassen und erhält so günstige Konditionen auf Druckerpatronen und Informationen per E-Mail über Neuigkeiten.

## **5.10 Rechtliches zur Softwarenutzung**

### **5.10.1 Software-Lizenz**

Die Herstellung moderner Software erfordert in der Regel den Einsatz hoher Sach- und Personalressourcen. Die Kosten, die in der Entwicklungsphase anfallen, müssen später über den Verkaufspreis der Software gedeckt werden. Im Lieferumfang der Software ist eine Lizenzierungsvereinbarung enthalten, die der Benutzer akzeptieren muss, um mit der Software arbeiten zu können. Inhalt dieser Lizenzierungsvereinbarung ist unter anderem ein Kopierverbot für die Software. Wird Software auf einem Netzwerk-Server bereitgehalten, dann muss meist für jeden Benutzer, der auf diese Software zugreift, eine weitere Benutzerlizenz erworben werden. Informationen über Lizenzvereinbarungen bzw. über Registrierungsinformationen erhalten Sie, wenn Sie im betreffenden Programm im Menü Hilfe (bzw. «?» oder «help») den Eintrag Info (bzw. «über» oder «about») aufrufen.

### **5.10.2 Raubkopien**

Die teilweise hohen Preise für Software führen dazu, dass die Software einmal gekauft und anschliessend unzulässigerweise kopiert und weitergegeben wird. Die Software-Industrie wiederum argumentiert, dass die hohen Preise gerechtfertigt seien, um die Verluste durch Raubkopien zu ersetzen.

### **5.10.3 Shareware**

Unter Shareware werden Programme verstanden, die über das Internet oder CDs aus Computerzeitschriften verbreitet werden und in der Regel frei kopierbar sind. Mit der kostenlosen Weitergabe dieser Software ist die Aufforderung verbunden, nach Ablauf einer Probezeit eine Lizenzgebühr an den Autor der Software zu bezahlen. Die Probezeit kann dazu genutzt werden, das Programm zu testen. Die Zahlungsmoral am Ende der Probezeit lässt in der Regel zu wünschen übrig: Schätzungen gehen davon aus, dass nur 5 % bis 7 % der Nutzer der Zahlungsaufforderung nachkommen.

Manche Autoren von Shareware verteilen deshalb eine Version der Software, die

- /// nicht die volle Funktionalität umfasst.
- /// in verschiedenen Hinweisfenstern oder auf Ausdrucken darauf hinweist, dass diese Version noch nicht lizenziert ist.
- /// nach Ablauf der Probezeit nicht mehr startet.

Erst nach Begleichung der Shareware-Gebühr erhält der Benutzer einen Schlüssel, mit dem er die volle Funktionalität des Programms herstellen bzw. die unerwünschten Hinweisfenster ausblenden kann.

### 5.10.4 Freeware

Freeware bezeichnet Programme, die kostenlos genutzt und weiterverteilt werden können. Solche Programme finden ihre Verbreitung vornehmlich über das Internet oder über CDs, die regelmässig verschiedenen Fachzeitschriften beiliegen.

### 5.10.5 Public Domain

Unter dem Begriff Public Domain werden Programme verstanden, die der Öffentlichkeit «gehören». Diese Programme sind frei zugänglich, jederzeit kopier- und veränderbar und unterliegen keinen Urheberrechten. Die Gefahr, bei der Verwendung von Free- und Shareware oder Public-Domain-Produkten Ihren Rechner mit Viren zu infizieren, ist höher als bei Standard-Software, denn diese Produkte werden zum Teil genutzt, um Viren zu verbreiten.

### 5.10.6 Was bedeutet...

Grundrecht auf Datenschutz	Jede Person hat das Recht, über die Weitergabe und Verwendung ihrer persönlichen Daten zu bestimmen (informationelles Selbstbestimmungsrecht).
Raubkopien	Unerlaubte Kopien eines kostenpflichtigen Programms
Shareware	Nach Ablauf einer Probezeit wird eine Lizenzgebühr an den Autor der Software fällig.
Freeware	Die Programme dürfen kostenlos genutzt und weiterverteilt werden, jedoch nicht verändert werden, da sie dem Urheberschutz unterliegen.
Public Domain	Diese Programme sind frei zugänglich, jederzeit kopier- und veränderbar. Für sie gelten keine Urheberrechte.
Urheberrechtsgesetz	Gesetz, welches festlegt, wie die literarischen, wissenschaftlichen und künstlerischen Werke von Personen zu schützen sind. Software wird in diesem Zusammenhang wie Literatur behandelt.
Open Source	Programmcode (SW) liegt in lesbare und verständliche Form vor. Quelltexte in einer höheren Programmiersprache. Die Software darf beliebig kopiert, verbreitet und genutzt werden. Keine Nutzungsbeschränkungen. Weder Anzahl Benutzer noch Anzahl Installationen. Mit der Vervielfältigung und der Verbreitung von Open-Source-Software sind auch keine Zahlungsverpflichtungen gegenüber einem Lizenzgeber verbunden.

### 5.10.7 Was ist GNU?

Das GNU-Projekt wurde 1984 aus der Taufe gehoben, um ein komplettes, unixartiges Betriebssystem zu entwickeln, das freie Software ist: Das GNU-System. Einige Varianten des GNU-Betriebssystems, die auf dem Linux-Kernel basieren, sind mittlerweile weit verbreitet. GNU ist ein rekursives Akronym für «GNU ist nicht Unix».

### 5.10.8 Lizenzen

A1	<p>Missbrauch und Konsequenzen</p> <p>Sie haben nun die Situation, dass Sie im RAU eine Website gestalten. Sie erstellen einige Fotos, die Sie gerne nachbearbeiten möchten. Sie möchten dazu den Photoshop nutzen. Leider ist er kostenpflichtig. Sie suchen im Internet nach einer Raubkopie und laden diese vom Internet herunter. Diese <b>illegale</b> Aktion verstösst nun gegen die Lizenzbedingungen von Adobe. Beantworten Sie die Fragen.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Warum darf ich keine Raubkopien nutzen? Weil ich nicht für die Software bezahlt habe. (Lizenzschlüssel)</li><li>• Was sind die Konsequenzen? Geld- und oder Haftstrafe</li><li>• Was für Möglichkeiten habe ich, um meine Bilder zu bearbeiten? Anderes Fotobearbeitungsprogramm herunterladen.</li></ul>
----	---

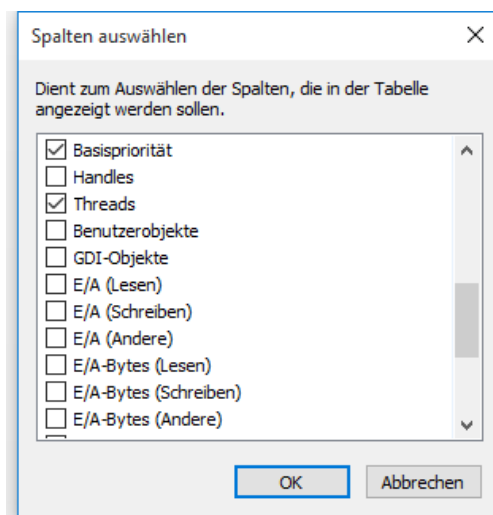
## 6 Systemfehler

In einem Computersystem können Fehler auftreten. Diese können von Hardware, Betriebssystem oder Anwendungsprogrammen verursacht werden. Damit mögliche Fehler schnell analysiert werden können, stellt das Windows bereits einige Tools zur Verfügung.

### 6.1 Task-Manager

Der Task-Manager zeigt den aktuellen Zustand des Systems.

F1	Wie kann der Taskmanager mit einem Shortcut geöffnet werden.
A1	<p>Prozesse</p> <p>Installieren Sie den Browser Chrome. Öffnen Sie nun das Programm und beobachten was im Taskmanager unter dem Reiter Prozesse passiert. Beenden Sie anschließend das Programm mit dem Befehl „Task beenden“.</p>
A2	<p>Details</p> <p>Öffnen Sie Chrome wieder und beobachten im Taskmanager die Details. Was passiert? Öffnen Sie zusätzlich zwei Tabs im Browser Chrome und gehen Sie auf eine beliebige Webseite. Was geschieht mit den Prozessen? Beenden Sie Chrome mit dem Befehl „Prozess beenden“.</p> <p>Sie haben vielleicht bereits von Threads gehört und wissen bereits was ein Thread ist. Nun möchten wir wissen, wie viele Threads werden von den Chrome-Prozessen verwendet. Sie können im Taskmanager, rechte Maustaste auf der Menüspalte drücken und unter „Spalten auswählen...“ für die Threads einen Hacken setzen.</p>



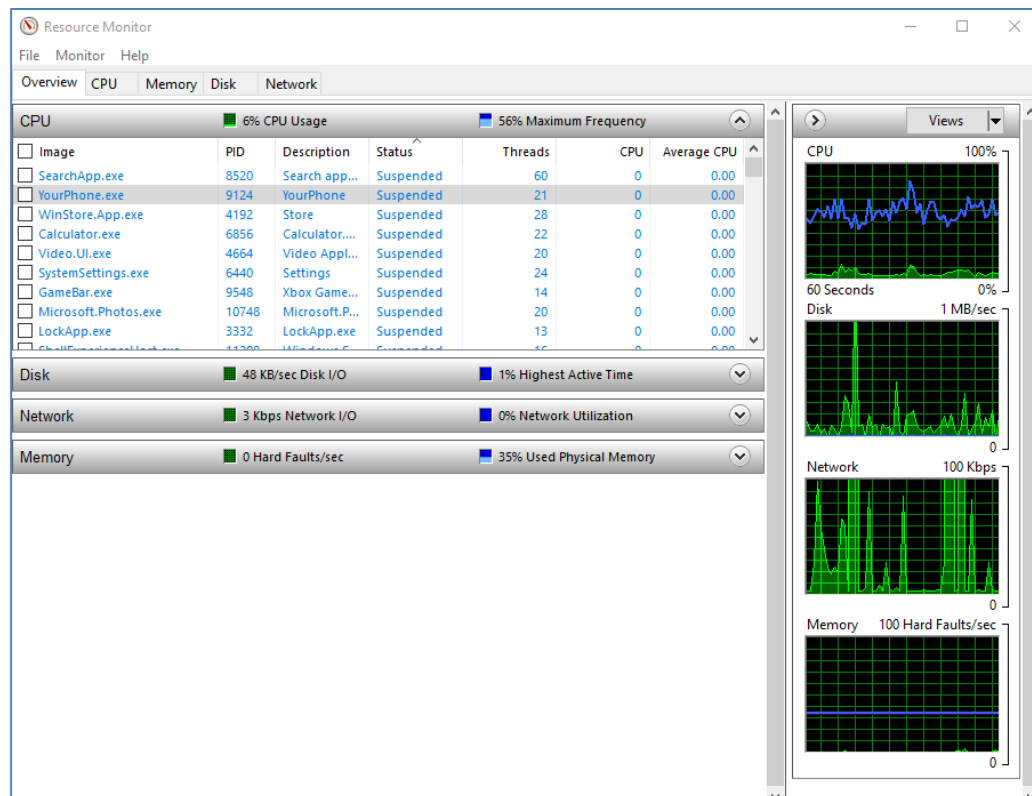
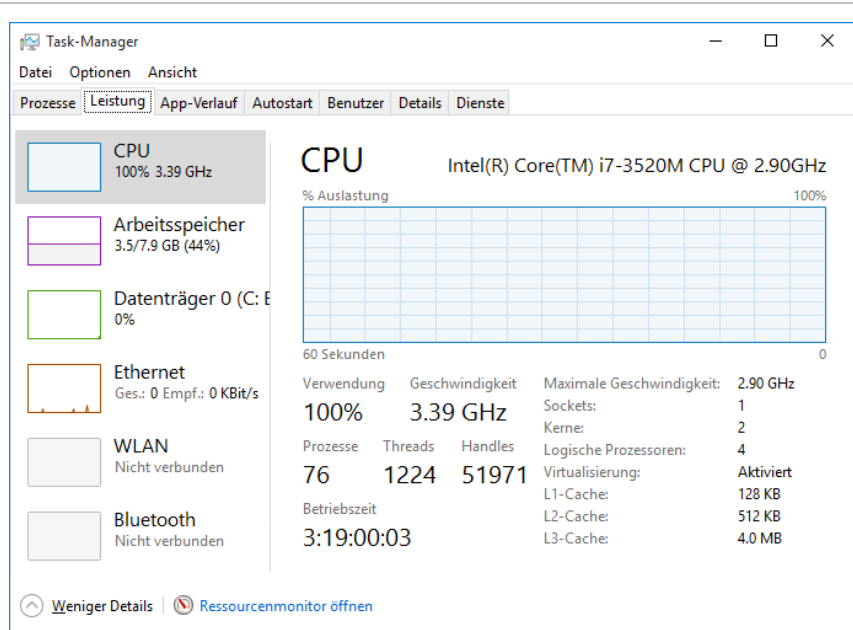
A3

## Leistung

Welche Systemdaten liefert der Task-Manager im Reiter Leistung?

Wie beurteilen Sie das Verhalten des Systems auf dem nebenstehenden Bild. Wie können Sie den Fehler beheben?

Öffnen Sie den Ressourcenmonitor und beobachte die Auslastung des Datenträgers.



A4

## Netzwerk

Unter dem Reiter Leistung sehen Sie die Auslastung der einzelnen Netzwerkadapter. Öffnen Sie einige Webseiten und überprüfen Sie den Datenverkehr. Wie viele Adapter gibt es? Wie hoch ist die maximale Übertragungsgeschwindigkeit der Adapter? Wie

	gross ist die übertragene Datenmenge in Prozent? Wie gross ist die übertragene Datenmenge in Anzahl Bytes/Sekunde (Ressourcenmonitor)?
--	--

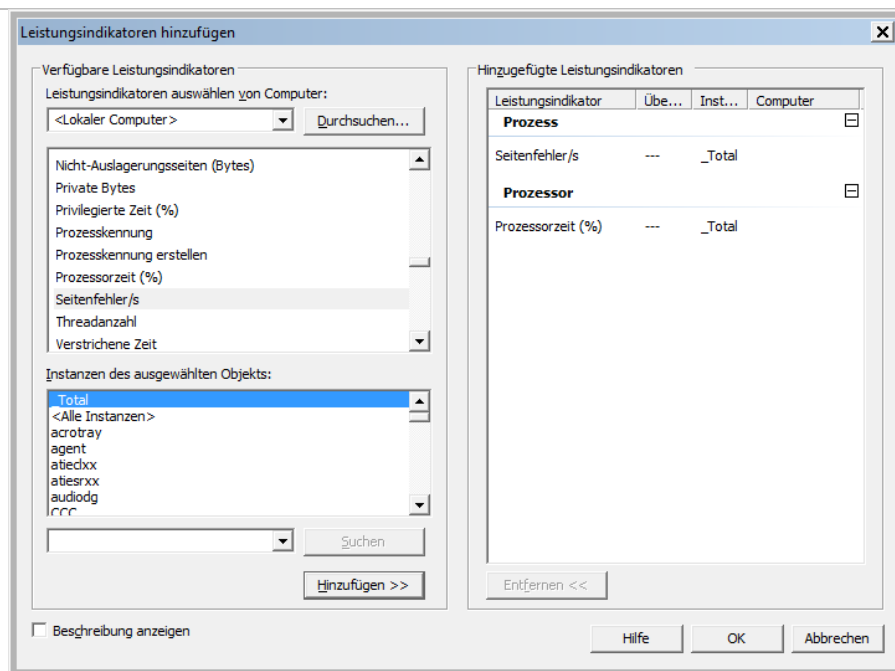
## 6.2 Computerverwaltung

Die Computerverwaltung beinhaltet eine Auflistung von Systemtools.

A1

### Leistungsüberwachung

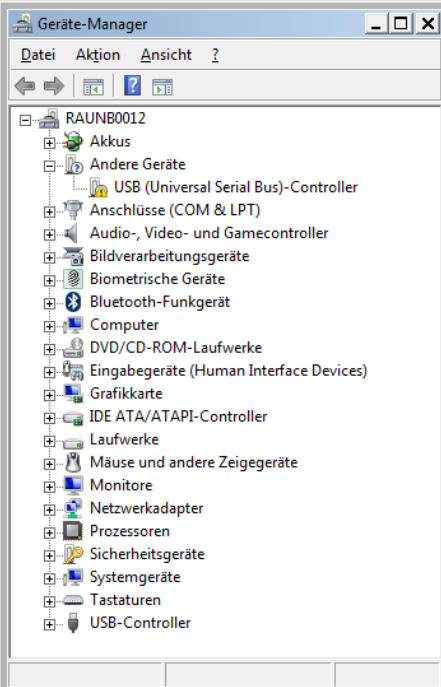
Starten Sie die Computerverwaltung und öffnen Sie unter dem Ordner Leistung die Leistungsüberwachung. Wir haben nun den Verdacht, unser RAM sei zu klein. Deshalb starten wir eine gezielte Leistungsüberwachung. Wir fügen unter Prozessor die Prozesszeit (%) hinzu und unter Prozess die Seitenfehler/s hinzu. Beobachten Sie nun das Verhalten. Was passiert, wenn Sie ein Programm starten? Gibt es viele Seitenfehler?





## 6.3 Geräte-Manager

Der Geräte-Manager zeigt alle Hardwarekomponente und die dazugehörigen installierten Treiber.

A1	<p>Öffnen Sie den Geräte-Manager. Sind alle Komponenten richtig installiert oder gibt es Fehler?</p> <p>Wie beurteilen Sie die Abbildung? Wie gehen Sie vor, wenn ein Fehler vorhanden ist?</p>	
----	---	---

## 6.4 Ereignisanzeige

Informationen, Warnungen und Fehler werden laufend vom Betriebssystem protokolliert und gespeichert. Die Ereignisanzeige liest die Logfiles aus und stellt die Daten in einem User Interface UI dar.

A1	<p>Fehler und Warnungen</p> <p>Gibt es auf Ihrem Computer kritische Ereignisse? Was für Fehler und Warnungen sind vorhanden? Wie oft treten die Ereignisse auf? Öffnen Sie eine Fehlermeldung und lesen Sie dessen Fehlerbeschreibung.</p>
----	--

## 6.5 Fehlersuche

Fehler gehören ebenfalls in den IT-Alltag. Um diese zielgerichtet und zeitnah zu lösen, bedarf es einerseits Erfahrung, andererseits aber auch eine Art Rezept, wie man an Fehler herangeht.

Mit jedem behobenen Fehler oder Problem wächst der Erfahrungsschatz, womit wir beim nächsten Mal rascher zum Erfolg kommen und unsere Fehlersuche-Taktik immer weiter optimiert wird.

### 6.5.1 Vorgehen

Wie oben erwähnt wurde, soll eine Art Rezept helfen, wie man am besten an Fehler herangeht und diese in Angriff nimmt. Um nach einem Rezept vorzugehen, benötigen wir die einzelnen Zutaten dafür. Diese müssen wir folglich ausfindig machen und definieren.

#### 6.5.2 Szenario 1

Der Kunde meldet telefonisch einen Drucker, welcher seit heute Morgen nicht mehr geht. Gemäss seinen Angaben konnte er gestern vor Feierabend noch problemlos drucken. Er sieht auf dem Display keine Fehlermeldung, noch blinkt die Fehler-LED.

A1	Wie würden Sie vorgehen, um den möglichen Fehler zu identifizieren? Notieren Sie sich Stichworte, damit wir die Punkte diskutieren können.
----	---

#### 6.5.3 Szenario 2

Ein Kunde schreibt per E-Mail, dass sein Bildschirm seltsame Farben darstellt, sobald er den Stehtisch hinauffahren lässt. Ist der Tisch dann oben, sind die Farbverfälschungen wieder weg.

A2	Wie würden Sie vorgehen, um den Fehler zu identifizieren? Notieren Sie sich Stichworte, damit wir die Punkte diskutieren können.
----	---

#### 6.5.4 Rezept für Vorgehen

Aus den zwei Szenarien, sowie allenfalls eigene Erfahrungen beim Problemvorgehen, sollen jetzt Schlüsse gezogen werden.

F1	Welches allgemein gültige Vorgehen (Rezept) würde Sie nach der Bearbeitung der beiden Szenarien vorschlagen?
----	--

## 7 Ergonomische Grundsätze

Ergonomie bedeutet: Die Wissenschaft der optimalen Arbeitsbedingungen der Menschen, und auch Bedienung durch den Menschen.

### 7.1 Raumklima

Das Raumklima wird durch Werte wie Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und die Geschwindigkeit der Luftbewegung bestimmt. Ein schlechtes Raumklima trägt zu Erkältungskrankheiten, Bindehautentzündungen, trockenen Schleimhäuten, Allergien, Übelkeit, Schwindelgefühlen, Konzentrationsstörungen und Ermüdungserscheinungen bei. Kriterien für ein gutes Raumklima sind:

- /// Raumtemperatur zwischen 20° und 26° Celsius
- /// Luftfeuchtigkeit zwischen 50 und 65 %
- /// keine Zugluft
- /// keine Schadstoffe
- /// keine erhöhte Wärmebelastung durch Bürogeräte, zu öffnende Fenster mit Sonnenschutzvorrichtungen.

### 7.2 Pflanzen im Büro

Pflanzen werden nicht nur von den meisten Menschen als schön empfunden. Sie sind auch in anderer Weise effizient bei der Gestaltung des PC-Arbeitsplatzes, denn sie wirken beruhigend auf die Psyche, erhöhen die Luftfeuchtigkeit und entgiften die Raumluft. Das gilt sowohl für den privaten Arbeitsbereich als auch für Büros. Gerade grossblättrige Pflanzen verdunsten grosse Mengen Wasser und sind lebende Filter für verschiedenste Luftschadstoffe. Pflanzen und spezielle Mikroorganismen können den Giftmix teilweise entschärfen. Einige Pflanzen sind in der Lage bis zu vier Mikrogramm Formaldehyd pro Kilogramm Blattmasse aufzunehmen und abzubauen.

Notwendig ist in jedem Fall, die Raumluft in leichter Bewegung zu halten. Stehende Luft senkt die Wirksamkeit pflanzlicher Filter auf bis zu einem Zehntel des eigentlichen Potenzials. Eine der wesentlichen Ursachen für Krankheiten, die während der Büroarbeit verursacht werden, ist trockene Raumluft. Insbesondere im Winter, wenn die Infektionsgefahr durch andere Ursachen erhöht ist, wirken sich Heizung oder Klimaanlage zusätzlich negativ aus. Wichtig ist dann die regelmässige Lüftung bei weit geöffnetem Fenster. Das sorgt für Frischluftzufuhr und vermindert elektrostatische Aufladung.

## 7.3 Lärm

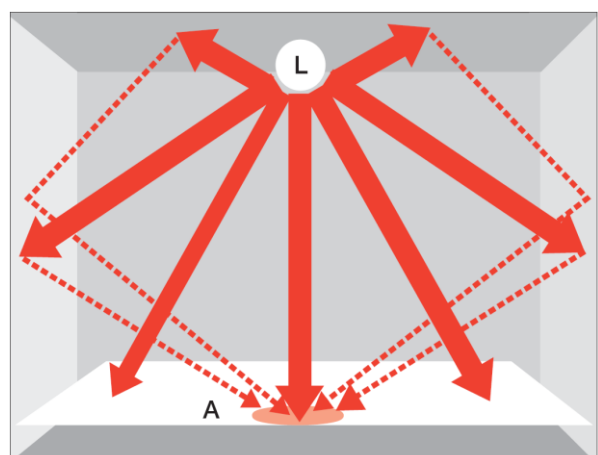
Lärm ist die grösste individuelle Belastungsquelle am Bildschirmarbeitsplatz. Lärm entsteht auch durch Bürogeräte wie Drucker, Kopierer und PC. Der Lärmpegel am Bildschirmarbeitsplatz soll höchstens 55 dBA betragen. Zum Vergleich: Eine normale Unterhaltung hat 50, lautes Sprechen hat 80 dBA.

## 7.4 Beleuchtung

Menschliches Wohlbefinden wird wesentlich vom Licht bestimmt, und eine angepasste Beleuchtung schont die Augen. Vor allem Tageslicht spielt für die Gesundheit eine wesentliche Rolle. So ist ein gut beleuchteter Raum gleichmässig und hell, aber nicht zu kräftig ausgeleuchtet. Es wird soweit wie möglich Tageslicht genutzt. Gegen zu starke Sonneneinstrahlung hilft eine Lichtschutzvorrichtung. Die Beleuchtungsstärke soll in Arbeitstischhöhe etwa 500 Lux betragen. Generell gilt, dass das Farbspektrum der Ausleuchtung des Arbeitsplatzes dem Licht-spektrum des Tageslichtes entsprechen sollte. Am günstigsten sind warmweisse Lichtfarben. Vollspektrumlampen kommen dem natürlichen Tageslicht am nächsten.

Die Lichtstärke wurde ursprünglich an Kerzen gemessen. Demzufolge wurde die Masseinheit der Lichtstärke als cd (Candela) bestimmt. 1 cd entspricht  $0.25 \text{ lm/m}^2 = 0.25 \text{ lx}$ . Lx (Lux) ist die Masseinheit der Beleuchtungsstärke (Lumen) pro Fläche ( $\text{m}^2$ ). Lumen ist die Einheit des Lichtstroms, also die abgestrahlte Leistung in den ganzen Raum. Diese ist mit der elektrischen Leistung des Strahlers (Beispiel Lampe) vergleichbar.

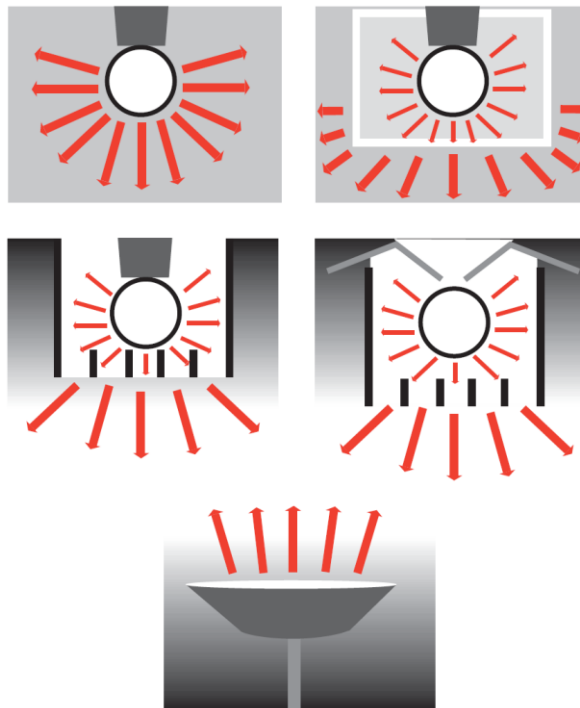
Sonniger Sommertag im Freien	60'000-100'000 lx
Trüber Wintertag im Freien	3'000 lx
Vollmondnacht	0,25 lx
Neumondnacht (Sternenlicht)	0,01 lx
Empfohlene Beleuchtung am Büroarbeitsplatz	$\geq 500 \text{ lx}$
Empfohlen für das Umfeld des Büroarbeitsplatzes	$\geq 300 \text{ lx}$



Beleuchtungsstärke.  
 L Lichtquelle  
 A beleuchtete Fläche  
 — direkter Lichtanteil  
 - - - - - indirekter, reflektierter Lichtanteil

### 7.4.1 Deckenleuchten

Eine Allgemeinbeleuchtung sollte möglichst den gesamten Raum gleichmässig indirekt ausleuchten. An Bildschirmarbeitsplätzen können dafür Deckenleuchten mit Spiegelraster verwendet werden. Spiegelrasterleuchten streuen das Licht diffus. Sinnvoll sind auch Leuchten, die an die Decke strahlen und von dort das Licht in den Raum reflektieren lassen. Die Deckenleuchten sind so anzubringen, dass sie über dem Arbeitsplatz gleichmässig ausgerichtet sind.



### 7.4.2 Einzelplatzleuchten

Zusätzlich zur indirekten Allgemeinbeleuchtung kann eine direkte Einzelplatzleuchte verwendet werden. Die Arbeitsplatzleuchte sollte aber nur gemeinsam mit der Allgemeinbeleuchtung eingeschaltet sein. So können anstrengende Helligkeitsunterschiede im Blickfeld vermieden werden.

A1

#### Arbeitsplatz ergonomisch einrichten

Damit Sie während Ihrer beruflichen Laufbahn keine Beschwerden bekommen, ist die Arbeitsplatzgestaltung ein sehr wichtiger Faktor. Informieren Sie sich auf der SUVA Website ([www.suva.ch](http://www.suva.ch)) über das Thema Ergonomie am Bildschirm. Arbeiten Sie die Kapitel

- Ich möchte meinen Arbeitsplatz in wenigen Minuten optimal einrichten.
- Ich habe Beschwerden und will sie vermeiden.
- Ich arbeite mobil mit dem Laptop.
- Ich arbeite von zu Hause aus (Homeoffice).

durch.

## 8 Dateisysteme

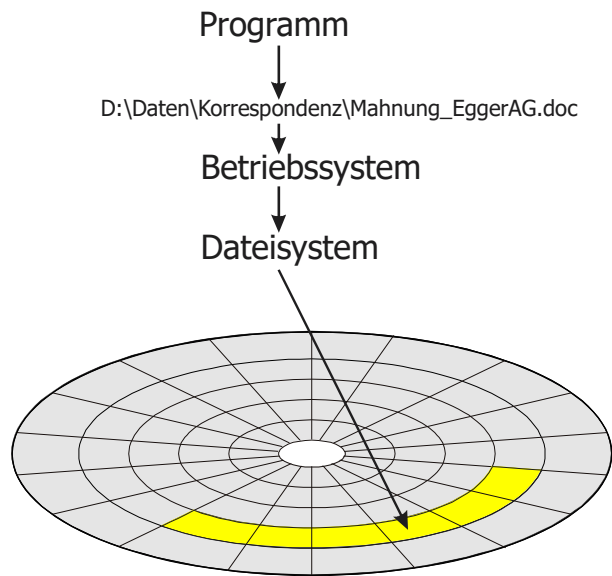
### 8.1 Allgemein

#### 8.1.1 Funktion des Dateisystems

Das Dateisystem ist eine Schnittstelle zwischen Betriebssystem und den Laufwerken. Wenn die Software, bspw. «Word», eine Datei von der Festplatte anfordert, befiehlt das Betriebssystem (Windows) dem Dateisystem (NTFS) die Datei zu öffnen. Das Dateisystem weiss, wo die Datei abgelegt ist. Es findet sie, liest die relevanten Sektoren und liefert die Daten dem Betriebssystem.

Festplatten haben häufig einen Cache-Speicher, der immer eine Kopie des Dateisystems bereit hält. Damit erreicht man kürzere Zugriffszeiten.

Wenn ein Speichermedium (Festplatte, SSD) formatiert wird, wird es organisiert und auf die Speicherung vorbereitet. Formatieren kann mit dem Einrichten einer Bibliothek verglichen werden. Bevor Sie ein Buch ins Regal stellen können, müssen Sie Regale aufstellen und ein System zur Katalogisierung einführen. Ähnlich ist es mit einem Speichermedium. Wenn Sie formatieren, müssen Sie ein Dateisystem auswählen. Dieses wird dem Datenträger dann implementiert (eingebaut), um ihn auf das Aufnehmen von Dateien vorzubereiten.



#### 8.1.2 Dateisysteme

Dateisysteme haben die Aufgabe, den Speicherplatz der Festplatte zu organisieren und zu verwalten. Sie sind dafür zuständig, dass Sie Ordner und Dateien anlegen und wiederfinden können, aber auch dafür, dass Benutzer A auf eine Datei zugreifen kann und Benutzer B nicht. Dateisysteme arbeiten selten direkt mit den Sektoren, sondern mit sogenannten Clustern bzw. Blöcken (*Zuordnungseinheiten*). Ein Cluster fasst mehrere benachbarte Sektoren zu einer Speicherplatzeinheit zusammen, um die Verwaltung zu erleichtern. Cluster legen auch fest, wieviel Platz Dateien auf der HD mindestens belegen, denn jede Datei beansprucht auf jeden Fall ein ganzes Cluster für sich, auch wenn sie nicht den ganzen Platz ausfüllt.

#### 8.1.3 Begriffe

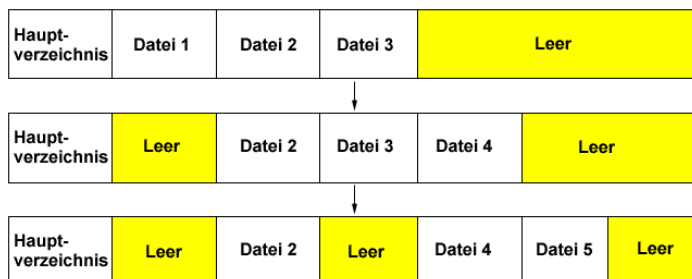
root	Stammverzeichnis
directory	Verzeichnis
working directory	Verzeichnis in dem sich ein Programm gerade befindet
subdirectory	Unterverzeichnis
folder	Ordner (= Verzeichnis)
file	Datei

name	Datei-Name
extension	Datei-Erweiterung
attribut	Attribut (Datei-Eigenschaft)
tree	Baum-Struktur
path	Pfad (Verzeichnis- oder Datei-Pfad)
absolute path	Pfad ausgehend vom Root-Verzeichniss
relative path	Pfad ausgehend vom working directory
UNC	Universal Naming Convention (\\Rechner\Verzeichnis\...\Datei)

### 8.1.4 Formatieren

Wie Sie wissen, muss ein Speichermedium zunächst ein Dateisystem erhalten, d.h. formatiert werden, bevor Sie Dateien auf ihm speichern können. Es gibt aber zwei verschiedene Dinge die allgemein als «Formatieren» bezeichnet werden. Die sog. «Low-Level-Formatierung» wird schon in der Fabrik erledigt. Das ist das Einteilen der Platte in Spuren und Sektoren. Das was üblicherweise unter „Formatieren“ verstanden wird, ist schon der zweite Schritt, das Erstellen einer Dateistruktur (unter Windows mit dem Befehl «format»).

### 8.1.5 Datei-Fragmentierung

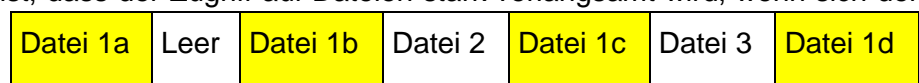


Wenn Sie mit Festplatten arbeiten, tritt Dateifragmentierung auf. Eine Datei kann mehrere Megabyte gross sein, und damit mehr als einen Cluster belegen. Stellen Sie sich vor, eine Datei belegt 17 Cluster. Im Idealfall würden diese 17 Cluster räumlich zusammenhängen. Dann könnten sie mit maximaler Geschwindigkeit gelesen werden, da der Lesekopf den kürzesten Weg hätte. In der Praxis funktioniert das aber anders:

Die Dateien werden aufgeteilt und über die Festplatte verstreut. Mit der Zeit wird das zu einem Problem. Je mehr Dateien Sie auf der Festplatte speichern, desto weiter schreitet die Fragmentierung fort. Freier Platz entsteht *zwischen* den Dateien.

Wenn Sie eine fabrikneue Festplatte beschreiben, werden vielleicht 17 aufeinander folgende Cluster beschrieben. Das gleiche passiert mit Datei 2, 3, etc., bis es keine freien Cluster mehr auf der Platte gibt. Dann muss das Dateisystem auf Cluster zurückgreifen, die schon benutzt wurden, deren Inhalte aber gelöscht wurden. Diese Cluster können überall auf der Platte sein. So kann die Datei auf 17 Cluster verteilt sein, von denen keiner räumlich aufeinander folgt.

Das Hauptproblem dabei ist, dass der Zugriff auf Dateien stark verlangsamt wird, wenn sich der Lesekopf der Festplatte dauernd verschieben muss, weil Teile der Datei über die ganze Festplatte verteilt sind.



Fragmentierung kommt prinzipiell bei allen Dateisystemen vor. Neuere Dateisysteme (NTFS, ext3, ReiserFS) haben eine intelligentere Verwaltung von Clustern als bspw. FAT. Sie füllen leere

Cluster nicht einfach der Reihe nach auf, sondern versuchen möglichst grosse Blöcke zu bilden, die möglichst günstig zueinander liegen. Ausserdem dauert das Suchen von bestimmten Clustern in einer Liste (MFT, I-Node) bei modernen Dateisystemen durch bessere Suchalgorithmen weniger lang. Am kritischsten ist die Fragmentierung bei allen FAT-Varianten, schon viel weniger schlimm ist sie bei NTFS, ext3 und ReiserFS. Bei Linux werden keine Defragmentierungstools mitgeliefert, da diese Dateisysteme – wie behauptet wird – nicht fragmentieren.

### 8.1.6 De-Fragmentierung

Das Problem von Defragmentierungsprogrammen ist der riesige Zeitaufwand, der benötigt wird, um bei grossen Platten den ganzen Festplatteninhalt zig-fach umzulagern. Bei sehr grossen Platten und neuen Dateisystemen, die über keine Defrag-Tools verfügen ist die Alternative ein Komplettbackup, danach Formatieren und das Backup zurückspielen. Die Festplatte einer intensiv mit Audio- und Videoschnitt-Dateien genutzten Arbeitsstation sollte regelmässig defragmentiert werden.

## 8.2 Dateisystem „FAT“

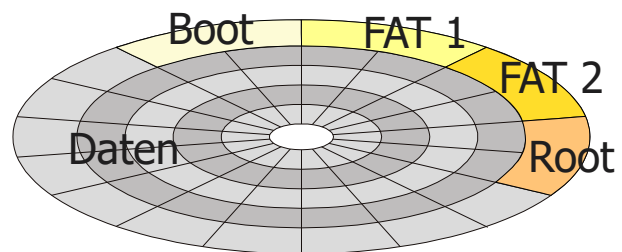
### 8.2.1 Die Bereiche der Festplatte

Die FAT-formatierte Partition enthält folgende grundlegende Bereiche:

Den Boot-Sektor, das ist immer der erste Sektor.

FAT-Bereiche, von denen es üblicherweise zwei identische gibt.

Das Stammverzeichnis.



Den Datenbereich, wo alle Dateien und Unterverzeichnisse, dem Stammverzeichnis untergeordnet, gespeichert werden. Die Sektoren des Datenbereichs sind zu Clustern angeordnet.

### 8.2.2 Das Stammverzeichnis (Root)

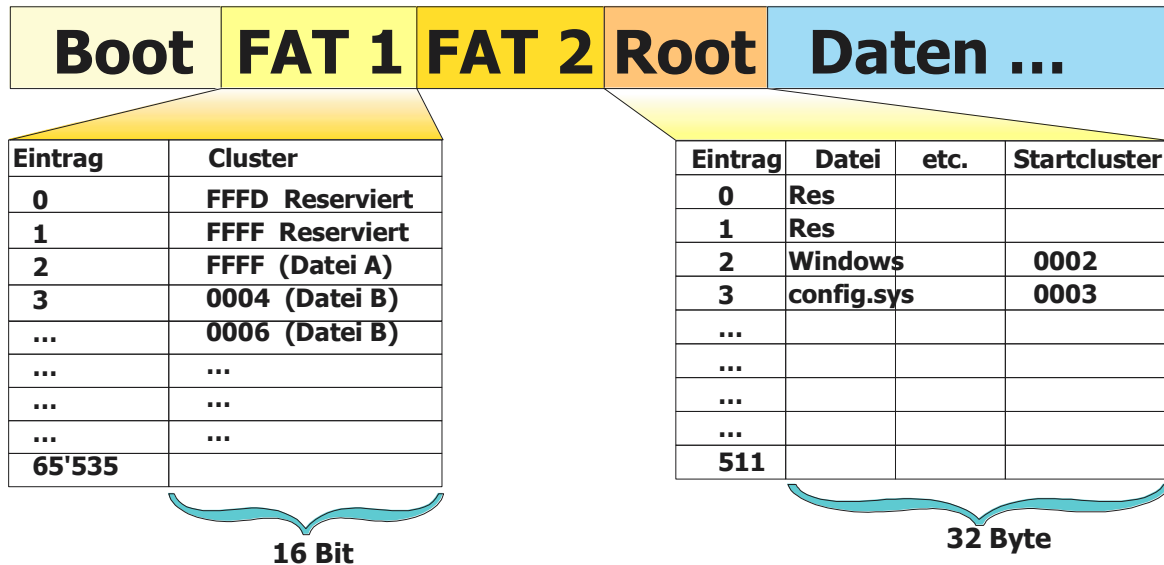
Da es immer 512 Datei- oder Verzeichniseinträge gibt, hat das Stammverzeichnis auf allen Festplatten die gleiche Grösse. Es hat seinen genau definierten Platz auf der Festplatte. Ansonsten ist es ein Verzeichnis wie jedes andere, d.h. es enthält eine Liste von Dateien und anderen Verzeichnissen. Die Verzeichnis-Struktur besteht aus einer Anzahl von Einträgen.

### 8.2.3 Der Datenbereich

Dort werden alle Dateien und Unterverzeichnisse gespeichert. Der Datenbereich ist der grösste Bereich auf der Platte. Die Sektoren im Datenbereich sind Clustern zugeordnet.



### 8.2.4 Die FAT16



FAT bedeutet «File Allocation Table», also «Dateizuordnungstabelle». Es gibt zwei identische Tabellen. FAT Nr. 2 ist eine Sicherheitskopie von FAT Nr. 1.

Die Tabelle der FAT16 belegt Sektor 0-4095.

### 8.2.5 FAT32

FAT32 ist ein von Microsoft entwickeltes Dateisystem, das im Sommer 1996 mit Windows 95B eingeführt wurde und die Vorgängerversion FAT16 ergänzt.

Partitionen kleiner als 512 MiB werden nach wie vor mit FAT16 erzeugt, von 512 MiB bis 2 GiB hat man die Wahl, ab 2 GiB wird FAT32 benutzt. Die Adressierung arbeitet mit 32 Bits, wovon 4 Bits reserviert sind, so dass  $2^{28} = 268.435.456$  Cluster adressiert werden können.

FAT32 kann ausserdem mit allen Windows-Versionen seit Windows 95B sowie – anders als NTFS – problemlos auch mit FreeDOS und Enhanced DR-DOS verwendet werden. Da Windows je nach Version von Haus aus nur wenige Dateisysteme unterstützt, wird FAT32 trotz seiner Beschränkungen zum Datenaustausch sowohl mit anderen Windows-Systemen als auch mit Nicht-Windows-Systemen (z. B. macOS, Linux) eingesetzt, z. B. auf USB-Speichersticks und mobilen Festplatten.

Ein Nachteil eines standardkonformen FAT32-Dateisystems ist, dass nur Dateien erstellt werden können, die kleiner als 4 GiB sind. Mit der rückwärtskompatiblen Erweiterung FAT32+ sind zwar auch Dateien bis zu 256 GiB möglich, diese Erweiterung wird aber nur von wenigen Systemen unterstützt.

Da bis zu einer Partitionsgrösse von 8 GiB ein Cluster nur 4 KiB gross ist (bei der Standardformatierung), werden diese „kleinen und alten“ Platten verhältnismässig besser ausgenutzt als mit FAT16, wo ein Cluster bis zu 32 KiB belegt (unter Windows NT wie beispielsweise Windows 2000 FAT16-Clustergrösse maximal 64 KiB).

Erfolgt der Zugriff über Logical Block Addressing (LBA), wird eine FAT32-Partition auch als FAT32X bezeichnet.

FAT32 hat folgende Merkmale:

- Es werden bis zu  $2^{28} = 268.435.456$  Cluster verwendet.
- Die maximale Dateisystemgrösse hängt von der Sektorengrösse des verwendeten Mediums ab. Bei Festplatten, die typischerweise 512 Bytes Sektorengrösse haben, beträgt die maximale Grösse 2 Tebibyte; bei Datenträgern, die 4 KiB Sektorengrösse verwenden, beträgt die maximale Grösse 16 Tebibyte. Die Grösse ist primär durch das vier Bytes grosse Gesamtsektoranzahl-Feld (Offset 20h) im Bootsektor begrenzt.
- Die Cluster sind je nach Partitionsgrösse zwischen 512 Byte und maximal 32 KiB gross.
- Dateien dürfen max. bis zu 4 GiB – 1 Byte (= 4.294.967.295 Byte) gross werden. Diese Grenze ist eine Folge des nur 4 Byte breiten Feldes für die Dateigrösse in der Directory-Tabelle.
- Es können maximal 228 Dateien abgelegt werden; da jede Datei mindestens einen Cluster belegt, beschränkt die maximale Anzahl der Cluster die maximale Anzahl Dateien.
- Das Haupt-(Root-)Verzeichnis muss sich nicht an einer bestimmten Position auf dem Datenträger befinden und hat vor allem keine festgelegte Grösse; bei den anderen FAT-Varianten wird die maximale Anzahl der Einträge im Hauptverzeichnis bei der Formatierung festgelegt (und kann nachträglich nicht geändert werden).

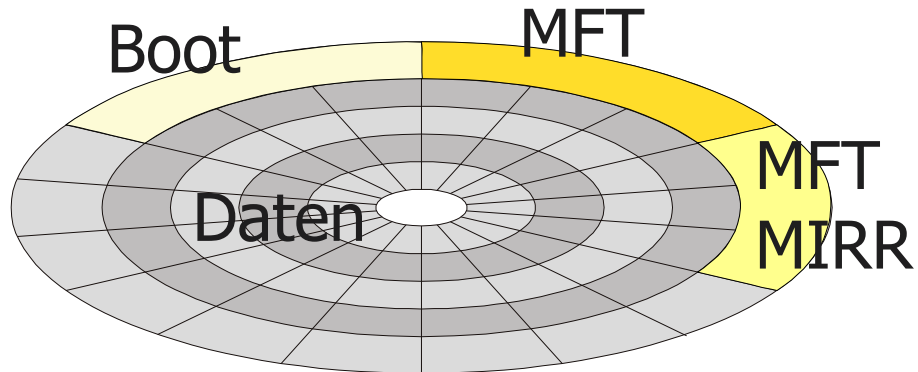
### 8.2.6 exFAT

exFAT (Extended File Allocation Table) ist ein speziell für Flash-Speicher entwickeltes Dateisystem. Eingeführt wurde es 2006 mit Windows CE 6.0. exFAT soll dort eingesetzt werden, wo NTFS nur schwer oder gar nicht implementierbar ist und zugleich die Beschränkungen von FAT32 – insbesondere maximale Dateigrösse von 4 GiB – vermieden werden sollen. Windows 7, Windows 8.x und Windows 10 unterstützen exFAT nativ, Windows Vista erst ab Service Pack 1.[9] Für Windows XP ab SP2 hat Microsoft ein Aktualisierungspaket. Auf Apple-Computern wird exFAT ab Mac OS X Snow Leopard, Version 10.6.5, vollständig unterstützt. Am 27. August 2019 veröffentlichte Microsoft die Spezifikationen für exFAT und erklärte, eine Implementation von exFAT im Linux-Kernel zu unterstützen und die Patente daran über das Open Invention Network freizugeben. exFAT wird vom Linux-Kernel ab Version 5.4 direkt unterstützt, in Kernel 5.7 wurde der Treiber durch einen besseren ersetzt. Zuvor gab es bereits einen proprietären Linux-Treiber des Unternehmens Tuxera sowie einen von der Firma Samsung unter der GPLv3 lizenzierten Treiber für FUSE.

Im Rahmen der Spezifikationen für die Memory-Stick-XC- und SDXC-Flashspeicher-Kartentypen wird die Verwendung von exFAT vorgeschrieben; die Speicherkarten können zwar prinzipiell auch mit einem anderen Dateisystem formatiert werden, sind dann aber nicht Standardkonform und daher nicht in jedem Gerät (wie bspw. Digitalkamera) verwendbar.

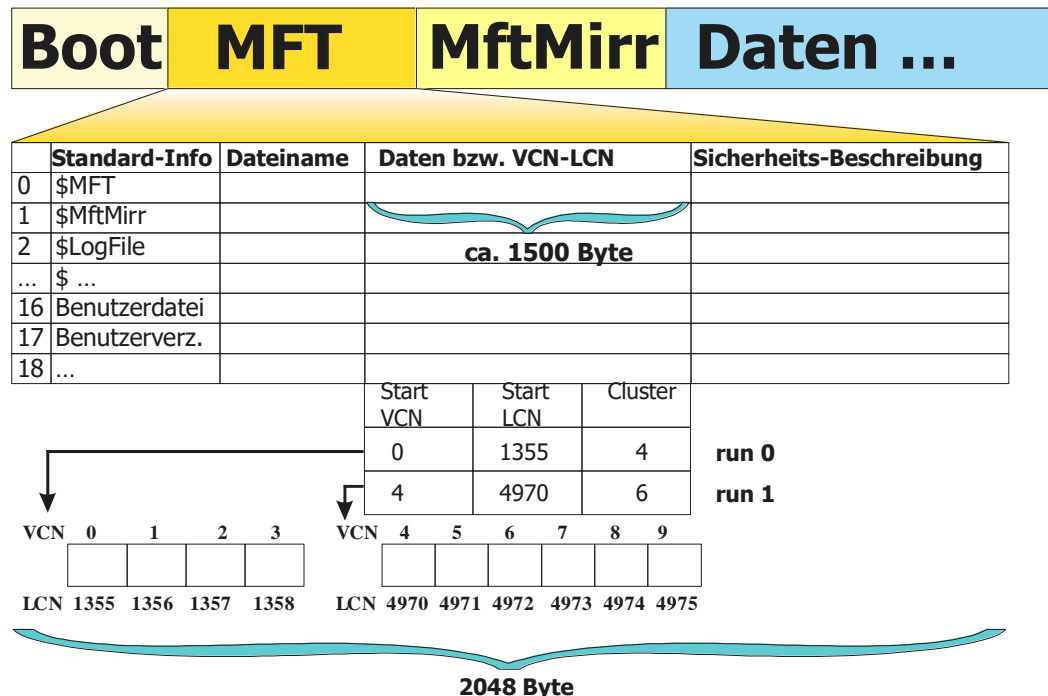
### 8.3 Dateisystem „NTFS“

Das «New Technology File System» wurde mit WinNT eingeführt. Es kann mit seiner 64-Bit-Adressierung theoretisch Datenträger mit bis zu  $2^{64}$  Clustern ansprechen. Das sind



18'446'744'073'709'551'616 Byte (= 18 ExaByte). Grundsätzlich stellt bei NTFS alles auf dem Datenträger eine Datei dar und alles in einer Datei ist ein Attribut. Jeder zugewiesene Sektor auf dem Datenträger und auch die Metadaten gehören zu einer Datei. Dadurch wird selbst bei einem Systemabsturz während eines Schreibvorgangs ein Verlust von Daten verhindert. Mit NTFS kann auf Verzeichnis- und Dateiebene festgelegt werden, welche Benutzergruppen welche Operationen durchführen dürfen. Nachteilig ist die fehlende Verbreitung ausserhalb der Windows-Welt. Im Vergleich zu FAT ist die Geschwindigkeit etwas langsamer, da jeder Zugriff auf die Platte protokolliert wird. Damit werden defekte Sektoren im laufenden Betrieb ausgemustert. Bei Systemabstürzen können Transaktionen rekonstruiert werden.

#### 8.3.1 Master File Table



Die Master-Dateitabelle ist die erste Datei auf dem Datenträger. Die Tabelleneinträge sind 2 KByte gross. Jede Datei und jedes Verzeichnis belegen mindestens einen Eintrag. Der Datei-Header, der Datei- oder Verzeichnisname sowie diverse Zeiger und Attribute belegen bis zu 500 Byte.

Somit verbleiben etwa 1.5 KB für den Datenbereich. Kleine Dateien und Verzeichnisse befinden sich direkt in diesem Datenbereich.

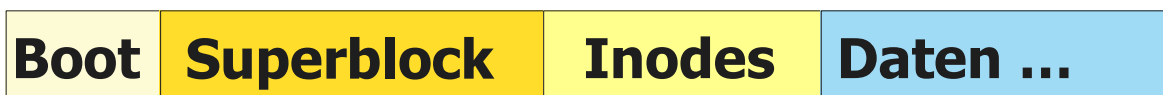
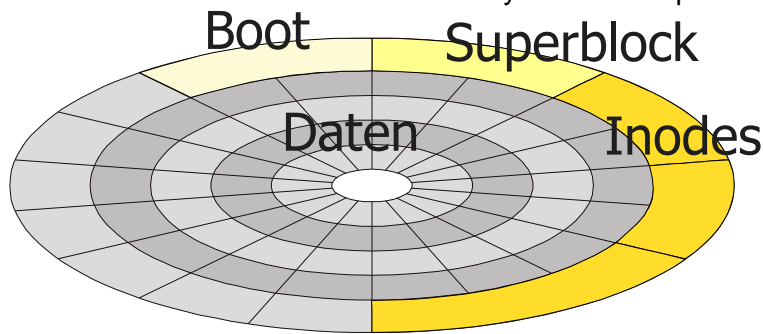
### 8.3.2 Inhalt der MFT

Eintrag	Systemdatei	Dateiname	Zweck der Datei
0	Master File Table	\$Mft	Listet den gesamten Inhalt des Datenträgers auf
1	Mirror-MFT	\$MftMirr	Eine Spiegelung der ersten drei Datensätze der MFT. Garantiert den Zugriff auf die MFT im Falle eines Einzelsektorfehlers.
2	Logdatei	\$LogFile	Eine Liste mit Schritten für die Wiederherstellung von Dateien. Enthält das Protokoll aller Zugriffe und Operationen auf das Dateisystem, sowie deren Undo- und Reundo-Funktion.
3	Datenträger	\$Volume	Name, NTFS-Version und andere Informationen über den Datenträger.
4	Attributdefinitionen	\$AttrDef	Tabelle mit Attributnamen, -Ziffern und -Beschreibungen
5	Stammordner	\$.	Stammverzeichnis. Enthält alle Verzeichnisse und Dateien des Root-Verzeichnisses.
6	Cluster-Bitmuster	\$Bitmap	Eine Darstellung des Datenträgers. Zeigt, welche Zuordnungseinheiten belegt sind. Bekommt NTFS den Auftrag einen neuen Cluster zuzuordnen, wird in dieser Datei nachgeschaut, wo sich noch ein freier Cluster befindet.
7	Boot-Datei	\$Boot	Enthält den Bootstrap des Boot-Datenträgers
8	Datei der beschädigten Cluster	\$BadClus	Enthält die Orte beschädigter Cluster des Datenträgers. Bei Lesefehlern versucht NTFS die in diesem fehlerhaften Cluster enthaltenen Daten an einen anderen Bereich der Festplatte zu verschieben. Gelingt dies nicht, sind die Daten verloren. Tritt ein Fehler beim Schreiben auf, markiert NTFS diesen Cluster als fehlerhaft und trägt ihn in die Bad-Cluster-Datei ein.
9	Kontingent-Tabelle	\$Quota	Auslastung der Festplatte für jeden Benutzer auf dem Datenträger.
10	Grossbuchstaben-Tabelle	\$Upcase	Dient der Konvertierung der Kleinbuchstaben in entsprechende Grossbuchstaben im Unicode.

11 ... 15			Reserviert für zukünftige Verwendung.
-----------	--	--	---------------------------------------

## 8.4 Dateisystem „ext“

Eine Platte ist auch unter UNIX-Dateisystemen in Spuren und Sektoren aufgeteilt, die eine logische Nummer erhalten und über diese adressiert werden. Ein weiteres Merkmal sind die Inodes. Unix reserviert alle Inodes im Voraus und setzt damit eine Grenze, die die Anzahl Dateien nicht überschreiten kann. Im Bild ist der logische Aufbau einer Platte unter Unix dargestellt. Die Platte ist in 4 Bereiche aufgeteilt.



Nr	Typ, Rechte	Eigentümer	Gruppe	Datum	Grösse	Blöcke	Adressen der Datenblöcke
0	file rwxr	hans	technik	03.02.01	56	5	131, 222, 223, 224, 225,
1	dir xr-r	katja	lohn	12.06.01	25	7	48, 49, 62, 63, 64, 65, 66,
2							
...							
...							
...							

128 Byte

### 8.4.1 Der allgemeine Aufbau

- Bootblock. Der erste Block einer jeden Partition enthält den Urlader, der durch das EFI/BIOS gelesen wird.
- Superblock. Beschreibt die Eigenschaften des gesamten Dateisystems; enthält in einer 1024 Byte grossen Struktur u.a. die Anzahl der Inodes und Datenblöcke (gesamt/frei), die Blockgrösse der Datenblöcke, Zeitpunkt des letzten Mountens, Zähler für Mountvorgänge, Status des Dateisystems, Zeitpunkt der letzten Prüfung (diese Daten dienen u.a. auch dazu, das Dateisystem automatisiert kontrollieren zu lassen bzw. Inkonsistenzen zu vermeiden).
- Inodeblöcke. Hier stehen die Verwaltungseinheiten der Dateien und Verzeichnisse.
- Datenblöcke. Die durch die Inodes referenzierten Daten der Dateien.

Ein Dateisystem ist, analog zu einer DOS-Partition, eine logische Einheit. Dateisysteme können unter Unix in anderen Dateisystemen enthalten sein. Man nennt dies «**mounten**». Diese Fähigkeit

erlaubt unter anderem eine sehr flexible Zusammensetzung von Festplatten und Rechnern, vor allem im Netzwerk.

### 8.4.2 Superblock

Der erste Block in jedem Dateisystem ist der sogenannte Superblock, der den Schlüssel zum gesamten Dateisystem enthält. Das Linux-Betriebssystem sieht sich diesen Vermerk regelmässig an und schreibt den Superblock, der aus Geschwindigkeitsgründen stets im Speicher gepuffert ist, auf die Platte, wenn Änderungen vorgenommen wurden.

#### Aus dem Inhalt des Superblocks

- Grösse des Dateisystems (in Blöcken).
- Anzahl freier Blöcke in diesem Dateisystem.
- Liste der nächsten n freien Blöcke.
- Nummer des nächsten freien Blocks.
- Anzahl der Inodes in diesem Dateisystem.
- Anzahl freier Inodes in diesem Dateisystem.
- Liste der n freien Inodes.
- Nummer des nächsten freien Inodes.
- Vermerk, ob der Superblock geändert wurde.

### 8.4.3 Inodes

Eine Tabelle dieser Inodes steht am Beginn jedes Dateisystems. Diese Tabelle dient als Verzeichnis zum Dateisystem. Die Inodes bilden jeweils einen Eintrag von 128 Bytes in diesem Verzeichnis, das heisst, jede Datei und jedes Verzeichnis werden über genau einen Inode adressiert. Die Anzahl der Inodes wird beim Erzeugen des Dateisystems für immer festgelegt: Gibt es keine Inodes mehr, lassen sich auch keine Dateien und Verzeichnisse mehr erzeugen.

Für jede Datei existiert ein solcher Index-Knoten, der **ausser** dem Dateinamen alle relevanten Informationen über die Datei enthält. Die Dateinamen hingegen sind nur im Datenblock eines Verzeichnisses aufgelistet.

#### Aus dem Inhalt eines Inodes

- Dateityp: reguläre Datei, Verzeichnis, character device, block device, Pipe, socket, symbolischer Link, etc.
- Eigentümer: Besitzer und Gruppe.
- Zugriffsrechte: lesen, schreiben und ausführen für Besitzer, Gruppe und Andere.
- Zeitstempel für die letzte Änderung von Daten und I-Node, des letzten Dateizugriffs sowie des Löschens.
- die logische Dateigrösse.
- Anzahl der von der Datei belegten Datenblöcke.
- Anzahl «Hard Links» die auf die Datei zeigen.
- die Blocknummern der belegten Datenblöcke (Adressen).

#### Die Adressierung

Die **Blocknummern** (Adressen) stellen die Verbindung zu den tatsächlichen Daten der Datei her. Den Aufbau dieser Adressfelder sehen Sie im Bild auf der nächsten Seite. Dieses zeigt 13 Felder, weil diese Anzahl in vielen Unix-Varianten üblich ist. Jede andere Zahl von 4 aufwärts wäre aber auch zulässig. Das Schema erfordert, dass es mindestens 1 Feld des Typs **direkt** gibt. Weiter sollte es je 1 Feld vom Typ **einfach indirekt**, **doppelt indirekt** und **dreifach indirekt** geben.

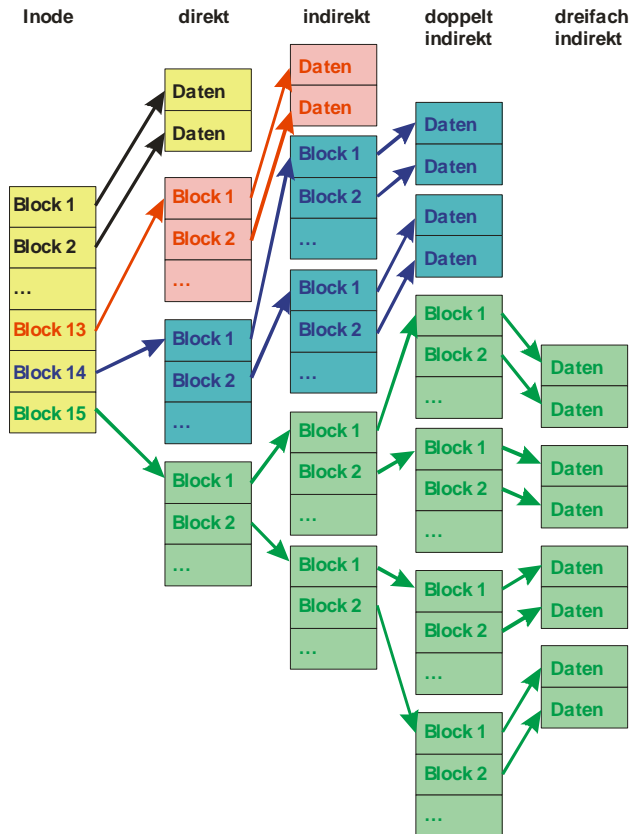


Jedes dieser Felder enthält die Nummer eines weiteren Blocks auf der Platte. Die Blocknummer in einem direkten Feld zeigt direkt auf einen Datenblock, der zur Datei gehört. Die Nummer des ersten Blocks der Datei steht im ersten direkten Feld, die Nummer des zweiten Blocks im zweiten direkten Feld und so weiter. Erst wenn alle direkten Felder belegt sind, wird das *einfach indirekte* Feld benutzt. Wie Sie anhand des Bildes sehen, ist die Nummer in diesem Feld die Nummer eines Blocks, der wiederum weitere Blocknummern enthält. Diese Blocknummern zeigen dann auf Datenblöcke der Datei.

Der *doppelt indirekte* Eintrag erweitert dieses Verfahren durch einen weiteren Schritt: Diese Nummer im Inode identifiziert einen Block, der die Nummer von weiteren Blöcken enthält, die dann die Nummern der Datenblöcke enthalten. Dreifach indirekt verlängert den Weg nochmals um eine weitere Schicht.

Die komplexe Beziehung zwischen Nummern im Inode und Datenblöcken der Datei wurde ausgeknobelt, um folgendes Problem zu lösen:

Es beginnt damit, dass die Inodes statische Strukturen sind. Das heisst, die Inodes belegen Platz auf der Festplatte, ganz gleich, ob sie benutzt werden oder nicht. Dies bietet aber nur dann Vorteile, wenn die Inodes möglichst klein bleiben. Dies erfordert wiederum, dass die Anzahl der Einträge in der Plattenadresse möglichst klein sind. Andererseits soll aber auch keine Grenze für die Länge einer Datei entstehen. Dies würde aber bedeuten, dass ein Inode sehr gross ist, wenn die Nummern aller Datenblöcke im Inode gespeichert sind. Es ist ja ausgeschlossen, dass ein Inode dynamisch vergrössert wird, weil die Inodes in der Tabelle beim Einrichten des Dateisystems festgelegt werden müssen. Die meisten Dateien sind relativ klein; ein grosser Inode wird dann in den meisten Fällen gar nicht benötigt.



Also setzt man die indirekte Adressierung ein. Mit Blöcken von 1 KB lässt sich eine Datei bis zu 10 KB über die direkten Einträge komplett darstellen. Ab 11 KB setzt Linux das einfach indirekte Feld ein. Normalerweise enthält ein Block 256 Blocknummern, so dass über das einfach indirekte Feld 256 KB adressierbar sind. Ab 266 KByte Grösse (10 KB direkt plus 256 KB einfach indirekt) muss das doppelt indirekte Feld in Anspruch genommen werden. Hier können 256 Blöcke mit je 256 Blocknummern adressiert werden, so dass über dieses Feld insgesamt 64 MB zur Verfügung stehen. Wird eine Datei noch grösser, lassen sich über das dreifach indirekte Feld weitere 16 GB adressieren.

Die Gesamtgrösse einer Datei in diesem Schema darf dann etwas mehr als 16 GByte nie überschreiten. In der Praxis gibt es keine so grossen Dateien, so dass die maximale Grösse bis jetzt keine Einschränkung darstellt. Damit ist diese Darstellung der Blöcke eine Lösung für das Problem, das oben beschrieben wurde: Der Inode bleibt klein, aber die Datei kann beliebig gross werden.

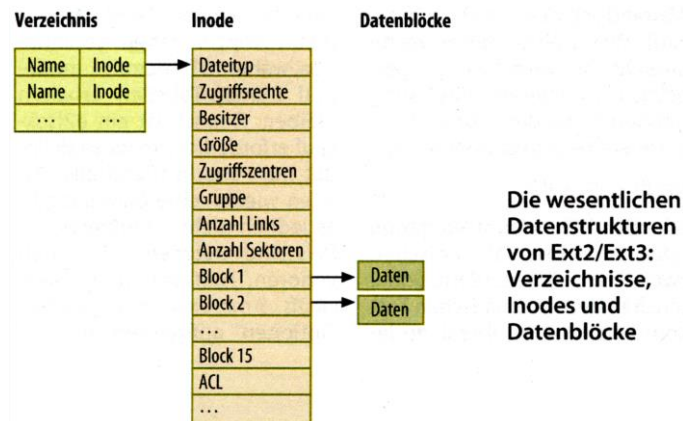
### 8.4.4 Datenblöcke

Datenblöcke schliesslich speichern die eigentlichen Daten. Sie fassen mehrere Sektoren von 512 Byte (die kleinste adressierbare Einheit auf Festplatten) zusammen. Ext3 arbeitet mit einer Blockgrössen von 1024, 2048 oder 4096 Byte – welche zum Einsatz kommt, legt der ext3-Formatierer mke2fs beim Anlegen des Dateisystems fest. Theoretisch unterstützt ext3 Blockgrössen bis zu 64 KByte, auf der x86- und x64-Architektur ist bei 4 KByte allerdings Schluss: Dann sind die Blöcke im Dateisystem gerade so gross wie die Speicherseiten des Kernels im RAM, was dem Betriebssystem das Paging erleichtert. Ein Block entspricht etwa einem Cluster unter Windows-Dateisystemen.

Grosse Blöcke vereinfachen das Verwalten des Datenbestandes und erlauben grössere Dateisysteme: ext3 verwendet 32-Bit-Werte zum Durchnummerieren der Blöcke, kann also nur gut vier Milliarden Blöcke – 4 TByte bei einer Blockgrösse von 1024 Byte, 16 TByte bei 4096 Byte – adressieren. Zudem belegen die Verwaltungsstrukturen des Dateisystems bei kleinen Blockgrössen einen grösseren Anteil des Platzes auf der Festplatte.

Andererseits können grosse Blöcke eine Menge Plattenplatz verschwenden, da Dateien immer ganze Blöcke belegen, auch wenn sie nur wenige Byte enthalten. ext3 enthält zwar schon Datenstrukturen zur Verwaltung mehrerer Fragmente in einem Datenblock (Fragmente meint in diesem Zusammenhang Dateireste, die keine ganzen Blöcke belegen); das Feature ist allerdings nicht implementiert, auch wenn mke2fs dafür bereits den Parameter -f vorsieht.

Beim Formatieren wählt mke2fs die Blockgrösse entsprechend der Grösse des Dateisystems: 1 KByte bei bis zu 512 MByte, ansonsten 4 KByte. Mit der mke2fs-Option -b lässt sich die Blockgrösse aber auch von Hand festlegen – das kann sinnvoll sein, wenn auf einem Dateisystem fast nur sehr kleine Dateien gespeichert werden sollen.



### 8.4.5 ext4

ext4 benutzt 48 Bit grosse Blocknummern (ext3 hatte 32 Bit) und unterstützt so Partitionen oder Volumes, die bis zu 1 EiB gross sind (Volumes grösser als 16 TiB erst ab e2fsprogs Version 1.42 vom 29. November 2011), im Gegensatz zu ext3, dass nur 32 TiB zulässt. Auch kann die Adressierung von Dateien über Extents erfolgen, wobei Speichereinheiten zu einem zusammenhängenden Block zusammengefasst werden. Dies führt zu einer Reduzierung des Zusatzaufwands (RAM, E/A-Zugriffe und Transaktionen) für grosse Dateien, weil nur die Nummer des ersten Blocks und deren Anzahl gespeichert werden muss (und nicht jeder Block einzeln) und kann die Leistung im Betrieb steigern.

Weitere Verbesserungen gegenüber ext3/ext2:

#### Extents

- Die wichtigste Neuerung in ext4. Andere Dateisysteme wie z. B. JFS oder XFS bieten diese Funktion schon lange. Es bringt Geschwindigkeitsvorteile bei der Verwaltung grosser Dateien und beugt der Fragmentierung vor.



- Funktionsspezifische mount-Optionen: `extent`. Diese Option ist nicht in der Manpage gelistet, da sie standardmässig genutzt wird, wenn eine entsprechende ext4-Partition damit eingerichtet wurde oder eine bestehende ext3-Partition zu einer ext4-Partition mit der `tune2fs` Option `-O extent` konvertiert wurde.

#### Verbesserte Zeitstempel

- ext4 bietet Zeitstempel auf Nanosekunden-Basis.[15] Des Weiteren Unterstützung für Datei-Erzeugt-Datumsstempel.

#### Online-Defragmentierung

- Defragmentierung, während die Partition eingehängt ist. Funktion derzeit noch nicht fertiggestellt.[16]

#### Journal mit Prüfsummenunterstützung

- Diese Funktion ist abwärtskompatibel zu älteren Kernelversionen und wird von diesen ignoriert.
- Funktionsspezifische mount-Optionen: `journal_checksum`

#### Mehrfache Voraballokation von Dateiblöcken und Inodes

- Resultiert in effizienteren Schreibvorgängen.
- Funktionsspezifische mount-Optionen: `nomballoc`, `mballoc` (beide nicht in man-pages gelistet), `oldalloc`, `orlov` (default)

#### Zeitverzögerte Allokation von Dateiblöcken und Inodes.

- Derzeit nur im „data=writeback“-Journaling-Modus, spätere Versionen sollen auch den „data=ordered“-Modus unterstützen. Resultiert in weniger CPU-Last und weniger Defragmentierung.
- Funktionsspezifische mount-Optionen: `nodelalloc`, `delalloc`

#### TRIM-Unterstützung

- Seit Kernel 2.6.33 kann über die Mountoption `discard/nodiscard` festgelegt werden, ob ext4 das Freiwerden von Speicherbereichen per TRIM-Kommando an das eingehängte Gerät meldet; unterstützt wird dies von SSDs und dem Device Mapper (bei „thin provisioning“).

Bei bestehenden ext3-Partitionen können einige der ext4-Features ohne Neuformatierung aktiviert werden. Ext2- und ext3-Partitionen können eingehängt werden, als wären sie ext4-Partitionen. Daraus ergeben sich durch Optimierung im ext4-Treiber bereits kleine Leistungsgewinne.

## 8.5 Dateisystem Apple File System

Das Apple File System (APFS) ist ein im Juni 2016 von Apple als Nachfolger von HFS+ vorgestelltes Dateisystem.

Zuerst war das Dateisystem nur für iOS verfügbar. Der erste offizielle Einsatz von APFS auf Mobilgeräten wurde am 27. März 2017 mit der iOS-Version 10.3 bekanntgegeben. In macOS wurde APFS ab Version 10.13 High Sierra implementiert.

APFS ist auf die Verwendung von Flash-Speicher wie SSDs optimiert, kann aber ebenso mit herkömmlichen Festplatten genutzt werden.

„Space Sharing“ erlaubt mehreren logischen Laufwerken, den Speicherplatz desselben physischen Laufwerks gemeinsam zu nutzen. Dabei hat jeder APFS-Container den gesamten verfügbaren Speicher des physischen Laufwerks zur Verfügung. Beispiel: Ein APFS-Container mit einer Grösse von 100 GB enthält zwei logische Laufwerke: A (10 GB) und B (20 GB belegt). Der freie Platz beider Laufwerke A und B wird mit 70 GB angegeben (100 GB – 10 GB – 20 GB).

APFS-Laufwerke können dynamisch in der Grösse verändert werden, ohne das Laufwerk neu partitionieren zu müssen.

Klone sind sofort verfügbare Kopien von Dateien oder Verzeichnissen, die keinen weiteren Platz benötigen (Copy-On-Write). Beim Klonen wird nur der Verzeichniseintrag einer Datei kopiert. Beim Ändern einer geklonten Datei werden nur die geänderten Blöcke zusätzlich auf das Laufwerk geschrieben. Dadurch kann das Dateisystem verschiedene Versionen einer Datei vorhalten, und sie beansprucht dabei nur wenig zusätzlichen Platz.

Schnappschüsse (Snapshots) sind nur-lesbare Instanzen eines Dateisystems auf einem Laufwerk. Sie helfen, Datensicherungen effizient anzulegen, und bieten die Möglichkeit, Änderungen auf einen bestimmten Zeitpunkt zurückzusetzen.

„Fast Directory Sizing“ erlaubt APFS, den Speicherverbrauch einer Verzeichnisstruktur schnell zu berechnen und aktuell zu halten.

„Atomic Safe-Save“ führt Umbenennungen in einer einzelnen Transaktion so aus, dass aus Nutzerperspektive eine Operation entweder vollständig durchgeführt wurde oder gar nicht geschieht.

APFS unterstützt die Verschlüsselung ganzer Volumens, einzelner Dateien und sensibler Metadaten. Es unterstützt folgende Verschlüsselungsmethoden:

- Single-key-Verschlüsselung
- Multi-key-Verschlüsselung mit per-file-Schlüsseln für Daten und separatem Schlüssel für sensible Metadaten. Multi-key-Verschlüsselung gewährleistet die Integrität der Benutzerdaten. Selbst wenn jemand die physische Sicherheit des Geräts kompromittierte und sich Zugang zum Geräteschlüssel verschaffte, könnte er die Benutzer-Dateien nicht entschlüsseln. Apple File System benutzt AES-XTS- oder AES-CBC-Verschlüsselungsmodi, abhängig von der Hardware.

APFS bietet mehr verfügbaren Speicherplatz.

## 9 Datei- und Verzeichnisstrukturen aufbauen und verwalten

Für die Aufträge und Übungen in diesem Kapitel benützen Sie die virtuellen Windows und Ubuntu-Installationen.

### 9.1 Verzeichnishierarchien

Ein Pfadname (auch Pfad) ist eine Zeichenfolge, die eine Datei, ein Verzeichnis, oder je nach Plattform auch andere Ressourcen auf einem Computersystem, zum Beispiel Gerätedateien unter Unix, bezeichnet.

#### 9.1.1 Aufbau

Je nach Betriebssystem besteht ein Pfadname aus den folgenden Elementen:

- einer Laufwerks- oder Datenträgerbezeichnung
- einer Liste von Verzeichnissen bzw. Unterverzeichnissen
- einem Dateinamen

Fast alle modernen Betriebssysteme sind darauf ausgelegt, Daten (und damit Dateien und Verzeichnisse) auf mehreren physikalischen Datenträgern zu verwalten. Bei der Adressierung der Daten werden unterschiedliche Wege beschritten:

- Unter Windows wird einem Pfad ein Kennbuchstabe für das entsprechende Laufwerk, in dem sich der Datenträger befindet, vorangestellt.

Beispiel für einen Pfadnamen unter Windows: *C:\privat\testdata\beispiel.txt*

Hier bezeichnet C das Laufwerk, auf dem die Datei liegt. In der obersten Ebene des Dateibaumes auf dieser Festplatte gibt es ein Verzeichnis *privat*, darunter eines mit Namen *testdata*, und dort ist die Datei *beispiel.txt* zu finden.

- Unter Unix und Unix-Derivaten (bspw. Linux, macOS) gibt es ein „Wurzelverzeichnis“ (root directory), von dem ausgehend rein verzeichnisorientiert adressiert wird. Das Wurzelverzeichnis liegt in der Regel auf dem Datenträger, von dem der Systemstart erfolgt. Das Betriebssystem unterstützt die Einbindung der weiteren verfügbaren Datenträger dann durch Verwaltung von Einhängepunkten, englisch als mount points bezeichnet.

Beispiel für einen Dateinamen unter Unix: */home/benutzer/beispieldatei*

Hier gibt es im Wurzelverzeichnis ein Verzeichnis *home*, darunter *benutzer*, und dort liegt *beispieldatei*.

Aus der Unix-Pfadangabe allein ist nicht ersichtlich, auf welchem physikalischen Datenträger *beispieldatei* liegt.

### 9.1.2 Absolute und relative Pfadnamen

Aus Betriebssystemssicht ist ein Pfadname nur unmissverständlich, wenn er wie oben beschrieben vollständig angegeben wird. Um Bedienung und Programmentwicklung zu vereinfachen, ist es auf den meisten Systemen aber möglich, mit sogenannten relativen Pfadnamen zu arbeiten. Dabei werden einzelne Komponenten eines Pfadnamens weggelassen, bspw. die Laufwerksangabe oder ein Teil der vorangestellten Verzeichnisliste.

Beispiele für relative Pfadnamen:

- Windows: `subdir\testfile` oder `.\autoexec.bat` oder `..\daten\tabelle1.xlsx`
- Unix: `../lib/libXYZ.a`

Als Bezugspunkte für relative Pfadnamen wird seitens des Betriebssystems für jedes laufende Programm das aktuelle Laufwerk (nur Windows/Apple) sowie das aktuelle Verzeichnis verwaltet. Unvollständige „relative“ Pfadangaben werden dann ausgehend von den aktuellen Werten interpretiert.

Beispiel (Windows):

- Aktuelles Laufwerk ist C:
- Aktuelles Verzeichnis ist `\privat\texte`

Ein Zugriff auf den relativen Pfad `..\daten\tabelle1.xlsx` wird dann ausgehend von `C:\privat\texte` interpretiert als `C:\privat\texte\..\daten\tabelle1.xls`. Die Zeichenfolge `..` bedeutet einen Wechsel ins übergeordnete Verzeichnis. Damit lautet der aufgelöste, vereinfachte Pfadname dann `C:\privat\daten\tabelle1.xlsx`. Ebenso kann man in diesem Beispiel mit `.\text1.txt` den Pfad `C:\privat\texte\text1.txt` aufrufen, da `.` immer für das aktuelle Verzeichnis steht.

Anstelle des Laufwerksbuchstabens ist es heute auch üblich geworden, die Namen im UNC-Format anzugeben und anstelle des Laufwerksbuchstabens auch in Windows-Systemen den Servernamen anzugeben (bspw. `\\server01\Daten\Administration\Buchungen.xlsx`)

### 9.1.2.1 Linux Konsolenbefehle

#### Allgemein

Hilfe (manual pages)	<i>man «befehl» oder «befehl» --help</i>
----------------------	--

#### Verzeichnisse

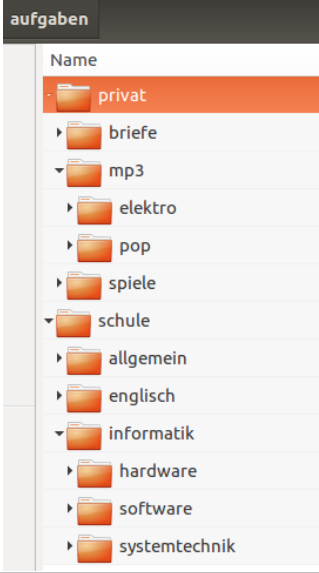
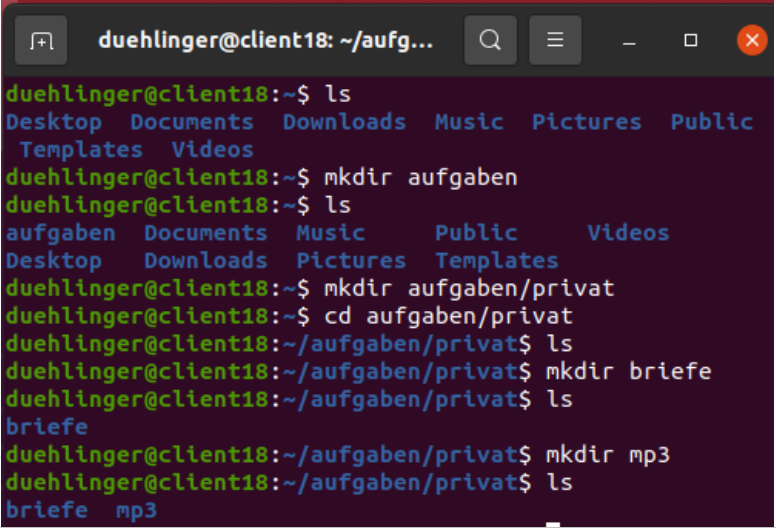
Aktuelles Verzeichnis anzeigen	<i>pwd</i> (print working directory)
Ins home-Verzeichnis wechseln	<i>cd /home/duehlinger</i> (eigenen User angeben)
Verzeichnis wechseln (relativer Pfad)	<i>cd «Verzeichnis»</i> z.B. <i>cd Downloads</i>
Verzeichnis wechseln (absoluter Pfad)	<i>cd «/./../Verzeichnis»</i> z.B. <i>cd /home/duehlinger/Downloads</i>
In das übergeordnete Verzeichnis wechseln	<i>cd ..</i>
Verzeichnisinhalt mit Zugriffsrechten zeigen	<i>ls</i> oder <i>ls -l</i> (l=long) oder <i>dir</i>
Verzeichnis erstellen	<i>mkdir «Verzeichnis»</i>
Verzeichnis löschen (inkl. Dateien)	<i>rmdir «Verzeichnis»</i> oder <i>rm -r «Verzeichnis»</i>

#### Dateien

Kopieren	<i>cp «Quelldatei» «Zieldatei»</i>
Löschen	<i>rm «/Pfad/Datei»</i>
Verschieben	<i>mv «Datei» «Ziel»</i>
Umbenennen	<i>mv «Quelldatei» «Zieldatei»</i>
Verknüpfung (Link) erstellen	<i>ln -s «Sourcedatei» «Verknüpfungsname»</i>

### 9.1.2.2 Arbeiten mit Konsolenbefehlen

A1	<p>Arbeiten mit Verzeichnissen:</p> <p>Öffnen Sie ein Fenster «Terminal». Öffnen Sie parallel dazu ein Fenster mit dem Linux-Explorer «Files». Ordnen Sie die beiden Fenster auf dem Monitor nebeneinander an, so dass Sie von beiden den Inhalt gleichzeitig sehen können.</p> <p><b>Aufgabe:</b> Erstellen Sie – <b>nur mit Hilfe der Konsolenbefehle</b> – untenstehende Verzeichnisstruktur innerhalb von Ihrem persönlichen home-Verzeichnis (Benutzerordner):</p>
----	---

		
A2	<p>Arbeiten mit Dateien:</p> <p><i>Aufgabe:</i> Sie finden die Übungsdateien im Austausch.</p> <p>Führen Sie die folgenden Arbeiten – <b>nur mit Hilfe der Konsolenbefehle</b> – aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kopieren Sie «test.doc» ins Verzeichnis «briefe»</li> <li>• Kopieren Sie «opex.ram» ins Verzeichnis «hardware»</li> <li>• Kopieren Sie «antwort.doc» ins Verzeichnis «allgemein»</li> <li>• Kopieren Sie «opex.ram» vom Ordner «hardware» ins Verzeichnis «system-technik»</li> <li>• Benennen Sie um: «test.doc» zu «Briefvorlage.docx»</li> <li>• Löschen Sie «antwort.doc» im Verzeichnis «allgemein»</li> <li>• Verschieben Sie «opex.ram» vom Verzeichnis «hardware» in den Ordner «elektro»</li> <li>• Versteckten Ordner «geheim» unter dem Ordner «privat» erstellen. Suchen Sie im Internet wie unter Linux Dateien versteckt gekennzeichnet werden</li> <li>• Zeigen Sie den versteckten Ordner mit dem Befehl «ls ...» an.</li> <li>• Erstellen Sie im Ordner «privat» einen Link «Brief-Link» auf die Datei «Briefvorlage.docx». Verwenden Sie dazu den absoluten Pfad zur Source-datei.</li> </ul>	

## 9.2 Zugriff auf Datenträger und Dateisysteme

Ihre virtuelle Linux-Installation ist bereits in Betrieb. Jetzt geht es darum, den Blick auf die Datenträger und dessen Dateisysteme zu werfen.

Dazu werden Sie eine zweite virtuelle Festplatte einbinden. Diese werden Sie partitionieren und mit einem Dateisystem formatieren. Zum Schluss werden Sie diese dem System zur Verfügung stellen, damit darauf zugegriffen werden kann.

### 9.2.1 Linux Konsolenbefehle

#### Datenträger

Datenträger in Verzeichnisbaum einhängen	<code>mount /dev/sdc3 /mnt/HD3P3</code>
Partitionen bearbeiten	<code>fdisk</code>
Dateisystem erzeugen	<code>mkfs</code>
Prüft und repariert Dateisystem	<code>fsck</code>
Freier/belegter Platz auf einem Laufwerk	<code>du</code>
Freier/belegter Platz auf /bin nach Grösse sortiert	<code>du -h /bin   sort -hr</code>
Freier/belegter Platz auf gemounteten LW	<code>df</code>

Das Vorgehen wird von der Kursleitung demonstriert. Im Anschluss heisst es für Sie, die Schritte auf Ihrer Installation auszuführen. Zur Vereinfachung verwenden Sie die Software *gparted*

A1	Fügen Sie eine zweite Festplatte mit einer Grösse von 20 GB Ihrer virtuellen Ubuntu-Maschine hinzu. → Virtualbox   Einstellungen der Maschine   Massenspeicher
A2	Stellen Sie sicher, dass die Festplatte in Ihrem Ubuntu erreichbar ist. → <i>gparted</i>
A3	Erstellen Sie auf der neuen Festplatte zwei Partitionen mit je 10 GB Grösse. Wählen Sie als Partitionstabelle <i>gpt</i> . Die Partitionen formatieren Sie mit dem Dateisystem <i>ext4</i> . Notieren Sie sich die beiden Partitionspfade (/dev/?)
A4	Erstellen Sie je einen mount point (Verzeichnis) pro Partition via Terminal: <code>/mnt/HDD01-1</code> und <code>/mnt/HDD01-2</code>  Werden Sie Eigentümer der beiden Verzeichnisse: <code>sudo chown -c \$USER /mnt/HDD01-1</code>
A5	„Mounten“ Sie die beiden Partitionen in die eben erstellten mount points via Terminal.
A6	Erstellen Sie auf beiden Partitionen zu Testzwecken je einen Ordner und eine Datei.
A7	Stellen Sie von Verzeichnisbaum /home die Festplattenbelegung nach Grösse der Dateien / Verzeichnisse mit Hilfe der Konsole dar.



## 9.3 Benutzer- und Rechteverwaltung

### 9.3.1 Windows

#### 9.3.1.1 Benutzerkonto

Damit verschiedene Personen an einem Computer arbeiten können, wird für jede Person ein Benutzerkonto eröffnet (Multiusersystem). Die gesamte Windows-Sicherheit beruht auf dem Konzept des Benutzerkontos. Immer wenn der Benutzer auf eine Ressource oder Funktionalität zugreift, muss dies über eine kontogebundene Berechtigung erlaubt werden.

#### 9.3.1.2 Authentifizierung

Bei der Benutzerauthentifizierung spielen SAM und SID eine wichtige Rolle.

- Die Sicherheitskontenverwaltung (SAM = Security Account Manager) ist zuständig für die Verwaltung der Datenbank, in der sich die Informationen über alle Benutzer und Gruppen befinden. Sie taucht auf in der Registry unter: HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SAM (Zugriff gesperrt), und als Datei unter: %Systemroot%\System32\Config\SAM (ebenfalls gesperrt).
- Eine SID (Security Identifier) repräsentiert eine eindeutige Zahl für jedes Konto. Ein Benutzername ist ein Anhängsel an eine SID. Der Name des Benutzerkontos kann geändert werden, ohne dass dies Einfluss auf die SID hat. Eine SID wird bei der Erstellung eines Kontos generiert und ist eindeutig. In einem System existieren nie zwei identische SIDs!

Der Benutzer gibt Benutzername und Kennwort ein. Diese Angaben werden vom System überprüft. Ist die Prüfung erfolgreich, erhält der Benutzer einen Sicherheitsausweis (*Zugriffsticket*) und der Desktop wird geladen. Änderungen an Benutzerkonten werden erst wirksam, nachdem sich ein Benutzer ab- und wieder neu anmeldet, weil das Zugriffsticket erst bei der Anmeldung erstellt wird.

#### 9.3.1.3 Vordefinierte lokale Konten

Bei der Installation von Windows werden einige Konten und Gruppen automatisch angelegt und mit bestimmten Rechten ausgestattet.

Vordefinierte Benutzerkonten	
Administrator	Dieses Benutzerkonto ist vorgesehen für die Person, die den Rechner verwaltet. Das Konto kann nicht gelöscht werden, aber deaktiviert werden.
Gast	An diesem Konto werden Benutzer angemeldet, für die kein Benutzerkonto auf der Workstation angelegt ist. Es ist standardmässig deaktiviert.
Vordefinierte Gruppen	
Administratoren	Mitglieder können den Computer uneingeschränkt verwalten. Mitglied in dieser Gruppe ist der Administrator. Gehört die Arbeitsstation einer Domäne an, enthält diese Gruppe standardmässig die globale Gruppe <i>Domänen-Admins</i> als Mitglied.
Benutzer	Gewöhnliche Benutzer. Diese Gruppe enthält im Allgemeinen alle Benutzer der Workstation. Gehört die Arbeitsstation einer Domäne an, enthält diese Gruppe standardmässig die globale Gruppe <i>Domänen-Benutzer</i> als Mitglied.



Gäste	Für alle Personen, die nicht über ein eigenes Benutzerkonto verfügen. Über diese Gruppe definieren Sie die Rechte, die Sie fremden Personen gewähren wollen. Der Benutzer <i>Gast</i> ist das einzige Mitglied dieser Gruppe.
Hauptbenutzer	Hauptbenutzer haben dieselben Rechte wie Benutzer sowie einige zusätzliche Befugnisse, wie etwa das Ändern der Systemzeit. Mitglieder können Drucker und Verzeichnisse freigeben.
Remotedesktopbenutzer	Benutzer welche sich von einem entfernten Rechner an diesem Gerät anmelden möchten, werden in diese Gruppe aufgenommen. Die Anwendung nennt sich: Remotedesktopverbindung

#### 9.3.1.4 Gruppen

Da das Verwalten der Zugriffe bei einer grösseren Benutzerzahl schnell unübersichtlich wird, werden einzelne Benutzer zu Gruppen zusammengefasst. Ein Benutzer kann dabei Mitglied mehrerer Gruppen sein. Eine Gruppe erhält für ein bestimmtes Objekt bestimmte Berechtigungen. Ein Gruppenmitglied erhält automatisch die Summe aller Berechtigungen aus seinen verschiedenen Mitgliedschaften.

#### 9.3.1.5 Freigaben (Shares)

Berechtigungen auf Freigabeebene regeln den Netzzugriff auf freigegebene Ressourcen. Sie sind bei lokalem Zugriff unwirksam. Ist ein Verzeichnis freigegeben, kann sich ein Benutzer durch das Netzwerk mit dem Ordner verbinden und auf dessen Daten zugreifen, als ob diese lokal wären. Shares können für Verzeichnisse auf Datenträgern vergeben werden, die mit FAT oder NTFS formatiert sind.

Windows kennt drei Freigabeberechtigungen mit unterschiedlichen Ebenen der Zugriffsbeschränkung. Jede dieser Freigabeberechtigungen können Sie einzeln vergeben oder verweigern. Standardmässig vergibt Windows die Berechtigung «Lesen» an die Gruppe «Jeder».

Freigabeberechtigung	Zugriffsmöglichkeiten
Lesen	Ein Benutzer kann Verzeichnisse und Unterverzeichnisse, Dateien, Dateiinhalte und Dateiattribute ansehen. Programmdateien können ausgeführt werden.
Ändern	Zusätzlich zu Lesen kann der Benutzer Verzeichnisse erstellen, Dateien erstellen und Verzeichnisse hinzufügen, Dateiinhalte verändern und hinzufügen, Verzeichnisse und Dateien löschen und Dateiattribute ändern.
Vollzugriff	Zusätzlich zu Ändern kann der Benutzer den Besitz an Dateien übernehmen und die Berechtigungen für Dateien ändern.

### 9.3.1.6 Berechtigungen (Permissions)

Das Dateisystem NTFS ermöglicht:

- Zugriffsberechtigung pro einzelnen Benutzer auf Verzeichnis- und Dateiebene setzen.
- Vererbung von Berechtigungen auf untergeordnete Verzeichnisse und Dateien.
- Differenzierte Zugriffsrechte für Dateien und Verzeichnisse innerhalb einer Freigabe.
- Wirksamkeit auch bei lokaler Anmeldung des zugreifenden Benutzers.

NTFS-Berechtigungen verwalten:

- Sie müssen Administrator-Rechte haben.
- Windows-Firewall: Ausnahmen: Datei- und Druckerfreigabe muss aktiviert sein.

NTFS-Berechtigungen für Verzeichnisse und Dateien unterscheiden sich voneinander.

Verzeichnisberechtigung	Zugriffsmöglichkeiten
Lesen	Unterverzeichnisse auflisten, Dateien lesen, Berechtigungen, Besitzrechte und Attribute einsehen
Schreiben	Unterverzeichnisse erstellen, Dateien erstellen, Berechtigungen und Besitzrechte einsehen und Attribute ändern
Ordnerinhalt auflisten	Unterverzeichnisse und Dateien auflisten und lesen
Lesen, Ausführen	Zusätzlich zu den Möglichkeiten Lesen und Ordnerinhalt auflisten kann durch ein Verzeichnis navigiert werden, auch ohne Berechtigung für dieses Verzeichnis
Ändern	Zusätzlich zu den Möglichkeiten Schreiben, Lesen und Ausführen auch Verzeichnisse löschen
Vollzugriff	Zusätzlich zu den Möglichkeiten aus allen übrigen Berechtigungen Unterverzeichnisse und Dateien löschen, den Besitz übernehmen und Berechtigungen ändern
Dateiberechtigung	Zugriffsmöglichkeiten
Lesen	Datei lesen, Berechtigungen, Besitzrechte und Attribute einsehen.

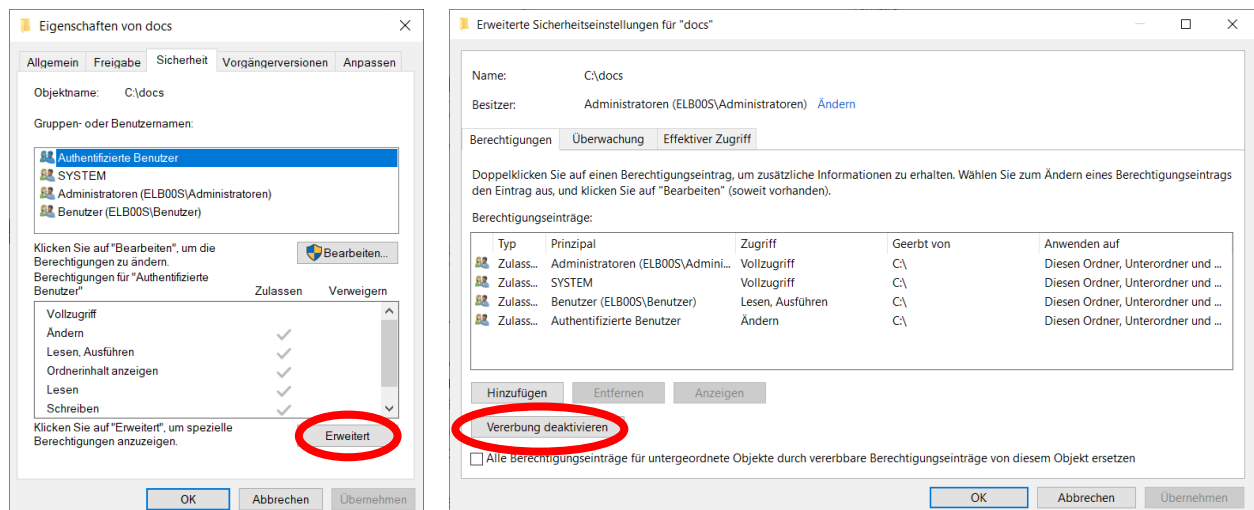
Schreiben	Datei überschreiben, Berechtigungen und Besitzrechte einsehen und Attribute ändern.
Lesen, Ausführen	Zusätzlich zur Möglichkeit Lesen Anwendungen ausführen.
Ändern	Zusätzlich zu den Möglichkeiten Schreiben und Lesen, Ausführen Datei ändern und löschen.
Vollzugriff	Zusätzlich zu den Möglichkeiten aus allen übrigen Berechtigungen den Besitz übernehmen und Berechtigungen ändern.

### 9.3.1.7 Vererbung von Berechtigungen

Um das Verteilen von Berechtigungen zu vereinfachen, werden eingestellte Rechte im Normalfall an sämtliche Dateien und Unterordner eines Ordners weitergegeben also vererbt, solange diese keine eigenen, ausdrücklich eingestellten Rechte haben.

Wenn die Rechte in *Eigenschaften* → *Sicherheit* grau hinterlegt dargestellt sind, wurden Sie vererbt und nicht speziell für dieses Objekt eingestellt. Dies ist bei der überwiegenden Mehrheit der Objekte der Fall.

Um vorhandene Rechte zu ändern, müssen Sie zuerst die Vererbung ausschalten, respektive unterbrechen. Benutzen Sie dazu die erweiterten Sicherheitseinstellungen, in die Sie aus dem Dialog Sicherheit mit der Schaltfläche «Erweitert» gelangen. Hier können Sie im Reiter «Besitzer» auch den Besitzer eines Objekts ansehen und ändern.



Um schon vorhandene Berechtigungen zu ändern, müssen Sie die Vererbung unterbrechen, was nur gesamthaft für alle Benutzer und Gruppen möglich ist. Entfernen Sie dazu das Häkchen bei «Berechtigungen übergeordneter Objekte ...vererben».

Gehen Sie nun zurück zum übergeordneten Dialog «Sicherheit» und ändern Sie die Rechte wie gewünscht. Sobald Sie eine Berechtigung geändert haben, wird die weitere Vererbung aus Sicherheitsgründen deaktiviert. Die Änderungen werden «Nur für diesen Ordner» übernommen.

Sie müssen deshalb – falls gewünscht – die Vererbung für ihre geänderten Rechte wieder aktivieren. Ändern Sie dazu alle Zeilen in denen «Nur für diesen Ordner» steht mit Bearbeiten → Übernehmen für → Diesen Ordner, Unterordner und Dateien.

Falls sich in diesem Verzeichnis schon alte Dateien mit anderen Zugriffsrechten befinden, können Sie deren Berechtigungen auf ihre aktuellen Einstellungen ändern mit einem Häkchen bei Berechtigung für alle untergeordneten Objekte ... ersetzen.

#### 9.3.1.8 Vererbungslogik

Verzeichnisse sind Container (Behälter), die über- und untergeordneten Verzeichnisse (Container) haben können. Dateien in den Verzeichnissen sind Objekte in den Containern. Objekte erben die Berechtigungsvereinbarungen ihrer Container. Dateien erhalten also die Berechtigungsvereinbarungen aus ihrem unmittelbar übergeordneten Verzeichnis. Da Dateien keine Container sind, findet von ihnen aus auch keine Vererbung statt. Entstehende Objekte erben die Berechtigungsvereinbarungen ihres Containers.

Wird eine Datei in ein anderes Verzeichnis kopiert, ändern sich die Berechtigungsvereinbarungen für die neu entstandene oder überschriebene Datei, weil ein anderer Container für das Objekt besteht.

Wird eine Datei in ein anderes Verzeichnis der gleichen Partition verschoben (also aus einer Verzeichnisstruktur entfernt und in einer anderen Verzeichnisstruktur angesiedelt), bleibt der Security Descriptor (die Berechtigungsvereinbarungen) erhalten. Dies ist so, weil keine physikalische Verschiebung stattfindet, sondern nur eine Umbenennung zur Pfadangabe im NTFS Dateisystem erfolgt und die ACL folglich erhalten und wirksam bleibt.

Wird eine Datei dagegen in die Verzeichnisstruktur eines anderen Datenträgers oder eine andere Partition verschoben, wird sie vom ursprünglichen Datenträger physikalisch entfernt und auf dem Zieldatenträger neu angelegt. Die Datei erbt dabei die Berechtigungsvereinbarungen des Zielverzeichnisses.

### 9.3.2 Benutzer einrichten Windows

Ihre Aufgabe besteht darin, die Gruppen und Benutzer **mit Hilfe der Windows Oberfläche** einzurichten. Das Ziel ist erreicht, wenn Sie ein produktives Einzelplatz-System haben, auf dem die bezeichneten Gruppen/Benutzer mit ihren Rechten arbeiten können. Testen!

A1	<b>Vorgehen:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verwenden Sie eine virtuelle Windows Maschine</li> <li>2. Führen Sie die folgenden Arbeiten mit der Windows Oberfläche aus Erstellen Sie die Verzeichnisse für die Firma «<i>bioLab</i>» Richten Sie die unten vorgegebenen Gruppen und Benutzer ein Setzen Sie die gewünschten Rechte</li> <li>3. Überprüfen Sie Ihre Umsetzung</li> </ol>
A2	<b>Vorgaben Verzeichnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C:\bioLab\GL</li> <li>• C:\bioLab\marketing</li> <li>• C:\bioLab\verkauf</li> <li>• C:\bioLab\einkauf</li> <li>• C:\bioLab\share</li> <li>• C:\bioLab\transfer</li> <li>• C:\bioLab\home</li> </ul> <b>Benutzer:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EK = Emma Kunz; Geschäftsleitung</li> <li>• FH = Fridolin Hauser; Marketing</li> <li>• ES = Edy Schnell; Marketing, Einkauf</li> <li>• FS = Frieda Stutz; Verkauf</li> <li>• UR = Urs Renggli; Verkauf</li> </ul> <b>Rechte:</b> <p>Im Verzeichnis GL hat nur die Geschäftsleitung Lese-/Schreibrechte. Jede Gruppe hat in ihrem Verzeichnis Schreib-/Leserechte. Jede Gruppe hat in anderen Verzeichnissen nur Leserechte. Im transfer-Verzeichnis haben alle Lese-/Schreibrechte. Die zusätzliche Administratoren-Gruppe hat auf allen Ordnern Vollzugriff.</p> <b>Test:</b> <p>Testen Sie die einzelnen Benutzer und Ihre Rechte. D.h. Anmeldung als Benutzer und kontrollieren, ob der Zugriff wie gewünscht funktioniert.</p>

### 9.3.3 Linux

Unter Linux wird dazu eine Liste von Benutzern verwaltet. Ausserdem ist jeder Benutzer zumindest einer, möglicherweise aber auch mehreren Gruppen zugeordnet. Gruppen dienen dazu, mehreren Benutzern den Zugriff auf gemeinsame Dateien bzw. Programme zu ermöglichen. Damit die Verwaltung der Zugriffsrechte funktioniert, werden zusammen mit jeder Datei auch der Besitzer, die Gruppenzugehörigkeit und das Zugriffsbit gespeichert. Da auch Programme Dateien sind und der Zugriff auf Hardware-Komponenten oft über so genannte Device-Dateien erfolgt, ist dieser Mechanismus sehr allgemein gültig.

Prinzipiell können Sie als root die Benutzerverwaltung weitgehend manuell durchführen, indem Sie die Dateien direkt ändern oder text-orientierte Kommandos wie useradd anwenden.

#### 9.3.3.1 Rechte im Dateisystem

Jedes Dateisystem-Objekt hat einen Eigentümer. Dieser kann die Rechte des Objekts ändern und sie auch anderen Nutzern übertragen. Da jeder Nutzer auch zu einer Gruppe gehört, gibt es für jedes Objekt auch Gruppenrechte. Weiter gibt es noch Rechte an einem Objekt, die für alle anderen Nutzer gelten. Alle Rechte werden in einem Block von 10 Zeichen festgehalten. Die Angaben werden in Oktalzahlen festgelegt. Mehrere Rechte werden addiert.

Ein Benutzer wird in eine der folgenden drei Kategorien eingeteilt:

- Eigentümer
- Gruppenmitglied
- Andere

Für jede der drei Anwenderklassen wird getrennt festgelegt, ob und wie diese auf eine bestimmte Datei zugreifen dürfen:

d		r	w	x		r	-	x		-	-	-
Typ		Rechte Eigentümer user				Rechte Gruppe group				Rechte Anderer other		

Es bedeuten:

- r = read (lesen). Dateien werden geöffnet, Verzeichnisse werden angezeigt.
- w = write (schreiben). Dateien können verändert werden, in Verzeichnissen können Objekte angelegt und gelöscht werden.
- x = execute (ausführen). Dateien sind ausführbare Programme und können gestartet werden (Textdateien werden zu Shellskripten – ähnlich Batchdateien), in Verzeichnisse darf hineingewechselt werden.

0	-	-	-	kein Zu- griff	
1	-	-	x	ausführen	Dateien (Programme, Skripte) können ausgeführt werden. In ein Verzeichnis darf hineingewechselt werden (cd).
2	-	w	-	schreiben	Dateien können erstellt, verändert, gelöscht werden. In Verzeichnissen können Dateien erstellt, verändert, gelöscht werden.
3	-	w	x		schreiben(1) + ausführen(2)
4	r	-	-	lesen	Dateien können gelesen werden. Verzeichnisse (inkl. Inhalt) werden angezeigt.
5	r	-	x		lesen(4) + ausführen(1)
6	r	w	-		lesen(4) + schreiben(2)
7	r	w	x		lesen(4) + schreiben(2) + ausführen(1)

### 9.3.3.2 Benutzer

Unter Linux gibt es drei Typen von Benutzern:

- *Super-User = Systemadministrator = root*: Dieser Benutzer hat üblicherweise den Namen root. Wer sich als root anmeldet, hat uneingeschränkte Rechte: Er oder sie darf alle Dateien ansehen, verändern, löschen, alle Programme ausführen etc. Derart viele Rechte sind nur zur Systemadministration erforderlich. Alle anderen Aufgaben sollten aus Sicherheitsgründen nicht als root ausgeführt werden!
- *Gewöhnliche Benutzer*: Diese Benutzer verwenden Linux, um damit zu arbeiten. Sie haben uneingeschränkten Zugriff auf ihre eigenen Dateien, aber nur eingeschränkten Zugriff auf den Rest des Systems. Als Login-Name wird nach Möglichkeit der Name des Anwenders verwendet (z.B. «kathrin» oder «hofer»).
- *Benutzer für Dämonen und Server-Dienste*: Schliesslich gibt es eine Reihe von Benutzern, die nicht für die interaktive Arbeit am Computer vorgesehen sind, sondern zur Ausführung bestimmter Programme. Beispielsweise wird der Webserver Apache nicht vom Benutzer root ausgeführt, sondern von einem eigenen Benutzer, der je nach Konfiguration apache oder wwwrun oder httpd oder so ähnlich heisst. Damit erzielt man eine möglichst hohe Systemsicherheit.

### 9.3.3.3 Gruppen

Der Sinn von Gruppen besteht darin, mehreren Benutzern den gemeinsamen Zugriff auf Dateien zu ermöglichen. Dazu wird jeder Benutzer einer *primären Gruppe* (initial group) zugeordnet. Ausserdem kann ein Benutzer *beliebig vielen weiteren Gruppen* (supplementary groups) zugeordnet werden, also Mitglied mehrerer Gruppen sein.

### 9.3.3.4 Passwörter ändern

Um Ihr eigenes Passwort zu verändern, führen Sie das Kommando passwd aus. Sie geben zuerst ihr altes Passwort ein und dann zweimal hintereinander das neue. Die Eingabe wird nicht am Bildschirm angezeigt.

Während normale Benutzer nur Ihr eigenes Passwort ändern können, darf root auch die Passwörter fremder Anwender verändern:

*passwd hofer*

*New password:\*\*\*\*\**

*Re-enter new password:\*\*\*\*\**

*Password changed.*

### 9.3.3.5 Konsolenbefehle zur Benutzerverwaltung

Mit diesen Kommandos kann ein neuer Benutzer-Account erzeugt, verändert und wieder gelöscht werden. Im Anschluss an useradd muss mit passwd noch ein Start-Passwort definiert werden, sonst kann der neue Login nicht verwendet werden.

Benutzer	
useradd	fügt neuen Benutzer hinzu
useradd -m -u 501 -g 100 Benutzername	(-m = erstellt Homedirectory, -u erstellt UID, -g fügt ihn der Gruppe 100 hinzu)
usermod	ändern der Gruppenzugehörigkeit
usermod -g 400 Benutzername	Benutzer einer neuen Gruppe zuteilen. -g verändert die primäre Gruppenzugehörigkeit
usermod -G Gruppenname,Gruppenname Benutzername	Mit der Option -G müssen alle Zusatzgruppen angegeben werden.
usermod -A Gruppenname,Gruppenname Benutzername	Benutzer nachträglich mehreren Gruppen zuordnen
usermod -u 0 -o Benutzername	Benutzer Superuserrechte zuweisen.
userdel -r Benutzername	Benutzer löschen, inkl. Homeverzeichnis mit Daten

Gruppen	
groups	zeigt alle Gruppen an bei denen ich Mitglied bin
groupadd -g 700 Gruppenname	Neue Gruppe mit Nummer erstellen. Nummer wählbar von 100 bis 65'000
groupmod -g 200 Gruppenname	bestehende Gruppe erhält neue GID
groupmod -g 200 -n GruppeAlt GruppeNeu	Gruppe erhält neue Bezeichnung
groupdel Gruppenname	Gruppe wird gelöscht



Gruppen-Anpassungen	
chmod -R Eigentümer:Gruppe /Pfad/Dateiname	ändert den Eigentümer (-R ist rekursiv = «Vererbung»)
chmod 644 /home/schule	ändert Rechte für das Verzeichnis «schule»
chown Besitzer /Pfad/Dateiname	ändert den Besitzer (Benutzer)
chgrp Besitzer /Pfad/Dateiname	ändert den Besitzer (Gruppe)

Information	
id	zeigt meine Identität, Gruppenzugehörigkeit, etc.
id Benutzername	zeigt Gruppenmitgliedschaften
whoami	wer bin ich?
sudo su	als root arbeiten (Administratorrechte)
exit	als root wieder zurück zur vorherigen Identität

### Beispiel

*useradd -c "Kevin Keller" -m -u 501 -g 700 -G lager,users kevin*

Der Benutzer *kevin*

hat den vollen Namen "Kevin Keller"

erhält ein Homeverzeichnis

erhält die User-ID 501

ist in der primären Gruppe 700 und in den Zusatzgruppen «lager» sowie «users» und hat den Anmeldenamen «kevin».

*passwd kevin*

Passwort kann für Kevin manuell gesetzt werden.

### 9.3.4 Benutzer einrichten Linux

Ihre Aufgabe besteht darin, die Gruppen und Benutzer **mit Hilfe der Konsolenbefehle** einzurichten. Das Ziel ist erreicht, wenn Sie ein produktives Einzelplatz-System haben, auf dem die bezeichneten Gruppen/Benutzer mit ihren Rechten arbeiten können.

A1	<p><b>Vorgehen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Verwenden Sie die bestehende virtuelle Maschine mit Ubuntu</li><li>2. Führen Sie die folgenden Arbeiten – nur mit Hilfe der Konsolenbefehle – aus Erstellen Sie die Verzeichnisse für die Firma «<i>pharmaLab</i>» Richten Sie die unten vorgegebenen Gruppen und Benutzer ein Setzen Sie die gewünschten Rechte</li><li>3. Überprüfen Sie Ihre Installation</li></ol>																																
A2	<p><b>Vorgaben Verzeichnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• /pharmaLab</li><li>• /pharmaLab/technik</li><li>• /pharmaLab/planung</li><li>• /pharmaLab/service</li><li>• /pharmaLab/labor</li><li>• /pharmaLab/transfer</li></ul> <p><b>Benutzer:</b></p> <table><tr><td>• luca</td><td>= Luca Bitterli</td><td>UID = 1011</td><td>Primäre Gruppe <i>planung</i></td></tr><tr><td>• sereina</td><td>= Sereina Boll</td><td>UID = 1012</td><td>Primäre Gruppe <i>technik</i></td></tr><tr><td>• tanja</td><td>= Tanja Fischer</td><td>UID = 1013</td><td>Primäre Gruppe <i>labor</i></td></tr><tr><td>• leo</td><td>= Leo Anderegg</td><td>UID = 1014</td><td>Primäre Gruppe <i>service</i></td></tr><tr><td>• silvio</td><td>= Silvio Brunner</td><td>UID = 1015</td><td>Primäre Gruppe <i>service</i></td></tr></table> <p><b>Gruppen und ihre Mitglieder:</b></p> <table><tr><td>• technik</td><td>GID = 2000</td><td>sereina, silvio</td></tr><tr><td>• planung</td><td>GID = 3000</td><td>luca, sereina</td></tr><tr><td>• service</td><td>GID = 4000</td><td>leo, silvio, luca</td></tr><tr><td>• labor</td><td>GID = 5000</td><td>tanja, leo</td></tr></table> <p><b>Rechte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Jede Gruppe hat in ihrem Verzeichnis Schreib-/Leserechte. Im transfer-Verzeichnis haben alle Schreib-/Leserechte.</li></ul> <p><b>Test:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Testen Sie die einzelnen Benutzer und ihre Rechte wie Sie das mit Windows gemacht haben.</li></ul>	• luca	= Luca Bitterli	UID = 1011	Primäre Gruppe <i>planung</i>	• sereina	= Sereina Boll	UID = 1012	Primäre Gruppe <i>technik</i>	• tanja	= Tanja Fischer	UID = 1013	Primäre Gruppe <i>labor</i>	• leo	= Leo Anderegg	UID = 1014	Primäre Gruppe <i>service</i>	• silvio	= Silvio Brunner	UID = 1015	Primäre Gruppe <i>service</i>	• technik	GID = 2000	sereina, silvio	• planung	GID = 3000	luca, sereina	• service	GID = 4000	leo, silvio, luca	• labor	GID = 5000	tanja, leo
• luca	= Luca Bitterli	UID = 1011	Primäre Gruppe <i>planung</i>																														
• sereina	= Sereina Boll	UID = 1012	Primäre Gruppe <i>technik</i>																														
• tanja	= Tanja Fischer	UID = 1013	Primäre Gruppe <i>labor</i>																														
• leo	= Leo Anderegg	UID = 1014	Primäre Gruppe <i>service</i>																														
• silvio	= Silvio Brunner	UID = 1015	Primäre Gruppe <i>service</i>																														
• technik	GID = 2000	sereina, silvio																															
• planung	GID = 3000	luca, sereina																															
• service	GID = 4000	leo, silvio, luca																															
• labor	GID = 5000	tanja, leo																															

## 10 Ressourcen und Ereignisse überwachen

### 10.1 Prozesse

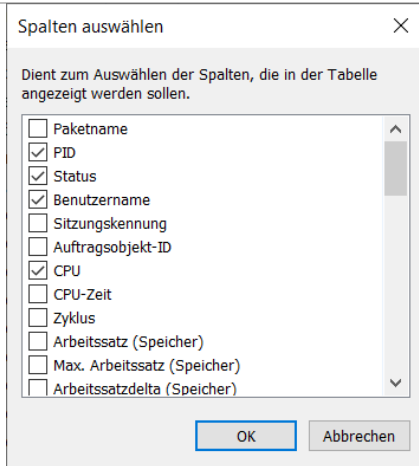
Die Prozesse sind wichtigste Bausteine eines Betriebssystems. Diese können überwacht und verwaltet werden.

#### 10.1.1 Begriffe

- *Programm*: Besteht aus dem Programmcode, den Daten sowie den erforderlichen Systemfunktionen. Es befindet sich auf einem Datenträger. Ein Programm kann mehrere Prozesse starten.
- *Prozess*: Geladenes Programm – es befindet sich im Arbeitsspeicher. Zu einem Prozess gehören Zustands- und Steuerinformationen eines Programms wie etwa Informationen über geöffnete Dateien, Registerinhalte, Stack, Speicherzuordnungstabellen, etc. Der Prozess stellt die «Hülle» für ein Programm dar. Ein Programm kann sich mehrfach in Ausführung befinden. Prozesse sind hermetisch gegeneinander abgegrenzt und können sich nur in Ausnahmesituationen beeinflussen.
- *Task*: Ist dasselbe wie ein Prozess. Eine Anwendung, die sich im Speicher befindet. Sie können z.B. Word starten und zwei Textdokumente laden (1 Task, mind. 2 Threads). Sie können Word aber auch zweimal starten und je ein Textdokument laden (2 Tasks, mind. je ein Thread).
- *Thread*: Teilprozess (Leichtgewichtsprozess, Kindprozess); kann nur mit Hauptprozess existieren. Erzeugen und Entfernen eines Threads geht schneller als bei einem Prozess, weil er nur wenige eigene Zustandsinformationen besitzt. Ein Thread kann Speicher, Code und Daten mit anderen Threads teilen.

#### 10.1.2 Windows

A1	<b>Vorgehen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richten Sie einen zusätzlichen Benutzer «Test» als Administrator auf Ihrem virtuellen Windows ein.</li> </ul> <p>Unter Windows steht das Bordwerkzeug Task-Manager zur Verfügung, um Prozesse anzuzeigen bzw. zu verwalten.</p>
A2	<b>Task-Manager</b> <p>Starten Sie den Task-Manager.</p>



1. Wenn Sie in der Registerkarte «Details» sind, können Sie weitere Angaben liefern lassen.
2. Was zeigt der Task-Manager so alles? Notieren Sie sich wichtige Einstellungen.
3. Starten Sie neue Prozesse aus dem Task-Manager. Wie geht das?
4. Stoppen Sie laufende Prozesse. Wie geht das?
5. Gibt es einen Unterschied im Task-Manager, ob ich ein Programm via Start > Programme öffne oder aus dem Task-Manager heraus?
6. Verändern Sie die Priorität der laufenden Prozesse.
7. Wechseln Sie zum Benutzer «Test» und starten bzw. killen Sie Prozesse. Auch solche des Benutzers «SYSTEM».
8. Installieren Sie das Programm Prime95 und führen Sie es gemäss Anweisung der Kursleitung aus. Was geschieht mit der Hardware-Auslastung?

### 10.1.3 Ubuntu

Selbstverständlich können wir Prozesse auch in Linux überwachen und verwalten. In unseren Übungen beschränken wir uns auf Terminal-Befehle.

#### 10.1.3.1 Linux Konsolenbefehle

Prozesse anzeigen	ps -a (alle Prozesse), -l (inkl. Attribute) ps -u (Benutzer-Prozesse), ps -x (System-Pr.)
Beenden eines Prozesses	kill «process-id»
Info über Hintergrund-Prozesse	jobs
Baum der laufenden Prozesse	pstree
Prozesse anzeigen nach CPU-Nutzung	top

A3	Listen Sie Benutzer-Prozesse auf.
A4	Listen Sie alle Prozesse des Systems auf.
A5	Zeigen Sie die Baumstruktur der laufenden Prozesse an.
A6	Listen Sie Prozesse nach der CPU-Nutzung auf.
A7	Starten Sie Firefox und beenden Sie dessen Prozess über das Terminal

## 10.2 Bereinigung

Über die Zeit füllt sich die Festplatte mit verschiedenen Daten. Diese sind irgendwann nicht mehr von Interesse, verbleiben aber trotzdem auf der Platte und benötigen so unnötig Speicherplatz. Das können installierte Updates, temporäre Dateien aus dem Internet, Log-Dateien, der Papierkorb, etc. sein.

Verfolgen Sie die Demonstration der Kursleitung über die Datenträgerbereinigung und führen Sie diese im Anschluss selbständig durch.

