

Webcode - Übungsdateien

40AA-B914-E83A

HTL KREMS (Jahreslizenz bis 31.12.2019)



In Kooperation mit dem HERDT-Verlag stellen wir Ihnen eine PDF inkl. Zusatzmedien für Ihre persönliche Weiterbildung zur Verfügung. In Verbindung mit dem Programm HERDT-Campus ALL YOU CAN READ stehen diese PDFs nur Lehrkräften und Schüler*Innen der oben genannten Lehranstalt zur Verfügung. Eine Nutzung oder Weitergabe für andere Zwecke ist ausdrücklich verboten und unterliegt dem Urheberrecht. Jeglicher Verstoß kann zivil- und strafrechtliche Konsequenzen nach sich ziehen.

PC-Technik Grundlagen

(Stand 2018)

Karsten Bratvogel

8. Ausgabe, Dezember 2018

ISBN 978-3-86249-838-3

PCT



1 Informationen zu diesem Buch	4	6.4 IRQ	70
1.1 Voraussetzungen und Ziele	4	6.5 Plug & Play	72
1.2 Aufbau und Konventionen	4	6.6 Übung	73
2 Hauptplatine, Netzteil und Gehäuse	6	7 Grafikkarten	74
2.1 Aufbau und Funktion eines minimalen Computersystems	6	7.1 Funktionsübersicht Grafikkarten	74
2.2 Definition Bussysteme	8	7.2 Grafikstandards	74
2.3 Die Hauptplatine (Mainboard/Motherboard)	10	7.3 Aufbau von Grafikkarten	76
2.4 Komponenten des Mainboards	11	7.4 Grafikprozessor und Beschleunigung	77
2.5 Chipsatz	13	7.5 Grafikspeicher	80
2.6 Central Processing Unit – CPU	14	7.6 Bustypen und Schnittstellen für Grafikkarten	82
2.7 CPU Prozessorsockel	16	7.7 Passende Grafikkarte auswählen	86
2.8 Weitere Komponenten eines Motherboards	19	7.8 Übung	87
2.9 Steckplätze	20		
2.10 Anschlüsse	22		
2.11 Baugrößen von Mainboard und Gehäuse	24	8 Erweiterungssteckkarten	88
2.12 Netzteil	26	8.1 Aufgaben von Erweiterungssteckkarten	88
2.13 Unterbrechungsfreie Stromversorgung	29	8.2 Netzwerkarten	89
2.14 Übung	31	8.3 Den PC mit dem Internet verbinden	90
3 Prozessor (CPU)	32	8.4 Soundkarten	93
3.1 Fertigungstechniken	32	8.5 Controller	96
3.2 Merkmale von Prozessoren	32	8.6 Übung	97
3.3 Leistungsfähigkeit der Prozessoren messen	40		
3.4 Intel-Prozessoren	41		
3.5 AMD-Prozessoren	45		
3.6 Prozessorkühlung	48		
3.7 Betriebsmodi des Prozessors	50		
3.8 Übung	50		
4 Bussysteme	51	9 Externe Schnittstellen	98
4.1 PCI-Bus	51	9.1 Die Legacy-Schnittstellen	98
4.2 PCI Express	54	9.2 USB	99
4.3 Bussteckplätze in Notebooks	55	9.3 FireWire (IEEE 1394)	101
4.4 Chronologische Übersicht aller Bussysteme	56	9.4 Thunderbolt	102
4.5 Übung	57	9.5 eSATA (External SATA)	103
5 Speicher	58	9.6 Übung	104
5.1 Speichertechnologien	58		
5.2 Der Arbeitsspeicher	61		
5.3 Speicheroptimierung	65		
5.4 Cache-Speicher	66		
5.5 Übung	67		
6 I/O-Ports, DMA, IRQ, Speicheradressen	68	10 Massenspeicher	105
6.1 Wozu dienen I/O-Ports, DMA und IRQ?	68	10.1 Einteilung von Speichermedien	105
6.2 I/O-Ports	68	10.2 Flash-Speichermedien und Microdrives	106
6.3 DMA	70	10.3 Festplattenlaufwerke	106
		10.4 Weitere Festplattenschnittstellen	110
		10.5 RAID-Systeme	112
		10.6 Optische Medien	113
		10.7 Übung	115
		11 Ein- und Ausgabegeräte	116
		11.1 Tastatur	116
		11.2 Maus und Trackball	118
		11.3 Scanner	119
		11.4 Drucker	121
		11.5 Monitor	123
		11.6 Der ergonomische Arbeitsplatz	127
		11.7 Übung	128

12 Auswahlkriterien für PCs und Notebooks	129	17 Zugang zum Netzwerk und Internet	188
12.1 Auswahlkriterien und Auswahlstrategien	129	17.1 Gemeinsamkeiten aller Desktop-Betriebssysteme	188
12.2 Stationäre Computer	133	17.2 Netzwerkverbindungen einstellen	189
12.3 Mobile Computer	137	17.3 Internetzugang – Grundlagen	194
12.4 Spezielle Computervarianten	140	17.4 Internetverbindung im Internet Explorer einrichten	196
		17.5 Übung	199
13 PC montieren	142		
13.1 PC öffnen und schließen	142		
13.2 Sicherheitstechnische Prüfung	144		
13.3 Arbeitsspeicher aufrüsten	146		
13.4 Grafikkarte aus- und einbauen	147		
13.5 Festplatte einbauen	148		
13.6 Optisches Laufwerk einbauen	150		
14 Startvorgang des Computers	151	18 Betriebssystem und Desktop anpassen	200
14.1 Funktionsübersicht	151	18.1 Bildschirmeigenschaften und Ergonomie	200
14.2 BIOS-Einstellungen	153	18.2 Anzeige anpassen	201
14.3 Vorarbeiten für ein BIOS-Update	158	18.3 Windows-Komponenten hinzufügen bzw. entfernen	202
14.4 BIOS-Update mit einem Bootmedium vorbereiten	162	18.4 Anwendungsprogramme installieren bzw. entfernen	203
14.5 BIOS-Update mit einem Bootmedium durchführen	163	18.5 Programmkompatibilität	205
14.6 Updates mit einem Update-Tool (Live-Update)	164	18.6 Neue Hardware-Komponenten hinzufügen	206
14.7 Absturz beim BIOS-Update	164	18.7 Hardware manuell konfigurieren	207
14.8 EFI (Extensible Firmware Interface) – Nachfolger des BIOS	165	18.8 Hardware unter Windows deaktivieren und deinstallieren	209
14.9 Booten eines Betriebssystems	165		
14.10 Optionen des Systemstarts	167		
14.11 Übung	170		
15 Aktuelle PC-Betriebssysteme	171	19 Datensicherung durchführen	210
15.1 Übersicht zu PC-Betriebssystemen	171	19.1 Sicherungsarten und -strategien	210
15.2 Microsoft Windows	171	19.2 Datensicherungen mit Windows-Bordmitteln	213
15.3 Eigenschaften von Windows	173	19.3 Image-Sicherung mit einem Drittherstellerprogramm	219
15.4 Die Architektur von Windows-Betriebssystemen	174	19.4 Übung	222
15.5 Dateisysteme für Windows	177		
15.6 Das Betriebssystem Linux	179		
15.7 Andere Betriebssysteme	180		
15.8 Übung	181		
16 Betriebssystem installieren	182	20 Daten von einem beschädigten Datenträger retten	223
16.1 PC für die Installation vorbereiten	182	20.1 Daten auf beschädigten Speichermedien	223
16.2 Windows – Installationsmethoden	183	20.2 Archive überprüfen und wiederherstellen	225
16.3 Windows 10 (1803) im Grafikmodus installieren	184	20.3 Festplatten auf ihren Zustand überwachen	229
16.4 Windows aktivieren	185		
16.5 Fehlerbehandlung	186		
16.6 Übung	187		
		21 Vor Schadsoftware schützen	230
		21.1 Grundsätzliches zu Schadsoftware	230
		21.2 Antivirenprogramme verwenden	232
		21.3 Microsoft Defender unter Windows 10 (1803) nutzen	233
		21.4 Funktion eines Antivirenprogramms testen	236
		21.5 Client/Server-Antivirus-Software	236
		21.6 Übung	238
		Stichwortverzeichnis	239

1 Informationen zu diesem Buch

- ✓ In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie dieses Buch einsetzen können
- ✓ welche Vorkenntnisse Sie mitbringen sollten

1.1 Voraussetzungen und Ziele

Empfohlene Vorkenntnisse

Dieses Buch lässt sich am besten nutzen, wenn Sie über folgende Vorkenntnisse verfügen:

- ✓ Sie haben sich bereits Basiswissen im Bereich der Informationstechnologie angeeignet.
- ✓ Sie besitzen Grundkenntnisse im Umgang mit dem Betriebssystem Microsoft Windows.
- ✓ Sie sind mit der Bedienung eines Webbrowsers vertraut.

Möchten Sie Ihre Vorkenntnisse in Microsoft Windows auffrischen, empfehlen wir Ihnen die HERDT-Bücher *Microsoft Windows 7 – Grundlagen* bzw. *Microsoft Windows 10 – Grundlagen*.

Lernziele

Dieses Buch vermittelt Ihnen einen Gesamtüberblick über den Aufbau und die Funktionsweise eines Personal Computers (PCs). Nach dem Durcharbeiten dieses Buchs kennen Sie die Komponenten eines PCs, können PCs und deren Komponenten nach Einsatzbereichen und Leistung klassifizieren und PC-Komponenten auswählen. Sie können einen Computer montieren, ein Betriebssystem installieren und Anpassungen vornehmen.

1.2 Aufbau und Konventionen

Effektiv mit diesem Buch arbeiten

- ✓ Sie sehen immer am Kapitelanfang, welche Inhalte im Kapitel behandelt werden.
- ✓ Sie lernen Programmfunctionen anhand handlungsorientierter Arbeitsanleitungen, die Sie Schritt für Schritt direkt am Computer umsetzen können.

Typografische Konventionen

Im Text erkennen Sie bestimmte Programmelemente an der Formatierung. Wichtige Begriffe sind **fett** formatiert.

Kursivschrift kennzeichnet alle vom Programm vorgegebenen Bezeichnungen für Schaltflächen, Dialogfenster, Symbolleisten etc., Menüs bzw. Menüpunkte (z. B. *Datei - Speichern*), Internetadressen und vom Benutzer angelegte Namen (z. B. Rechner-, Benutzernamen).

Symbole



Hilfreiche Zusatzinformation



Praxistipp



Warnhinweis

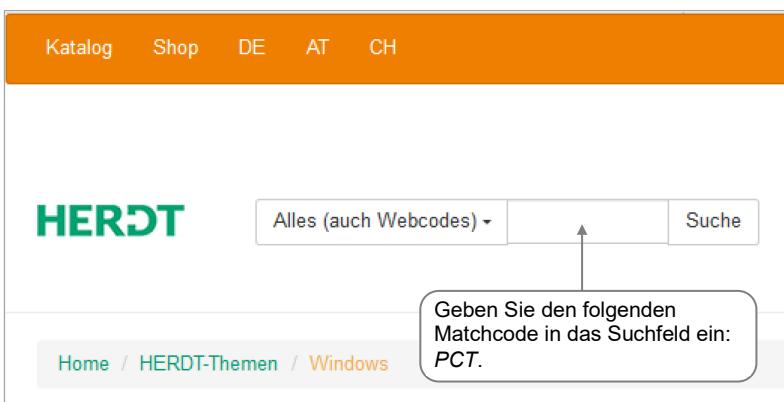
HERDT BuchPlus: Ergebnisdateien und ergänzende Lerninhalte im Download

Für die meisten Kapitel stehen Ihnen **Ergebnisdateien** zur Verfügung. Anhand der Ergebnisdateien kontrollieren Sie schnell, ob Sie die entsprechenden Übungen korrekt ausgeführt haben. Für einige Kapitel stehen Ihnen außerdem **ergänzende Lerninhalte** mit weiterführenden oder ergänzenden Inhalten zu Buchinhalten zur Verfügung.

Nutzen Sie unsere maßgeschneiderten, im Internet frei verfügbaren Medien:



- ▶ Rufen Sie im Browser die Internetadresse www.herdt.com auf.



Hinweise zur verwendeten Hard- und Software

- ✓ Die Abbildungen in diesem Buch wurden auf einem PC unter dem Betriebssystem Microsoft Windows 10 Pro erstellt. Ergänzende BuchPlus-Inhalte beziehen sich zum Teil auch auf das Betriebssystem Windows 8.1 Pro.
- ✓ Alle Angaben beziehen sich auf den Stand Oktober 2018.
- ✓ Als „untere Hardware-Grenze“ wurde ein Intel Core 2 mit 4GB RAM oder vergleichbares System ausgewählt.
- ✓ Typische Ausstattung: 4GB DDR-RAM, PCIe- und PCI-Slots, SATA-Laufwerke, PS/2 und/ oder USB-Anschlüsse, 100 MBit LAN.

Weiterführende Hinweise

- ✓ Für die Schritt-für-Schritt-Anleitungen werden bevorzugt Tastenkombinationen und Befehle verwendet, da diese in nahezu allen Windows-Versionen gleich sind.
- ✓ Haben Sie Interesse an noch älteren Systemen bzw. an der Entstehungsgeschichte des Computers, schauen Sie nach älterer PC-Literatur im Antiquariat oder auf Flohmärkten. Alternativ können Sie das Internet, Wikipedia, oder geben Sie in das Eingabefeld einer Suchmaschine z. B. den Begriff Computermuseum ein.
- ✓ Im professionellen Umfeld ist „heise online“ die erste Adresse (<https://www.heise.de>), um sich bezüglich der aktuellen Entwicklung im IT-Bereich auf dem aktuellsten Stand zu halten.

2 Hauptplatine, Netzteil und Gehäuse

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ wie einfache Computersysteme arbeiten
- ✓ welches die Aufgaben der Hauptplatine sind
- ✓ aus welchen Komponenten eine Hauptplatine besteht
- ✓ welche Baugrößen (Formfakturen) am Markt existieren
- ✓ welche Aufgaben der Chipsatz hat
- ✓ wie das Netzteil eines PCs funktioniert

Voraussetzungen

- ✓ Physikalische Grundlagen
- ✓ Technisches Verständnis

2.1 Aufbau und Funktion eines minimalen Computersystems

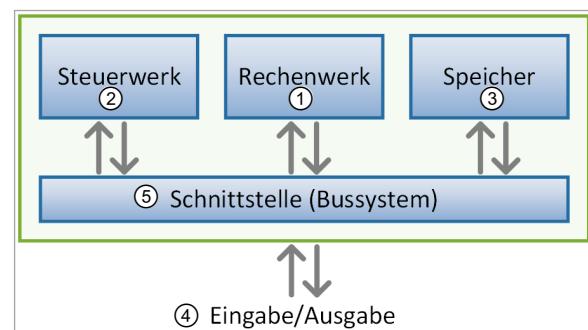
Obwohl es aus heutiger Sicht nicht mehr möglich zu sein scheint, genau zu bestimmen, ob Konrad Zuse oder John von Neumann einen größeren Teil zur Entwicklung der modernen Computertechnik beigetragen haben, verbindet man beide Namen mit Computersystemen, die mit binär codierten Zahlen arbeiten. Zumindest war es der Mathematiker von Neumann, der sein Referenzmodell einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht hat.

Von-Neumann-Architektur

Bei der Von-Neumann-Architektur handelt es sich um ein Konzept, das eine universell einsetzbare Rechenmaschine realisiert, was zu diesem Zeitpunkt neu war. Das System arbeitet nach dem EVA-Prinzip, das heißt, sie besitzen Funktionsgruppen zur **Eingabe**, **Verarbeitung** und **Ausgabe** von Daten. Die gesamte Verarbeitung erfolgt streng sequenziell (nacheinander), wodurch das Ergebnis einer Operation, eindeutig vorausgesagt werden kann.

Sie besteht im Wesentlichen aus vier Funktionseinheiten:

- ✓ Rechenwerk ①
- ✓ Steuerwerk ②
- ✓ Speicher ③
- ✓ Ein- und Ausgabeeinheit ④.



Hauptkomponenten des Verarbeitungsgerätes

Eine weitere wichtige Komponente, das Bussystem (vgl. 2.2), bietet die Schnittstellen ⑤ für die Kommunikation der einzelnen Komponenten untereinander und mit der Außenwelt.

Im PC sind wesentliche Teile dieser Architektur in einem zentralen Baustein zusammengefasst, der **Central Processing Unit** (CPU). Die CPU kontrolliert den kontinuierlichen Datenfluss zwischen den einzelnen Funktionseinheiten. Die Daten entstammen dem Arbeitsspeicher oder den angeschlossenen Geräten (Tastatur, Laufwerke etc.). Nach der Verarbeitung wird das Ergebnis der Operation an den Arbeitsspeicher oder an ein Gerät geschickt. Die CPU lädt eigenständig den nächsten auszuführenden Befehl zur Datenverarbeitung. Die eigentliche Arbeit der CPU ist das Berechnen und Verschieben von Daten. Zu diesem Zweck verfügt jede CPU über eine bestimmte Menge an Maschinenbefehlen, dem sogenannten Befehlssatz.

Der Von-Neumann-Rechner arbeitet, wie bereits erwähnt, sequenziell: Befehle und Daten werden aus dem Speicher nacheinander abgearbeitet. Das Bussystem ist dabei häufig ein Flaschenhals, weil vor und nach jedem Verarbeitungsschritt dieselben Leitungen verwendet werden. Eine Verbesserung gelang mit der Entwicklung einer hierarchisch gegliederten Speicherstruktur, bestehend aus Registern und verschiedenen Speicherebenen (Cache-Ebenen). Häufig genutzte Daten und Befehle können dabei in schnellen separaten Cache-Speichern abgelegt werden. Darüber hinaus erreichen neue CPU-Generationen durch eine feinere Aufteilung der Funktionseinheiten und eine Erweiterung der Befehlssätze bereits eine teilweise parallele Arbeitsweise. So können pro Ausführungsschritt mehr Daten verarbeitet werden. Durch die Entwicklung von Systemen mit mehr als einem Prozessor oder mehreren Prozessorkernen wurde diese Parallelisierung in den letzten Jahren immer weiter vorangetrieben.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Funktionseinheiten einer CPU:

Überschrift	Überschrift
IDU Instruction Decode Unit	Befehlsdecoder: Alle eingehenden Befehle, die den Prozessor als Programm erreichen, werden in einen Mikrocode übersetzt und an die ausführende Einheit übergeben.
EXU Execution Unit	Ausführungseinheit: Alle Befehle, die nun im Mikrocode vorliegen, werden ausgeführt.
COL Control Logic	Kontrolleinheit: Sie sorgt für eine Kontrolle im Ablauf der Mikrocodes.
BIL Bus Interface Logic	Bussteuereinheit: Sie überwacht und steuert den Bus.
ALU Arithmetic Logic Unit	Arithmetisch-logische Einheit: Sie ist zuständig für die Ausführung arithmetischer (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division) und logischer Rechenoperationen (UND, ODER, NICHT).
FPU Floating Point Unit	Fließkomma-Rechner: Von ihm werden Berechnungen mit Fließkommazahlen durchgeführt.
DC Data Cache	Daten-Cache-Speicher: Er dient als schneller Datenzwischenspeicher.
CC Code Cache	Befehls-Cache-Speicher: Er dient als schneller Befehlszwischenspeicher.

Steuerwerk oder Leitwerk

Das Steuerwerk ist die mitunter umfangreichste Zusammenfassung unterschiedlicher Funktionsblöcke. Es besteht aus den verschiedenen Kontrolleinheiten, in denen sämtliche Vorgänge im Computer kontrolliert und gesteuert werden.

Befehlsdecoder

Der Befehlsdecoder (IDU – Instruction Decode Unit) ist auf dem Prozessor oft mehrmals in einer parallelen Anordnung vorhanden. Dies erlaubt eine kürzere Zeitspanne für die Befehlsdurchführung. Auch die Ausführungseinheit (EXU – Execution Unit) ist bei vielen Prozessoren mehrmals vorhanden.

Rechenwerk

Zum Rechenwerk gehören neben der ALU (Arithmetic Logic Unit) und der FPU (Floating Point Unit) auch Register, in denen Daten zwischengespeichert werden können. Nur mithilfe der arithmetisch-logischen Einheit (ALU) kann der Prozessor Gleichheits- und Ungleichheitsprüfungen sowie Größenbestimmungen durchführen. Nur dann können alle Anweisungen eines Programms abgearbeitet werden.

Speicher

Die Von-Neumann-Architektur verwendete einen gemeinsamen Speicher, der sowohl Daten als auch Programme enthält, wodurch die Speichernutzung optimiert ist. Konkurrierende Systeme wie die Harvard-Architektur verwendet getrennte Speicher für Daten und Programme, wodurch eine erhöhte Fragmentierung (Zerstückelung) des Speicherraums in Kauf genommen werden muss.

Informationen zur Harvard-Architektur finden sie hier:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Harvard-Architektur>

2.2 Definition Bussysteme

Informationsaustausch

Das **Bussystem** verbindet Komponenten eines Personal Computers (Prozessor, Controller, Arbeitsspeicher, Eingabe-/Ausgabeports) elektrisch miteinander, damit ein Austausch von Informationen stattfinden kann. Bussysteme sind als Bündel elektrischer Leitungen realisiert, an die alle betreffenden Baugruppen parallel angeschlossen sind.

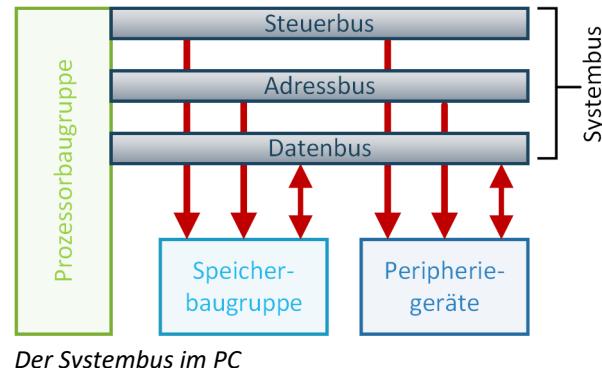


Bussysteme sind vergleichbar mit Straßen oder Autobahnen, wobei die teilnehmenden Geräte, Orte entlang des Wegs sind. Die Datenleitungen entsprechen den einzelnen Fahrspuren und die Autos sind die Datenpakete. Echte Bussysteme zeichnen sich dadurch aus, dass sie mehreren Teilnehmern einen gemeinsamen Übertragungsweg bieten, bei dem die Teilnehmer nicht an der Datenübertragung zwischen anderen Teilnehmern beteiligt sind, z. B. indem sie Signale aufnehmen und weiterleiten. Dennoch können sich die Geräte gegenseitig behindern, indem sie den Bus überlasten und so einen „Stau“ erzeugen.

Das komplexe Bussystem für die Kommunikation zwischen CPU, Speicherbaugruppe und Peripheriegeräten kann unter dem Begriff **Systembus** zusammengefasst werden.

Dieser Systembus umfasst mehrere Teifunktionen, die jeweils eigenständige Aufgaben übernehmen:

- ✓ Datenbus
- ✓ Adressbus
- ✓ Steuerbus



Datenbus

Alle zur Verarbeitung anstehenden Daten gelangen über den **Datenbus** von Speicherbaugruppen und Peripheriegeräten zum Prozessor und umgekehrt. Die Baugruppen sind parallel an den Datenbus angeschlossen. Daten für alle Komponenten werden zu verschiedenen Zeiten in beide Richtungen übertragen, der Datenbus arbeitet **bidirektional**. Die Anzahl der Leitungen bestimmt dabei die **Busbreite**. Verwendet werden 8, 16, 32 oder 64 Datenleitungen. Die Busbreite legt fest, wie viele binäre Zustände gleichzeitig übertragen werden können, bei 64 Leitungen beispielsweise 64 Bit oder umgerechnet 8 Byte. Die Busbreite ist neben der Taktfrequenz ein entscheidendes Leistungskriterium für den Datenbus.

Adressbus

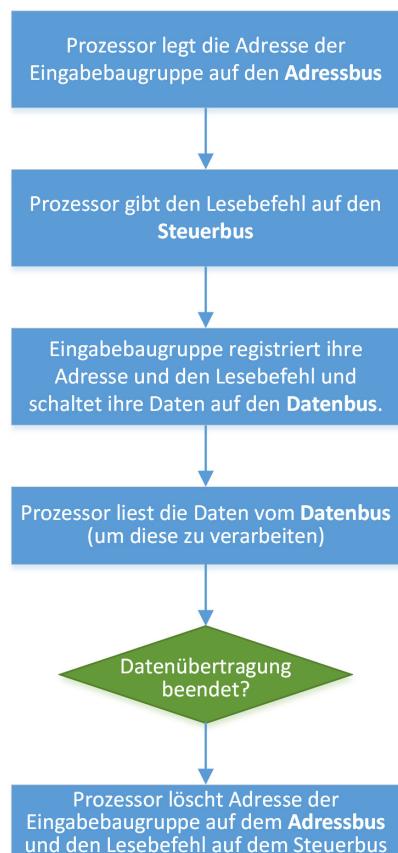
Grundsätzlich kann zu jeder Zeit immer nur eine einzige Komponente Daten auf dem Datenbus übermitteln. Das System vergibt deshalb jeder Komponente am Systembus eine Adresse, mit der die Daten eindeutig zugeordnet werden können. Mittels dieser Adressen werden die Baugruppen vom Prozessor angesprochen. Wenn eine einzelne Baugruppe mit ihrer Adresse auf dem Adressbus angesprochen wird, wertet sie die auf dem Datenbus übermittelten Daten aus.

Auf dem Adressbus und auf dem nachfolgend beschriebenen Steuerbus werden Signale **unidirektional** vom Prozessor zu den Speicherbaugruppen und Peripheriegeräten gesendet.

Steuerbus

Der Steuerbus regelt den Informationsfluss auf dem Systembus. Der Prozessor gibt über diesen Bus bekannt, ob sich die per Adresse angesprochene Komponente als Empfänger oder als Absender von Daten verhalten soll.

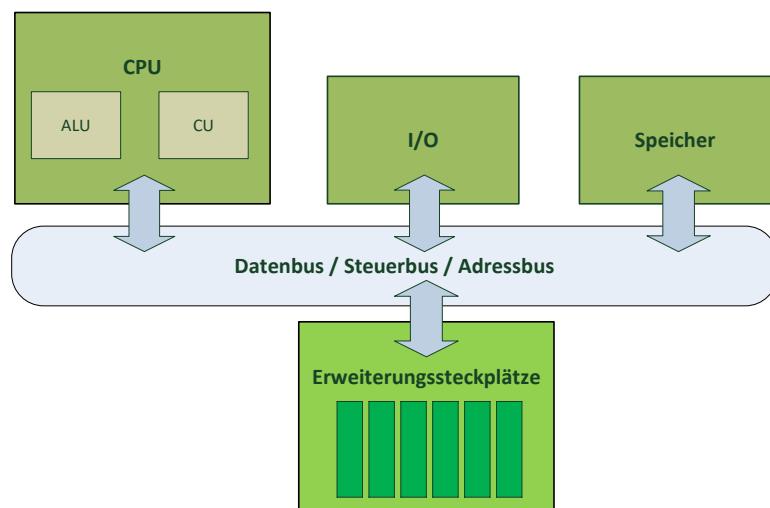
Die einzelnen Schritte der Datenübertragung auf dem Systembus verdeutlicht nebenstehendes Flussdiagramm. Diese Schritte werden für jeden Übertragungsvorgang erneut abgearbeitet.



Informationsfluss im Systembus

Erweiterungssteckplätze am Bussystem

Viele Peripheriegeräte wurden und werden im Personal Computer über Erweiterungssteckplätze (Slots) mit dem System verbunden. Für die Kommunikation mit den Erweiterungskarten stehen verschiedene Controller zur Verfügung, die sich im Laufe der Jahrzehnte stetig weiterentwickelt haben. Ihre Aufgaben bestehen im Wesentlichen in einer Anpassung der hohen internen Übertragungsraten an die Fähigkeiten der Erweiterungskarten und dem Austausch von Daten.



2.3 Die Hauptplatine (Mainboard/Motherboard)

Aufbau moderner Hauptplatinen

Ein wesentliches Grundelement des Personal Computers ist die Hauptplatine, auch **Motherboard** oder **Mainboard** genannt. Im Regelfall besteht das Motherboard aus einer Trägerplatte aus Kunstharsz, Fiberglas oder Carbon und wird als **Platine** bezeichnet. Die Platine enthält in mehreren Schichten elektrische Leiterbahnen aus leitfähigen Metallen wie Kupfer, Silber oder Gold. Über diese Leiterbahnen werden sämtliche Chipsatzbestandteile, Erweiterungssteckplätze (Slots), Steuergeräte (Controller) und Schnittstellen miteinander verbunden. Auf modernen Motherboards sind viele Controller im Chipsatz oder Mikroprozessor integriert und somit nicht mehr auf dem Motherboard zu finden.

Während früher jede zusätzliche Funktion eines PCs durch eine eigene Erweiterungssteckkarte realisiert werden musste, sind die meisten benötigten Funktionen auf modernen Mainboards bereits enthalten. Dies betrifft die Schnittstellen für den Anschluss elementarer Geräte wie Maus, Tastatur oder Grafik und heutzutage ebenfalls gebräuchliche Anschlüsse für die Soundausgabe oder das Netzwerk. Normalerweise sind Onboard-Komponenten weniger leistungsfähig als Erweiterungssteckkarten mit entsprechender Funktionalität. Diese Einschränkung trifft insbesondere auf Onboard- oder im Mikroprozessor integrierte Grafikchips zu und hier besonders im 3-D-Bereich. Für die Nutzer solcher Funktionen (z. B. 3D-Design, PC-Spiele) ist es wichtig, vor dem Erwerb solcher Mainboards zu prüfen, ob sich die mitgelieferte Grafik abschalten und durch eine geeignete Grafikkarte ersetzen lässt.

Achten Sie beim Einbau eines Mainboards auf mechanische Spannungsfreiheit und ausreichend Abstand zwischen Leiterbahnen/Bauteilen und Gehäuse. Verwenden Sie das vorgesehene Montagematerial. Wenn das Mainboard nicht ohne hohen Kraftaufwand eingebaut werden kann, sollten Sie die Einbaulage des Mainboards dringend überprüfen oder ein anderes Gehäuse auswählen. Andernfalls könnten Mikrorisse in der Platine entstehen, die gravierende Fehlfunktionen oder Ausfälle zur Folge haben. Lesen Sie vor dem Zusammenbau die Anleitungen der Hersteller sorgfältig durch, denn oft ersparen Sie sich durch die richtige Einbaufolge viel Zeit und Arbeit.

Beachten Sie die Handhabungsvorschriften für die elektrostatisch gefährdeten Bauelemente und richten Sie Ihren Arbeitsplatz entsprechend ein.

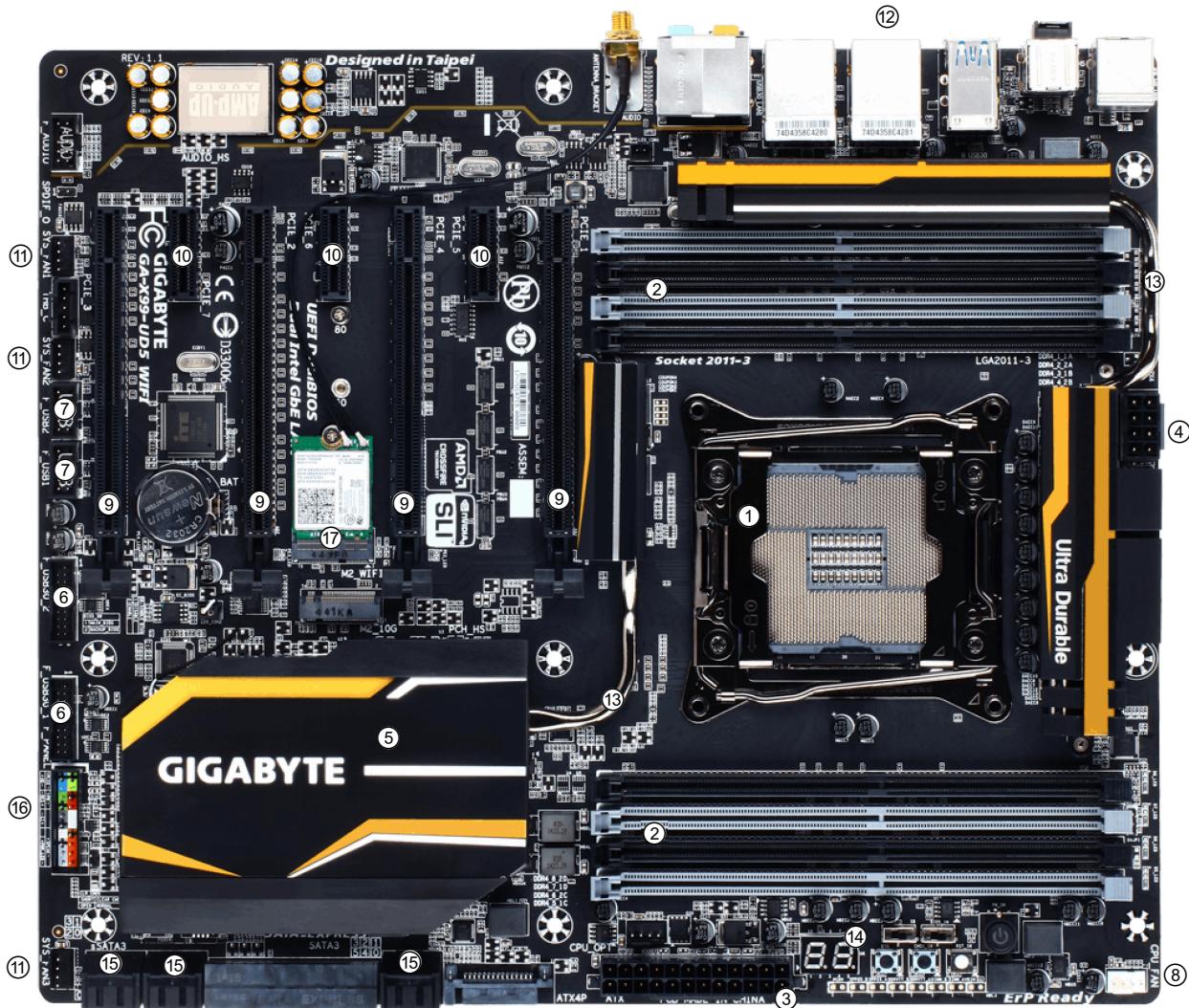
Aufgaben des Mainboards

Das Mainboard bietet im Wesentlichen die folgenden Funktionen:

- ✓ Verteilung der elektrischen Versorgungsspannungen
- ✓ Vorverdrahtete Leitungswege (Leiterbahnen) für den Austausch von Kontrollsignalen und Daten
- ✓ Bereitstellung verschiedener Sockel, Steckplätze und Schnittstellen zum Anschluss von Komponenten
- ✓ Anschlussmöglichkeiten von Standardgeräten wie Maus oder Tastatur

2.4 Komponenten des Mainboards

Allgemeiner Überblick



ATX Mainboard – Gigabyte GA-X99-UD5-WIFI

- ① Prozessorsocket für die Aufnahme des Mikroprozessors
- ② Steckplätze für den Arbeitsspeicher (Quad Channel)
- ③ 24-poliger Stromversorgungsanschluss (ATX)
- ④ 8-poliger Anschluss für zusätzliche Motherboard-Stromversorgung (2 x 4-Pol.)
- ⑤ Kühlkörper des Chipsatzes
- ⑥ USB 3.0-Anschlüsse für Gehäuseschnittstellen
- ⑦ USB 2.0-Anschlüsse für Gehäuseschnittstellen
- ⑧ Anschluss für CPU-Lüfter
- ⑨ PCIe 16x Steckplätze (Slots)
- ⑩ PCIe 2x Steckplätze (Slots)
- ⑪ Anschluss für zusätzliche Systemlüfter
- ⑫ ATX-Anschlussfeld mit externen Anschläßen (Schnittstellen)
- ⑬ Heatpipe (Wärmeübertrager)
- ⑭ 7 Segmentanzeigen für Diagnoseausgaben
- ⑮ SATA-Anschlüsse (Schnittstellen)
- ⑯ Anschlussfeld für Gehäuseschalter
- ⑰ M.2 Schnittstellen mit eingesetztem WLAN Modul

Prozessorsockel

Der Prozessorsockel stellt einen Steckverbinder dar, der einen **Mikroprozessor** (auch als **CPU** – Central Processing Unit – oder nur **Prozessor** bezeichnet) aufnimmt. Das Einsetzen des Prozessors erfolgt heutzutage ohne Kraftaufwand, was wichtig ist, da das Verbiegen eines einzigen Anschlusses zu Fehlfunktionen führt. Zu diesem Zweck verfügt der Prozessorsockel meist über einen Hebelmechanismus, der den Prozessor auf dem Sockel fixiert. Dieses Verfahren erleichtert auch den Austausch des Prozessors bei Reparaturen oder einer Aufrüstung des Computersystems.

Oft benötigt jeder neue Prozessortyp eine höhere und anders angeordnete Anzahl an **Kontaktstiften (Pins)**, wodurch auch jeweils ein eigener Sockeltyp erforderlich wird. Dabei werden verschiedene Ausführungen unterschieden:

- ✓ **Pin Grid Array (PGA)-Sockel:** Die CPU hat an der Unterseite Pins, die in die Löcher im Sockel passen. Wenn die CPU richtig sitzt, wird der elektrische Kontakt hergestellt, indem die Pins durch eine Verschiebemechanik eingeklemmt werden. Die Pins an der CPU können sehr leicht verbiegen, wenn die CPU beim Einsetzen oder Herausnehmen verkantet.
- ✓ **Flip Chip Pin Grid Array (FC-PGA)-Sockel:** Eine modifizierte Form des Pin Grid Arrays, bei dem der DIE (Halbleiterchip des Prozessors) auf der Oberseite des Trägermaterials montiert ist. Diese Maßnahme verbessert die Wärmeableitung. Um den DIE vor Beschädigungen zu schützen, wird dieser oft mit einem Heatspreader (Wärmeverteiler aus Kupfer oder Aluminium) versehen, der wiederum die Abwärme des Prozessors an ein darauf befindliches Kühlsystem (Kühlkörper mit Lüfter oder Flüssigkühlung) abgibt.
- ✓ **Ball Grid Array (BGA)-Sockel:** Die CPU hat an der Unterseite kleine runde Lotperlen, die auf entsprechende versenkte Kontakte im Sockel aufgelegt werden. Mechanisch ist diese Variante sehr robust. Um die CPU zu fixieren und den elektrischen Kontakt herzustellen, muss lediglich die CPU von oben auf den Sockel gepresst werden. BGA ist besonders für Sockel mit vielen Pins geeignet.
Weitere Varianten: FC-BGA, Micro-FC-BGA (Flip Chip Ball Grid Array)
- ✓ **Land Grid Array (LGA)-Sockel:** Die CPU hat an der Unterseite ein Schachbrettmuster von Kontaktflächen, die auf kleinen Kontaktfedern im Sockel aufliegen.
Weitere Variante: FC-LGA auch FCLGA (Flip Chip Land Grid Array)



Alle aktuellen Intel-Desktop-Cpus und der AMD Ryzen Threadripper benutzen einen LGA-Sockel. Außerdem findet man auf AMD Motherboards verschiedene Nullkraft PGA Sockelvarianten, die als PGA-ZIF (Zero Insertion Force) bezeichnet werden.

Taktfrequenz und Speichercontroller

Die Firmen Intel und AMD haben verschiedene Sockel mit einer unterschiedlichen Anzahl und Anordnung von Pins speziell für ihre Prozessoren entwickelt. Auf die heute verbreiteten Sockel können unterschiedliche Prozessoren des jeweiligen Herstellers mit verschiedenen Taktfrequenzen platziert werden. Dabei errechnet sich die **Taktfrequenz** des Prozessors aus einem internen Multiplikator und der Taktfrequenz des Speichercontrollers. Bei älteren Systemen befindet sich der Speichercontroller, außerhalb des Prozessors, im Chipsatz (vgl. Abschnitt 2.5) und wird über einen Front Side Bus angesprochen. Bei neueren Prozessoren (seit ungefähr 2008) ist der Speichercontroller innerhalb des Prozessorgehäuses untergebracht. Seit 2011 enthalten die meisten CPUs zusätzlich alle Funktionen der Northbridge (PCIe-Controller für die Grafik, Speichercontroller, schnelle Anbindung an die Southbridge).

Der restliche Chipsatz wird bei Intel mittels **QuickPath** (QPI) oder **Direct Media Interface** (DMI) angebunden, AMD benutzt dafür **HyperTransport** (HT) oder **Unified Media Interface** (UMI). Ein Front Side Bus (FSB) wird nicht mehr benötigt, es gibt lediglich einen System- oder Referenztakt.



Weitere Informationen zu Prozessoren (vgl. Kapitel 3) und ihren Funktionen finden Sie hier:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Prozessorsockel>
- ✓ https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Mikroprozessoren_von_AMD
- ✓ https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Mikroprozessoren_von_Intel

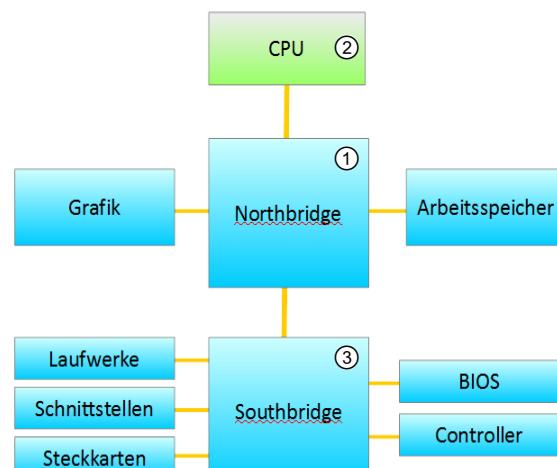
2.5 Chipsatz

Entwicklung des Chipsatzes

Beim PC bezeichnet der Begriff „Chipsatz“ eine unbestimmte Anzahl von Bausteinen, die zusammengefasst wurden, um auf dem Mainboard zahlreiche Steuerungsaufgaben zu übernehmen und für das Zusammenspiel dieser Komponenten zu sorgen. Vor der Einführung der Bridge-Architektur in den 1990er Jahren bestand der Chipsatz aus einzelnen Schaltkreisen, die auf dem Motherboard verteilt waren. Nach und nach wurden bestimmte Funktionsgruppen in eigenständigen Gehäusen zusammengefasst. Wegen der unterschiedlichen Geschwindigkeiten der zu steuernden Hardwarekomponenten entstanden zwei integrierte Schaltkreise, die oberhalb und unterhalb der CPU auf dem Motherboard platziert wurden und, dadurch bedingt, die Bezeichnungen **Northbridge** und **Southbridge** erhielten. Infolge der technischen Weiterentwicklungen entstanden verschiedene Architekturen für den Chipsatz.

Bridge-Architektur

Bei der Bridge-Architektur handelt es sich um die älteste Form einer Chipsatzkonstruktion. Das vereinfachte Blockbild zeigt, dass alle Hochleistungskomponenten, wie Grafik und Arbeitsspeicher, über die Northbridge ① mit der CPU ② verbunden sind. Ein Bussystem, genannt **Front Side Bus (FSB)** sorgt für den Datenaustausch zwischen der Northbridge und der CPU. Während einer Übergangszeit wurden am FSB auch die Steckverbinder für Erweiterungskarten angebracht. Diese verlegte man später zur Southbridge ③, um höhere Arbeitsgeschwindigkeiten zwischen der CPU und der Northbridge zu ermöglichen. Alle langsameren Komponenten sind an der Southbridge angeschlossen.

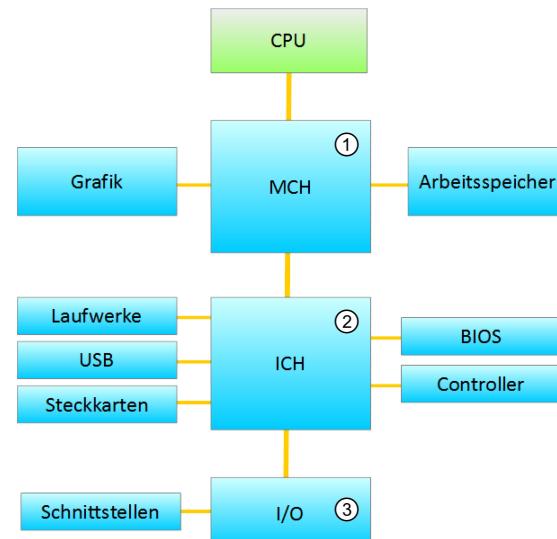


Bridge-Architektur, Blockdiagramm

Hub-Architektur

Im Rahmen der technischen Weiterentwicklung entstand die Hub-Architektur. CPU, Grafik und Arbeitsspeicher sind weiterhin direkt miteinander verbunden. Der bisher als Northbridge benannte Chip heißt nun **Memory Controller Hub (MCH)** ①. Alternativ zum MCH kann auch ein **Graphics Memory Controller Hub (GMCH)** installiert sein, der zusätzlich zu den MCH-Funktionen eine Grafikausgabe realisiert.

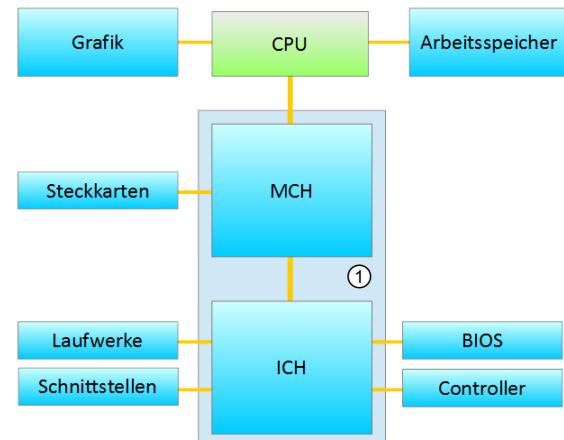
Der **I/O Controller Hub (ICH)** ② stellt nahezu alle Verbindungen zu den sonstigen Geräten her und bietet eine Anschlussmöglichkeit für Erweiterungskarten. Der zusätzliche I/O Chip ③ dient der Kompatibilität zu klassischen Schnittstellengeräten. Dies ist nötig, da der Datenaustausch zwischen MCH und ICH über ein so genanntes **Hub Interface** erfolgt. Über diese Schnittstelle lassen sich verschiedenartige Controller Hub-Typen mit dem MCH verbinden, um das Gesamtsystem funktionell zu erweitern.



Hub-Architektur, Blockdiagramm

Erweiterte Hub-Architektur

Wegen wachsender Leistungsansprüche entstand die erweiterte Hub-Architektur. Grafik- und Speichercontroller befinden sich innerhalb der CPU. Das ermöglicht eine optimale Geschwindigkeit im Datenaustausch zwischen diesen drei Komponenten. Memory Controller Hub (MCH) und I/O Controller Hub (ICH) teilen sich ein gemeinsames Gehäuse ①. Daher spricht man in diesem Zusammenhang auch von einen „Einchip“-Chipsatz. Der zusätzliche I/O Controller entfällt, da in dieser Konstruktion klassische Schnittstellen wie Seriell (COM) oder Parallel (LPT) nicht mehr direkt unterstützt werden. Je nach Hersteller gibt es noch einen PS/2 Kombi- oder zwei PS/2-Anschlüsse (Tastatur/Maus).



Erweiterte Hub Architektur, Blockdiagramm



Obwohl sich oftmals schon ein Grafikchip in der CPU befindet, ist die Grafikleistung im Vergleich zu einer separaten Grafikkarte meist geringer. Dies liegt unter anderem daran, dass der bereits im System vorhandene Arbeitsspeicher für die Grafikoperationen benutzt wird. Eigenständige Grafikkarten verfügen in der Regel über modernere Grafikchips und einen schnelleren dedizierten Grafikspeicher. Daher bauen die Hersteller, besonders in ihre leistungsfähigsten Mikroprozessor-Modelle keine, einfacheren oder älteren Grafikchips ein, da sie von einer oder mehreren Grafikkarten im PC-System ausgehen. Für hochkomplexe Aufgaben wie 3D-Design oder Spiele sind die integrierten Grafikchips meist weniger geeignet, jedoch bewältigen sie alle Standardaufgaben, auch in Verbindung mit mehreren Bildschirmen.

In aktuellen technischen Beschreibungen und Darstellungen taucht häufig der Begriff PCH auf. Der Platform Controller Hub (PCH) ist wie bereits beschrieben, ein in HUB-Architektur gefertigter Chipsatz. Da der PCH modular konstruiert ist, findet man je nach Chipsatztyp unterschiedliche Schnittstellen und Controller vor. Werden bestimmte Funktionen benötigt, sollte bei der Auswahl des Motherboards auch der verbaute Chipsatz berücksichtigt werden. Beispielsweise unterstützt der Intel Z270 Chipsatz das Übertakten (Overclocking) eines PC Systems, während der zeitgleich veröffentlichte Intel B250 Chipsatz diese Funktion nicht unterstützt. Weitere Unterschiede finden sich in der Anzahl der verwendeten PCI-Lanes, USB 3.0 Ports, SATAe, PCIe und M.2 Anschlüsse.

2.6 Central Processing Unit – CPU

Jedes Motherboard unterstützt aufgrund seiner Architektur nur eine bestimmte Reihe von verwendbaren Mikroprozessoren (CPU). Welche dies sind, kann der technischen Dokumentation des Motherboards entnommen werden. Dies sollte man vor der Selbstmontage eines PC-Systems prüfen, da es vorkommt, dass ein Hersteller die Spezifikation des Sockels verändert, jedoch die Bezeichnung weiter beibehält. Im einfachsten Fall, kann der Sockel den gewünschten Prozessor nicht aufnehmen, jedoch sind auch Inkompatibilitäten bei der Ausführung von Software und Beschädigungen der Hardware denkbar. Ebenfalls notwendig kann auch das Update des BIOS (vgl. 2.8) sein, um neuere Prozessoren zu betreiben.

Prozessorreihen

Sowohl Intel als auch AMD decken ein breites Spektrum an unterschiedlichsten Mikroprozessoren ab, die sich in unterschiedliche Zielsegmente einteilen lassen:

Bezeichnung	Typen im Segment	Zielgruppe lt. Hersteller
Intel Core Prozessoren	i3, i5, i7, i9, Core X, Intel vPro Serie	Einfache Büroanwendungen bis Highend Gaming
Intel Xeon Prozessoren	Xeon Platinum, Xeon D, Xeon W, Xeon E	Serversysteme/Workstations
Intel Xeon PHI	Xeon PHI, Xeon PHI Coprozessoren	Serversysteme mit hochparallelen Workloads

Bezeichnung	Typen im Segment	Zielgruppe lt. Hersteller
Intel Atom Prozessoren	Atom X7, Atom X5, Atom X3, Atom C, Atom für IoT	Mobilgeräte und energieeffiziente Server
Intel Pentium Prozessoren	Prozessoren mit 2-4 Kernen, zusätzlich G-Serie, J-Serie, N-Serie	2in1 Computer, Notebooks, Desktop PC, All-in-One PC
Intel Celeron Prozessoren	Prozessoren mit 2-4 Kernen, zusätzlich G-Serie, J-Serie, N-Serie	Einfache Consumer Software und HD Audio/Video
Intel Itanium Prozessoren	97xx und 95xx Serie mit 4-8 Kernen und großem Cache	Hochleistungssysteme für unternehmenskritische Anwendungen
Intel Quark Prozessoren	Mikrocontroller und 1 Kern Prozessoren	IoT-Geräte

2in1-Computer, die auch als Convertibles bekannt sind, verfügen über eine abnehmbare Tastatur, sodass dieses Mobilgerät wahlweise als Notebook oder Tablet verwendet werden kann.



Das IoT – Internet of Things – auch als Internet der Dinge bezeichnet, vernetzt eindeutige physische Systeme (Things) über eine, dem Internet nachempfundene, Struktur und ermöglicht so die Interaktion zwischen den Geräten. Zu diesem Zweck werden eigenständige Sensoren oder Kleinstcomputer eingesetzt, die auch ohne Aktion eines Anwenders Reaktionen auslösen können. Ein Beispiel wäre die automatische Öffnung einer gesicherten Tür, sobald sich der Inhaber eines RFID (radio-frequency identification) Chip annähert. IoT Geräte verfügen in der Regel nur über eine minimale Ausstattung und eine geringe Rechenleistung. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zu ähnlich arbeitenden Geräten der Automatisierungstechnik ist die standardisierte Anbindung an ein Netzwerk.

Die Firma AMD verwendet in seiner Grundklassifizierung weder den Begriff Workstation noch ordnet sie in ihrer Grobübersicht den Verwendungszweck einem bestimmten Anwendertyp zu. Daher ist es nötig, die Produktbeschreibungen genauer zu studieren oder mithilfe von sogenannten Benchmarks (Leistungsvergleich) das jeweilige Konkurrenzprodukt von Intel zu bestimmen.

Bezeichnung	Typen im Segment	Verwendung lt. Hersteller
AMD Ryzen Threadripper	diverse Threadripper Modelle	Desktop
AMD Ryzen	Ryzen 7, Ryzen 5, Ryzen 3	Desktop
AMD Athlon	Athlon und 7th Gen AMD Athlon X4	Desktop
AMD A-Serie	7th Gen A12, A10, A8, A6	Desktop
AMD FX	FX-Prozessoren der Reihen 9xxx, 8xxx, 6xxx und 4xxx	Desktop
AMD Ryzen PRO	Ryzen 5 PRO der Reihen 2xxx und 1xxx Ryzen 7 PRO der Reihen 2xxx und 1xxx	Desktop für Unternehmen
AMD Athlon PRO	Athlon PRO 200GE mit Vega3 Grafik	Desktop für Unternehmen
AMD PRO A-Serie	PRO A6, PRO A8, PRO A10, PRO A12	Desktop für Unternehmen
AMD Ryzen Mobile	Ryzen 7, Ryzen 5, Ryzen 3	Notebook
AMD Ryzen PRO Mobile	Ryzen 7 PRO Mobile, Ryzen 5 PRO Mobile, Ryzen 3 PRO Mobile	Notebook für Unternehmen
AMD EPYC – 1 Sockel Modelle AMD EPYC – 2 Sockel Modelle	diverse EPYC Modelle der 7xxx Reihe	Serversysteme
Opteron X	Opteron X3xxx Reihe	Serversysteme
Opteron A	Opteron A1xxx Reihe	Serversysteme
AMD EPYC Embedded		Embedded Systems
AMD Ryzen Embedded		Embedded Systems

Bezeichnung	Typen im Segment	Verwendung lt. Hersteller
AMD Embedded R-Serie		Embedded Systems
AMD Embedded G-Serie		Embedded Systems



Beide Hersteller bieten für jeden Anwendungsbereich eine Vielzahl möglicher Prozessoren, die sich oftmals nicht unerheblich im Preis unterscheiden. Dies macht den Vergleich für den Käufer interessant. Unter eingebetteten Systemen (Embedded Systems) versteht man technische Systeme, in denen Computereinheiten genau definierte Aufgaben übernehmen. Diese Aufgaben sind zumeist Steuerungs-, Codierungs-, Filter- und Überwachungsaufgaben. Beispiele für ein Embedded System sind Haushalts- und Medizingeräte, Geräte der Unterhaltungselektronik wie Fernseher und DVD-Player, Mobiltelefone oder Netzwerkrouter.



Da der Fokus dieser Unterlage auf PC-Systemen liegt, würden die Themen IoT, Embedded Systems und Mikrocontroller den Umfang sprengen. AMD und Intel bieten auf ihren Webseiten umfangreiches Informationsmaterial, Videos und Spezifikationen zur Einsicht an.

- ✓ <https://www.amd.com/en/products/embedded>
- ✓ <https://www.intel.de/content/www/de/de/products/processors/quark.html>

Besonders im Bereich Mikrocontroller gibt es zahlreiche alternative Hersteller und Lösungsansätze. Einen Einstieg in das Thema findet man hier:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Mikrocontroller>
- ✓ <https://www.mikrocontroller.net/>

2.7 CPU Prozessorsockel

Ausschlaggebend für die Auswahl eines Motherboards mit passendem Sockel sind der Hersteller und die Architektur der CPU. Dabei beschränkt sich die Auswahl in nahezu allen Fällen auf die Hersteller Intel und AMD.

Intel

Die nachfolgende Tabelle berücksichtigt die üblichen Desktop- und Workstation-Sockeltypen seit 2011:

Bezeichnung	Sockeltyp	Anschlüsse	Markteinführung	Prozessor Mikroarchitektur
2011	LGA	2011	2011	Sandy- und Ivybridge
1155	LGA	1155	2011	Sandy- und Ivybridge
1150	LGA	1150	2013	Haswell und Broadwell
2011v3	LGA	2011	2014	Haswell-E, Broadwell-E
1151	LGA	1151	2015/2017	Skylake, Kaby Lake, Coffee Lake
2066	LGA	2066	2017	Skylake X/Kaby Lake X Skylake W/Cascade Lake X

Novellierter LGA 1151

Da Intel die Bezeichnung des zuletzt in 2017 überarbeiteten Sockels 1151 belassen hat, ist es zur eindeutigen Unterscheidung notwendig, die entsprechende Mikroarchitektur des Prozessors mit zu betrachten. Diese umfasst sowohl Konstruktion und Umfang des Befehlssatzes als auch das Zusammenwirken der Einheiten und deren Kommunikationsstruktur. Intel verwendet sogenannte Codenamen, um die Architektur des Prozessors zu beschreiben. Auch wird dies in der Generation des Prozessors ausgedrückt, die man in der Dokumentation finden oder von der ersten Ziffer der Prozessorbezeichnung ableiten kann: z. B. Intel Core i9-8950HK = 8. Generation

	LGA 1151 (Sky-/Kaby Lake)	LGA 1151 (Coffee Lake)
Hersteller	Intel	Intel
Erscheinungsdatum	Q3/2015	Q3/2017
CPU Codenamen	Skylake/Kaby Lake	Coffee Lake
Generation	6/7	8

Der Nachfolger für den heutigen Sockel 1151 wird für das Jahr 2019/2020 erwartet. Welchen Namen der Sockel erhalten wird, ist noch nicht bekannt – jedoch soll er die Architekturen Ice Lake und Tiger Lake unterstützen.



LGA 2066 Sockel

Der im Jahr 2017 eingeführte Sockel 2066 ersetzt den bisher im Highend Segment üblichen Sockel 2011v3 und ermöglicht die Produktion von Desktop PCs oder Workstations mit, in Kaby Lake X-, Skylake X- oder Skylake W Architektur gefertigten Prozessoren. Diese Prozessortypen wenden im Desktop Segment von Intel als X-Series und Extreme Edition bezeichnet. Im Bereich der Workstations finden Xeon-W-Prozessoren Verwendung. Der Nachfolger der Skylake-W-Architektur ist für 2019 vorgesehen und wird die Bezeichnung Cascade-Lake-X tragen.

Intel Core Desktop Prozessoren der Extreme und X-Serie

Typ	Sockel	Veröffentlichung
Intel Core i9 – 99xx XE/ X (Extreme Series / X-Series)	Voraussichtlich LGA2066	Q4/2018
Intel Core i7 – 9800X (X-Series)	Voraussichtlich LGA2066	Q4/2018
Intel Core i9 – 79xx XE/X (Extreme Series / X-Series)	FCLGA 2066	Q2/2017 – Q3/2017
Intel Core i7 – 7xxx (X-Series)	FCLGA 2066	Q2/2017
Intel Core i5 – 7640X (X-Series)	FCLGA 2066	Q2/2017

Intel Core Desktop Prozessoren der Generationen 7 bis 9

Typ	Sockel	Veröffentlichung
Intel Core i9 – 9900 K	FCLGA1151	Q4/2018
Intel Core i7 – 9700K	FCLGA1151	Q4/2018
Intel Core i5 – 9600K	FCLGA1151	Q4/2018
Intel Core i7 – 87xx	FCLGA1151	Q4/2017 – Q2/2018
Intel Core i5 – 8xxx	FCLGA1151	Q4/2017 – Q2/2018
Intel Core i3 – 8xxx	FCLGA1151	Q4/2017 – Q2/2018
Intel Core i7 – 7700x	FCLGA1151	Q1/2017
Intel Core i5 – 7xxx	FCLGA1151	Q1/2017
Intel Core i3 – 7xxx	FCLGA1151	Q1/2017

Die nachfolgenden Prozessoren der 8. Generation können gemeinsam mit Intel Optane Memory erworben werden. Der Typ i5+ 8500 unterstützt zusätzlich die Intel vPro Technologie.

- ✓ Intel Core i7+ 8700 mit Intel Optane Memory, Intel Core i5+ 8400 mit Intel Optane Memory
- ✓ Intel Core i5+ 8500 vPro mit Intel Optane Memory

Informationen zur Intel vPro Technologie und dem Optane Memory Modul entnehmen Sie bitte dem Abschnitt 3.4.



Intel Celeron Desktop Prozessoren nach 2016

Typ	Sockel	Veröffentlichung
Intel Celeron G49xx	FCLGA1151	Q2/2018
Intel Celeron G39xx	FCLGA1151	Q4/2015 – Q2/2017
Intel Celeron J4xxx	FCBGA1090	Q4/2017

Intel Xeon Workstation Prozessoren

Typ	Sockel	Veröffentlichung
Intel Xeon W-21xx	FCLGA2066	Q3/2017 – Q4/2017

AMD

Im Vergleich dazu folgt eine Übersicht der verfügbaren Sockel für aktuelle AMD Desktop Prozessoren:

Bezeichnung	Sockeltyp	Anschlüsse	Markteinführung
TR4	LGA	4094	Q3/2017
AM4	PGA-ZIF	1331	Q1/2017
AM3+	PGA-ZIF	942	2011

AMD hat die Vielfalt der bisherigen Sockel aufgegeben und konzentriert sich bei seinen aktuellen Desktop-prozessor-Modellen auf die Sockel TR4 und AM4. Der schon länger bekannte AM3+ Sockel, der lediglich eine Modifikation des in 2009 vorgestellten AM3 Sockels ist, dient zur Aufnahme der noch im Sortiment befindlichen FX Prozessoren.

AMD Desktopprozessoren

Typ	Sockel	Veröffentlichung
AMD Ryzen Threadripper Threadripper 2990WX, Threadripper 2970WX, Threadripper 2950X, Threadripper 2920X, Threadripper 1950X, Threadripper 1920X, Threadripper 1900X	TR4	Q4/2017 – Q4/2018
AMD Ryzen Ryzen 7 1700X, Ryzen 5 2600E, Ryzen 5 2600X, Ryzen 5 2600, Ryzen 5 2500X, Ryzen 5 1600X, AMD Ryzen 5 1600, Ryzen 5 1500X, Ryzen 5 1400, Ryzen 5 2400G, Ryzen 5 2400GE, Ryzen 3 2300X, Ryzen 3 1300X, Ryzen 3 1200, Ryzen 3 2200G, Ryzen 3 2200GE	AM4	Q1/2017 – Q2/2018
AMD Athlon Athlon 200GE, 7th Gen AMD Athlon X4 970, 7th Gen AMD Athlon X4 950, 7th Gen AMD Athlon X4 940	AM4	Q3/2017 – Q3/2018
AMD A-Serie 7th Gen A12 9800 APU, 7th Gen A12 9800E APU, 7th Gen A10 9700 APU, 7th Gen A10 9700E APU, 7th Gen A8 9600 APU, 7th Gen A6 9550 APU, 7th Gen A6 9500 APU, 7th Gen A6 9500E APU	AM4	Q2/2016
AMD FX FX-9590, FX-9370, FX-8370E, FX-8370, FX-8350 mit Wraith Kühler, FX-8350, FX-8320E, FX-8320, FX-8300, FX-6350 mit Wraith Kühler, FX-6350, FX-6300, FX-6200, FX-6100, FX-4350, FX-4320, FX-4300, FX-4130, FX-4100	AM3+	Q1/2012 – Q3/2013

Typ	Sockel	Veröffentlichung
AMD Ryzen PRO Ryzen 5 PRO 2600, Ryzen 7 PRO 2700X, Ryzen 7 PRO 2700, Ryzen 7 PRO 1700X, Ryzen 7 PRO 1700, Ryzen 5 PRO 1600	AM4	Q3/2017
AMD Athlon PRO Athlon PRO 200GE	AM4	Q2/2018
AMD PRO A-Serie PRO A6, PRO A8, PRO A10, PRO A12	AM4	Q1/2016

2.8 Weitere Komponenten eines Motherboards

Nicht alle der folgenden Komponenten werden standardgemäß von jedem Chipsatz berücksichtigt. Der Hersteller des Motherboards bestimmt, welche Komponenten unterstützt werden.

Komponente	Kapitel/Ergänzender Lerninhalt
Integrierte Grafikeinheit oder Grafikanbindung über PEG (PCI Express for Graphics) oder Anbindung über den Grafikkartensteckplatz	7.6
Speicher-Controller (meist integraler Teil moderner Prozessoren)	–
PCI (Peripheral Component Interconnect) / PCI-X (PCI-Extended) Controller	4.1
PCIe (PCI Express)	4.3
Controller für Laufwerke <ul style="list-style-type: none"> ✓ IDE (Integrated Device Electronics) ✓ EIDE (Enhanced IDE) ✓ ATA (Advanced Technology Attachment) ✓ SATA (Serial ATA) ✓ eSATA (External Serial ATA) ✓ SCSI (Small Computer System Interface) ✓ SAS (Serial Attached SCSI) ✓ FDD (Floppy Disk Drive) ✓ M.2 ✓ U.2 	IDE-Laufwerke.pdf IDE-Laufwerke.pdf IDE-Laufwerke.pdf 10.4 9.5 SCSI-Festplatten.pdf 10.3 FloppyDisk.pdf 10.4 10.4
Controller für externe Schnittstellen: <ul style="list-style-type: none"> ✓ USB (Universal Serial Bus) ✓ FireWire (IEEE 1394) ✓ Thunderbolt 	9.2 9.3 9.4
Sound	8.4
Netzwerk	8.2
Legacy-Schnittstellen: <ul style="list-style-type: none"> ✓ ISA (Industry Standard Architecture) ✓ EISA (Extended ISA) ✓ PS/2 (Personal System/2) für Tastatur und Maus ✓ Parallele Schnittstelle (IEEE 1284) ✓ Serielle Schnittstelle (RS-232) 	2.9 – 9.1 – –
weitere Komponenten (z. B. RAID-Controller)	10.5



Ergänzende Lerninhalte: [IDE-Laufwerke.pdf](#), [SCSI-Festplatten.pdf](#), [FloppyDisk.pdf](#)

Hier finden Sie Informationen zu den entsprechenden Komponenten aus der Tabelle.

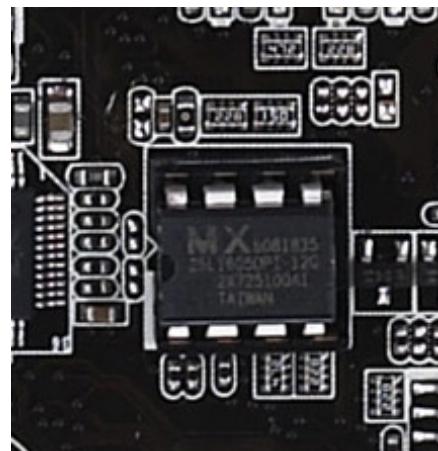
BIOS-Chip

Er gehört zwar nicht direkt zum Chipsatz des Mainboards, aber ohne den BIOS-Chip ist der PC nicht lauffähig. Deswegen verdient er in diesem Kontext eine besondere Beachtung.

Im **BIOS-Chip** sind die Programmroutine untergebracht, die zum Starten des Computers und zum Erkennen und Ansprechen der elementaren Hardware notwendig sind.

Die Software, die in diesen Chip programmiert ist, kann bei Bedarf durch eine neuere Version aktualisiert werden, BIOS-Update oder „Flashen“ des BIOS genannt.

Manche Mainboards verfügen über einen zweiten BIOS-Chip, um das Motherboard nach einem fehlgeschlagenen BIOS-Update oder anderen BIOS-Problemen wieder in Betrieb nehmen zu können. Ein BIOS-Problem könnte die Veränderung oder Löschung des Chips durch eine Schadsoftware sein.



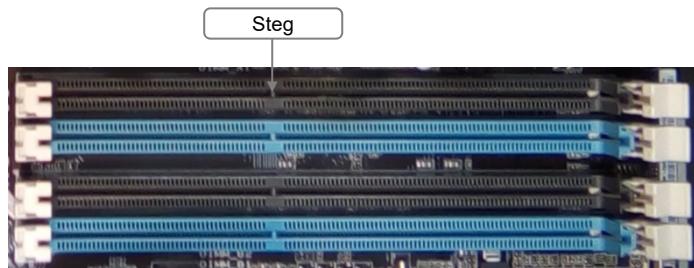
BIOS-Chip

Das BIOS-Programm ist die erste Software, die beim Einschalten des Computers ausgeführt wird. Zu diesem Zweck nimmt jeder Mikroprozessor an einer vorgegebenen Speicherzelle seine Arbeit auf, lädt den dort gespeicherten Befehl und führt diesen aus. Der Speicher des BIOS muss daher ein ROM (Read Only Memory) sein (vgl. 5.1).

2.9 Steckplätze

Arbeitsspeicher (Hauptspeicher)

Die **Steckplätze** für den Arbeitsspeicher des Computers (auch Hauptspeicher genannt, vgl. Kapitel 5 und Abschnitt 13.3) nehmen die RAM-Module auf. Diese haben sich, ebenso wie die Steckplätze für Prozessoren, weiterentwickelt und sind untereinander nicht kompatibel. Die Anzahl der Anschlusskontakte hat in den letzten Jahren zugenommen. Um das Einsetzen falscher Module zu verhindern, sind die Sockel mit einem **Steg** versehen.



Steckplätze für DDR3-Module (Dual Channel)

Einige Mainboards verfügen aus Gründen der Abwärtskompatibilität zusätzlich über Steckplätze für ältere Speichermodule. Ob ein Mischbetrieb möglich ist und welche Einschränkungen sich daraus ergeben, entnehmen Sie dem Handbuch des Motherboard-Herstellers. Dort ist angegeben, welche Speicherkapazitäten durch Kombination, welcher Module, in welchem Steckplatz erreicht werden können.

Um die Bandbreite und damit auch den Datendurchsatz zu erhöhen, sollten bei modernen Boards die Speichermodule immer paarweise (Dual Channel) bzw. zu dritt/zu viert gesteckt werden (Triple Channel/Quad Channel). Dazu sind zusammengehörige Steckplätze meist farbig gekennzeichnet. Im Beispiel oben sollten die ersten zwei Speichermodule in die blauen Steckplätze gesteckt werden.

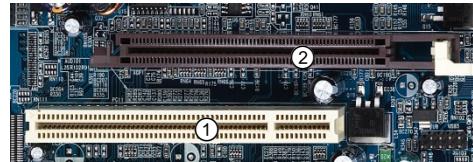


Fast alle Hersteller von Speichermodulen bieten für die Einrichtung der unterschiedlichen Channel-Konfigurationen spezielle Kit-Varianten ihrer Speichermodule an, wobei mit **Kit** zwei oder mehrere abgestimmte Speichermodule gemeint sind. Im Lieferumfang befinden sich Speichermodule, die in ihren elektrischen Eigenschaften nahezu identisch sind, wodurch eine optimale Geschwindigkeit erreicht wird. Aber auch mit baugleichen Modulen eines Herstellers kann die Einrichtung eines Channels gelingen.

Erweiterungssteckplätze von ISA zu PCI

Mit den Erweiterungssteckplätzen des integrierten Bussystems, auch **Slots** genannt ist es möglich, den PC um zusätzliche Funktionalität zu erweitern, zum Beispiel mit einer Netzwerkkarte.

Zwischen 1995 und 2003 war der PCI (Peripheral Component Interconnect) der Standardbus in der PC-Welt. Bei diesem parallelen Bus teilen sich alle angeschlossenen Geräte die nutzbare Bandbreite von etwa 133 MB/s (PCI 2.0). Im Laufe der Zeit kamen schnellere Versionen dazu, die bis zu 533 MB/s und bei speziellen Ausführungen aus dem Serverbereich bis zu 4 GB/s transportierten (PCI-X-533). Auf einem Mainboard befanden sich zwischen 1 und 6 PCI-Steckplätze ①.



PCI- und AGP-Steckplatz

In seltenen Fällen befand sich in Kombination mit einem PCI-Bus noch ein, meist schwarzer Steckplatz für den so bezeichneten ISA-Bus (Industry Standard Architecture) auf dem Mainboard. Alte Karten des XT- oder AT-Busses konnten so weiterverwendet werden. Der ISA Bus arbeitete in der Regel mit einer Taktfrequenz von 8,33 MHz und erreichte in einem 16 Bit System eine Datentransferrate von 5,33 MB/s. Informationen und Belegungsplan dieses veralteten Sockeltyps finden sie hier: https://de.wikipedia.org/wiki/Industry_Standard_Architecture

Als XT wurden die ersten von IBM gefertigten 8 Bit Personal Computer bezeichnet. Sein Nachfolger mit 16 Bit erhielt die Bezeichnung AT (Advanced Technology). Diese Systeme stellen die Basis aller nachfolgenden IBM kompatiblen Personal Computer dar (https://de.wikipedia.org/wiki/IBM_Personal_Computer).



Ende der 90er Jahre wurde **AGP** (Accelerated Graphics Port) ② (Abbildung PCI- und AGP-Steckplatz) zur schnellen Anbindung der Grafikkarte eingeführt. Obwohl AGP auf dem PCI-Protokoll basiert, handelt es sich nicht um ein paralleles Bussystem, sondern um eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Der einzelne Steckplatz ist meist braun. Die Übertragungsgeschwindigkeit liegt zwischen 0,266 GB/s und 2,1 GB/s. Seit etwa 2006 ist die AGP-Schnittstelle veraltet und wurde durch den Nachfolger **PCI Express** (PCIe) ersetzt.



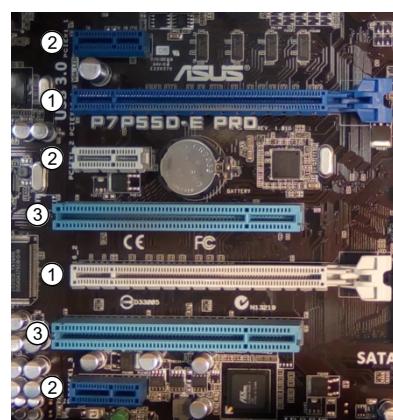
Ergänzende Lerninhalte: [AGP.pdf](#)

Hier finden Sie weitere Informationen zum AGP Steckplatz.

PCI Express (PCIe)

Im Gegensatz zur parallelen Busarchitektur von PCI ist PCIe genau wie AGP eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Jede dieser Verbindungen wird **Lane** genannt. Bis zu 16 Lanes können zur Erhöhung der Übertragungsbandbreite an einen Steckplatz angeschlossen sein. Die Anzahl der Lanes eines Steckplatzes wird mit einem „x“ gefolgt von einer Zahl angegeben. Möglich sind Steckplätze mit x1, x4, x8 und x16. PCIe ist 2017 in der Version 4.0 erschienen. Die Weiterentwicklung zu PCIe 5.0 ist für 2019 vorgesehen. In welchem Jahr die jeweiligen PCIe Spezifikationen entstanden und wie hoch die jeweiligen Übertragungsraten sind, kann den nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

Version	1.x	2.x	3.x	4.0	5.0
Jahr	2003	2007	2010	2017	2019



PCI- und PCI-Express-Steckplätze

Lanes	V1.x	V2.x	V3.x	V4.0	V5.0
x1	0,25 GB/s	0,5 GB/s	0,985 GB/s	1,969 GB/s	3,938 GB/s
x2	0,5 GB/s	1,0 GB/s	1,969 GB/s	3,938 GB/s	7,877 GB/s
x4	1,0 GB/s	2,0 GB/s	3,938 GB/s	7,877 GB/s	15,754 GB/s
x8	2,0 GB/s	4,0 GB/s	7,877 GB/s	15,754 GB/s	31,508 GB/s
x16	4,0 GB/s	8,0 GB/s	15,754 GB/s	31,508 GB/s	63,015 GB/s

Obwohl der PCIe 4.0 Standard bereits in 2017 ratifiziert wurde, halten sich die Hersteller mit dem Einsatz dieses Anschlusses weiterhin zurück. Selbst neueste Boards und Prozessoren im Highend Segment wie der Intel Core i9 oder AMD Threadripper sind weiterhin mit PCIe Controller der Version 3.0 ausgestattet.

Viele neuere Motherboards verfügen über eine ganze Reihe unterschiedlicher PCI-Express-Steckplätze, die je nach Leistungsfähigkeit der Erweiterungskarten Verwendung finden. Die Abbildung PCI- und PCI-Express-Steckplätze zeigt PCI- ③ und PCI-Express-Steckplätze der Typen x16 ① und x1 ②.

Der **PEG-Steckplatz** (PCI Express for Graphics) ist im Prinzip ein normaler PCIe-x16-Slot, erlaubt jedoch eine deutlich höhere Leistungsaufnahme durch die Grafikkarte (75 W statt 25 W). Über einen Zusatzstecker zur Stromversorgung an einer PCIe-Karte, den **PEG-Connector**, kann die maximale Leistung der Grafikkarte weit höher sein. Über einen 6-poligen Anschluss kann die Leistung um bis zu 75W höher sein. Der 8-polige Anschluss unterstützt eine Leistungsverhöhung um bis zu 150 W. Dies sollte bei der Dimensionierung des Netzteils unbedingt berücksichtigt werden.



Seit 2011 ist der ursprüngliche PCI-Bus bei den neuesten Prozessoren nicht mehr Bestandteil des Chipsatzes und muss mit einer PCIe-to-PCI-Bridge nachgebildet werden.



Die heute im Handel erhältlichen Motherboards verfügen fast ausschließlich nur noch über PCIe-Slots. Ermitteln Sie daher vor der Beschaffung einer Erweiterungssteckkarte unbedingt den Typ des Motherboards und dessen Anschlussmöglichkeiten.

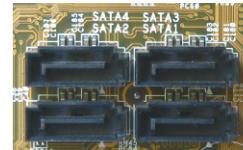
2.10 Anschlüsse

Interne Laufwerke

Bei modernen Desktop Mainboards sind die Controller für Festplatten und optische Laufwerke auf der Platine integriert. Früher waren IDE- bzw. EIDE-Controller der Standard, inzwischen sind sie nahezu vollständig durch SATA oder M.2 abgelöst worden.

SATA (Serial ATA) ist der gängige Standard auf neuen Motherboards. Auch dieser Anschluss hat sich über die Jahre entwickelt und unterstützt heute drei Betriebsarten, die zueinander abwärtskompatibel sind. Diese sind:

- ✓ SATA I 150 Mbyte/s
- ✓ SATA II / SATA 300 300 Mbyte/s
- ✓ SATA III / SATA 600 600 Mbyte/s



SATA-Anschlüsse



Berücksichtigen Sie bei Anschluss einer Festplatte die interne Geschwindigkeit der HDD. Erst bei der Verwendung eines SSD (Solid State Drive) ist es möglich, das Leistungspotenzial von SATA II oder SATA III vollkommen auszunutzen.

M.2 / U.2

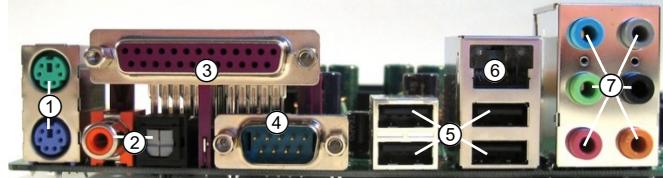
Obwohl der M.2 Steckplatz für die Verwendung unterschiedlicher Erweiterungsmoduln konzipiert ist, wird dieser derzeit häufig für den Betrieb von M.2-SSD Laufwerken oder einem Intel Optane Memory Modul verwendet. Weitere Informationen zu diesen Schnittstellen finden Sie im Abschnitt 10.4.

Peripheriegeräte

Bei ATX-Mainboards sind die externen Anschlüsse am Rand der Platine aufgelötet und so direkt von außen zugänglich.

Externe Schnittstellen bei einem Pentium-4-Board von 2003:

- ① PS/2-Anschlüsse für Tastatur und Maus
- ② Digitalsound optisch und koaxial (SPDIF)
- ③ Parallelschnittstelle
- ④ Serielle Schnittstelle
- ⑤ USB-Anschlüsse
- ⑥ Netzwerkanschluss (RJ45)
- ⑦ Sound-Anschlüsse analog

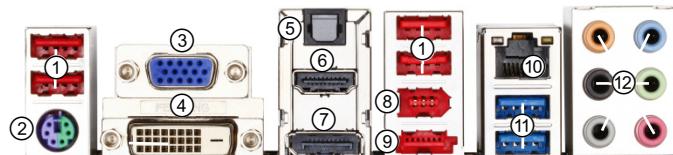


Schnittstellen-Anschlüsse an einem ATX-Board von 2003

Auf neueren Mainboards finden sich eventuell noch Anschlüsse für FireWire (IEEE 1394) oder wie in der folgenden Abbildung Monitoranschlüsse, falls ein Onboard-Grafikchip vorhanden ist.

Externe Schnittstellen von einem aktuellen Board:

- ① USB 2.0
- ② Kombi-PS/2-Anschluss Tastatur/Maus
- ③ Monitoreausgang analog VGA
- ④ Monitoreausgang digital DVI
- ⑤ Sound digital (SPDIF) optisch
- ⑥ Monitor/TV-Ausgang digital HDMI
- ⑦ Monitor/TV-Ausgang digital DisplayPort
- ⑧ FireWire 400
- ⑨ eSATA (externes SATA)
- ⑩ Gigabit Ethernet
- ⑪ USB 3.0
- ⑫ Sound-Anschlüsse analog



Schnittstellen-Anschlüsse an einem ATX-Board

PS/2-Anschlüsse

Der Anschluss für die Maus ist grün, der für die Tastatur violett. Die PS/2-Anschlüsse für Tastatur und Maus sind zwar baugleich, unterscheiden sich aber in ihrer Funktion. Bei den Peripheriegeräten sind die Stecker meist in der entsprechenden Farbe hergestellt, sodass das Verwechslungsrisiko reduziert ist.

Wenn die Anschlussbuchsen nicht farbig gekennzeichnet sind, weist ein Symbol für Tastatur und Maus neben dem entsprechenden Steckplatz auf das anzuschließende Gerät hin. Außerdem befindet sich der Anschluss für die Maus in aller Regel über dem PS/2-Tastaturanschluss (siehe ① Schnittstellen-Anschlüsse an einem ATX-Board von 2003). Sind auf einem neuen Board noch PS/2 Anschlüsse vorhanden, ist dies meist ein Kombi-PS/2-Anschluss.

Möchten Sie weiterhin Ihre Tastatur und Maus an PS/2 betreiben, benötigen Sie einen Y-Adapter für PS/2-Geräte.



2.11 Baugrößen von Mainboard und Gehäuse

Mainboard-Formfaktoren

Bei Mainboards gibt es mehrere gängige Abmessungen oder **Formfaktoren**. Der Formfaktor bestimmt die Abmessungen des Mainboards sowie Art und Lage der Bauteile und Schnittstellen.

Im Laufe der Entwicklung haben sich verschiedene Formfaktoren etabliert, die jeweils für bestimmte Prozessorgenerationen und die entsprechende Peripherie geeignet sind:

Formfaktor	Abmessung (Breite x Länge)	Beschreibung/Hinweis
Extended ATX (EATX)	305 mm × 330 mm	2 Prozessorsockel, Server-Board für Racks
ATX	305 mm x 244 mm	Sehr weit verbreitet
microATX (μ ATX)	244 mm x 244 mm	Ebenfalls sehr gebräuchlich
Flex-ATX	229 mm × 191 mm	Thin Clients und HTPCs (Intel Atom, Via Nano)
Mini-ITX	170 mm x 170 mm	Thin Clients und HTPCs
Nano-ITX	120 mm x 120 mm	Thin Clients und HTPCs
BTX	325 mm × 267 mm	Konnte sich als ATX-Nachfolger nicht durchsetzen
microBTX (μ BTX)	264 mm × 267 mm	Ebenfalls selten zu finden

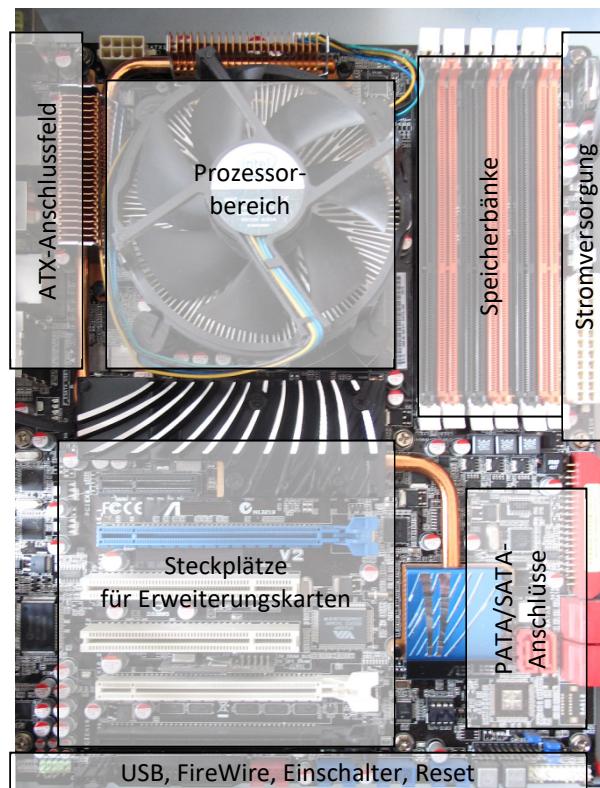
Der Formfaktor eines Mainboards bestimmt außerdem den Gehäusetyp und das verwendbare Netzteil. Der Wechsel zu einem neuen Mainboard kann deshalb auch ein neues Gehäuse erforderlich machen. Grundsätzlich passen ATX- und microATX-Mainboards nicht in ein BTX- oder ITX-Gehäuse und umgekehrt.

ATX

Das ATX-Format (AT Extended) von 1996 ist der Nachfolger des Baby-AT-Formats (Advanced Technology) aus den 80er-Jahren. Entwicklungsziele für diesen Formfaktor waren unter anderem bessere Übersichtlichkeit und Praxistauglichkeit sowie verbesserte Kühlung und reduzierte Lautstärke.

Das ATX-Konzept ist inzwischen sehr ausgereift und hat sich auf dem Markt erfolgreich durchgesetzt. Weitere Vorteile und Features des ATX-Formfaktors sind:

- ✓ Auf der Board-Unterseite befindet sich ein aufgelötes Input/Output-Panel, wodurch externe Peripheriegeräte (Maus, Tastatur, Drucker etc.) direkt angeschlossen werden können.
- ✓ Die Kabelanschlüsse für Gehäusekomponenten (Lautsprecher, Reset, Power-On) sind seitlich sehr übersichtlich in einer Reihe angebracht.
- ✓ Die Stromversorgung des Mainboards erfolgt mit einem verpolungssicheren Steckanschluss und kann daher auch von ungeübten Benutzern fachgerecht angeschlossen werden.



- ✓ CPU und Speicherbänke sind zueinander versetzt. Die Steckplätze bzw. Sockel sind häufig so angeordnet, dass sie leicht erreichbar sind, ohne dass bei der Speicheraufrüstung Erweiterungskarten ausgebaut werden müssen.
- ✓ ATX-Mainboards können die CPU-Temperatur oder Lüfterdrehzahl überwachen. Der Anwender kann diese Daten über eine mitgelieferte Software jederzeit am Bildschirm verfolgen. Falls die Temperatur einen kritischen Schwellenwert übersteigt, schaltet sich der Rechner automatisch ab.

Der ATX-Standard schreibt für Mainboards ein Zonenmodell vor, in dem festgelegt wird, in welchen Bereichen des Mainboards, bestimmte Bauteile und Funktionsgruppen untergebracht werden müssen. Alle möglichen Maße vom Freiraum rund um den CPU-Sockel bis hin zu den Positionen der Befestigungslöcher sind genormt. So ist sichergestellt, dass jedes ATX-Board in jedes ATX-Gehäuse passt.

microATX

Das microATX-Format ist eine Weiterentwicklung des ATX-Formats. Die Position der Steckplätze und externen Schnittstellen wurde beibehalten, um eine Kompatibilität mit bestehenden ATX-Gehäusen zu ermöglichen. Lediglich ein Teil der Montagebohrungen wurde an die geringere Größe des microATX-Mainboards angepasst.

Die geringere Boardgröße ermöglicht insgesamt kleinere PC-Gehäuse und kann helfen, die Systemkosten zu senken. Der gedrängte Aufbau kann allerdings zu Problemen bei der Wärmeabfuhr von leistungsfähigeren Prozessoren führen und setzt engere Grenzen bei der Erweiterung durch Steckkarten.

Die rasche Evolution, besonders der Prozessoren und Chipsätze, zwingt auch bei Mainboards zu ständiger Weiterentwicklung. Dabei stehen die fortschreitende Integration von elektronischen Bauteilen und eine Reduktion der mechanischen Bedienelemente (Jumper) im Vordergrund. Um ständig aktuellen Trends gerecht werden zu können, besitzen Mainboards oft nur unwesentlich längere Produktzyklen als die eingesetzten CPUs.



BTX-Format

Das BTX-Format (**Balanced Technology Extended**) wurde 2003 von Intel mit dem Ziel vorgestellt, ein Mainboard-Design festzuschreiben, das die Hauptwärmequellen (Prozessor, Grafikkarte und Chipsatz) so platziert, dass eine effektive Kühlung auch extrem heißer Prozessoren und Grafikkarten möglich ist. Dabei wurde die Gestaltung und Führung des Luftstroms im Gehäuse mit einbezogen, sodass in einigen Fällen nur ein einzelner großer Lüfter zur Kühlung des Computers benötigt wird. Dies führt zu einer deutlichen Lärmreduzierung und macht das BTX-Format prinzipiell überall dort interessant, wo auf einen leisen PC Wert gelegt wird (z. B. bei Wohnzimmer-PCs).

Das BTX-Format konnte sich auf dem Markt kaum etablieren und wurde im Jahr 2007 vom Markt genommen.



Mini-ITX-Format

Das ursprüngliche ITX-Format wurde 2001 von VIA vorgestellt und später um die Formate Mini-ITX, Nano-ITX und Pico-ITX ergänzt. 2008 kam die Version 2.0 heraus. Vor allem Mini-ITX ist recht erfolgreich und wird z. B. für Thin Clients und Wohnzimmer-PCs verwendet. Mini-ITX-Boards lassen sich prinzipiell mit einem ATX-Netzteil betreiben und passen auch in ATX-Gehäuse.

Computergehäuse

Passend zu den verschiedenen Mainboard- und Netzteil-Formfaktoren werden unterschiedliche Gehäuse angeboten. Da die externen Anschlüsse in die entsprechende Aussparung im Gehäuse passen müssen, können nur bestimmte Formfaktoren in den Gehäusen befestigt werden. Im allgemeinen Sprachgebrauch haben sich folgende Bezeichnungen für Computergehäuse etabliert:

Bezeichnung	Größe im mm (H x B x T)	Einschübe	Mainboard-Formfaktoren	Verwendungszweck
Big Tower	540 x 210 x 510	extern 4 x 5,25", 2x 3,5"; intern 6 x 3,5"	Extended-ATX und ATX	Server, Workstations
Midi Tower	460 x 200 x 530	extern 4 x 5,25", 2 x 3,5"; intern 4 x 3,5"	microATX, ATX	Bürorechner
Mini Tower	360 x 180 x 370	extern 2 x 5,25", 2x 3,5"; intern 4 x 3,5"	microATX, microBTX	Bürorechner, Schreibtischrechner
Desktop-Gehäuse	160 x 430 x 420	extern 1 x 5,25"; 1 x 3,5"; intern 4 x 3,5"	microATX, ATX	Schreibtischrechner, HTPC (Home Theater PC)
ITX	254 x 88 x 219	intern 2 x 2,5"	Mini-ITX	Schreibtischrechner
Standgehäuse für Server	435 x 220 x 720	extern 3 x 5,25", 1 x 3,5"; intern 2 x 3,5"	microATX, ATX	Server
Rack-Gehäuse (19", ab 1 HE)	ab 44 x 485 x 640	extern 1 x 5,25", 3 x 3,5"; intern 2 x 3,5"	microATX, ATX	Server zum Einbau in Regalsystemen

2.12 Netzteil

Funktionsweise des Netzteils

Ein Netzteil ist notwendig, um den Computer am Stromnetz betreiben zu können. Der PC wird an die übliche Haushaltsspannung von 230 V mit 50 Hz angeschlossen. Im Rechner selbst, werden allerdings deutlich kleinere Spannungen benötigt.

Die Aufgabe des Netzteils ist es, die von außen angelegte Wechselspannung von 230 V auf verschiedene Gleichspannungen von 3,3 V, 5 V und 12 V umzuwandeln. Aus diesen Spannungen erzeugen die Spannungswandler auf dem Mainboard alle weiteren benötigten Betriebsspannungen.

Bei dem in einem Computer eingesetzten Netzteil handelt es sich um ein Schaltnetzteil. Bei Schaltnetzteilen wird die Eingangsspannung zuerst gleichgerichtet (Umwandlung einer Wechselspannung in eine pulsierende Gleichspannung) und anschließend in Wechselspannung einer höheren Frequenz (meistens im kHz-Bereich) gewandelt. Diese Spannung wird dann in eine Spannung mit geringerer Amplitude (Schwingungshöhe einer Wechselspannung) umgewandelt. Zum Schluss wird die Niedrigspannung wieder gleichgerichtet und die gewünschte Gleichspannung ist hergestellt.

Die Gleichrichtung wird bei modernen Netzteilen durch einen aktiven oder passiven Leistungsfaktorkorrekturfilter (PFC, Power Factor Correction) erreicht. In hochwertigen Netzteilen wird mit einer Kombination aus aktiver PFC und passivem Filter gearbeitet.



Netzteil eines Personal Computers



Das Netzteil stellt ein eigenständiges elektrisches Gerät dar, welches keine zu reparierenden Teile enthält. Innerhalb des Netzteils treten lebensgefährliche Berührungsspannungen auf. Unternehen Sie daher keine Reparaturversuche, sondern tauschen Sie immer das komplette Netzteil aus.

Anschluss der Stromversorgung

Jedes Motherboard benötigt einen Anschluss, über den die notwendigen Spannungen zugeführt werden. Während beim veralteten AT-Standard ein Verwechseln der Stecker zur Zerstörung des Motherboards geführt hat, wurde bei ATX-Mainboards dieser Stecker verpolungssicher konstruiert.



24-poliger ATX-Anschluss

Die Komponenten Mainboard, Netzteil und Gehäuse müssen aufeinander abgestimmt sein. Für ein ATX-Mainboard benötigen Sie ein ATX-Netzteil und ein ATX-Gehäuse. Am Anfang wurden ATX-Mainboards über 20-polige Anschlüsse mit Strom versorgt (ATX 1.0 u. 1.3). Der Strombedarf moderner Grafikkarten (zum Teil mit zwei Grafikprozessoren) führte zur Erweiterung des Anschlusses um weitere 4 Pins (ab ATX 2.2).

Durch den hohen Strombedarf der Prozessoren (bis 165 Watt Core Intel i9 Extreme / 250 W AMD Threadripper 2990) und Grafikkarten (bei Vollast bis 350 W, mit mehreren Grafikkarten sogar bis 700 W) hat die Leistungsfähigkeit der Netzteile immer mehr zugenommen. Im Abschnitt 7.6 finden Sie unter den Begriffen „SLI, Crossfire und NVLink“ weitere Informationen zum Einsatz mehrerer Grafikkarten.



Zusätzliche Stromversorgung für Prozessoren

Bei Mainboards für neuere Prozessoren reicht die Leistung des ursprünglichen ATX-Stromanschlusses nicht mehr aus, um den Prozessor mit dem von ihm benötigten Strom ausreichend zu versorgen.



Zusätzlicher vierpoliger 12V-Stromanschluss ATX12V

Aus diesem Grund befindet sich seit der ersten Revision des ATX-Standards auf diesen Mainboards noch ein weiterer, meist quadratischer 12-Volt-Stromanschluss, der verpolungssicher ausgeführt ist. Der 4-polige Anschluss wird „ATX12V“ oder „Intel-P4-fähig“ genannt.

Bei Serverboards und für besonders stromhungrige Prozessoren wird manchmal auch der 8-polige zusätzliche EPS12V-Stromanschluss verwendet, auch in Form von zwei 4-poligen ATX12V-Steckern, die nebeneinander eingesteckt werden.

ATX-Netzeilstandards

Der ATX-Standard wurde 1996 vorgestellt. In der ersten Revision von 2000 wurde der Standard in ATX12V umbenannt. Version 1.0 brachte vor allem den zusätzlichen vierpoligen Stromanschluss. Es folgten einige Versionen mit kleinen Verbesserungen.



PCIe-Stromversorgung (PEG Connector)

Mit Version 2.0 wurde 2003 der Anschluss für die Stromversorgung auf 24 Pole verweitert und Anschlüsse für die SATA-Stromversorgung wurden zwingend erforderlich. Außerdem wurde die Leistungsabgabe der 12V-Schienen verstärkt.

Version 2.1 und 2.2 brachten die 6-poligen und 8-poligen PCIe-Stecker (75 W bzw. 150 W zusätzlich für die Stromversorgung der Grafikkarte). Zusammen mit den 75 W des PEG-Slots kann eine einzelne Grafikkarte nun bis zu 300 W ziehen.

Version 2.3 schließlich machte kleine Änderungen bei der geforderten Energieeffizienz, die mindestens 70 % fordert und 80 % empfiehlt. Im Zusammenhang mit der Einführung der Intel Haswell Microarchitektur (2003) wurde die ATX Version auf 2.4 erhöht. Hintergrund war ein neuer Standbymodus, der dazu führte, dass sich ältere Netzteile ihrer Spezifikation entsprechend abschalteten, wenn die Mindestauslastung von 0,5 Ampere unterschritten wurde. Neu ist daher ein Mindestwert von 0,05 A.

Detailinformationen zur Funktion des Netzteils, den unterschiedlichen Normen, Steckertypen, Stiftbelegungen und Kabelfarben finden Sie unter <https://de.wikipedia.org/wiki/PC-Netzteil>.



Auswahl des passenden Netzteils

Format

Nachdem über Jahre hinweg fast ausschließlich Netzteile im ATX Format in den Desktop PCs zum Einsatz kamen, haben sich mittlerweile einige andere Formfaktoren auf dem Markt etabliert. Besondere Bedeutung kommt dabei den Formfaktoren SFX und ITX zu.

Bezeichnung	Abmessungen (B x H x T)	Motherboard Anschluss
ATX	150 mm × 86 mm × 140 mm	20/24 polig
SFX	125 mm × 63,3 mm × 100 mm	20/24 polig
ITX	81,5 mm × 40,3 mm × 150 mm	20 polig

Der Grund liegt sicher im Trend zu kleineren und kompakteren Computersystemen am Arbeitsplatz, wie die aktuellen Computermessen, z. B. die Computex, zeigen.

Kabelmanagement

Bei Netzteilen unterscheidet man Geräte, bei denen die Anschlusskabel direkt aus dem Netzteilgehäuse kommen (non-modular) und solche, die anstelle von festen Kabeln Steckverbindungen verwenden (modular). Der Vorteil der modularen Geräte liegt in einer ordentlicheren Kabelverlegung und dem Verzicht auf nicht benötigte Kabel, was die Luftzirkulation innerhalb des Gehäuses verbessern kann.

Leistung

Moderne PCs haben einen großen Energiebedarf, der bei Einsatz mehrerer Grafikkarten unter Vollast in den Bereich von 1.000 Watt und mehr reichen kann. Normal ausgestattete Büro- oder Heim-PCs benötigen jedoch selten mehr als 400 W. Die Angabe der Gesamtleistungsaufnahme ist meist nur ein Richtwert, denn je nach Anwendung und Motherboard werden die Leitungen mit 12 V und 5 V unterschiedlich stark belastet. Dies kann dazu führen, dass ein Netzteil schon weit unter seiner Nennleistung versagt. Je nach Anwendungsgebiet und Ausstattung muss das Netzteil den Anforderungen stets gewachsen sein, sonst drohen Instabilitäten und Abstürze. Beim Kauf des Netzteils sollten Sie auf Qualität achten und die passende Größe wählen.

Eine Hilfestellung bieten Online-Netzteilrechner, wie zum Beispiel *Netzteilrechner.de*, der unter der Webadresse <https://netzteilrechner.de/> erreichbar ist.

Energieeffizienz

Grundsätzlich sind alle Netzteile im Bereich zwischen 40 % und 80 % ihrer Maximalleistung am effizientesten. Die Energieeffizienz wird in Prozent ausgedrückt und sollte so nah wie möglich an 100 heranreichen. Achten Sie beim Kauf auf das „80 PLUS“-Logo, das es in mehreren Stufen gibt: 80 PLUS (weiß), Bronze, Silber, Gold, Platinum. Das Logo wird allerdings erst ab einer Leistung ab 350 W vergeben, sodass schwächere Netzteile, die für den Aufbau besonders sparsamer Computer interessant sind, hier gar nicht aufgeführt werden.



Eine Liste aller 80-PLUS-zertifizierten Netzteile und deren Einstufung finden Sie unter:
<https://www.plugloadsolutions.com/80PlusPowerSupplies.aspx>

Wege zum leisen PC

Bei jeder PC-Komponente sollten Sie auf eine niedrige Lärmentwicklung achten. Dazu gehört die Auswahl angemessen leistungsfähiger Bauteile mit möglichst leiser Kühlung.

Neben besonders leisen Silent-Netzteilen können auch normale Netzteile leise sein, wenn sie unter geringer Last laufen. Für einen leisen Betrieb sollten Sie den Energieverbrauch des Computers im Auge behalten. Je weniger Leistung in Wärme umgesetzt wird, desto langsamer können die Lüfter im Gehäuse und im Netzteil drehen.

Das größte Sparpotenzial ergibt sich bei der Auswahl der Grafikkarte und der CPU. Hier lassen sich 50 W und mehr schon im Leerlauf und Teillastbereich einsparen.



Moderne Prozessoren und Grafikkarten verfügen über ausgeklügelte Stromsparmechanismen, sodass sie im Leerlauf oder bei geringer Belastung vergleichsweise wenig Strom verbrauchen. Erst wenn die volle Leistung abgefordert wird, schnellt der Stromverbrauch in die Höhe. So kann bei Grafikkarten der Stromverbrauch im Leerlauf bei 20 W liegen, bei Volllast dagegen bei über 300 W. Bei Prozessoren reicht diese Spanne von 20 W bis 140 W.

Wenn die Leistung der integrierten Chipsatz- oder Prozessorgrafik ausreicht, sollten Sie auf eine eigenständige Grafikkarte verzichten. Unnötig leistungsfähige Prozessoren oder Hochleistungsgrafikkarten gehören nicht in einen Bülorechner. Hier lässt sich sowohl bei der Anschaffung als auch bei den Betriebskosten über mehrere Jahre eine Menge Geld sparen.

Nicht zu unterschätzen ist auch der Stromverbrauch von mechanischen Festplatten. Jede Desktop-Festplatte im üblichen 3,5"-Format benötigt im Betrieb zwischen 6 W und 12 W. Es kann sich lohnen, statt mehrerer kleiner Festplatten eine große Festplatte einzusetzen. 2,5"-Festplatten im Notebookformat sind ebenfalls deutlich sparsamer (0,5 bis 3 W), allerdings auch langsamer. Die günstigste Lösung ist ein Solid State Drive (SSD), dass schnell, lautlos und stromsparend ist (0,3 bis 4 W).

Ausfallsicherheit und Redundanz

Bei Workstations und vor allem Servern werden oft redundante Netzteile eingesetzt, um die Ausfallsicherheit zu erhöhen. Auch werden besonders für Serverracks USV-Anlagen installiert.



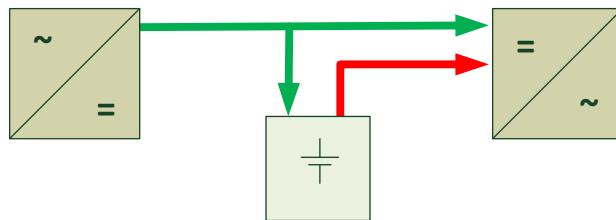
2.13 Unterbrechungsfreie Stromversorgung

Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) überbrückt bei einem Stromausfall die Zeit bis zum Anspringen eines Notstromaggregates oder sorgt durch Übernahme der Stromversorgung für ausreichend Zeit, um alle Daten zu sichern und den Computer ordnungsgemäß herunterzufahren. Dabei kommen drei Typen von USV-Systemen zum Einsatz.

Online-USV

Weitere Bezeichnungen für diesen USV-Typ:

- ✓ Voltage and Frequency Independent



Normalbetrieb (grün):

Die 230 V Wechselspannung wird eingangsseitig über einen Gleichrichter in eine Gleichspannung gewandelt und lädt die Batterie.

Ausgangsseitig wird die interne Gleichspannung wiederum über einen Wechselrichter in eine stabile Wechselspannung gewandelt. Eine zusätzliche Bypass-Schaltung, die in dieser vereinfachten Darstellung fehlt, schaltet Ein- und Ausgang des Geräts direkt zusammen, womit Wartungsarbeiten an dem USV-System ermöglicht werden (z. B. Batteriewechsel).

Fehlerfall (rot):

Die Gleichspannung wird von der Batterie bezogen und über den Wechselrichter in eine Wechselspannung gewandelt.

Vorteile :

- ✓ Konstante saubere und gleichförmige Wechselspannung am Verbraucher

Nachteile :

- ✓ teuerste Lösung

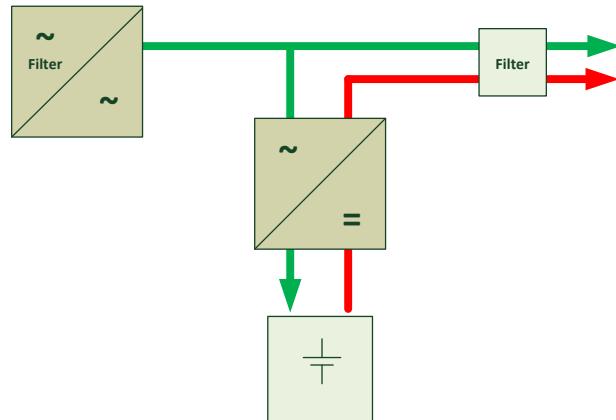
Line Interactive USV

Weitere Bezeichnungen dieses USV-Typs sind:

- ✓ Voltage Independet
- ✓ netzinteraktiv
- ✓ aktiver Mitlaufbetrieb

Normalbetrieb (grün):

Die 230 V Wechselspannung wird eingangs- und ausgangsseitig gefiltert (z. B. Beseitigung von Spannungsspitzen am Eingang) und über einen zentralen Wandler in eine Gleichspannung gewandelt, die die Batterie lädt. Da der Wandler die Spannung an der Ausgangsseite begrenzt, ist dieses USV-System weitgehend gegen Schwankungen der Eingangsspannung unempfindlich.

**Fehlerfall (rot):**

Die Gleichspannung wird der Batterie entnommen und über den zentralen Wandler in eine Wechselspannung gewandelt.

Vorteile:

- ✓ Günstiger als die Online-USV
- ✓ Schutz vor Über- und Unterspannungen

Nachteile:

- ✓ keine Frequenzanpassungen
- ✓ Umschaltzeit 2–4 ms

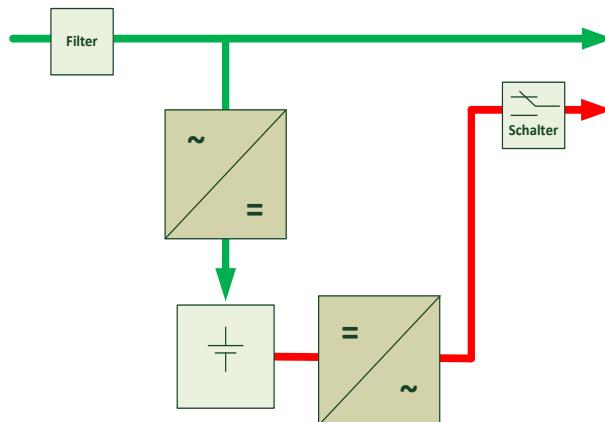
Offline-USV

Weite Bezeichnungen:

- ✓ Voltage and Frequency Dependent

Normalbetrieb (grün):

Die 230 V Wechselspannung wird eingangsseitig gefiltert (z. B. Beseitigung von Spannungsspitzen) und an den USV-Ausgang weitergeleitet. Über einen Gleichrichter wird eine Batterie geladen.



Fehlerfall (rot):

Die Gleichspannung wird der Batterie entnommen und über einen Wechselrichter in eine Wechselspannung gewandelt. Über einen Schalter (Relais) wird die Wechselspannung an den Ausgang geschaltet.

Vorteile :

- ✓ Günstigste Lösung
- ✓ Schutz vor Überspannungen

Nachteile :

- ✓ Kein wirksamer Schutz vor Frequenz- und Spannungsschwankungen am Eingang
- ✓ lange Umschaltzeit von bis zu 10 ms

Alle USV-Typen

Zeitgleich kann der Ausfall der Versorgungsspannung über einen, in den stark vereinfachten Schaltbildern nicht enthaltenen Anschluss signalisiert werden. Über eine entsprechende Software wird beim Erreichen einer vordefinierten Schwelle (Zeit/Restkapazität) das angeschlossene Gerät heruntergefahren.

USV-Produkte finden Sie hier:

- ✓ <https://www.apc.com/de/de/>
- ✓ <https://www.online-usv.de/de/produkte/intro.php>
- ✓ <http://powerquality.eaton.de/deutschland/default.asp>

2.14 Übung

Fragen zu Hauptplatine, Netzteil und Gehäuse

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung02-E.pdf*

1. Welche Komponenten umfasst der Von-Neumann-Rechner?
2. Welche Aufgaben erledigt die ALU?
3. Welche drei Bussysteme sind in einem Computersystem üblich?

3 Prozessor (CPU)

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche aktuellen Prozessoren Intel und AMD vertreiben
- ✓ welche Merkmale Prozessoren besitzen
- ✓ wie man die Leistungsfähigkeit von Prozessoren ermitteln kann

Voraussetzungen

- ✓ Physikalische Grundlagen
- ✓ Technisches Verständnis

3.1 Fertigungstechniken

Die CPU basiert auf der Mikrochiptechnologie. Dabei werden derzeit bis zu 7,2 Milliarden Transistoren (Intel Xeon E7-8890) als elektronische Schalter auf einem nur wenige Quadratzentimeter großen Träger aus Halbleitermaterial (meist Silizium) implantiert, dem **Mikrochip**. Von diesem leitet sich auch die Bezeichnung **Mikroprozessor** ab. Funktion und Aufgabengebiet des Prozessors werden durch Anzahl und logische Verknüpfung der Transistorfunktionen festgelegt. Der „nackte“ Mikrochip wird auch als **Die** (engl. Plättchen) bezeichnet.

Zum Schutz vor mechanischen Belastungen werden die Mikrochips in einem Gehäuse aus Kunststoff oder Keramik untergebracht. Leistungsfähige moderne Prozessoren besitzen meist eine Abdeckung aus Metall (Heat-spreader), welche die entstehende Wärme auf eine größere Fläche abführt und das empfindliche Prozessor-Die schützt. Von außen zugängliche Kontakte sorgen für den elektrischen Anschluss der Komponente.

Im Rhythmus von ein bis zwei Jahren wird die Fertigungstechnik verbessert und erlaubt die Herstellung von immer kleineren Strukturen. Ein Pentium 4 (Northwood) von 2002 wurde noch im 130-nm-Prozess gefertigt, beim i7-Prozessor (Sandy Bridge) waren es nur noch 32 nm. Aktuelle Intel-Prozessoren werden im 14-nm-Prozess gefertigt (Skylake). Die Verkleinerung erlaubt eine Reduzierung der Spannung sowie eine Erhöhung des Taktes und der Transistorzahl. Dadurch kann eine neue Prozessorgeneration entweder deutlich weniger Energie bei gleicher Leistung verbrauchen oder bei gleichem Energieverbrauch deutlich mehr leisten. Intels Versuch, ihre Produktion auf 10 nm umzustellen, kann voraussichtlich nicht vor 2019 erreicht werden. Dies wäre vier Jahre später, als das Unternehmen selbst geplant hatte.

3.2 Merkmale von Prozessoren

Um die Eigenschaften moderner Prozessoren zu beschreiben, gibt es zahlreiche Kenngrößen und Technologien:

- ✓ Anzahl der CPU-Kerne im Prozessorgehäuse (Single- und Multi-Core-Prozessoren)
- ✓ Taktfrequenz und Möglichkeiten zur parallelen Abarbeitung von Befehlen (Multi-Threading)
- ✓ Funktionen zur Takterhöhung und Energiemanagement
- ✓ Größe der Caches, Vorhandensein von Level-3-Cache
- ✓ Virtualisierungsfunktionen (VT-x/AMD-V, VT-d)
- ✓ Prozessorarchitektur, Breite von Busverbindungen, Anbindung an den Chipsatz und Arbeitsspeicher
- ✓ Vorhandensein von Befehlssatzerweiterungen zur Beschleunigung bestimmter Berechnungen (SSE, AVX2, früher MMX und 3DNow!)
- ✓ Eingebaute Sicherheitsmechanismen

Das Zusammenwirken vieler dieser Faktoren bestimmt die Leistungsfähigkeit eines Prozessors. Dabei kann ein Schwachpunkt an einer Stelle dafür sorgen, dass die Leistung stark einbricht. Da das tatsächliche Zusammenspiel aller Komponenten nicht zuverlässig vorausgesagt werden kann, ist die tatsächliche Leistung kaum abzuschätzen. Jedoch lassen mehr Prozessorkerne, ein höherer Takt und viel Cache eine höhere Leistung erwarten.

Arbeitsweise des Prozessors

Obwohl die nachfolgenden Arbeitsweisen in dieser reinen Form kaum mehr existieren, kann man diese dennoch als grundsätzliches Unterscheidungsmerkmal heranziehen.

CISC

CISC ist die Abkürzung für **Complex Instruction Set Computing** und bezieht sich auf die Anzahl verschiedener Befehle, die ein Prozessor versteht. Dies ist ein wichtiges Merkmal der Prozessor-Architektur. CISC-Prozessoren verfügen über einen umfangreichen Befehlssatz, mit dem auch komplexe Operationen eines Programms durch Aufruf eines einzelnen Befehls ausgeführt werden können. Dabei können die Befehle eine unterschiedliche Länge haben und werden als Mikrocode während der Ausführung im Prozessor interpretiert.



Befehlsverarbeitung eines CISC Prozessors

Die **x86/x64 kompatiblen CPUs** (die CPU im PC und seit 2006 im Mac) kann man als Hauptvertreter der CISC-Architektur bezeichnen, obwohl man dafür die gesamte Konstruktion des Prozessors betrachten müsste.

RISC

RISC steht für **Reduced Instruction Set Computing**. RISC-Prozessoren verfügen über einen eingeschränkten Befehlssatz, können diese Befehle aber meist vollständig in wenigen Taktzyklen ausführen. Umfangreichere Befehle werden vor der Bearbeitung in einfachere Teile mit fester Länge zerlegt und nacheinander verarbeitet.

Die Befehle sind sehr einfach und im Prozessor fest verdrahtet. Einen Mikrocode wie bei den CISC-Prozessoren gibt es nicht. Dafür verfügen RISC-Prozessoren über viele Register, die sehr schnelle Verschiebeoperationen und Zugriffe erlauben. Entsprechende Programmierung vorausgesetzt, können RISC-Prozessoren eine Leistung erreichen, die deutlich über der von vergleichbaren CISC-Prozessoren liegt. Zur RISC-Architektur zählen z. B. die POWER-Prozessorfamilie von IBM, der SPARC von Sun (Oracle) bzw. Fujitsu und schließlich die ARM-Familie, die in zahlreichen Handys, Tablet-PCs und MP3-Playern zu finden ist.

Verschmelzung von RISC und CISC

Wie bereits erwähnt, existiert die klare Trennung zwischen RISC und CISC nicht mehr, denn alle Prozessoren enthalten Elemente aus beiden Welten. Die Anzahl der Register ist kontinuierlich gestiegen, wie bei RISC, außerdem werden komplexe Befehle während der Laufzeit in RISC-Befehle übersetzt. Mikrocode wird kaum noch verwendet. Im Gegenzug wurde auch der Befehlssatz der Prozessoren mit RISC-Wurzeln stetig komplexer.

Inzwischen setzen sämtliche x86/x64-CPUs alle komplexeren Befehle intern in RISC-Befehle um und haben sich damit dieser Architektur stark angenähert. Auf der anderen Seite sind die CPUs durch das Hinzufügen zahlreicher neuer Befehlssatzerweiterungen wie MMX und SSE heute komplexer und damit weiter vom RISC-Ideal entfernt als jemals zuvor. Durch diese Verschmelzung ist der Unterschied zwischen RISC und CISC unbedeutend geworden.

Anzahl der Prozessorkerne

Während eine einzige Recheneinheit für den sogenannten Singlecore (Einkern) Mikroprozessor charakteristisch ist, verfügen Multicore (Mehrfachkern) Mikroprozessoren über mehrere gleichzeitig nutzbare Rechenwerke.

Bezeichnung	Anzahl der Kerne
Dual-Core	2
Triple-Core	3
Quad-Core	4
Hexa-Core	6
Octa-Core	8

Zu Beginn dieser Entwicklung benutzte man abgeleitete Zahlenworte als Bezeichnungen für die Anzahl der Prozessorkerne. Heute wird die Anzahl der Kerne meist durch eine Ziffer ausgedrückt und man spricht ganz allgemein von Multicore Prozessoren, wenn die Summe der Kerne jenseits von 8 Kernen liegt. Trotzdem halten sich auch die älteren Bezeichnungen.

Dazu zwei aktuelle Angebotsbeispiele aus dem Internet:

- ✓ AMD FD4300WMHKBOX Quad-Core Prozessor (3,8 GHz, AM3 + Sockel, 8 MB Cache, 95 Watt)
- ✓ Intel Core i7-8700K Processor (6x 3,7 GHz Taktfrequenz, 12 MB L3-Cache, Boxed ohne Kühlung)

Im Zuge der Entwicklung zeigten sich bei der Beschleunigung von Singlecore Prozessoren gleich mehrere Probleme. Die Erhöhung des Systemtakts führt zu einer höheren Leistungsaufnahme und in dessen Folge zu einer stärkeren Wärmeentwicklung.

Zusätzlich eingebaute Kühlmaßnahmen in Form von Lüftern machen das System lauter. Um Platz für neue technische Merkmale zu haben, muss die bisherige Prozessorkonstruktion verkleinert werden. Zusätzliche in den Kern eingebrachte Schaltkreise verstärkten wiederum die Wärmeentwicklung. Die Stabilität und Lebensdauer des Bauteils sind bedroht.

Multicore Prozessoren begrenzen diese Probleme, da sie deutlich niedriger getaktet werden als Singlecore Prozessoren, dafür aber über eine oder mehrere zusätzliche Recheneinheiten verfügen. Dennoch lösen sie das Problem nicht vollständig, da die Rechenleistung nicht addiert werden kann. Die effiziente Ausnutzung der Rechenleistung macht es erforderlich, dass vonseiten der Software das zu lösende Problem gleichzeitig in mehreren Kernen verarbeitet wird. Erst dann wird die Verarbeitungsgeschwindigkeit gesteigert. Zu diesem Zweck müssen Softwareentwickler den Programmablauf in mehrere kleinere Teilaufgaben zerlegen, was nicht immer möglich ist. Arbeitet ein Programm sequenziell, kann es mit einem Multicore Prozessor nicht beschleunigt werden. Daher ist es in der Praxis schwierig, das vorhandene Leistungspotenzial mit einer einzelnen Anwendung auszunutzen. Obwohl Entwickler schon mit der Einführung von Hyper Threading (vgl. 3.2) eine parallele Ausführung von Programmsträngen ermöglicht wurde, nutzen viele der am Markt erhältlichen Programme selten mehr als zwei Kerne.

Die Stärke der Multicore Prozessoren liegt daher in der gleichzeitigen Abarbeitung mehrerer Programme oder Teilstränge (Threads). Erreicht wird dies durch Betriebssysteme und Anwendungen, die einen multithreaded Betrieb unterstützen. Inzwischen gibt es keine aktuellen Desktop-Prozessoren mehr, die nur über einen einzigen Kern verfügen. Die Anzahl der Kerne eines Prozessors im Serverbereich liegt oft bei 32 je CPU, aber auch Highend Desktoprechner bringen es auf diese Zahl (z. B. AMD Threadripper). Trotz vieler Kerne kommt es zuweilen auf die Rechenleistung eines einzelnen Kerns an, daher sind Mechanismen wie Turbo Boost oder Turbo Core (vgl. 3.2) zu finden.

Taktfrequenz/CPU-Geschwindigkeit

Die CPU verarbeitet Daten und Befehle in einem festgelegten Rhythmus, der durch einen Taktgeber (clock) festgelegt wird. Die Anzahl der Taktimpulse pro Sekunde, die der Taktgeber abgibt, ist im physikalischen Sinne eine Frequenz und wird deshalb in **Hertz** angegeben. Bei modernen Prozessoren liegt diese Frequenz im Gigahertz-Bereich.

1 GHz = 1 Milliarde Taktimpulse pro Sekunde = 1.000 MHz

1 MHz = 1 Million Taktimpulse pro Sekunde

Jede Anweisung eines Programms, die von der CPU ausgeführt wird, erfordert eine bestimmte Anzahl von Taktimpulsen (Taktzyklen). Je höher die **Taktfrequenz** (auch **Taktrate** genannt) ist, desto schneller können einzelne Programmanweisungen bearbeitet werden. Eine Aufgabe, die von einer CPU mit 1 GHz in 30 Sekunden ausgeführt wird, kann theoretisch auf einer baugleichen 2-GHz-CPU in 15 Sekunden ablaufen. Ein doppelt so hoher Takt bedeutet hier tatsächlich doppelte Geschwindigkeit. Für den Leistungsvergleich von CPUs der gleichen Familie und Generation eines Herstellers kann also die Taktrate als Leistungsmerkmal herangezogen werden.

Bei einem Prozessorkern stimmt diese Theorie mit der Praxis auch recht gut überein, bei Prozessoren mit mehr als einem Kern ist es, wie im Vorabschnitt beschrieben, deutlich schwieriger.

In der Praxis sorgt der technische Fortschritt durch Verbesserungen in der Prozessorarchitektur dafür, dass bei manchen Aufgaben eine Doppelkern-CPU sogar mehr als doppelt so schnell ist wie eine (ältere) Einkern-CPU bei gleichem Takt.



Die Taktfrequenz wird oft mit der „Geschwindigkeit“ einer CPU gleichgesetzt. Die tatsächliche Leistung einer CPU hängt unter anderem auch davon ab, wie viele Befehle je Taktzyklus gleichzeitig verarbeitet werden können, wie viele Prozessorkerne vorhanden sind, wie schnell die Anbindung an den Speicher und wie groß der Cache ist. Hier gibt es deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Herstellern und Prozessorarchitekturen, die an der Taktfrequenz nicht erkennbar sind. Diese Informationen sind aus der CPU-Bezeichnung oft nicht ersichtlich.

Moderne Computersysteme verfügen über einen variablen Taktgeber, der im Chipsatz der Hauptplatine enthalten ist und zur Steuerung der Hauptplatinengeschwindigkeit und der Geschwindigkeit der CPU dient. Zu Zeiten des Intel Pentiums leiteten sich noch sämtliche Taktfrequenzen aus einem einzigen Taktignal ab.

Die Prozessoren tauschen ihre Daten zwar mit der Taktgeschwindigkeit der Hauptplatine aus, können intern jedoch mit einem Vielfachen dessen rechnen. Der variable Taktgeber wird auf die benötigte Taktgeschwindigkeit der Hauptplatine eingestellt. Bei älteren Prozessoren ist dies der **Front-Side-Bus-Takt** (FSB), bei neueren Prozessoren mit integriertem Speichercontroller übernimmt diese Rolle ein Referenz- oder Systemtakt. Die interne Rechengeschwindigkeit des Prozessors ergibt sich dann aus diesem Takt multipliziert mit einem halb- oder ganzzähligen Multiplikator. Dieser Multiplikator wurde früher ebenfalls auf der Hauptplatine eingestellt. Dies ist bei modernen Prozessoren nicht mehr der Fall. Die Definition des Multiplikators erfolgt im BIOS oder ist fest vom Hersteller des Prozessors vorgegeben. Ausnahmen bilden die Spitzenmodelle beider Hersteller, wo der Multiplikator frei gewählt werden kann.

Einige Beispiele zur Berechnung der Taktfrequenz bei Prozessoren

Prozessor	Interne CPU- Taktfrequenz	Multiplikator	Bus-Takt
Intel Pentium 4 2,8	1 x 2,8 GHz	21	133 MHz
Intel Core 2 Quad Q9550	4 x 2,83 GHz	8,5	333 MHz
Intel Core i7 6700K	4 x 4,0 (4,2) GHz	40 (42)	100 MHz
AMD FX 8370	8 x 4,0 (4,3) GHz	20 (21,5)	200 MHz

AMD Cool'n'Quiet/Intel SpeedStep

Trotz der unterschiedlichen Bezeichnungen erlauben beide Techniken dem Prozessor das automatische Absenken des Multiplikators, um Energie einzusparen. Die Einstellung (aktiv/inaktiv) wird in den BIOS Einstellungen vorgenommen.

AMD Turbo Core/Intel Turbo Boost

Da sich die Anwendungssoftware nur sehr langsam Richtung multithreading entwickelt, spielt die Rechenleistung eines einzelnen Kerns noch immer eine große Rolle. Daher haben sowohl Intel als auch AMD in ihren Prozessoren eine automatische Takterhöhung eingebaut. Sind mehrere Kerne nicht in Verwendung, werden diese abgeschaltet und die arbeitenden Kerne bis an die Belastungsgrenze übertaktet, um die Verarbeitung zu beschleunigen. Wird ein Kern zu warm, erfolgt eine Reduktion des Taktes, um die Abkühlung zu ermöglichen.

Abgeschaltete Kerne erzeugen im Ruhezustand keine Abwärme und werden in einer veränderten Lastsituation wieder hinzugeschaltet. Der gesamte Vorgang ist für den Anwender völlig transparent und wird im BIOS aktiviert.

Hyper-Threading

Intel führte 2002 die Hyper-Threading-Technologie ein (HTT). Dabei wird dem Betriebssystem vorgegaukelt, dass es sich bei einem Prozessorkern um zwei Kerne handelt. Mit dieser Prozessorerweiterung ist es dem Prozessor möglich, mehrere Arbeitsschritte (Threads) gleichzeitig abzuarbeiten, sofern die Software dies unterstützt. Bei gleichem Takt werden so die Prozessorressourcen besser ausgenutzt und die Leistung des Computers kann gesteigert werden. Alle modernen Intel Prozessoren unterstützen Hyper-Threading. AMD geht bei einigen Modellen einen anderen Weg, um die HTT zu realisieren. Zwei echte Kerne werden zu einer Verarbeitungseinheit zusammengefasst, die sich nach außen wie ein Kern darstellt. Durch Setzen eines Flags (Statusindikator) weist sich der Prozessor gegenüber der Software als HT-fähig aus. Betriebssysteme mit Hyper-Threading-Unterstützung sind Linux, Windows seit der Version XP, sowie Windows Server ab 2003.

Multi-Threading

Früher verfügte jeder Prozessor nur über einen Kern und konnte jeweils nur einen Prozess (Thread) zum Zeitpunkt X bearbeiten. Wenn jedoch im System mehrere Prozessoren/Prozessorkerne vorhanden sind oder ein Prozessor mehrere Threads (Prozesse) gleichzeitig verarbeiten kann, wird dies als **Multi-Threading** bezeichnet. Entsprechend angepasste Programme (Bild-, Videobearbeitung und PC-Spiele) laufen als parallele Prozesse ab, was die Verarbeitungsgeschwindigkeit erhöht. Seit Windows XP unterstützen die Microsoft-Betriebssysteme Multi-Threading und den Betrieb mit mehr als einem Prozessorkern.

 Im Zusammenhang mit Hyper-Threading und Multi-Threading findet man sehr häufig in technischen Beschreibungen Angaben zu Kernanzahl und Anzahl der möglichen Threads. Beispiel: 8 Kerne/16 Threads.

Cache

Die CPU ist mit schnellen Zwischenspeichern versehen, in denen häufig verwendete Daten (Data Cache) und Befehle (Code Cache) abgelegt werden können. Der Cache kann mit höheren Taktraten angesprochen werden als der externe Arbeitsspeicher. „Cache“ bedeutet 'Versteck'. In diesem Fall wird der langsame Hauptspeicher vor dem Prozessor versteckt. So lassen sich die Zugriffszeiten auf benötigte Daten deutlich reduzieren und die CPU wird für bestimmte Anwendungen leistungsfähiger. Die erzielbare Leistungssteigerung hängt unter anderem von der Größe des Cache, der Busbreite und der Taktrate ab, mit der er angesprochen wird. Verschiedene Prozessorfamilien verfügen über unterschiedlich leistungsfähige Cache-Lösungen.

 Wie ein Cache-Speicher konstruiert ist und warum dieser schneller als der dynamische Arbeitsspeicher ist, erfahren Sie im Abschnitt 5.4.

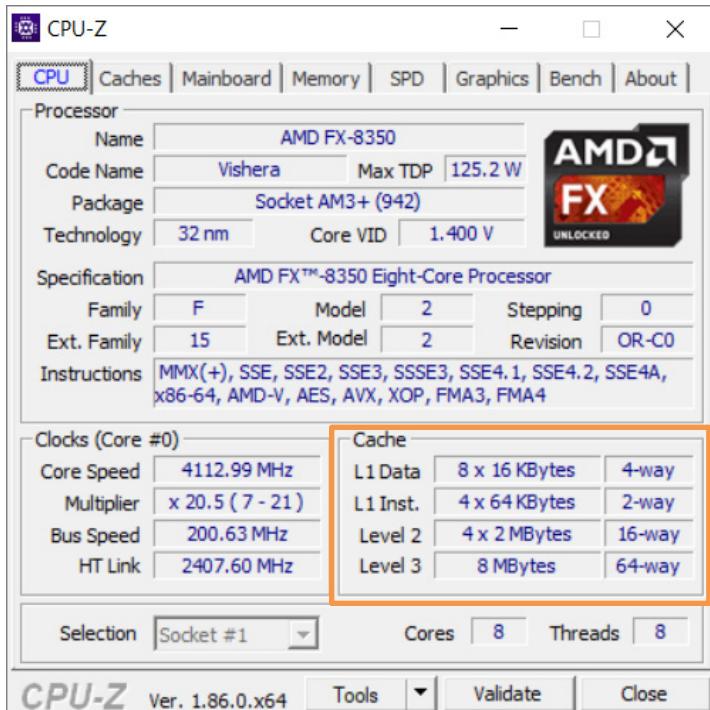
Der Cache ist in mehreren Ebenen organisiert. Ein kleiner **Level-1-Cache** ist auf dem CPU-Chip selbst untergebracht (on-die) und erlaubt maximale Zugriffsgeschwindigkeiten. Ein deutlich größerer **Level-2-Cache** kann entweder on-die oder im Prozessorgehäuse angeordnet sein. Bei modernen Multi-Core-Prozessoren gibt es für jeden Kern eigene L1- und L2-Caches. Die Topmodelle von Intel und AMD besitzen außerdem einen von allen Kernen gemeinsam genutzten großen **Level-3-Cache**, der sich ebenfalls on-die befindet. Vor allem der große L3-Cache sorgt für die hohen Transistorzahlen heutiger CPUs.

Die folgende Tabelle zeigt die, bisher statische, Entwicklung der Cache-Größen bei Intel-Prozessoren für einige ältere Desktop- und Server-CPUs.

Prozessor	Kerne	L1 (je Kern)	L2 (je Kern)	L3 (gemeinsam)
Intel Pentium	1	16 kB	Extern	-
Intel Core i3-3220	2	64 kB	256 kB	3 MB
Intel Core i9 – 9.Generation	8	64 kB	256 kB	16 MB
Intel Xeon E7 (Westmere-EX)	10	48 kB	256 kB	30 MB

Heutige Intel-Prozessoren verwenden ein sogenanntes **Smart Cache**, dessen Größe im Typenblatt zu finden ist. Beispielsweise ist der Smart Cache beim Intel Core i7-6700K-Prozessor mit 8 MB angegeben. Der Xeon-Prozessor E7-8893 v4 verfügt sogar über 60 MB Cache.

Smart Cache repräsentiert einen gemeinsamen Speicher, der allen Prozessorkernen zur Verfügung steht (Shared) und als höchster Level benutzt wird. Verfügt die CPU über L1- und L2-Cache, wird Smart Cache als L3-Cache betrieben. Arbeitet nur ein Kern, verfügt dieser über den gesamten Smart Cache. Bei zwei Kernen teilt sich der Cache auf beide Kerne auf. Da die L1/L2 Größen in der Typendatenbank von Intel nicht erscheinen, können Sie diese ggf. mit CPU-Z auslesen oder auf einschlägigen Internetseiten recherchieren.



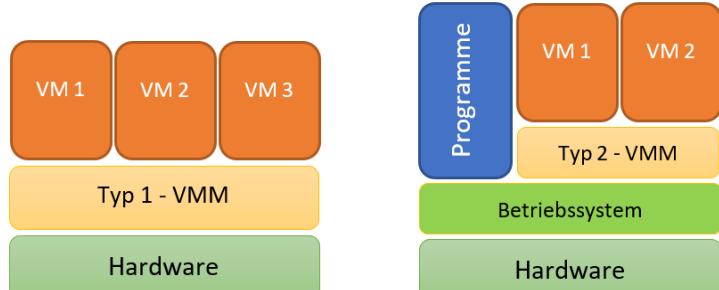
Screenshot der Anwendung CPU-Z

Das Programm CPU-Z kann unter der Internetadresse <http://www.cpu-z.de/> heruntergeladen werden.



AMD-V/Intel VT

Intel VT und AMD-V stehen für die in den Prozessoren implementierte Unterstützung von Virtualisierungsfunktionen. Dieses Feature wird verwendet, um auf einem Hostsystem (Gastgebersystem) eigenständige Computerinstallationen auszuführen. Diese sogenannten virtuellen Maschinen können je nach Konfiguration auf gemeinsame Ressourcen zugreifen, miteinander kommunizieren oder aber auch völlig isoliert voneinander laufen.



Gegenüberstellung Typ 1/Typ 2 VMM (Virtual Maschine Manager)

Beispielsweise verwendete der Windows-XP Modus unter Windows 7 eine virtuelle XP Installation, um ältere Programme auszuführen. Zur Verwaltung der virtuellen Maschinen wird ein Hypervisor (Programm zur Konfiguration, Verwaltung und Betrieb virtueller Maschinen) benötigt. Es existiert eine Vielzahl an freien und kommerziellen Lösungen. Man unterscheidet den Typ 2 Hypervisor, der zum Betrieb in einem Betriebssystem (Windows/Linux) installiert wird und den Typ 1 Hypervisor, der die Hardware für die virtuellen Maschinen bereitstellt. Beim Typ 2 können parallel zur virtuellen Maschine eigene Programme gestartet werden.

Je nach gewünschtem Szenario wird es so möglich, ein zweites Betriebssystem zeitgleich auf dem Host zu betreiben, was für die Endanwender interessant ist oder eine Vielzahl von Serversystemen virtuell zu betreiben. Letzteres wird sehr häufig im professionellen Umfeld gemacht. Als weiterer Vorteil erweist sich der Umstand, dass die ebenfalls virtuelle Hardware innerhalb eines Produkts gleichbleibt und so leicht auf leistungsfähigere Systeme umgezogen werden kann. Als einzige Einschränkung gilt, dass die virtuelle Hardware bestimmte, sehr hardwarenahe Funktionen nicht unterstützt. Ein gutes Beispiel ist die Grafikausgabe von Spielen, die nur schwer oder gar nicht auf virtuellen Grafikkarten wiedergegeben werden kann.

Beispiele für kommerzielle Typ 1 Hypervisor sind:

- ✓ Microsoft Hyper-V Server
- ✓ VMware vCenter Server
- ✓ Citrix Xen Server

Beispiele für Typ 2 Hypervisor sind:

- ✓ Microsoft Hyper-V (in Windows 10 Pro enthalten)
- ✓ VMware Workstation/Workstation Player (für privaten Gebrauch frei)
- ✓ Oracle Virtualbox (für privaten Gebrauch frei)



Die Virtualisierungsfunktion wird im BIOS des Systems aktiviert und kann sich sowohl in den erweiterten Einstellungen, der Einstellung für die CPU als auch im Bereich der Sicherheitseinstellungen befinden.



Ergänzende Lerninhalte: *HyperV.pdf*

Hier erfahren Sie, wie sie Hyper-V unter Windows 10 einsetzen können.

EIST Support	[Enabled]
Intel(R) Hyper-Threading Technology	[Enabled]
Core Multi-Processing	[Enabled]
Intel(R) Virtualization Technology	[Disabled]
VT-d	[Disabled]
C1E Support	[Enabled]
C State Support	[C1C3C6C7C8]
Turbo Mode	[Enabled]
CPU ID	906E9
Microcode Revision (MM/DD/YYYY)	0000008E (03/2

BIOS Einstellungen eines Lenovo AllinOne PC-Systems Intel i3 Gen. 7 – Erweiterte Einstellungen

Bei VT-d (Intel Virtualization Technology for Directed I/O) handelt es sich um ein neues Feature für Intel Prozessoren, um physikalische PCI Geräte in eine virtuelle Umgebung einzubinden. Dadurch steht das Gerät, z. B. eine Netzwerkkarte, direkt in der virtuellen Maschine zur Verfügung und kann dort eine höhere Leistung erzielen, als dies mit einer nachgebildeten Netzwerkkarte möglich wäre.

Pipelining

Die Befehlsausführung in einer CPU kann in mehrere Abschnitte unterteilt werden:

- ✓ Ein Befehl wird geladen.
- ✓ Der Befehl wird decodiert.
- ✓ Die erforderlichen Daten (Operanden) werden geladen.
- ✓ Die im Befehl beschriebene Operation wird ausgeführt.
- ✓ Die Ergebnisse werden zurückgespeichert.

Jeder dieser fünf Abschnitte wird in der Von-Neumann-Architektur nacheinander in einem einzelnen Taktzyklus von der CPU ausgeführt. Damit sind im einfachsten Fall für die Ausführung eines kompletten Befehls fünf Taktzyklen erforderlich.

Das Pipelining stellt demgegenüber in der CPU Funktionseinheiten bereit, die jeden der einzelnen Abschnitte unabhängig voneinander bearbeiten. Wird ein Befehl im ersten Taktzyklus von einer Funktionseinheit geladen, wird er im nächsten Taktzyklus von der zweiten Funktionseinheit decodiert. Die erste Funktionseinheit kann parallel dazu bereits den nächsten Befehl laden. Insgesamt entsteht so nach dem Prinzip der Eimerkette ein System, bei dem jede Funktionseinheit in jedem Taktzyklus ihre Aufgabe erledigt und nicht mehr auf die Ausführung der übrigen Abschnitte warten muss. Die Befehlsverarbeitung ist so erheblich effektiver, allerdings wird nach wie vor je Taktzyklus nur ein Befehl von der CPU geladen.

64-Bit-Prozessoren

2003 führte AMD mit den Athlon-64-Prozessoren die 64-Bit-Technologie (AMD64) im Desktop-Bereich ein. Der Athlon 64 arbeitete intern mit einem 32-Bit-Prozessor, dessen Register im 64-Bit-Modus adressiert werden konnten. Daher ist der Prozessor uneingeschränkt 32-Bit-Software abwärtskompatibel. Aufgrund des Markterfolges zog Intel ab 2004 mit dem Befehlssatz Intel64 nach. Besonders erwähnenswert ist die Tatsache, dass mit der Einführung der 64-Bit-Technologie die 4-GB-Arbeitsspeichergrenze überwunden werden konnte. Heutige Prozessoren sind in aller Regel auch 64-Bit Prozessoren.

Gebräuchliche 64-Bit-Server- und Desktop-Betriebssysteme sind:

- ✓ 64-Bit-Desktop: UNIX, Linux, alle Windows-Generationen seit XP Professional 64 Bit
- ✓ 64-Bit-Server: nahezu alle Linux-Distributionen, Windows Server-Versionen seit Server 2003

Grundsätzlich werden beim Einsatz von 64-Bit-Betriebssystemen entsprechende 64-Bit-Treiber benötigt. Dies ist besonders beim Einsatz älterer Hardware und Peripherie problematisch.

Superskalare Architektur

Eine CPU mit superskalarer Architektur kann je Taktzyklus mehrere Befehle entgegennehmen. Dazu wird die Anzahl der Funktionseinheiten erhöht. Superskalare Prozessoren besitzen die Hardware für jeden Abschnitt der Verarbeitung mehrmals. Wird beispielsweise die Anzahl der Funktionseinheiten vervierfacht, können vier Befehle gleichzeitig von der CPU verarbeitet werden. Moderne PC-Prozessoren verwenden meistens eine Kombination aus Pipelining und superskalarer Architektur.

Weitere Merkmale

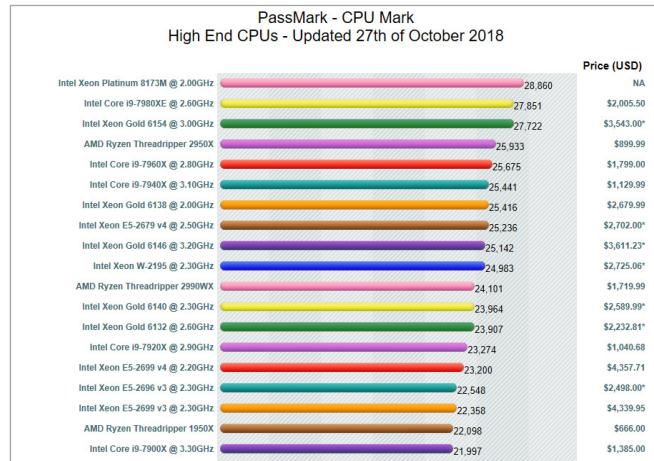
Es existieren noch eine Vielzahl weiterer Merkmale, die je nach CPU-Typ vorhanden oder aber auch eingespart sind. Daher ist es notwendig, sich mit den einzelnen Ausstattungsmerkmalen des gewünschten Prozessors auseinanderzusetzen und diesen nach dessen Einsatzzweck auszuwählen. Eine gute Informationsquelle ist die Hardwaredatenbank der Firma Intel, die Sie unter der Webadresse: <https://ark.intel.com/> erreichen können. AMD betreibt ein ähnliches Portal, welches unter der Adresse: <https://products.amd.com/de-de> betrieben wird.

3.3 Leistungsfähigkeit der Prozessoren messen

Systemleistungsvergleich

Tabellen mit Leistungsvergleichen einzelner Mikroprozessoren können nur so aktuell sein, wie der Hardwaremarkt selbst. Daher ist es notwendig, sich die benötigten Informationen tagesaktuell zu beschaffen. Eine gute Informationsquelle ist die Webseite von cpubenchmark.net.

Die Betreiber der Webseite stellen neben den Daten von Prozessoren auch Leistungsdaten von Grafikkarten, Speichern, Festplatten oder Komplettrechnern in übersichtlichen Kategorien zur Verfügung, wodurch ein gezielter Überblick sehr einfach möglich ist. Die PassMark-Werte werden innerhalb eines Charts absteigend sortiert dargestellt. Hinter den Typenbezeichnungen der Prozessoren verbirgt sich ein Link, der zu weiteren Detailinformationen führt. Innerhalb der Details kann ein Prozessor für einen Vergleich ausgewählt werden. Sind mehrere Prozessoren selektiert, wird nach einem Mausklick eine Vergleichsseite generiert. Neben den reinen Leistungsdaten werden auch die Investitionskosten für die entsprechende Hardware mitgeteilt.



Ausschnitt CPU Chart – cpubenchmark.net

Sie erreichen diese Webseite im Internet unter der Adresse:

- ✓ <https://www.cpubenchmark.net/>

Weitere Übersichten zu aktuellen Prozessorleistungen finden Sie auf den nachfolgenden Webseiten:

- ✓ <https://www.pc-erfahrung.de/prozessor/cpu-prozessortabelle.html>
- ✓ <https://www.tomshardware.com/>

Benchmarks

Benchmarking (Benchmark = engl. Maßstab) von Hardware bedeutet die **Messung der Leistungsfähigkeit** der einzelnen Komponenten. Dabei werden die zu vergleichenden Komponenten nacheinander in denselben Computer eingebaut und mit verschiedenen Benchmark-Programmen getestet. Im Testcomputer sind hochwertige, schnelle Geräte verbaut, um die Leistungsfähigkeit der zu testenden Hardware nicht einzuschränken.

Um eine möglichst schnelle Aussage über die Leistungsfähigkeit zu gewinnen, werden in erster Linie synthetische Benchmark-Programme wie **3dMark** für Spiele-Performance oder **PCMark** für die Gesamtleistung genutzt. Sie können aber auch mit Ihren bevorzugten Anwendungen die Zeit messen, die ein Testsystem benötigt, um eine große Datei bzw. ein Video zu komprimieren oder eine Grafik zu rendern.

So kann für spezielle Ansprüche das richtige System ermittelt werden. Zahlreiche Programme sind besonders auf das CPU-Sortiment eines bestimmten Herstellers optimiert und so kann ein Prozessor für einen bestimmten Aufgabenbereich am besten geeignet sein, der unter den üblichen Benchmarks nicht an der Spitze steht. Weitere Faktoren neben der puren Rechenleistung sind auch: Anschaffungskosten für das Gesamtsystem, Energieverbrauch und Abwärme, Zukunftssicherheit sowie Garantieleistungen und Herstellersupport.

PassMark

Den kommerziellen **Performance Test** von PassMark gibt es auch in einer 30-Tage-Testversion. Er eignet sich gut zur schnellen Einschätzung der Leistungsfähigkeit und besonders zum Vergleich mit zahlreichen, auch älteren Systemen.

SiSoftware Sandra

Die kommerzielle Informations- und Diagnosesoftware **Sandra** von SiSoftware gibt es auch in einer kostenlosen Lite-Version. Sie gibt detaillierte Informationen zur Hard- und Software und enthält auch mehrere Benchmarks. Die Seite der Firma SiSoftware erreichen Sie hier: <http://www.sisofware.net>

MIPS

Diese Kenngröße steht für die Abkürzung **Millions of Instructions per Second** (Millionen Anweisungen pro Sekunde) und gibt an, wie viele Programmanweisungen eine CPU pro Sekunde bearbeiten kann. MIPS ist ein wesentlich aussagekräftigeres Leistungsmerkmal als die Taktfrequenz, zur genauen Leistungseinstufung jedoch nur bedingt geeignet. Gebräuchlich ist inzwischen auch die Angabe in GIPS (Giga-IPS, also Milliarden Anweisungen).

GFLOPS

Gemessen werden hierbei die **Giga Floating-Point Operations per Second** (Milliarden Gleitkomma-Operationen pro Sekunde). Vor 20 Jahren waren es noch MFLOPS (Millionen Operationen). Gleitkomma-Operationen spielen für die Leistungsfähigkeit bei mathematisch-physikalischen Berechnungen eine wesentliche Rolle.

3.4 Intel-Prozessoren

Intel-Prozessoren für den Desktop-PC

Die **Intel-Core Prozessoren** Reihe besteht weiterhin aus den schon bekannten Modellen **i3, i5, i7**. Hinzugekommen ist seit der 7. Generation der **i9** Prozessor, der kürzlich in der 9. Generation vorgestellt wurde. Auch der schon bekannte **Celeron** ist weiter zu finden. Neue Modelle der **Extrem Edition** und der **X-Serie** ergänzen das Highend Segment, in dem aber auch weiterhin Prozessoren älterer Generationen und seit langer Zeit bekannte Namen wie **Pentium** auftauchen. Das heutige Sortiment an unterschiedlichen Modellen bietet eine große Vielfalt, was nicht zuletzt auch auf die deutlich gewachsene Konkurrenz von AMD zurückzuführen ist.

Intel Highend-Desktop-Prozessoren

Da das heutige Sortiment insgesamt 17 Modelle aus den Bereichen i5, i7, i9 und 3 Modelle der i7 Reihe mit offenem Multiplikator beinhaltet, kann hier nur ein Ausschnitt wiedergegeben werden. Die verwendeten Sockel wurden bereits im vorherigen Kapitel beschrieben. Die Tabelle konzentriert sich auf die 9. Generation.

Modell	Kerne (Threads)	Taktfrequenz	Turbo	TDP
i9-9960X	16 (32)	3.10 GHz	4.40 GHz	165.0 W
i7-9800X	8 (16)	3.80 GHz	4.40 GHz	165.0 W
i9-9980XE	18 (36)	3.00 GHz	4.40 GHz	165.0 W
i9-9940X	14 (28)	3.30 GHz	4.40 GHz	165.0 W

Serie	L3 Smart Cache	Maximale Temperatur	Einführung
i9-9960X	22 MB	85°C	Q4/18
i7-9800X	16.5 MB	95°C	Q4/18
i9-9980XE	24.75 MB	84°C	Q4/18
i9-9940X	19.25 MB	88°C	Q4/18

Alle Modelle verfügen über keinen Grafikchip, unterstützen bis zu 4 Kanäle und bis zu 128 GB DDR4-2666 Arbeitsspeicher, verwenden den PCIe 3.0 Standard und können bis zu 44 PCIe Lanes verwenden.

Intel Standard-Prozessoren

i9 - 9. Generation

Modell	Kerne (Threads)	Taktfrequenz	Turbo	TDP
i9-9900K	8 (16)	3.60 GHz	5.00 GHz	95.0 W

Serie	L3 Smart Cache	Maximale Temperatur	Einführung
i9-9900K	16 MB	100°C	Q4/18

i9 – 8. Generation für mobile Geräte

Modell	Kerne (Threads)	Taktfrequenz	Turbo	TDP
i9-8950HK	6 (12)	2.90 GHz	4.80 GHz	45.0 W

Serie	L3 Smart Cache	Maximale Temperatur	Einführung
i9-8950HK	12 MB	100°C	Q2/18

Beide i9 Prozessoren unterstützen bis zu 64-GB-Arbeitsspeicher in 2 Speicherkanälen, wobei der mobile Prozessor auch noch mit Low Power DDR3 Speicher betrieben werden kann. Die Grafikausgabe unterstützt 4K und erreicht eine Auflösung von bis zu 4096 x 2304 Bildpunkten bei 24 bzw. 30 Hz.

i3 – 8. Generation und i5, i7 – 9. Generation

Der Umfang des Gesamtangebots für Intel-Core-Prozessoren liegt bei über 400 Stk. Neue i3 sind in der 9. Generation noch nicht verfügbar. Daher sind nachfolgend nur einige Modelle exemplarisch aufgeführt.

Modell	Kerne (Threads)	Taktfrequenz	Turbo	TDP
i3-8350K	4 (4)	4.00 GHz	-	91 W
i5-9600K	6 (6)	3.70 GHz	4.60 GHz	95 W
i7-9700K	8 (8)	3.60 GHz	4.90 GHz	95 W

Serie	L3 Smart Cache	Maximale Temperatur	Einführung
i3-8350K	8 MB	100°C	Q4/17
i5-9600K	9 MB	100°C	Q4/18
i7-9700K	12 MB	100°C	Q4/18

Alle Prozessoren können maximal 64 GB DDR4 Speicher in 2 Kanälen adressieren, verwenden als integrierte Grafiklösung den Intel UHD Graphics 630 Adapter und verfügen über PCIe in der Version 3.0 mit bis zu 16 Lanes.

Celeron

Aktuelle Celeron-Prozessoren werden in der Coffee Lake Technologie gefertigt. Sie haben kein Hyper-Threading und keinen Turbo Boost und bieten recht gute Leistungen für alle Bereiche. Der Energieverbrauch ist im Vergleich zu seinem Vorgänger, der in Gemini Lake Technologie gefertigt wurde, deutlich angestiegen (54 W bzw. 35 W zu vormals 10 W). Auch ist nun ein Smart Cache enthalten. Als interne Grafiklösung kommt ein Intel UHD Graphics 610 Adapter mit 350 MHz zum Einsatz. Die Taktfrequenz des Grafikadapters kann auf 1,0 bzw. 1,05 GHz gesteigert werden. Außerdem wird ein maximaler Grafikspeicher von 64 GB unterstützt.

Modell	Kerne (Threads)	Taktfrequenz	Turbo	TDP
G4900	2 (2)	3.10 GHz	-	54 W
G4900T	2 (2)	2.90 GHz	-	35 W
G4920	2 (2)	3.20 GHz	-	54 W

Serie	Smart Cache	Maximale Temperatur	Einführung
G4900	2 MB	100°C	Q2/18
G4900T	2 MB	88°C	Q2/18
G4920	2 MB	100°C	Q2/18

Intel-Prozessoren für Mobilgeräte

Auch dieses Segment ist mit knapp 25 Modellen der Core-Prozessoren in den Generationen 7 und 8 recht umfangreich. Hinzu kommt noch die Reihe der Intel Atom-Prozessoren. Schon 2008 entwickelte Intel diesen Prozessor, der wenig Energie verbraucht und ausreichend schnell für leichte Arbeiten ist. Er wird außerdem in Multimedia-Boxen, kleinen NAS-Systemen (Network Attached Storage = Netzwerkspeicher), Tablets und einfachen Servern verwendet. Intel Core-Mobil-Prozessoren sind als i3, i5, i7 und auch als i9 (vgl. 3.4.) erhältlich.

Die Tabelle nennt zusammenfassend die Eckdaten dieser Mobil-Prozessoren.

Serie	Kerne (Threads)	Prozessorfrequenz	Max. Speicher	TDP
i3	2 (4)	2,2 GHz - 3,0 GHz	32 GB	15 W – 28 W
i5	4 (8) oder 6 (6)	2,3 GHz – 3,0 GHz	32 GB oder 64 GB	28 W – 65 W
i7	4 (8) oder 6 (12)	2,1 GHz – 3,2 GHz	32 GB oder 64 GB	28 W – 65 W

TDP (Thermal Design Power) beschreibt die maximale thermische Verlustleistung des jeweiligen Prozessors. Dies bedeutet, dass im Volllastbetrieb auch diese Leistung aufgenommen und in Wärme umgesetzt wird.



Intel Atom Prozessoren sind in Servern, Embedded Systems und traditionell auch in mobilen Endgeräten zu finden. Nach den Modellen N2800/N2600 (Q4/11) und der Z 37xx Reihe (Q1/14 – Q3/15) verrichten heute X3, X5 oder X7 Atom Prozessoren ihre Aufgaben. Zurzeit existieren 13 unterschiedliche Typen und weitere 5 sind angekündigt, wobei die dafür avisierten Quartale Q4/16 bzw. Q1/17 bereits verstrichen sind. Die aktuellen Atom X Prozessoren entstanden zwischen Q1/15 – Q4/16. Welche Leistungsmerkmale diese bieten, entnehmen Sie dem nachfolgenden Ausschnitt:

Modell	Kerne	Prozessorfrequenz	Cache	RAM maximal
x7-Z8750	4	1,6 GHz	2 MB	8 GB
x5-Z8550	4	1,44 GHz	2 MB	8 GB
x5-E8000	4	1,04 GHz	2 MB	8 GB

Auch zahlreiche Celeron-, Pentium- und Xeon-Prozessoren sind in mobilen Endgeräten weiterhin im Einsatz.

Modell	Kerne	Prozessorfrequenz	Cache	RAM maximal
Celeron 3965U	2	2,2 GHz	2 MB	32 GB
Celeron N 4000	2	1,10 GHz	4 MB	8 GB
Pentium 4415Y	2	1,604 GHz	2 MB	16 GB

Diese überwiegend niedrig getakteten Prozessoren glänzen besonders durch ihre geringe TDP von 6 W bis 15 W. Einige Modelle verfügen über eine konfigurierbare Absenkung der TDP auf 4,5 W bis 10 W, was den Strombedarf der Prozessoren noch weiter senkt. Während bei den Celeron Modellen auf Hyperthreading verzichtet wurde, können die Pentium Prozessoren je Kern einen weiteren Thread ausführen.

Neu sind 2 Xeon-Prozessoren für mobile Geräte, die im Q2/18 hinzugekommen sind. Diese arbeiten mit Taktraten von 2,7 GHz bis 2,9 GHz und erreichen im Turbomodus sogar 4,4 GHz bis 4,8 GHz. Alle Modelle besitzen 6 physikalische Kerne und können 12 Threads ausführen. Die TDP beträgt 45 W und kann auf 35 W abgesenkt werden. Die Speicherausbaugrenze liegt bei 64 GB DDR4 Speicher. Als interne Grafiklösung kommt die Intel UHD P630 zum Einsatz. Diese arbeitet mit 350 MHz Grundfrequenz und lässt sich auf 1,2 GHz beschleunigen.

Intel-Prozessoren für Serversysteme

Traditionell stark ist Intel auch in diesem Segment vertreten. Ebenso vielseitig wie die Aufgaben moderner Server sind auch die einsetzbaren Prozessoren, die zwischen 2017 und 2018 eingeführt wurden. Dies sind Prozessoren der Reihen:

- | | | |
|------------------|----------------------|--------------------|
| ✓ Atom C3xxx | ✓ Xeon D-21xx | ✓ Xeon Silver 41xx |
| ✓ Xeon E3-12xx | ✓ Xeon D-15xx | ✓ Xeon Bronze 31xx |
| ✓ Xeon E7-88xx | ✓ Xeon Phi 72xx | ✓ Itanium 97xx |
| ✓ Xeon E21xx | ✓ Xeon W-21xx | |
| ✓ Xeon Gold 6xxx | ✓ Xeon Platinum 8xxx | |



Ergänzende Lerninhalte: *Intel ARK ComparisonChart_2018.11.11.xls*

Hier erhalten Sie Informationen zu den aktuellen Intel Serverprozessoren (Q1/17 – Q4/18). Denn die Darstellung der 121 Prozessormodelle und ihrer technische Daten würde das vorliegende Buch sprengen.



Die verfügbaren Modellreihen von Intel-Prozessoren und anderer Hardware sind äußerst umfangreich, sodass hier nur ein Ausschnitt des Gesamtangebots dargestellt werden kann. Allerdings unterstützt Intel mit einer im Internet verfügbaren Datenbank (<https://ark.intel.com/>) die Abfrage umfangreicher Detailinformationen.

Intel Optane Memory Modul/Optane Speicher

Da einige Intel Prozessormodelle mit dem Ausstattungsmerkmal **Optane Speicher** beworben werden, erfolgt die Erläuterung bereits an dieser Stelle.

Beim Intel Optane Speicher handelt es sich um ein Hardwaremodul, das einen M2-Steckplatz verwendet und sich so mit dem PCI Express Bus des Motherboards verbindet. Aufgabe des Moduls ist es, den Zugriff des Betriebssystems auf über SATA angebundene Festplattenlaufwerke zu beschleunigen. Das Modul schaltet sich, für den Anwender transparent, softwaretechnisch in die Kommunikation zwischen dem Betriebssystem und den Datenspeicher und arbeitet dort als Zwischenspeicher (Cache). Nach einer „Anlernphase“ liegen die am häufigsten angeforderten Daten im Optane Memory Modul und können von dort mit hoher Geschwindigkeit geladen werden.

Das Grundkonzept, dass Intel in diesem Produkt umsetzt, ist nicht neu. Bereits nach der Marktreife von kleinen SSD-Laufwerken (Solid State Disk), entwickelten sich verschiedene Lösungen, die ein schnelles SSD-Laufwerk mit der üblichen mechanischen Festplatte kombinierte (SSD-Caching). Das SSD-Caching vereinigte auf diese Weise die Vorteile beider Technologien: das schnelle Laden oft benutzter Daten von der SSD und die großen Speicherkapazitäten mechanischer Festplatten.

Ein Beispiel dafür ist das Produkt ExpressCache der Firma ConduSiv Technologies, das von vielen namhaften PC-Herstellern lizenziert und in ihren vorinstallierten Computersystemen eingesetzt wurde. Als Nachrüstlösung für Windows vertrieb die Firma SanDisk ein SSD-Laufwerk mit passender Software, die als ReadyCache bezeichnet wurde und ebenfalls von ConduSiv Technologies stammte. Auch Intel verfolgte einen ähnlichen Ansatz, der dort als Smart Response Technology (SRT) bezeichnet wurde. Nachdem hybride Festplatten (mechanische HHD mit Flash-Speicher Cache) verfügbar wurden, nahm die Verbreitung dieser Lösungen wieder ab, bis sie von an SATA Schnittstellen angeschlossenen SSD-Laufwerken weiter verdrängt wurden. Die Weiterentwicklung der hybriden Festplatten, auch SSHD genannt, wurde von den Festplattenherstellern wieder aufgegeben, da sich der SSD Markt sehr schnell entwickelte und schon bald ausreichend große SSD Modelle zu moderaten Preisen zur Verfügung standen.

- ✓ <https://www.golem.de/news/festplatten-mit-flash-cache-das-konzept-der-sshd-ist-gescheitert-1607-122235.html>

Interessant sind die neue Qualität und die technischen Eckdaten der überarbeiteten Lösung. Da Intel neben dem Optane Speicher Modul seit Q1/2018 auch mehrere Optane M2-SSD Laufwerke anbietet und damit in Konkurrenz zu den M2-NAND Flash SSD Laufwerken anderer Hersteller steht, werden diese im Abschnitt 10.3 genauer betrachtet. Informationen zur M2 und U2 Schnittstelle finden Sie im Abschnitt 10.4.



vPro

Ziele der von Intel als vPro bezeichneten Plattform sind die Verbesserung der Leistung, Sicherheit, Verwaltbarkeit und Stabilität. Zu diesem Zweck wurde in den Prozessoren mit vPro Funktion die Intel Active Management Technology (AMT) integriert, die es per Fernzugriff erlaubt, Statusinformationen abzurufen, Konfigurationsänderungen vorzunehmen und das System ein-/auszuschalten. Da das AMT unabhängig vom Betriebssystem ausgeführt wird, wäre ein mögliches Einsatzszenario die Fehlerbehandlung eines abgestürzten PCs, der über das reguläre Netzwerk nicht mehr erreicht werden kann.

Diese, auf den ersten Blick, äußerst praktischen Funktionen sind jedoch auch für Angreifer interessant. Tatsächlich steht Intel bereits seit mehreren Jahren in der Kritik, mit dieser Technologie eine nur schwer zu kontrollierende Hintertür geschaffen zu haben.

Weitere Produktinformationen finden Sie hier:

- ✓ <https://www.intel.de/content/www/de/de/architecture-and-technology/vpro/vpro-platform-general.html>

Die Warnmeldung des BSI und ein Artikel zur Sicherheitslücke in der vPro Technologie finden Sie hier:

- ✓ <https://www.cert-bund.de/advisoryshort/CB-K15-1256>
- ✓ <https://www.heise.de/security/meldung/Sicherheitsluecke-in-vielen-Intel-Systemen-seit-2010-3700880.html>

3.5 AMD-Prozessoren

AMD-Prozessoren für den Desktop-PC

Als AMD im Februar 2017 die letzten Benchmarks der neuen Ryzen CPUs präsentierte, zeichnete sich eine neue Generation von Prozessoren ab, die eine hohe Rechenleistung zu einem günstigen Preis boten und zeitgleich mit einer überschaubaren Verlustleistung aufwarten konnten. Verglichen mit dem hauseigenen FX Prozessor aus der 9000er Serie, verfügte der neue Ryzen 7 über gut 1/3 mehr Rechenleistung und hatte zeitgleich nur noch einen halb so hohen TPD Wert. Wer beim Konkurrenten Intel eine ähnlich leistungsstarke CPU erwerben wollte, durfte mit einem mindestens 30% höheren Preis rechnen. Mittlerweile befindet sich der Ryzen in der zweiten Generation seiner Entwicklung und wurde um das Highend Produkt Ryzen Threadripper ergänzt. Aber auch die schon von AMD bekannten Namen, wie Athlon oder die A-Serie, wurden einer Optimierung unterzogen.

AMD Highend-Desktop-Prozessoren

Modell	Kerne (Threads)	Taktfrequenz	Turbo	TDP
Threadripper 2990WX	32 (64)	3,0 GHz	4,2 GHz	250 W
Threadripper 2970WX	24 (48)	3,0 GHz	4,2 GHz	250 W
Threadripper 2950X	16 (32)	3,5 GHz	4,4 GHz	180 W
Threadripper 2920X	12 (24)	3,5 GHz	4,3 GHz	180 W
Threadripper 1950X	16 (32)	3,4 GHz	4,0 GHz	180 W
Threadripper 1920X	12 (24)	3,5 GHz	4,0 GHz	180 W
Threadripper 1900X	8 (16)	3,8 GHz	4,0 GHz	180 W

Serie	L1 / L2 / L3 Cache in MB	Maximale Temperatur	Einführung
Threadripper 2990WX	3 / 16 / 64	68°C	Q4/18
Threadripper 2970WX	2,25 / 12 / 64	68°C	Q4/18
Threadripper 2950X	1,5 / 8 / 32	68°C	Q3/18
Threadripper 2920X	1,125 / 6 / 32	68°C	Q4/18
Threadripper 1950X	1,5 / 8 / 32	68°C	Q3/17
Threadripper 1920X	1,125 / 6 / 32	68°C	Q3/17
Threadripper 1900X	0,768 / 4 / 16	68°C	Q3/17

AMD-Standard-Prozessoren

Im Standard Segment bietet AMD zur Zeit 16 unterschiedliche Prozessoren vom Typ Ryzen 3, Ryzen 5 und Ryzen 7 an. Hinzu kommen 4 Modelle aus der AMD Athlon Serie und 8 APU (Accelerated Processing Unit) der Reihe A6, A8, A10 und A12 mit integrierter Grafik. Abgerundet wird das Angebot von insgesamt 19 Prozessoren der älteren FX Reihe. Daher folgt lediglich ein tabellarischer Ausschnitt ohne FX Prozessoren:

Modell	Kerne (Threads)	Taktfrequenz	Turbo	TDP
Ryzen 7 2700X	8 (16)	3,7 GHz	4,3 GHz	105 W
Ryzen 5 2600E	6 (12)	3,1 GHz	4,0 GHz	45 W
Ryzen 3 2300X	4 (4)	3,5 GHz	4,0 GHz	65 W
AMD Athlon X4 970	4 (4)	3,8 GHz	4,0 GHz	65 W
A12 9800 APU	4 (4)	3,8 GHz	4,2 GHz	65 W
A10 9700 APU	4 (4)	3,5 GHz	3,8 GHz	65 W
A8 9600 APU	4 (4)	3,1 GHz	3,4 GHz	65 W
A6 9500 APU	2 (2)	3,5 GHz	3,8 GHz	65 W

Serie	L1 / L2 / L3 Cache in MB	Maximale Temperatur	Einführung
Ryzen 7 2700X	0,768 / 4 / 16	85°C	Q3/18
Ryzen 5 2600E	0,578 / 3 / 16	95°C	Q3/18
Ryzen 3 2300X	0,384 / 2 / 8	95°C	Q3/18
AMD Athlon X4 970	0,224 / 2 / -	72°C	Q3/17
A12 9800 APU	0,320 / 2 / -	90°C	Q3/17
A10 9700 APU	0,320 / 2 / -	90°C	Q3/17
A8 9600 APU	0,320 / 2 / -	90°C	Q3/17
A6 9500 APU	0,160 / 1 / -	90°C	Q3/17

Neben den nachfolgenden FX Prozessoren sind auch Ryzen, Athlon und A-Serie Prozessoren als PRO Version für gewerbliche Anwender erhältlich.

AMD FX FX-9590, FX-9370, FX-8370E, FX-8370, FX-8350 mit Wraith Kühler, FX-8350, FX-8320E, FX-8320, FX-8300, FX-6350 mit Wraith Kühler, FX-6350, FX-6300, FX-6200, FX-6100, FX-4350, FX-4320, FX-4300, FX-4130, FX-4100	AM3+	Q1/2012 – Q3/2013
---	------	-------------------

AMD Ryzen PRO Ryzen 5 PRO 2600, Ryzen 7 PRO 2700X, Ryzen 7 PRO 2700, Ryzen 7 PRO 1700X, Ryzen 7 PRO 1700, Ryzen 5 PRO 1600	AM4	Q3/2017
AMD Athlon PRO Athlon PRO 200GE	AM4	Q2/2018
AMD PRO A-Serie PRO A6, PRO A8, PRO A10, PRO A12	AM4	Q1/2016

Alle Modelle mit dem Zusatz „APU“ beinhalten weiterhin einen internen Grafikadapter der Serie Radeon R5 (A6) oder R7 (A8 – A12). Die Athlon X4- und FX-Prozessoren werden ohne interne Grafikkarte ausgeliefert.



Ergänzende Lerninhalte: Ältere AMD-Prozessoren.pdf

Hier erhalten Sie Informationen zu älteren AMD-Prozessoren.

AMD-Prozessoren für Mobilgeräte

Ebenso wie Intel vertreibt auch AMD seine Desktop Prozessorreihen für mobile Endgeräte, führt jedoch auch hier eine eigenständige PRO Reihe für Geschäftskunden. Zusätzlich sind bei AMD, ähnlich wie bei Intel mit seinem Atom Prozessor, im Segment Laptop/Tablet verschiedene A-Prozessoren und ein E-Prozessor erhältlich. Alle Mobilprozessoren verfügen über einen Grafikadapter. Wegen der Vielzahl der Prozessoren folgt eine gekürzte Liste der Leistungsmerkmale:

Modell	Kerne (Threads)	Taktfrequenz	Turbo	TDP
Ryzen 7 2800H	4 (8)	3,3 GHz	3,8 GHz	45 W
Ryzen 5 2600H	4 (8)	3,2 GHz	3,6 GHz	45 W
Ryzen 3 2300U	4 (4)	2,0 GHz	3,4 GHz	15 W
A12-9730P APU	4 (4)	2,8 GHz	3,5 GHz	35 W
A10-9630P APU	4 (4)	2,6 GHz	3,3 GHz	35 W
A9-9425 APU	2 (2)	3,1 GHz	3,7 GHz	15 W
A6-9225 APU	2 (2)	3,1 GHz	2,6 GHz	15 W
A4-9120 APU	2 (2)	2,2 GHz	2,5 GHz	15 W

Serie	L1 / L2 / L3 Cache in MB	Maximale Temperatur	Einführung
Ryzen 7 2800H	0,192 / 2 / 4	95°C	Q4/18
Ryzen 5 2600H	0,192 / 2 / 4	95°C	Q4/18
Ryzen 3 2300U	0,384 / 2 / 4	95°C	Q4/18
A12-9730P APU	k.A. / 2 / -	90°C	Q2/16
A10-9630P APU	k.A. / 2 / -	90°C	Q2/16
A9-9425 APU	k.A. / 1 / -	90°C	Q2/18
A6-9225 APU	k.A. / 1 / -	90°C	Q2/18
A4-9120 APU	k.A. / 1 / -	90°C	Q2/17

AMD Notebook/Tablet Prozessoren

Modell	Kerne (Threads)	Taktfrequenz	Turbo	TDP
A10 Micro-6700T	4 (4)	2,2 GHz	-	4,5 W
A4 Micro-6400T	4 (4)	1,6 GHz	-	4,5 W
A4-5100	4 (4)	1,55 GHz	-	15 W
A4-5000	4 (4)	1,5 GHz	-	15 W
E1 Micro-6200T	2 (2)	1,4 GHz	-	3,95 W

AMD-Prozessoren für Serversysteme

Auch im Bereich Server-CPU bleibt es bei AMD bei der bewährten Bezeichnung **Opteron**. Hinzugekommen sind 13 Prozessortypen der Serie **EPYC**. Somit stehen die nachfolgenden Server Prozessoren zur Wahl:

- ✓ EPYC 7000 Serie
- ✓ AMD Opteron 4300 / 6200 / 6300
- ✓ AMD Opteron-X3xx

Bezeichnung	Kerne (Threads)	Geschwindigkeit (Turbo)	L3 Cache	Speichertyp
EPYC 75xx / 76xx	32 (64)	2,0 – 2,2 (3,0 – 3,2) GHz	64 MB	DDR4
EPYC 74xx	24 (48)	2,0 – 2,3 (3,0 – 3,2) GHz	64 MB	DDR4
EPYC 73xx + EPYC 7281	16 (32)	2,1 – 2,4 (2,7 – 2,9) GHz	64 MB/32 MB	DDR4
EPYC 7261 + EPYC 7251	8 (16)	2,1 – 2,5 (2,9) GHz	64 MB/32 MB	DDR4
Opteron 6300 Reihe	4-16 (4-16)	1,6 – 3,2 (3,0 – 3,5) GHz	12 – 16 MB	DDR3
Opteron 6200 Reihe	4-16 (4-16)	1,6 – 3,0 (2,9 – 3,4) GHz	16 MB	DDR3
Opteron 4300 Reihe	6-8 (6-8)	2,0 – 3,1 (3,0 – 3,8) GHz	8 MB	DDR 3

- ✓ Detailseite Opteron-Prozessoren: <https://www.amd.com/en/opteron>
- ✓ Detailseite EPYC-Prozessoren: <https://www.amd.com/en/products/epyc-server>

3.6 Prozessorkühlung

Abwärme bei Prozessoren

Der etwa fingernagelgroße **Siliziumchip (Die)** wird auf einer keramischen (CPGA), organischen (OPGA) oder kunststoffbasierten Trägerplatte (PPGA) befestigt, an deren Unterseite sich eine Anzahl von Kontakten für Daten-, Steuer- und Versorgungsleitungen befindet. Diese Kontakte können in Form von herausstehenden Beinchen (Pin Grid Array, PGA), als Kugelgitter (Ball Grid Array, BGA) oder als Kontaktflächen-Feld (Land Grid Array, LGA) ausgeführt sein.

Durch die enorme Abwärme, die die modernen hochgetakteten Prozessoren erzeugen, und als Schutz vor mechanischen Beschädigungen wird das Die häufig mit einer Aluminium- oder Kupferplatte (Heatspreaders) abgedeckt. CPUs dürfen eine bestimmte Betriebstemperatur (60–100 °C) nicht überschreiten, da es sonst zu Fehlfunktionen (Abstürzen) und in extremen Fällen (ab 125–135 °C) zur Zerstörung des Chips kommt. Häufige Überhitzung des Chips führt auch zu einer drastischen Verkürzung der Lebensdauer der CPU.

Thermal Design Power (TDP)

Die TDP wird vom Hersteller bestimmt und legt fest, welche Menge an Abwärme die Kühlung bewältigen muss. Dabei wendet jeder Hersteller seine eigenen Methoden an. Die TDP deckt normalerweise zahlreiche Szenarien mit hoher Dauerbelastung ab.

Energiehaushalt bei Mehrkernprozessoren

Moderne Desktop-Prozessoren haben zahlreiche Kerne. Dennoch dürfen diese Kerne zusammengerechnet nicht mehr Abwärme erzeugen als die Kühlung bewältigen kann. Schon gegen Ende der Pentium-4-Ära stellte sich heraus, dass Verlustleistungen von über 140 Watt nur schwer zu handhaben sind. Bestimmte Bereiche im Inneren der Prozessoren wurden trotz aufwendiger Kühlung so heiß, dass bei lang andauernder Vollast Fehler auftraten. Die meisten Standardprozessoren bleiben unter der Marke von 100 Watt, während die Highend CPUs sehr leicht in den kritischen Bereich rutschen.

Um dies zu verhindern, verwenden die Hersteller ausgeklügelte Überwachungs- und Stromsparmechanismen. Diese Techniken stammen größtenteils aus der Entwicklung für tragbare Computer, aber auch aus dem Serverbereich. Sobald ein Kern nicht ausgelastet ist, wird er „schlafen gelegt“, der Multiplikator und die Spannung werden abgesenkt. Dadurch kann auf der einen Seite der Energieverbrauch deutlich reduziert werden (Enhanced Intel SpeedStep-Technologie EIST, AMD Cool'n'Quiet). Auf der anderen Seite hat der Prozessor jetzt für einen einzelnen beschäftigten Kern mehr Luft im thermischen Budget und dieser könnte jetzt mehr Energie verbrauchen als üblich. Intels Turbo Boost und AMDs Turbo Core nutzen diesen Effekt und takten einen oder mehrere Kerne höher, nachdem die anderen Kerne schlafen gelegt wurden.

Luftkühlung des Prozessors

Der gängigste Weg, um die Kühlung der CPU sicherzustellen, ist die Montage eines Kühlkörpers mit Lüfter. Der Kühlkörper ist mit Rippen versehen, um die Oberfläche für den Wärmeaustausch möglichst groß zu gestalten. Die Kontaktfläche zum Prozessor und der Kern des Kühlers sind oft aus Kupfer, da Kupfer die Wärme schneller an die Luft abgibt als Aluminium.

Oft werden im Kühlkörper flüssigkeitsgefüllte Wärmerohre (Heatpipes) eingefügt, um die Wärme effizient vom Prozessor abzuleiten. Auf dem Kühler ist ein Lüfter montiert, der für den Luftstrom zum Abtransport der Verlustwärme sorgt.

Durch die Wahl eines möglichst großen und qualitativ hochwertigen Lüfters (8–14 cm) kann die Drehzahl und damit die Lärmbelästigung niedrig gehalten werden. Aber auch die Ausformung der Flügelräder trägt zur Verbesserung der Kühlung und Geräuschentwicklung bei.

Bei der Erstellung des Kühlkonzepts muss immer der gesamte Computer betrachtet werden, um Schwachstellen aufzudecken und zu beseitigen. Ein ohnehin schon heißer Prozessor ist unmöglich zu kühlen, wenn darunter die Grafikkarte mit mehreren Hundert Watt die Luft im Gehäuse aufheizt. Die Gehäuseterminatur muss innerhalb enger Grenzen gehalten werden. Manche Komponenten wie Festplatten und Leistungsregler auf dem Mainboard benötigen stetigen Luftaustausch. Im Idealfall findet im Gehäuse ein ständiger Luftaustausch statt, bei dem die erwärmte Luft an der einen Seite nach außen abgeleitet und an der anderen Seite durch kühle Frischluft ersetzt wird. Ist dies nicht der Fall, drehen alle Lüfter mit Höchstdrehzahl und können dennoch eine drohende Überhitzung nicht verhindern.

Bei modernen Computern übernimmt das Mainboard die temperaturregulierte Drehzahlregelung des CPU-Lüfters und anderer Lüfter im System, sodass die Lüfter nur bei sehr hohen Temperaturen mit voller Drehzahl laufen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, alle Energiesparmodi der CPU und des Motherboards zu aktivieren und korrekt einzustellen. Zwischen Prozessor und Kühlkörper wird Wärmeleitpaste oder ein Wärmeleitpad eingefügt, um Unebenheiten und Rauheit des Chips und des Kühlkörpers auszugleichen, da Lufteinschlüsse den Wärmetransport erheblich vermindern.

Sie können unter der Bezeichnung Boxed oder In-A-Box eine vormontierte Prozessor-Kühlkörper-Einheit erwerben. Für normale Einsatzbedingungen reicht der mitgelieferte Kühler völlig aus. Beachten Sie auch die, seit einigen Jahren erhältlichen, Wraith Cooler für AMD-Prozessoren.



Prozessorkühler mit Lüfter



Lüfterlose Kühlung

Der Wunsch nach leisen oder sogar absolut lautlosen PCs führte zur Entwicklung von lüfterlosen Kühlsystemen. CPUs mit einer TDP von bis zu 120 Watt lassen sich passiv kühlen, es muss jedoch eine stetige Wärmeableitung erfolgen. Dies erreicht man durch einen permanenten Luftstrom durch das Gehäuse oder den Einsatz aufwendiger Heatpipe-Systeme, die die Wärme zu großflächigen Kühlkörpern transportieren.

Wasserkühlung des Prozessors

Als Alternative zur Luftkühlung werden **Wasserkühlungen** angeboten. Diese finden bei extrem leistungsstarken Computern Verwendung oder wenn das System übertaktet werden soll (Overclocking). Dabei wird die Taktfrequenz der CPU oder der Grafikkarte z.T. erheblich angehoben. Dies führt zwar zu Leistungssteigerungen, erhöht aber auch überproportional die Wärmeentwicklung. Ab einer gewissen Grenze kann eine Luftkühlung die Überhitzung der CPU nicht mehr verhindern. Bei der Wasserkühlung führt der Wasserkreislauf die Abwärme aus Prozessor, Chipsatz und Grafikprozessor ab.

Das erwärmte Wasser durchläuft einen Radiator und wird dort mithilfe eines Lüfters wieder abgekühlt. Der große Vorteil ist die überlegene Wärmeleitfähigkeit von Wasser im Vergleich zu Luft. So kann theoretisch mehr Abwärme effektiv aus dem Gehäuse abgeführt werden. Trotz Wasserkühlung ist der PC weiterhin auf einen konstanten Luftstrom im Gehäuse angewiesen, weil sonst andere Bauteile (Festplatte, Speicher) zu heiß werden können. Eine Wasserkühlung ist zwar aufwendiger zu warten und teurer, kann aber leistungsfähiger oder leiser sein als eine Luftkühlung. Sie ist nicht zuletzt wegen der auffälligen Optik bei Case-Modding-Fans sehr beliebt.

3.7 Betriebsmodi des Prozessors

Die unterschiedlichen Betriebsmodi der Mikroprozessoren spielen heutzutage eine deutlich geringere Rolle, als dies noch zu Zeiten von MS-DOS und Windows 3.1 der Fall war. Mit der Einführung des ersten 386er Prozessors konnte erstmals der maximal 4 GB große Arbeitsspeicher linear adressiert werden (Flat Memory). Da sich bei diesem Verfahren Daten, Code und Stack den gemeinsamen Speicher teilen, bedarf es Schutzmechanismen, um ein gegenseitiges Überschreiben von Speicherbereichen zu verhindern. Mit Einführung der 64 Bit-Prozessoren wurde dieses Modell in modifizierter Form beibehalten, jedoch versucht man, mögliche Sicherheitslücken durch neue Hardwareerweiterungen wie NX-Bit (NoExecute) oder SMEP (Supervisor Mode Execution Protection) zu beseitigen.



Ergänzende Lerninhalte: *Betriebsmodi.pdf*

Hier finden Sie eine Darstellung der unterschiedlichen Prozessor-Betriebsarten.

3.8 Übung

Fragen zu Prozessoren

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung03-E.pdf*

1. Wie wird die Geschwindigkeit einer CPU angegeben?
2. Wie kann die Leistungsfähigkeit eines Mikroprozessors beurteilt werden?
3. Worin besteht der Unterschied zwischen einem RISC- und einem CISC-Prozessor?
4. Was versteht man unter Hyper-Threading?

4 Bussysteme

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche Aufgaben das Bussystem im PC hat
- ✓ welche Bussysteme im PC eingesetzt wurden bzw. werden
- ✓ was Punkt-zu-Punkt-Verbindungen sind

Voraussetzungen

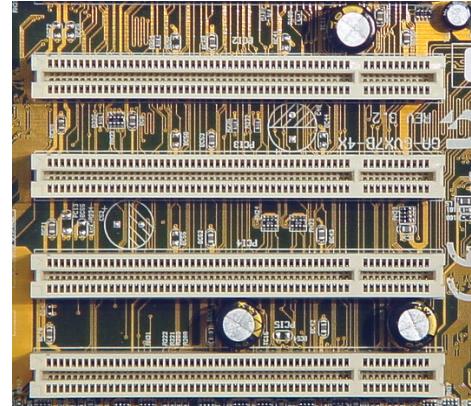
- ✓ Verständnis der Mainboardfunktionen und des Chipsatzes
- ✓ Kenntnis über Funktion und Aufbau der CPU

4.1 PCI-Bus

PCI-Bus – der langjährige Standardbus auf dem Mainboard

Der PCI-Bus (**Peripheral Component Interconnect Bus**) war bis zur Einführung von PCIe der standardmäßig verbaute Slot auf allen gängigen Mainboards (vgl. Abschnitt 2.9, *Steckplätze*). Er wurde 1991 von Intel vorgestellt und war seit der Markteinführung der Pentium-Prozessoren 1993 auf Mainboards zu finden. Heutige Motherboards im Desktopbereich unterstützen diesen Bus-Steckplatz nicht mehr, sind jedoch noch zahlreich im Altbestand vertreten.

Durch sogenannte Brücken (Bridges) stehen alle notwendigen PC-Komponenten mit allen anderen Bussystemen in Kontakt. Die Anbindung des PCI-Busses an den prozessorinternen Bus wird durch die sogenannte **Host Bridge** im PCI-Chipsatz gewährleistet. Diese passt unterschiedliche Taktfrequenzen an und koordiniert die Schreib- und Leseanforderungen für den PCI-Bus. Durch die hiermit vorhandene Entkopplung kann der Prozessor weitere Berechnungen ausführen, während gleichzeitig beispielsweise Daten vom Hauptspeicher zur Grafikkarte transportiert werden.



PCI-Steckplätze

Für die Ankopplung anderer Bussysteme werden interne und externe Brücken (PCI to N.N.) unterschieden. Sowohl Bus-Mastering als auch der Plug-&-Play-Modus wird vom PCI-Bus unterstützt. An den PCI-Bus können maximal 10 Geräte angeschlossen werden, die als Master oder als Slave betrieben werden können. Der Master kann bei Bedarf die Kontrolle über die Kommunikation auf dem Bus übernehmen. Werden mehr als 10 PCI Geräte benötigt, kann ein weiterer PCI Bus über eine PCI-PCI-Bridge realisiert werden.

Bus-Mastering beschreibt eine Technologie, bei der der Mikroprozessor zeitweilig die Kontrolle über den Bus an eine Komponente (den Busmaster) abgibt. Mithilfe von Plug-&-Play werden Erweiterungskarten im PCI-Slot automatisch erkannt und konfiguriert.



Der PCI-Bus ist keine Fortführung des bis dahin gebräuchlichen ISA-Busses, sondern ein gänzlich neues Buskonzept, welches sich vom ISA-Bus grundlegend unterscheidet. Einige Merkmale sind:

- ✓ Die Verbindung zwischen Prozessor und Bus erfolgt über eine Bridge.
- ✓ Die Busbreite beträgt 32 Bit oder 64 Bit.
- ✓ Adress- und Datenleitungen sind nicht mehr voneinander getrennt.
- ✓ Möglichkeit für Burst-Transfers (siehe nachfolgenden Abschnitt *Burst-Transfer*)
- ✓ Unterstützung für den ISA-Bus über eine PCI-to-ISA-Bridge

PCI-Bridge

Der Bus wird nicht mehr direkt vom Prozessor, sondern über einen separaten Chip gesteuert. Dieser wird PCI-Bridge genannt. Die Datenübermittlung erfolgt zwischen CPU und PCI-Bridge, während die Bridge den Datentransfer auf dem Bus steuert. Eine weitere Aufgabe der PCI-Bridge ist die Umsetzung der I/O-Zugriffe des Prozessors auf die PCI-Buszugriffe.

Busbreite

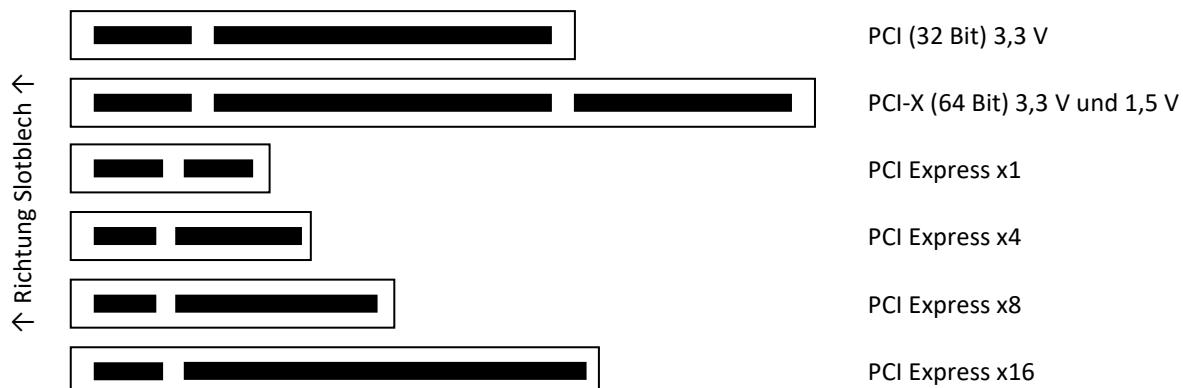
Die Busbreite des PCI-Busses wurde anfangs auf 32 Bit festgelegt, sowohl für Adressen als auch für Daten. Somit können mit einem Bustransfer 4 Datenbyte übertragen und ein Speicherbereich von maximal 4 GB angesprochen werden. 1994 wurde mit der PCI-Version 2.1 eine Erweiterung auf 64 Bit möglich. 64-Bit-PCI ist abwärts-kompatibel zu 32-Bit-PCI, sodass in einem System beide PCI-Arten nebeneinander existieren können.

PCI-Extended (PCI-X)

Die 64-Bit-Version von PCI diente bei der Entwicklung von PCI-X (EXtended) als Basis. PCI-X Version 1.0 erlaubt einen Takt von 66 MHz oder 133 MHz, Version 2.0 macht 266 MHz und sogar 533 MHz möglich. Dies entspricht Transfergeschwindigkeiten von 532 MB/s, 1064 MB/s, 2,15 GB/s und 4,3 GB/s. Obwohl die Geschwindigkeit der jüngsten Versionen PCI-X 266 und PCI-X533 mit dem aufkommenden PCIe konkurrenzfähig war, fanden sie kaum Verwendung und wurden bald durch PCI Express (PCIe) ersetzt. PCIe ist weniger komplex und anfällig, außerdem sind die neuen Slots viel kürzer, benötigen weniger Platz und können aus weniger Material gefertigt werden.

PCI-Slot-Varianten

Die Slots für PCI, PCI-X und PCI Express verfügen über Kerben, die das Einsticken ungeeigneter Karten verhindern sollen:



In einen PCI-X-Slot passen auch PCI-Karten mit 32 Bit, wobei dann alle Karten auf dem PCI-X-Bus mit Standard-PCI-Geschwindigkeit betrieben werden. Kürzere PCIe-Karten passen stets auch in die längeren Slots, also z. B. eine x1-Karte in einen x4-Slot.

Adressen- und Daten-Multiplex

Im PCI-Bus sind die Adress- und Datenleitungen nicht voneinander getrennt, sondern sie teilen sich die gleichen Leitungen. Dadurch ist zwar die Übertragungszeit für Daten länger, aufgrund der hohen Taktrate und der großen Datenbusbreite konnte allerdings immer noch ein, im Vergleich zum ISA-Bus, sehr hoher Datendurchsatz erreicht werden. Übliche Übertragungsraten im PCI-Bus sind:

- ✓ 133 MB/s bei einem 32-Bit-Bus und 33 MHz Bustakt (PCI 2.0).
- ✓ 266 MB/s bei einem 32-Bit-Bus und 66 MHz Bustakt (PCI 32 Bit 2.1).
- ✓ 533 MB/s bei einem 64-Bit-Bus und 66 MHz Bustakt (PCI 64 Bit 2.1, PCI 2.2–3.0).

In älteren Desktop-PCs sind fast ausschließlich Standard PCI-Slots vorzufinden. Die schnelleren PCI-Varianten sind in der Regel auf Workstations- und Server-Boards beschränkt.

Burst-Transfer

Beim PCI-Bus gibt es einen sogenannten Burst-Modus. Ziel dieser Betriebsart ist es, Lese- und Schreiboperationen zu beschleunigen. Dabei wird die Startadresse nur ein einziges Mal übertragen und diese danach von der Bridge und der Einstekkarte selbstständig erhöht. Anschließend genügt es, die Daten über den Bus zu übertragen. Bei einem 32-Bit-Bus mit 33 MHz Bustakt erhöht sich so die Transferrate beim Burst-Zugriff auf 133 Mbit/s. Der Burst-Transfer wird von der PCI-Bridge automatisch umgesetzt. Selbst nicht sequenzielle Zugriffe werden zwischengespeichert und soweit wie möglich sequenziell abgearbeitet.

Unterstützung für andere Bussysteme

Der PCI-Bus kann durch Bridges zu anderen Bussystemen kompatibel gemacht werden, z. B. durch eine PCI-ISA-Bridge. Somit besteht grundsätzlich kein Problem, in einem Rechner mit PCI-Bus auch noch vorhandene ISA-Karten zu betreiben. Allerdings müssen die entsprechenden Steckplätze vorhanden sein, denn eine ISA-Karte kann nicht in einem PCI-Steckplatz betrieben werden.

Lesevorgang über den PCI-Bus

Die Übertragung der Daten einer Einstekkarte läuft über den PCI-Bus folgendermaßen ab:

- ✓ Der Lesetransfer wird über die Konfigurationsleitungen initiiert.
- ✓ Die I/O-Adresse wird über die Adress-/Datenleitungen übertragen.
- ✓ Die Daten werden von der Einstekkarte bereitgestellt und über die Adress-/Datenleitungen übertragen.
- ✓ Die Daten werden von der PCI-Bridge empfangen und zur CPU weitergeleitet, wo sie dann verarbeitet werden.

Schreibvorgang über den PCI-Bus

Die Übertragung von Daten an eine Einstekkarte läuft über den PCI-Bus folgendermaßen ab:

- ✓ Der Schreibtransfer wird über die Konfigurationsleitungen initiiert.
- ✓ Die I/O-Adresse wird über die Adress-/Datenleitungen übertragen.
- ✓ Anschließend werden die Daten über die Adress-/Datenleitungen an die Einstekkarte übertragen.
- ✓ Die Einstekkarte übernimmt die Daten und verarbeitet diese weiter.

Interrupts im PCI-Bus

Die IRQ-Leitungen (vgl. Abschnitt 6.4) des ISA-Busses entfallen beim PCI-Bus. Als Ersatz gibt es pro Slot vier INT-Leitungen, nämlich INTA, INTB, INTC und INTD. Gewöhnlich wird nur die Leitung INTA verwendet. Benötigt eine Einstekkarte mehr als eine Interrupt-Leitung, so kann sie auf die verbleibenden drei Leitungen zurückgreifen. Jeder Steckplatz besitzt separate INT-Leitungen.

Aus Kompatibilitätsgründen werden diese Interrupt-Leitungen auf die IRQ-Leitungen des ISA-Busses abgebildet. Die Umsetzung findet in der PCI-Bridge statt. Die Vergabe der IRQ-Leitungen ist beim PCI-Bus nicht mehr starr, wie das noch beim ISA-Bus der Fall war. Die Zuordnung wird vom BIOS durchgeführt. Aufgrund dieser Technologie ist es möglich, dass sich zwei Einstekkarten einen IRQ teilen.

Sollten Sie feststellen, dass ein IRQ doppelt vergeben ist, liegt nicht unbedingt ein Ressourcenkonflikt vor, falls es sich bei den Einstekkarten um PCI-Geräte handelt. Dieses sogenannte IRQ-Sharing steht allen PCI-, AGP- und USB-Komponenten zur Verfügung.



4.2 PCI Express

Nachfolger von PCI

2004 wurde die schnelle Schnittstelle PCI Express (PCIe) eingeführt und löste innerhalb weniger Jahre den veralteten Grafikstandard AGP ab. Außerdem ist PCIe auch der Nachfolger von PCI und PCI-X und hat diese Slots nahezu vollständig verdrängt.



Ergänzende Lerninhalte: AGP.pdf

Informationen zum AGP-Anschluss finden Sie in diesem BuchPlus-Dokument.

Als wichtigste Neuerung wurde die PCIe-Schnittstelle im Vergleich zum parallelen PCI-Bus auf eine serielle Punkt-zu-Punkt-Verbindung umgestellt. Die Daten können die Leitungen in beide Richtungen unabhängig voneinander passieren (**vollduplexfähig**).

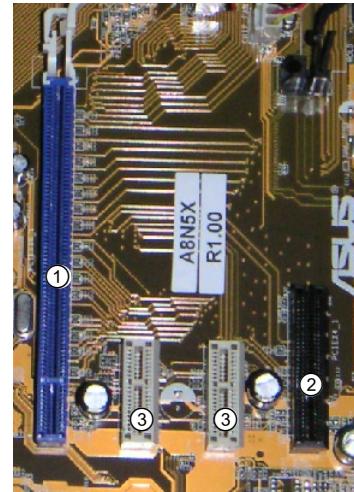
Die Daten gehen zu einem zentralen Switch im Chipsatz, der sie an das Zielgerät weiterleitet. Dennoch können zwei Geräte auf diese Weise direkt miteinander kommunizieren, ohne dabei von anderen Geräten gestört zu werden. Dies ist vor allem für die Koppelung von mehreren Grafikkarten von Bedeutung.

Die Daten werden über sogenannte **Lanes** (Wege, Pfade) ausgetauscht. Auf jeder Lane werden die Bits seriell übertragen. Der Chipsatz des Mainboards stellt dabei um die 40 Lanes zur Verfügung, die z. B. so aufgeteilt sind:

- ✓ zwei 16-Lane-Steckplätze für Grafikkarten (PEG x16) ①
- ✓ ein 4-Lane-Steckplatz PCIe x4 ②
- ✓ vier 1-Lane-Steckplätze PCIe x1 ③

Pro Lane konnten in der ersten PCIe-Version 1.0/1.1 250 MB/s übertragen werden, etwa das Doppelte einer PCI-Schnittstelle (133 MB/s).

2007 wurde in der Version 2.0/2.1 die Geschwindigkeit auf 500 MB/s pro Lane erhöht. 2011 wurde die nächste Generation PCIe 3.0 fertiggestellt, bei der sich die Geschwindigkeit noch einmal knapp verdoppelte (984 MB/s).



PCI-Express-Steckplätze

Die Verabschiedung des neuesten Standards PCI Express 4.0 sollte nach Planung der PCI-SIG bereits im Jahr 2015 abgeschlossen sein, was sich jedoch bis 2017 verzögerte. PCIe 5.0 wird für 2019 erwartet, allerdings ziehen die Chiphersteller nicht mit, sodass auch weiterhin PCIe 3.0 der gängige Standard ist. Dennoch gibt es bereits Eckdaten für die nächste Generation, die im Vergleich zu den bisherigen Versionen nachfolgend aufgeführt ist.

Version	Nettotransferrate je Lane	Codierung	Verfügbar seit/ab
1.x	250 MB/s	8b10b	2004
2.x	500 MB/s	8b10b	2007
3.x	985 MB/s	Scrambling	2011
4.x	1969 MB/s	Scrambling	2017
5.x	3938 MB/s	Scrambling	2019

Codierung

Bis zur PCIe Version 3.x wurde als Leitungscodierverfahren 8b10b verwendet. Anschließend folgte Scrambling, was auch als **128b/130b** gezeichnet wird. Der **Leitungscode** definiert, wie digitale Daten physisch übertragen werden. Dies ist vergleichbar mit physikalischen Größen, die für andere Systeme gelten, wie zum Beispiel die Höhe der Spannung auf einer Übertragungsleitung oder dessen Stromstärke. Ein weiteres Beispiel wäre die Intensität eines Lichtimpulses, der über eine Glasfaser gesendet wird.

8b10b

Beim 8b10b-Verfahren werden 8-Bit-Nutzdaten über einen Algorithmus (genaue Handlungsvorschrift) mit 10 Bit codiert. Dies bedeutet, dass nach der Codierung sowohl die Daten, als auch weitere, für die Übertragung wichtige Informationen in einem 10 Bit großen Datenwort enthalten sind. Auf der Empfangsseite erfolgt die Decodierung. Mithilfe der zusätzlichen Informationen ist es möglich, bestimmte Parameter der Übertragung zu ermitteln, beispielsweise, um die Antwortgeschwindigkeit mit der Empfangsgeschwindigkeit zu synchronisieren. Ein Nachteil der 8b10b-Codierung ist das erhöhte Datenvolumen, wodurch der erzeugte Datenstrom 20 % Overhead (Verwaltungsdaten) enthält.

Scrambling

Beim Scrambling handelt es sich, wie bei 8b10b, um ein Codierungsverfahren. Die binären Daten werden dabei so umgestellt, dass sich der Wechsel von mit 0 bzw. 1 beginnenden Zahlenreihen regelmäßig wiederholt. Das Verfahren ist reversibel (umkehrbar), sodass die Nutzdaten auf der Empfängerseite wieder in die korrekte Reihenfolge gebracht werden können. Ein besonderer Vorteil dieses Verfahrens ist der sehr geringe Overhead von weniger als 2 %. Dieser entsteht, weil jeweils 128-Bit-Daten 2 Synchronisationsbits vorgestellt werden.

PCI-Express-Grafikkarten (PCI Express For Graphics, PEG)

Als weitere Spezifikation wurde die Stromversorgung der Grafikkarten über den Steckplatz von 25 Watt (bei AGP) auf 75 Watt erhöht, um dem Strombedarf moderner Grafikkarten genügen zu können. Falls dies nicht ausreicht, gibt es am Netzteil einen oder mehrere sechspolige Anschlüsse für die Grafikkarte (PEG Connectors), die jeweils 75 Watt liefern. Seit PCIe 2.0 gibt es auch Zusatzstecker mit acht Polen, die 150 W bereitstellen.

Für Grafikkarten werden meist 16 Lanes in einem Steckplatz zusammengeführt, woraus sich bei Slots der PCIe-Version 2.x eine theoretische Übertragungsrate von 8 GB/s und bei PCIe 3.x sogar 15,75 GB/s ergibt (zum Vergleich: AGP 8x bietet nur 2 GB/s).

4.3 Bussteckplätze in Notebooks

ExpressCard

Die ExpressCard ist seit 2004 der Nachfolger von PCMCIA und CardBus. Über einen Kombistecker wird die ExpressCard mit PCIe 1.1 1x (250 MB/s) oder USB 2.0 (60 MB/s) verbunden. 2009 wurde die ExpressCard-Version 2.0 verabschiedet, die seit 2010 in Notebooks zu finden ist. Sie benutzt entweder eine PCIe-2.1-Lane (500 MB/s) oder USB 3.0 (625 MB/s). ExpressCards und ExpressCard-Schächte gibt es mit **34 mm** und mit **54 mm** Breite, wobei die schmaleren Karten auch in den breiten Schacht passen. Mit Adapters ist es möglich, ältere CardBus-Geräte zu betreiben. An manchen Notebooks befindet sich ein Kombi-Slot für CardBus und ExpressCard. Typische Anwendung des ExpressCard-Slots ist die Nachrüstung von Schnittstellen wie FireWire, UMTS-Modems oder WLAN-Adapter mit neuer Technologie. Der ExpressCard-Slot hat sich jedoch weit weniger verbreitet, als dies bei PCMCIA der Fall war. Heute befindet sich dieser Anschluss in der Regel nur in den teureren Business-Notebooks.



Ergänzende Lerninhalte: [PCMCIA.pdf](#)

Hier finden Sie Informationen zum Vorgängerstandard PCMCIA/Cardbus.

4.4 Chronologische Übersicht aller Bussysteme

Bussysteme in PC-Systemen

Bustyp	seit ca.	Busbreite	Taktfrequenz	Theoretische Bandbreite MB/s
8 Bit ISA (XT-Bus)	1981	8 Bit	4,77 MHz	2,39
16 Bit ISA (AT-Bus)	1984	16 Bit	8,33 MHz	8,33
EISA (Extended ISA)	1988	32 Bit	8,33 MHz	33
MCA (Micro Channel Architecture)	1987	32 Bit	10 MHz	20
VLB (VESA Local Bus)	1992	32 Bit	33 MHz	133
PCI 2.0	1993	32 Bit	33 MHz	133
PCI 32 Bit 2.1	1995	32 Bit	66 MHz	266
PCI 64 Bit 2.1	1995	64 Bit	33 MHz	266
PCI 2.2 bis 3.0	1998	32 Bit	66 MHz	533
PCI-X	1999	64 Bit	66/133 MHz	533/1.066
PCI-X 266 / 533	2002	64 Bit	266/533 MHz	2.133/4.266
AGP	1997	32 Bit	66 MHz	266
AGP 2x	1997	32 Bit	66 MHz	533
AGP 4x	1999	32 Bit	66 MHz	1.066
AGP 8x	2002	32 Bit	66 MHz	2.133
PCIe 1.1 1x	2005	32 Bit	1,25 GHz	250
PCIe 2.1 1x	2007	32 Bit	2,5 GHz	500
PCIe 2.1 4x	2007	32 Bit	2,5 GHz	2.000
PCIe 2.1 16x	2007	32 Bit	2,5 GHz	8.000
PCIe 3.0 1x	2011	32 Bit	4,0 GHz	985
PCIe 3.0 16x	2011	32 Bit	4,0 GHz	15754
M.2 (PCIe 3.0 mit 4 Lanes)	2014	-	-	3200

Abweichende PCIe-Slots, wie beispielsweise PCIe 2.1 mit 12 Lanes, wären technisch realisierbar, jedoch sind bisher lediglich 1x-, 4x-, 8x- und 16x-PCIe Anschlussvarianten gültiger Standard. Der M.2 Anschluss ist hier aufgeführt, obwohl es sich dabei um eine PCIe Variante handelt. Genauere Informationen zu M.2 entnehmen Sie dem Abschnitt 10.4. PCIe 4.0 und 5.0 sind auf Desktopsystemen noch nicht umgesetzt.

Zusätzliche Bussysteme in Workstations und Servern

Bustyp	seit ca.	Busbreite	Taktfrequenz	Theoretische Bandbreite MB/s
PCI-X	1999	64 Bit	66/133 MHz	533/1.066
PCI-X 266 / 533	2002	64 Bit	266/533 MHz	2.133/4.266
PCI-X 1066	2004	64 Bit	1066 MHz	8533

Bussysteme für Notebooks

Bustyp	seit ca.	Busbreite	Taktfrequenz	Theoretische Bandbreite MB/s
PCMCIA (PC Card 16)	1990	16 Bit	33 MHz	16
PCMCIA/CardBus (PC Card 32)	1995	32 Bit	33 MHz	133
ExpressCard 1.0 PCIe 1.1 / USB 2.0	2004	32 Bit	2,5 GHz	250/60
ExpressCard 2.0 PCIe 2.0 / USB 3.0	2009	32 Bit	5 GHz	500/625
M.2 (PCIe 3.0 mit 4 Lanes)	2014	-	-	3200

4.5 Übung

Fragen zu Bussystemen

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung04-E.pdf*

1. Welcher wesentliche Unterschied besteht zwischen PCI und PCI Express?
2. Wie viele Lanes sind an einem PCIe-Anschluss verfügbar, der die Bezeichnung PCIe x4 trägt?
3. Was versteht man unter IRQ-Sharing?

5 Speicher

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche verschiedenen Arten von Speichern es gibt
- ✓ wofür welcher Speicher am besten geeignet ist

Voraussetzungen

- ✓ Mainboard-Layout

5.1 Speichertechnologien

Zwei Arten von Speichertypen

Alle Daten und Befehle, die ein PC zum „Abarbeiten“ eines Programms benötigt, werden im Arbeits- oder Hauptspeicher abgelegt. Der Hauptspeicher befindet sich in einem eigens dafür vorgesehenen Sockel auf der Hauptplatine. Sobald ein Programm auf dem PC gestartet wird, wird dieses von der Festplatte, CD-ROM oder anderen Datenträgern in den Hauptspeicher geladen. Der Mikroprozessor erhält seine Befehle und Daten direkt aus dem Hauptspeicher und schreibt die Ergebnisse wieder dorthin zurück. Die Zugriffszeiten auf den Hauptspeicher (Nanosekundenbereich) sind wesentlich schneller als auf eine Festplatte oder CD-ROM (Millisekundenbereich).

Man unterscheidet beim Systemspeicher zwischen zwei Speichertypen:

- ✓ den **RAM-Speicher** (Random Access Memory), der gelesen und modifiziert werden kann
- ✓ den **ROM-Speicher** (Read Only Memory), der nur gelesen und **nicht** modifiziert werden kann

Dynamisches RAM (DRAM)

Das DRAM (Dynamic RAM) ist ein Speicherchip, der in der Regel für den Arbeitsspeicher eines modernen PCs verwendet wird. Ein wichtiger Vorteil dieser DRAM-Chips ist ihre Dichte, d. h., sie können viele Bits in einem sehr kleinen Chip speichern. Die Speicherzellen in einem DRAM-Chip bestehen aus winzigen Kondensatoren, die eine Ladung speichern, um ein Bit darzustellen. Diese Ladungen müssen fortwährend aufgefrischt werden (refresh), da andernfalls die Daten durch Leckströme verloren gehen. Als **Leckstrom** wird der Verlust von Ladung über einen, nicht für diesen Zweck, definierten Weg, bezeichnet. In Halbleitern sind Leckströme material- und herstellungsbedingt nur schwer vermeidbar. Ein zu jeder DRAM-Zelle zugehöriger Transistor wird verwendet, um die Ladung des nachgeschalteten Kondensators auszulesen. Ist der Kondensator geladen, wird die Zelle als eine binäre Eins gelesen, fehlt die Ladung, repräsentiert dies eine binäre Null.

Statisches RAM (SRAM)

In einem statischen RAM-Baustein bestehen die Speicherzellen aus Flip-Flop-Schaltungen, die auch bistabile Kippstufen genannt werden. Hier werden für die Speicherung eines Bits zwei Schalttransistoren benötigt. Jeder der beiden hat einen unterschiedlichen Zustand: 0 oder 1. Je nachdem, welcher Transistor „eingeschaltet“ wurde, hat die Speicherzelle den binären Wert 0 oder 1. Das Schalten der Flip-Flop Schaltung erfolgt über dafür vorgesehene Anschlüsse.

Durch diese Bauweise werden mehr elektronische Bauteile benötigt als bei einer DRAM-Speicherzelle, weswegen die Integrationsdichte auf dem Chip niedriger ist. Bedingt dadurch steigt der Preis für diesen Speichertyp erheblich. Der Energieverbrauch beim Umschalten der Speicherzelle ist ebenfalls deutlich höher als bei DRAM-Speichern.

SRAMs arbeiten wesentlich schneller als DRAMs und benötigen keinen Refresh. Speziell konstruierte SRAM-Bausteine speichern Informationen, auch ohne Strom, über lange Zeit.

Die letzte Eigenschaft macht sie als kleine Pufferspeicher in Geräten aller Art interessant. Wegen ihrer hohen Schnelligkeit werden sie außerdem als CPU-Cache Speicher (vgl. Abschnitt 5.4) eingesetzt.

Video RAM

Die Fähigkeiten und Aufgaben moderner Grafikkarten haben sich in den letzten Jahrenzehnten stark verändert. Geblieben aber ist die Notwendigkeit von schnellem lokalen Speicher, auf den der Grafikchip blitzschnell zugreifen kann. Im Laufe der Entwicklung von Grafikkarten hat es zahlreiche Grafikspeicherarten gegeben.

Meist handelte es sich dabei um schneller getaktete und speziell angepasste Versionen des Speichertyps, der auch für den Hauptspeicher des Computers verwendet wurde. Es hat jedoch früher auch Sonderformen gegeben, die ausschließlich für Grafikkarten entwickelt wurden. Diese Speicherarten werden schon seit längerer Zeit nicht mehr benutzt, daher werden sie hier nur kurz aufgelistet:

- ✓ FPM DRAM (Fast Page Mode DRAM), ab ca. 1987
- ✓ EDO DRAM (Extended Data Out DRAM), ab 1995, etwas schneller als FPM DRAM
- ✓ VRAM (Video RAM), 1993 bis 2000, durch 2 Kanäle parallele Lese-/Schreibzugriffe möglich
- ✓ WRAM (Windows RAM), ab ca. 1995, verbessertes VRAM
- ✓ SGRAM (Synchronous Graphics RAM), ab ca. 1996; einkanalig, daher keine parallelen Zugriffe, aber erweiterte blockweise Grafikoperationen
- ✓ MDRAM (Multi-Bank DRAM), ab ca. 1996, schneller Interleave-Zugriff auf mehrere Speicherbänke gleichzeitig; keine große Verbreitung, da teurer als SGRAM
- ✓ GDDR (Graphics DDR), ab ca. 2000; basiert auf DDR-SDRAM-Technologie, jedoch mit deutlich höheren Taktfrequenzen und reduzierter Spannung; zurzeit aktuell: GDDR5

Entscheidend für die Geschwindigkeit ist neben der Taktfrequenz und der verwendeten Speichertechnologie auch, wie breit das Speicherinterface (die Anbindung des Speichers an den Grafikchip) ist. Die Größe des Grafikspeichers kann ebenfalls eine starke Auswirkung auf die Geschwindigkeit der Grafikkarte haben.

Um angemessene Leistungen zu erzielen, sollte die Kombination aus Speicherart, Geschwindigkeit, Anbindung und Größe zusammenpassen und der Leistungsfähigkeit des Grafikprozessors entsprechen.

Nur-Lese-Speicher

Die unter dem Namen ROM (Read Only Memory) bekannten Nur-Lese-Speicher sind sogenannte Festwertspeicher mit wahlfreiem Zugriff. Aus ihnen können die Daten nur gelesen werden. In jedem Computer ist dieser Speichertyp zu finden. Beispielsweise ist das BIOS-Programm in einem ROM gespeichert.

ROM-Speicher ist stets ein nicht flüchtiger Speicher, der bei einem Spannungsausfall alle Daten behält. Man unterscheidet bei ROM-Technologien zwischen

- ✓ ROM
- ✓ PROM
- ✓ EPROM
- ✓ EEPROM

ROM

ROM-Bausteine dienen oft zum Speichern des BIOS, aber auch für andere feste Datenblöcke. Im klassischen ROM-Baustein wurden bereits von den Herstellern bestimmte Informationen fest über sogenannte Masken eeprommiert. Technisch erfolgt dies über eine Diodenmatrix und ist dadurch einfach zu realisieren, doch sehr kostspielig und lohnt sich nur für sehr hohe Stückzahlen. Die Programmierung kann nicht rückgängig gemacht werden.

PROM (Programmable ROM)

Der vom Anwender programmierbare PROM-Baustein bietet die Möglichkeit, die Daten erst nachträglich in dem Chip zu speichern. In der Praxis gibt es dafür speziell entwickelte PROM-Programmiergeräte.

EPROM (Erasable PROM)

Während sich die Technik der ROM/PROM-Bausteine kaum änderte, wurden die EPROM-Bausteine wesentlich verbessert. Durch die rasche Weiterentwicklung entstanden zahlreiche Technologien, die nicht nur eine schnelle und effektivere Programmierung zulassen, sondern auch eine hohe Datensicherheit gewährleisten.

Die Programmierung eines EPROM-Bausteines wird mit einem speziellen Gerät, dem EPROM-Brenner, durchgeführt, der an einer Schnittstelle des PCs angeschlossen ist. Auch existieren Geräte, die ähnlich einem Kopierer Duplikate eines PROMs herstellen können. Der EPROM-Brenner wird über eine mitgelieferte Software gesteuert, mit der sich ein EPROM-Baustein auslesen und beschreiben lässt. Die Informationen können anschließend in einer normalen Datei abgespeichert werden. Die entstandene Datei lässt sich ändern und in ein neues oder frisch gelöscht EPROM zurückschreiben.

Schreibvorgang

Beim Schreibvorgang in einen EPROM-Baustein wird zuerst die Adresse der gewünschten Speicherzelle angesprochen und anschließend eine relativ hohe Spannung, meist 12,5 oder 21 Volt, angelegt. Durch diese Spannung verlagern sich im EPROM Elektronen, wodurch beim Auslesen eine 0 oder 1 erkannt werden kann (das FAMOS-Prinzip – Floatinggate Avalanche Injection Metal Oxide Semiconductor). Diese Elektronen lassen sich durch UV-Strahlung (ca. 10 bis 20 Minuten) wieder in ihre ursprüngliche Position bringen, sodass der Baustein dann wieder gelöscht ist und neu programmiert werden kann. Zu diesem Zweck befindet sich an der Oberseite des Bausteins stets ein kleines „Fenster“, das nach der Programmierung abgeklebt wird.



EPROM mit Quarzfenster

 Zu beachten ist, dass immer der gesamte Speicherinhalt gelöscht wird. Dieser Löschevorgang kann auch unbeabsichtigt, z. B. durch Sonneneinstrahlung, erfolgen. In diesem Fall sind die Daten nach ca. drei Tagen verloren.

EEPROM (Electrically EPROM)

Die EEPROM-Technologie (sie wird häufig auch als E²PROM bezeichnet) baut auf der EPROM-Technologie auf. Der herausragende Unterschied besteht darin, dass die Speicherbausteine nicht mehr mittels Bestrahlung durch UV-Licht, sondern auf elektrische Weise gelöscht werden.

Flash-Speicher

Zusätzlich wurde auch versucht, den Schreibvorgang in den EEPROM-Chip zu beschleunigen, indem ebenfalls mehrere Bytes auf einmal geschrieben wurden. Dies ergab die sogenannten **Flash-Speicher**.

Flash-EEPROMs stellen heute die üblichen BIOS-Bausteine dar, da diese bei Bedarf vom Benutzer mit einer neueren Version bespielt werden können. Flash-Speichermedien erfreuen sich auch wachsender Beliebtheit wegen ihrer breiten Einsatzmöglichkeiten als kompakte und leichte Träger von Informationen aller Art.

In Form von internen Speichern, als Speicherkarten oder Memory Sticks findet diese Technologie vor allem bei Digitalkameras, mobilen Geräten und MP3-Playern ihre Anwendung. USB-Sticks bieten ausreichend Platz für Daten aller Art und haben inzwischen durch ihre geringe Größe und komfortable Handhabung zahlreichen anderen Wechselmedien den Rang abgelaufen. Durch Fortschritte in der Speichertechnik und die Einführung von USB 3.0 gibt es inzwischen USB-Sticks, die ähnlich hohe Datentransferraten und zum Teil deutlich kürzere Zugriffszeiten als magnetische Festplatten haben. Moderne Windows-Versionen verwenden USB-Sticks als externe Festplatten- und System-Cache, um den Systemstart zu beschleunigen (ReadyBoost).



USB 3.0-Sticks

Obwohl man die SSD (Solid State Disk) oder die neuen Intel Optane Speicherkarten, trotz abweichender Technologie, auch zu dieser Art Speichern zählen kann, passen beide dennoch besser zu den Massenspeichern und werden im Kapitel 10 beschrieben.



5.2 Der Arbeitsspeicher

Aktuelle Desktop-Systeme verwenden fast ausschließlich nur noch DDR4 RAM Speichermodule. Eine Ausnahme ist beispielsweise das AMD FX Prozessor Segment, welches DDR3 RAM benötigt.

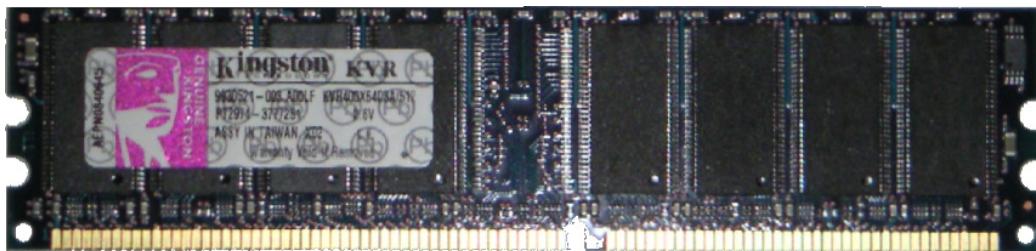


Ergänzende Lerninhalte: *SDRAM.pdf*

Hier finden Sie Informationen zum Vorgängerspeicher SDRAM.

Double Data Rate SDRAM (DDR-RAM)

1999 kam ein neuer SDRAM-Typ auf den Markt, der durch ein Verfahren namens Double Data Rate (DDR) annähernd doppelt so schnell war wie der herkömmliche SDRAM. Bei diesem Verfahren werden die Datenbits nicht nur wie beim SDRAM auf der aufsteigenden Flanke des Taktsignals übertragen, sondern auch auf der abfallenden Seite. Die Speicherbausteine waren jedoch einer Verdoppelung der Zugriffs frequenz nicht gewachsen und so wurde ein Verfahren namens **Prefetch** (sinngemäß „vorausschauendes Holen“) angewendet. Hier wurde nicht mehr wie beim bisherigen SDRAM nur ein Speicherwort pro Speicherzugriff aus dem Speicher geholt, sondern gleich zwei aufeinanderfolgende Wörter. Die Trefferrate ist ausgezeichnet, da normale Speicherzugriffe eine Länge von mindestens 1.000 Wörtern haben. Die Daten werden dabei in einem schnellen Ein-/Ausgabepuffer zwischengespeichert, aus dem die Daten mit annähernd der doppelten SDRAM-Geschwindigkeit losgesendet werden. Bei den Weiterentwicklungen DDR2 und DDR3 wurde der Prefetch von zwei auf vier bzw. acht Wörter erhöht, was die effektive Datenrate jedes Mal ungefähr verdoppelte. Bei DDR4 wurde das schon von DDR3 bekannte **Prefetching** beibehalten, jedoch wurden die Zugriffe auf die Speicherbänke weiter optimiert, woraus sich eine zusätzliche Beschleunigung ergibt.



DDR1-Speicherriegel



DDR3-Speicherriegel

Auf der Internetseite <https://www.kingston.com/de/memory/desktop-notebook> finden sie verschiedene Informationsvideos zu den Themen Installation von Speicher im PC und Notebook, Herstellung von Speicher und Vorteile von DDR4 Speicher.



DDR-RAM-Versionen

DDR-RAM gibt es bisher in vier Generationen, die untereinander nicht kompatibel sind. Die Speichermodule weisen unterschiedliche Kerben auf, die eine Falschbestückung verhindern. Die Speicherslots auf dem Mainboard bestimmen, welcher Typ Speichermodule eingesetzt werden kann.

DDR-SRAM

Die erste Version des DDR-Speichers wird inzwischen rückblickend oft als DDR1 bezeichnet. Sie kam 1999 auf den Markt. DDR1 war zu allen Athlon XP (Sockel A) und frühen Athlon 64 sowie dem Pentium 4 mit Sockel 478 kompatibel.

DDR2-RAM

DDR2-RAM ist eine Weiterentwicklung des DDR-Speichers und in der Lage, die vierfache Datenmenge pro Takt gegenüber herkömmlichen SDRAM zu übertragen. DDR2 wird auf vielen Intel-Boards mit Sockel 775 (Pentium 4, Core 2) und den AMD-Boards mit Sockel AM2 (Athlon 64, Phenom) verwendet.

DDR3-RAM

DDR3-SDRAM ist eine Weiterentwicklung der DDR2-Speichertechnologie, bei der statt der vierfachen die achtfache Datenmenge, während eines Taktzyklus übertragen wird. DDR3-Speicher nimmt auch weiterhin einen festen Platz in heutigen PC-Konfigurationen ein. Besonders trifft dies auf Systeme des Herstellers AMD zu, da dieser bisher noch keine Unterstützung von DDR4-Speicher in seine Systemarchitekturen für Desktop PC-Systeme realisiert hat.

DDR3-Speicher hat sich in den vergangenen Jahren auch weiterentwickelt. Reduzierte Betriebsspannungen in den Versionen DDR3L und DDR3U vermindern die Leistungsaufnahme und Abwärme der Speicher, was zur Erhöhung von Akkulaufzeiten bei mobilen Geräten führt. Zurzeit sind drei baugleiche Typen von DDR3-Speicher über den Fachhandel erhältlich, die sich in der Höhe der notwendigen Versorgungsspannung unterscheiden:

- ✓ DDR3 – 1,5 V
- ✓ DDR3L (Low Voltage) – 1,35 V
- ✓ DDR3U (Ultra Low Voltage) – 1,25 V



Ziehen Sie, besonders bei Aufrüstung von DDR3-Speicher, das Benutzermanual des Motherboards oder des Notebook-Herstellers zurate, um den passenden Speicher für das Gerät zu bestimmen.

Auch die gestiegenen Taktraten der DDR3-Speichermodule genügen in vielen Fällen den Ansprüchen an ein modernes PC-System. Intel unterstützt in seiner aktuellen 6. Generation neben DDR4- auch DDR3L-Speicher vom Typ DDR3L-1333 oder DDR3L-1600. Wer auf Systeme von AMD setzt, kann für den Betrieb eines FX-Prozessors DDR3-Speichermodule mit einer maximalen Frequenz von 1866 MHz verwenden. Aus den Betriebsparametern der Speicher ergeben sich Datenraten, die nachfolgend dargestellt sind. Zur besseren Vergleichsmöglichkeit mit den nachfolgenden DDR4-Speichern wurde nur eine Dual Channel-Konfiguration berücksichtigt.

Bezeichnung	I/O Takt	Datenrate	Datenrate Dual Channel
DDR3-800	400 MHz	6,4 GB/s	12,8 GB/s
DDR3-1066	533 MHz	8,5 GB/s	17,0 GB/s
DDR3-1333	666 MHz	10,6 GB/s	21,2 GB/s
DDR3-1600	800 MHz	12,8 GB/s	25,6 GB/s
DDR3-1866	933 MHz	14,9 GB/s	29,8 GB/s
DDR3-2133	1066 MHz	17,0 GB/s	34,0 GB/s

DDR4-RAM

Obwohl die **JEDEC** (Joint Electron Device Engineering Council) bereits im Jahr 2013 die Eckdaten für DDR4-SDRAM verabschiedete, gewann dieser Typ Arbeitsspeicher erst mit der 6. Generation der Intel-Prozessoren stärker an Bedeutung. Der Codename dieser neuen Prozessorgeneration lautet **Skylake**. Erste Prozessoren wurden im 2. Quartal 2015 veröffentlicht und unterstützen sowohl DDR4- als auch DDR3L (Low Voltage)-Speicher. DDR4-Speichermodule haben 288 Kontakte. Diese im Vergleich zu DDR3 (240 Kontakte) 48 zusätzlichen Anschlüsse dienen der Realisierung besserer Signalqualitäten, höheren Taktfrequenzen und dadurch bedingt auch höheren Transferraten. Durch Absenkung der Betriebsspannung auf 1,2 V sinkt die Leistungsaufnahme der DDR4-Speichermodule. Der ältere DDR3-Standard benutzt im Vergleich 1,5 V oder bei Low Voltage-Speichern 1,35 V oder 1,25 V. Weiter implementiert der DDR4-Standard eine verbesserte Fehlererkennung und Korrektur. DDR4-SO-DIMM-Speicher, wie er in Notebooks benötigt wird, haben 256 Anschlüsse, anstatt bisher 204.

Trotz dieser höheren Packungsdichte sind die Abmessungen der Module nur geringfügig gewachsen. Insgesamt kann DDR4 mit einer Technologie, genannt **Chip-Stacking**, Speicherkapazitäten von bis 512 GByte je Speichermodul erreichen – im Desktopsegment sind jedoch derzeit keine Module größer als 128 GB erhältlich.

Ein ausführlicher technischer Artikel zu den Neuerungen der DDR4-Speicher ist auf der Webseite des Computermagazins CHIP erhältlich: [https://www\(chip.de/artikel/DDR4-RAM-So-funktioniert-der-neue-Arbeitsspeicher_139947802.html](https://www(chip.de/artikel/DDR4-RAM-So-funktioniert-der-neue-Arbeitsspeicher_139947802.html)



Die Verwendung von DDR4-Speichern für Desktop- und Notebook-Systeme hat sich in den vergangenen Jahren weiter durchgesetzt und kann heute als Standard angesehen werden. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Ausschnitt der am Markt verfügbaren DDR4-Speicher bis 3200 MHz. Weitere Module bis 4600 MHz sind im Handel erhältlich, werden aber von Desktop Systemen noch nicht unterstützt. Intel Core Prozessoren unterstützen in der aktuellen 9. Generation, DDR4-Speicher vom Typ DDR4-2666. Der AMD Threadripper 2900WX verwendet bis zu vier DDR4-2933 MHz Speichermodule im Quadchannel.

Bezeichnung	I/O Takt	Datenrate	Datenrate Dual Channel
DDR4-1600	800 MHz	12,8 GB/s	25,6 GB/s
DDR4-1866	933 MHz	14,9 GB/s	29,8 GB/s
DDR4-2133	1066 MHz	17,0 GB/s	34,0 GB/s
DDR4-2400	1200 MHz	19,2 GB/s	38,4 GB/s
DDR4-2666	1333 MHz	21,3 GB/s	42,6 GB/s
DDR4-2933	1466 MHz	23,5 GB/s	46,9 GB/s
DDR4-3200	1600 MHz	25,6 GB/s	51,2 GB/s

Weitere Eigenschaften von Speichern

Neben den Standardeigenschaften eines Speichers existieren diverse abweichende Varianten, die je nach System alternativ eingesetzt werden oder zwingend erforderlich sein können.

ECC (Error Correction Code)

Alle Speichertypen sind auch in einer Ausführung mit Fehlerkorrektur namens ECC erhältlich. Die Anzahl der Speicherbausteine (Chips) ist bei allen SDRAM-Typen stets ein Vielfaches von 8. Bei Speichermodulen mit ECC kommt ein neunter Chip dazu. Außerdem gibt es einen kleinen ECC-Chip, der das Programm für die Fehlerkorrektur enthält. Bei allen Speichervorgängen wird pro 64-Bit-Datenwort ein Prüfcode berechnet und das Ergebnis auf dem neunten Speicherchip abgespeichert. Beim nächsten Lesevorgang wird erneut ein Prüfcode berechnet und mit dem gespeicherten Ergebnis verglichen. Sind die Codes identisch, ist der Speicher fehlerfrei. Falls sich die Zahlen unterscheiden, kann festgestellt werden, ob ein Bit oder zwei Bit fehlerhaft sind. Ein fehlerhaftes Bit kann vom Computer korrigiert werden, zwei fehlerhafte Bits können nur noch gemeldet werden. Der Computer gibt dann eine Warnmeldung aus, stürzt aber meist nicht ab. Privatanwender verwenden in der Regel Speicher ohne ECC, da dieser deutlich günstiger ist und ECC oft vom verwendeten Motherboard nicht unterstützt wird. Man findet diesen Speichertyp verstärkt im Serverumfeld.

Registered DIMM (R-DIMM)

Dieser Speichertyp ist auch als **Buffered** bekannt und wird hauptsächlich im Server- und Workstation-Bereich eingesetzt. Zwei zusätzliche Register-Chips übernehmen die Adressierung der Speicherzellen und reduzieren die elektrische Belastung des Speichercontrollers. Diese Eigenschaft ist insbesondere bei großem Hauptspeicher wichtig. Genau wie bei ECC muss der Chipsatz dieses Verfahren unterstützen. Da alle Registered DIMMs auch über ECC verfügen, werden beide Techniken oft miteinander gleichgesetzt und verwechselt.

Fully Buffered DIMM

Diese Technik ist ein Nachfolger des Registered DIMM und wird ebenfalls im Serverbereich eingesetzt. Die Vorteile sind eine deutlich erhöhte Geschwindigkeit der Anbindung und eine wesentlich erhöhte Maximalgröße des Hauptspeichers. Weitere Vorteile sind die verbesserte Fehlerkorrektur und die Möglichkeit, Module im laufenden Betrieb auszutauschen.

Bei diesen voll gepufferten Speichermodulen wird der Hauptspeicher nicht mehr direkt mit dem Speichercontroller des Computers verbunden, sondern über ein separates Bauteil, den Puffer. Hierbei wird der Speicher nicht wie bei herkömmlichem Speicher parallel angesprochen, sondern seriell über 24 Leitungspaares (ähnlich wie bei PCI Express).

Tipps zum Hauptspeicherkauf

Beim Kauf von Hauptspeicher sollte zuerst im Handbuch nachgelesen werden, welche Art von Speicher in das Mainboard passt und wo die maximale Ausbaugrenze liegt. Es empfiehlt sich, im Internet beim Mainboard-Hersteller nach aktuellen Listen von kompatiblen Speicherfabrikaten zu suchen. Besonders schnelle und teure Overclocker- oder Gamer-Speichermodule sollten Sie nur kaufen, wenn das Mainboard diese hohen Geschwindigkeiten unterstützt oder Sie das Board übertaktet betreiben. Es empfiehlt sich jedoch, den schnellsten Speicher zu wählen, der vom Mainboardhersteller offiziell zugelassen ist, vor allem, wenn der Preisunterschied zu einer langsameren Variante nur unbedeutend ist.

Da moderne CPUs auch das Speicherinterface enthalten und oft über internen Cache verfügen, ist die Speichergeschwindigkeit weniger wichtig geworden. Auch Overclocking geht nun ohne beträchtliche Erhöhung des Speichertaktes vonstatten und macht damit in vielen Fällen besonders teure und schnelle Speichermodule überflüssig. Um Probleme zu vermeiden, sollten Sie gleichartige Speichermodule vom selben Hersteller wählen. Falls dies nicht möglich ist, sollten die verschiedenen Speichermodule wenigstens sehr ähnliche Spezifikationen haben.

Wie viel Speicher benötigt wird, hängt in erster Linie vom verwendeten Betriebssystem ab. Kein 32-Bit-Betriebssystem kann mehr als 4 GB Hauptspeicher verwalten (in der Realität sind es oft nur 3–3,5 GB). Bei Verwendung von 64-Bit-Versionen richtet sich der Speicherausbau nach den Anforderungen der gleichzeitig laufenden Anwendungen. Aus heutiger Sicht ist für die meisten Anwender unter einer Windows 64-Bit-Version ein Speicherausbau mit 4–8 GB üblich. Mehr Speicher benötigen Sie zum Spielen oder bei der Virtualisierung von PC-Systemen, da jedes laufende virtuelle System die Mindestanforderung des jeweiligen Betriebssystems erfüllen muss. Hinzu kommt der notwendige Speicher für das Gastsystem.



Ergänzende Lerninhalte: *HyperV.pdf*

Wie Sie unter Windows 10 Hyper-V als Virtualisierungslösung einsetzen, erfahren Sie in diesem BuchPlus-Dokument.

Speichermodule sollten bei modernen Mainboards stets als Speicher-KIT angeschafft werden, damit der RAM in einem vom Motherboard unterstützen **Mehrkanal Modus** (Channel Mode) betrieben werden kann. Moderne Boards bringen, je nach Hersteller, Dual Channel-, Triple Channel- oder Quad Channel-Unterstützung mit. Bei diesen Verfahren werden mehrere Speicherkanäle gleichzeitig betrieben, sodass sich die Bandbreite aller Kanäle summiert und dadurch Speicherzugriffe erheblich beschleunigt werden.

Speicher-Timing

Zusätzlich zum Speichertakt werden oft Timing-Parameter vom Hersteller mit angegeben. Alle Werte werden in Takten angegeben, daher ist die tatsächlich benötigte Zeit direkt vom Speichertakt abhängig. Grundsätzlich gilt, dass niedrige Werte bei gleichem Speichertyp und Speichertakt einen Geschwindigkeitsvorteil bedeuten. Dieser sollte jedoch nicht überschätzt werden, da bei den großen Caches der heutigen Prozessoren die Auswirkungen in der Praxis selten spürbar sind. Die Timing-Parameter werden bei allen DDR-Speichern mit 3 oder 4 Werten angegeben.

Parameter	Abkürzung	Beschreibung
CAS Latency oder Cycle Length	CL	Benötigte Zeit zwischen Absenden eines Lesekommandos durch den Speichercontroller und dem Eintreffen der Daten, wenn die richtige Speicherreihe (Row) bereits aktiviert ist
RAS to CAS Delay oder Row to Column Delay	tRCD	Wartezeit, bis nach Aktivierung einer Reihe ein Lesekommando gesendet werden darf (falls keine Reihe aktiviert ist)
Row Precharge Time	tRP	Wartezeit, bis nach dem Kommando zur Spannungserhöhung (Precharge) die nächste Reihe aktiviert werden kann

Optionale Angaben		
Row Active Time	tRAS	Benötigte Zyklen zum Zurückschreiben von Speicherzeilen
Command Rate	CR	Benötigte Zyklen, um die einzelnen Chips auf dem Modul anzusprechen

Beispiele für Angaben zum Speichertiming:

- ✓ DDR3 2133 **CL11-11-11** oder CL111111
- ✓ DDR400 **CL2-2-2-6**
- ✓ DDR2 1066 **CL4-4-4-12**
- ✓ DDR4 2666 **CL16**

Hersteller und Händler geben selten alle Parameter eines Speichermoduls an, daher ist es oft notwendig, in das entsprechende Datenblatt der Speicherkomponente zu schauen.

Es ist nicht empfehlenswert, die Speicherparameter manuell zu verändern. Vertrauen Sie lieber den automatischen Speichereinstellungen, die sich nach den Werten aus dem SPD-EEPROM richten. Die zu erwartenden Geschwindigkeitszuwächse durch „schärfere“ Timings stehen in keinem Verhältnis zu potenziellen Instabilitäten, die sich dabei unbemerkt einschleichen können.



5.3 Speicheroptimierung

Dual Channel

Zur Erhöhung der Speicherbandbreite weisen die meisten modernen Systeme mindesten ein zweikanaliges Speicherinterface auf. Wenn zwei gleiche bzw. gleichartige Module eingesetzt werden, können diese gleichzeitig angesprochen werden, indem die Speicherzugriffe auf beide Kanäle verteilt werden. Die Speicherbandbreite verdoppelt sich.

- ✓ Sie sollten darauf achten, dass die beiden Speichermodule die gleiche Größe und gleiche Speicherparameter haben. Damit ist weitgehend gewährleistet, dass sich in der Bauart nichts geändert hat, was bei der Speicherverwaltung zu Problemen oder Geschwindigkeitseinbußen führen könnte. Am sichersten ist es daher, Speicher im Paket, also als **Speicher-KIT** zu kaufen.



- ✓ Ein Video zum Dual Channel-Modus unter Berücksichtigung verschiedener Modultypen ist auf der Webseite des Computermagazins PCGamesHardware verfügbar:
<http://www.pcgameshardware.de/RAM-Hardware-154108/Videos/Mythos-Dual-Channel-RAM-richtig-konfigurieren-1150663/>

Triple Channel/Quad Channel

Beim Triple Channel verfügt der Speichercontroller über drei unabhängige Kanäle für den Zugriff auf den Arbeitsspeicher. Quad Channel verwendet dazu vier Kanäle. Alle Aussagen zum Dual Channel-Modus treffen auch auf diese Betriebsarten zu.



Label eines DDR3 Triple Channel Moduls mit ECC Prüfung (12 GB)

Speicher übertakten

Den Speichertakt anzuheben ist immer eine unsichere Sache. Auf vielen Systemen kommt man bei einer Übertaktung des Prozessors, wegen der Erhöhung des FSB-Taktes, nicht um eine gleichzeitige Übertaktung des Speichers herum. Auch wenn sich durch Overclocking beeindruckende Leistungssteigerungen erzielen lassen, ist im professionellen Umfeld dringend davon abzuraten.

5.4 Cache-Speicher

Aufgaben und Aufbau des Caches

Hauptaufgabe eines Cache-Speichers ist es, die Lücke zwischen der hohen internen Verarbeitungsgeschwindigkeit des Prozessors und dem im Vergleich dazu langsamen Arbeitsspeicherzugriff zu kompensieren. Informationen, die häufig benötigt werden, werden daher in einem Cache abgelegt. Da die Geschwindigkeitsanforderungen an den Cache hoch sind, muss dieser besonders konstruiert sein.

Cache-Speicher wird in der sogenannten SRAM (Static Random Access Memory)-Technik hergestellt, einer Konstruktionsweise, bei der die gespeicherte Information im Baustein erhalten bleibt, solange eine Betriebsspannung anliegt. Da heutzutage beim SRAM für jedes Bit gespeicherter Information bis zu acht Transistoren auf den Chip verbaut werden, ist die Herstellung deutlich aufwendiger. Würde man diese Technologie für normale Arbeitsspeichermodule verwenden, würden diese, bei gleicher Größe, weniger Speicherkapazität aufweisen. Daher kommt der Einsatz von SRAMs für den regulären Arbeitsspeicher aus Platz- und Kostengründen nicht infrage. Die Größe des verfügbaren Cache-Speichers und die Anzahl der sogenannten Cache Level sind Eigenschaften des Mikroprozessors.

Cache-Hierarchie

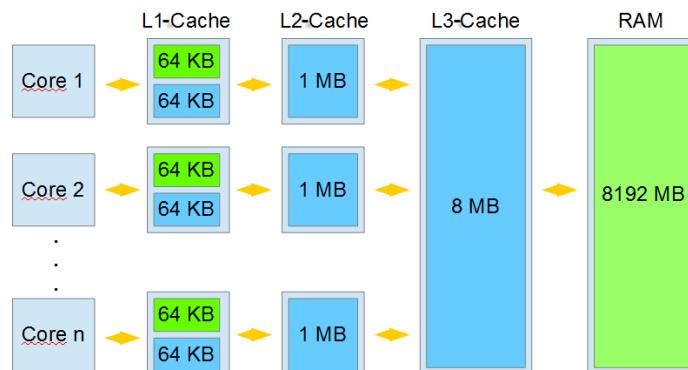
Die verschiedenen Caches bilden eine hierarchisch aufgebaute Struktur, ähnlich einer Pyramide. Der Prozessor schaut bei einem Datenzugriff zuerst im Cache nach, ob sich die Daten vielleicht schon darin befinden und so ein Zugriff auf den im Vergleich extrem langsamen Hauptspeicher entfallen kann. Falls nicht, wird in der zweiten Stufe des Cache-Speichers (L2-Cache / Second Level Cache) nachgeschaut, dann im L3-Cache (Third Level Cache), soweit vorhanden. Erst wenn die Daten nirgends zwischengespeichert sind, muss auf den langsamen Hauptspeicher zugegriffen werden.

Moderne Prozessoren verfügen über ausgeklügelte Mechanismen zur Steigerung der Cache-Effizienz, ohne die sie nur einen Bruchteil ihrer Leistung erreichen würden. Im Idealfall liegen alle Daten bereits im Cache, bevor sie benötigt werden. Der Prozessor muss also „vorausahnen“, welche Daten demnächst benötigt werden und welche alten Daten verworfen werden können.

Cache Level

Der sogenannte 1st Level Cache (**L1-Cache**) befindet sich direkt auf dem Prozessor und ist meist nur wenige Kilobytes groß. Die Daten im 1st Level Cache können von der CPU sofort gelesen und weiterverarbeitet werden. Jeder CPU-Kern verfügt über einen eigenen L1-Cache. Der L1-Cache ist recht klein, z. B. 128 KB. Oft ist der L1-Cache in Daten- und Instruktions-Cache unterteilt. Hierbei handelt es sich um die sogenannte **Harvard-Cache-Architektur**.

Der Vorteil ist, dass Daten und Befehle zeitgleich geschrieben und gelesen werden können und beide Datentypen voneinander getrennt bleiben.



Der 2nd Level Cache (**L2-Cache**) befindet sich bei modernen CPU ebenfalls auf dem Prozessor-Die, um Geschwindigkeitsverluste durch zu große Strecken zu vermeiden. Auf den L2-Cache wird meist mit dem vollen Prozessortakt zugegriffen. Je nach Prozessorarchitektur verfügt entweder jeder Kern über einen exklusiven L2-Cache (z. B. 1 MB je Kern) oder ein größerer inklusiver L2-Cache wird von allen Kernen gemeinsam benutzt (z. B. 6 MB).

Alle Highend-Prozessoren verfügen in der Regel über einen 3rd Level Cache (**L3-Cache**) auf dem Prozessor-Die. Der L3-Cache wird üblicherweise von allen CPU-Kernen gemeinsam benutzt. Er ist der größte Cache, aber oft langsamer als der L1- oder L2-Cache. Früher wurde der L3-Cache auch auf dem Motherboard untergebracht.

5.5 Übung

Fragen zu Speicher

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung05-E.pdf*

1. Wie werden Daten in dynamischen Speichern gespeichert?
2. Welcher wesentliche Unterschied besteht zwischen dynamischem und statischem Speicher?
3. Auf welcher Speichertechnik beruht der Speicher von USB-Sticks?
4. Wie viele unterschiedliche DDR-Typen werden zurzeit als Arbeitsspeicher eingesetzt?
5. Was versteht man unter einem Speicherkit?
6. Wofür steht die Abkürzung ECC?

6 I/O-Ports, DMA, IRQ, Speicheradressen

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ wie die CPU auf Peripheriegeräte zugreift
- ✓ was DMA ist
- ✓ wozu Interrupts gebraucht werden
- ✓ worauf Sie bei der Konfiguration von Einstekkkarten achten müssen
- ✓ welche Vorteile Plug & Play und ACPI bieten

Voraussetzungen

- ✓ Aufbau und Arbeitsweise einer CPU
- ✓ Funktion von Bussystemen
- ✓ Grundkenntnisse BIOS

6.1 Wozu dienen I/O-Ports, DMA und IRQ?

Bei modernen Systemen werden DMA und IRQ standardmäßig **automatisch** gesteuert. Daher ist ein manuelles Eingreifen weder nötig, noch möglich. Dennoch ist es immer von Vorteil, die internen Abläufe und Zusammenhänge in einem Computer zu kennen und zu verstehen.

Ein minimaler PC könnte im Prinzip aus einer CPU, etwas Speicher, einem Adress- und Datenbus sowie einem Steuerbus bestehen. Die CPU bearbeitet die Befehle, die sie sich aus dem Speicher holt, führt Berechnungen durch und schreibt die Ergebnisse wieder in den Speicher zurück. Die Arbeit mit einem solchen PC wäre aber ziemlich unsinnig, da es keine angeschlossenen Geräte gibt. Man könnte also weder Daten im Speicher verändern noch sich die Ergebnisse anzeigen lassen. Damit eine CPU unterschiedliche Hardware benutzen kann, muss diese Hardware auch adressiert werden können, damit von einer entsprechenden Komponente Daten gelesen oder Daten an diese gesendet werden können. Dazu werden mit den I/O-Ports Ein- und Ausgabeschnittstellen eingerichtet. Mit Direct Memory Access (DMA) können Peripheriegeräte ohne Mitwirken der CPU direkt auf den Arbeitsspeicher zugreifen, wodurch die CPU entlastet wird. Zusätzlich wurden Unterbrechungsanforderungen namens IRQ (Interrupt Request) geschaffen, um zu verhindern, dass eine schnelle CPU fortwährend nachfragen muss, ob schon neue Daten vorhanden sind.



Als Grundregel galt früher, dass sich I/O-Ports, benutzter IRQ und DMA von zwei Komponenten in Ihrem PC nicht überschneiden dürfen, da es sonst zu Funktionsstörungen eines oder beider Geräte kommen kann. Moderne Architekturen wie das sogenannte IRQ-Sharing oder Plug & Play haben diese Probleme weitgehend entschärft. Allerdings kann es immer wieder Komponenten geben, die sich anders verhalten und deswegen Probleme bereiten.

6.2 I/O-Ports

Adressierung der Hardware

Ein I/O-Port (Input/Output) dient als Adressangabe eines Peripheriegerätes für die CPU. Analog zur Adressierung von „gewöhnlichem“ Arbeitsspeicher kann die CPU mithilfe eines bestimmten I/O-Ports Daten an ein bestimmtes Gerät senden oder von einem Gerät empfangen. Standardmäßig ist ein I/O-Port eine 16 Bit breite Adresse. Daraus ergeben sich theoretisch 65536 verschiedene Ports. Genau wie bei den Speicheradressen von Arbeitsspeicher geben Sie auch I/O-Adressen als hexadezimale Werte an, z. B. „0220h“ bzw. „0x0220“.

Memory Mapped I/O

Memory Mapped I/O als die auf den Hauptspeicher bezogene Ein-/Ausgabe dient zur Kommunikation des Prozessors mit den Peripheriegeräten. Die I/O-Register dieser Geräte werden in festgelegte Hauptspeicherbereiche eingeblendet, d. h., den Geräten werden bestimmte Speicheradressen zugeordnet. Das hat den Vorteil, dass sie nun durch standardmäßige Speicherzugriffe ansprechbar sind.

Will die CPU also zum Beispiel im Textmodus Zeichen auf die Grafikkarte schreiben, so werden die Daten aus der Sicht der CPU an eine bestimmte Adresse im Arbeitsspeicher geschrieben. Das Bussystem überträgt die Daten anschließend in den Grafikspeicher der Grafikkarte.

Port Mapped I/O

Im Gegensatz zum Memory Mapped I/O werden die Schnittstellen der Hardwarekomponenten beim Port Mapped I/O nicht über die Adressen des Arbeitsspeichers gelegt, sondern benutzen einen eigenen Adressraum und eine separate Ansteuerung. Um ein solches Gerät anzusteuern, wird bei der Adressierung durch die CPU ein zusätzliches Signal verwendet, außerdem muss die Gerätesoftware über spezielle I/O-Befehle verfügen.

Bei diesem Verfahren bleiben die Adressen des Arbeitsspeichers unberührt und können nach wie vor separat benutzt werden. Um z. B. eine Sound-Blaster-kompatible Soundkarte anzusprechen, würde die CPU Daten an den I/O-Port 0220h schicken; die Adresse 0220h im Arbeitsspeicher bleibt allerdings von diesen Daten unberührt.

Übliche Port-Adressen

Folgende Tabelle ist ein Auszug aus der üblichen Port-Belegung eines PCs.

Port-Adresse	Verwendung
0040h - 005Fh	Timer-Baustein (8254)
0060h - 006Fh	Tastatur-Controller (8042), PC-Lautsprecher
00F0h - 00FFh	Coprozessor (8087 .. 80387)
0170h - 0178h	2. EIDE-Controller (3. und 4. EIDE-Gerät)
01F0h - 01F8h	1. EIDE-Controller (1. und 2. EIDE-Gerät)
0200h - 020Fh	Game-Port, Joystick-Anschluss
0220h - 023Bh	Standard für Sound-Blaster-Soundkarte
023Ch - 023Fh	frei, Standard für Bus-Maus
0278h - 027Ah	2. Druckerschnittstelle LPT2
02F8h - 02FFh	2. serielle Schnittstelle COM2
0300h - 031Fh	frei, oft Netzwerkkarte oder SCSI
0320h - 032Fh	frei, oft SCSI oder Netzwerkkarte
0378h - 037Ah	1. Druckerschnittstelle LPT1
03F0h - 03F7h	1. Disketten-Controller, Floppy
03F8h - 03FFh	1. serielle Schnittstelle COM1

6.3 DMA

Funktionsprinzip von DMA

Unter DMA, dem **Direct Memory Access**, versteht man den direkten Speicherzugriff von Komponenten ohne Mitwirken der CPU. Ursprünglich kontrollierte allein die CPU den Daten-, Adress- und Steuerbus. Daher wurden alle Schreib- und Lesevorgänge von der CPU gesteuert. Sollte aber eine große Datenmenge vom Arbeitsspeicher zu einer Hardwarekomponente (z. B. Soundausgabe an die Soundkarte) geschickt werden, war die CPU einen Großteil der Zeit mit der Übertragung beschäftigt und stand dadurch für andere Aufgaben nicht zur Verfügung.

Seit der Einführung von DMA werden reine Daten-Verschiebearbeiten zwischen I/O-Komponenten und dem Arbeitsspeicher unabhängig von der CPU erledigt. Dadurch ist die CPU frei für andere Aufgaben. Für die Abwicklung dieses Prozesses ist ein DMA-Controller im Chipsatz zuständig, der acht DMA-Kanäle zur Verfügung stellt, wovon allerdings drei durch das System belegt sind. Die Kanäle 1, 3, 5, 6 und 7 können frei belegt werden. Aus historischen Gründen arbeiten die Kanäle 0 bis 3 mit 8 Bit, die Kanäle 4 bis 7 mit 16 Bit Breite.

Wenn eine Datenübertragung ansteht, fordert der DMA-Controller bei der sogenannten **Arbitrierung** von der CPU die Kontrolle über die Busse an. Die CPU gibt den Bus daraufhin frei, der DMA-Controller übernimmt die physikalische Kontrolle über das Bussystem und beginnt mit der Übertragung der Daten. Sobald der Transfer abgeschlossen ist, gibt der DMA-Controller die Kontrolle wieder zurück an die CPU. Solange die DMA-Übertragung stattfindet, hat die CPU keinen Zugriff auf das Bussystem, sie kann die Zeit jedoch nutzen, um weitere Berechnungen auszuführen.

 Während beispielsweise die CPU für manche Speichertransfers bis zu 40 Takte benötigt, erledigt der DMA-Controller dieselbe Arbeit in nur vier Takten.

6.4 IRQ

Allgemeines

Das Konzept der IRQ-Unterbrechungsanforderungen (Interrupt Requests) wurde entwickelt, um die Geschwindigkeitslücke zwischen der schnell arbeitenden CPU und der relativ langsamen Peripherie sinnvoll überbrücken zu können. Um z. B. eingegebene Zeichen von der Tastatur einlesen zu können, könnte die CPU in regelmäßigen Abständen den Zustand der Tastatur abfragen und überprüfen, ob Zeichen eingegeben wurden. Findet die CPU Daten vor, werden diese in den Arbeitsspeicher verschoben und entsprechend weiter bearbeitet. Sind keine Zeichen eingegeben worden, rechnet die CPU „normal“ weiter.

Diese Technik wird als „**Polling**“ (Abfragen) bezeichnet. Im Normalbetrieb würde ein ständiges Abfragen aller Komponenten nach neuen Daten sehr viel Rechenzeit verschwenden, vergleichbar mit einem Hausbewohner, der fortwährend an der Haustür nachschaut, ob jemand davor wartet und ins Haus möchte. Mit dem IRQ-Prinzip kommt eine effizientere Methode zum Einsatz. Hier melden die angeschlossenen Geräte über die Unterbrechungsanforderung, wenn neue Daten vorliegen. Erst dann unterbricht die CPU ihre anderen Aufgaben und kümmert sich um die Bearbeitung der Daten. In unserem Beispiel wurde jetzt eine Haustürklingel installiert. Der Hausbewohner muss nur dann die Haustür öffnen, wenn auch wirklich jemand davor steht.

Hardware-IRQ

Um Hardware-IRQs zu verstehen, wird hier davon ausgegangen, dass die CPU fortwährend an ihrem Programm rechnet, ohne die Tastatur (oder eine andere Komponente) ständig nach neuen Daten abzufragen. Wird jetzt ein Zeichen auf der Tastatur eingegeben, erzeugt diese einen IRQ (Interrupt Request), der an die CPU geleitet wird.

Sobald die CPU den IRQ erhalten hat, unterbricht sie die Bearbeitung des aktuellen Programms. Sämtliche CPU-Registervariablen und Statusvariablen (Flags) werden zusammen mit der Speicheradresse, an der die CPU ihre Arbeit unterbrochen hat, gespeichert. Dazu dient der **Stapelspeicher** (engl. **Stack**).



Im Stack werden Informationen zu einem Prozess aufeinander „gestapelt“, sodass immer nur das zuletzt abgelegte Element zugänglich ist. Bei modernen Multitasking-Systemen erhält jeder Prozess und innerhalb eines Prozesses auch jeder Thread einen eigenen Stack.

Anschließend wird anhand der IRQ-Nummer, die im Bereich zwischen 0 und 15 liegen kann, festgestellt, welche Hardwarekomponente den IRQ ausgelöst hat. Da die CPU bei ihrer Arbeit unterbrochen wurde, um sich um Ereignisse auf externen Komponenten zu kümmern, wird erwartet, dass die CPU eine Folge von Befehlen zu diesem Zweck ausführt. Im BIOS ist hierzu ein Paket von IRQ-Behandlungsroutinen gespeichert, die festlegen, wie die CPU auf das Auftreten eines bestimmten IRQs reagieren muss.

Wurde die IRQ-Routine komplett abgearbeitet, lädt die CPU die zuvor gespeicherten Register und Flags aus dem Stack und fährt mit der Bearbeitung des ursprünglichen Programms fort.

Auf diese Weise kann die schnelle CPU sich um die Abarbeitung der Programme kümmern und muss ihre Arbeit nur durch die relativ langsamsten Komponenten unterbrechen lassen, wenn dort wirklich die Aufmerksamkeit der CPU erforderlich ist.

Ähnlich wie beim DMA-Verfahren wird die IRQ-Steuerung durch zwei Controller ermöglicht, die über die IRQ-Leitung 2 kaskadiert geschaltet sind. Die ursprüngliche Leitung für den IRQ2 wird auf dem zweiten Controller als IRQ9 definiert. Daher können IRQ2 und IRQ9 nie zugleich genutzt werden und obwohl eine Systemkomponente die IRQ-Leitung 2 auslösen kann, wird diese stets als IRQ 9 zum System geleitet.

Bei späteren PC-Systemen wird durch IRQ-Sharing der jeweiligen Hardware der jeweilige Interrupt zugewiesen (Plug & Play). Hier können sich mehrere PCI-, AGP- oder USB-Geräte einen IRQ teilen. Dieses Verfahren funktionierte meist zufriedenstellend, manchmal musste jedoch manuell eingegriffen werden, um Probleme zu beseitigen.

Standard-IRQ-Belegung

IRQ	Gerät
0	System-Timer (verwaltet die Uhrzeit für das Betriebssystem)
1	Tastatur
2	reserviert; früher von Grafikkarten benutzt (seit 80286 umgeleitet auf IRQ 9)
3	2. serielle Schnittstelle COM2
4	1. serielle Schnittstelle COM1
5	2. parallele Schnittstelle LPT2 falls vorhanden; andernfalls frei für Erweiterungen
6	Diskettenlaufwerk
7	1. parallele Schnittstelle LPT1
8	Echtzeituhr (batteriegepufferte Uhr mit Kalender)
9	frei (seit 80286 umgeleiteter IRQ 2)
10	frei
11	frei
12	PS/2-Maus, sofern vorhanden; andernfalls frei für Erweiterungen
13	Arithmetikprozessor (bis 80387: Coprozessor, seit 80486: FPU)
14	1. EIDE-Controller (1. und 2. EIDE-Gerät)
15	1. EIDE-Controller (3. und 4. EIDE-Gerät)

APIC

Der **Advanced Programmable Interrupt Controller (APIC)** ist eine modernere Variante der ursprünglich eingesetzten PICs und stammt aus dem Bereich der Multiprozessorsysteme. Dadurch können sich Prozessoren oder Prozessorkerne nun gegenseitig IRQs senden und das problematische Interrupt-Sharing kann vermieden werden. Inzwischen befindet sich auf allen modernen Mainboards statt der herkömmlichen zwei kaskadierten PICs die APIC-Variante.

Im Gegensatz zu den herkömmlichen PICs sind APICs nicht auf eine feste Anzahl von IRQ-Eingängen limitiert. Die Anzahl der verfügbaren IRQs kann je nach Hersteller und beabsichtigtem Zweck des Mainboards variieren. Derzeit üblich sind – durch die Vorgabe eines Quasi-Standards von Intel – APICs mit 24 IRQs, technisch sind jedoch ohne Weiteres auch mehr IRQs möglich.

Dies bringt zusammen mit der Möglichkeit, IRQs Prioritäten zuzuweisen und IRQ-Sharing zu betreiben, eine deutliche Erleichterung bei der Bestückung moderner Computersysteme mit zusätzlichen Hardwarekomponenten. Die 16 verfügbaren IRQs bei Systemen mit normalen PICs sind meist schon durch die Grundausstattung an Hardware vollständig belegt.

Damit Ihr Computer das Vorhandensein eines APIC auch wirklich mit einer höheren IRQ-Zahl ausnutzen kann, benötigen Sie allerdings ein Betriebssystem, das den Betrieb mit APICs beherrscht und über eine entsprechende Plug-and-Play-Unterstützung (ACPI) verfügt. Aufgrund der Herkunft der APIC-Technologie aus dem Multiprozessor-Bereich sind dies derzeit alle bekannten Betriebssysteme, die prinzipiell auch Multiprozessorsupport haben (z. B. Windows 7 und XP oder Linux). Wird auf einer APIC-Hardware ein nicht APIC-fähiges Betriebssystem installiert, so verhält sich dieses wie ein klassisches System mit maximal 16 IRQs.

6.5 Plug & Play

Funktionsweise von Plug & Play

Angesichts des beträchtlichen Arbeitsaufwands und der möglichen Probleme bei der herkömmlichen Konfiguration von neuen PC-Komponenten per Hand war eine weitgehende Selbstkonfiguration wünschenswert. Mit der Einführung des PCI-Standards, in den Plug & Play schon von vornherein integriert war, konnte dieses Ziel realisiert werden. Bis auf wenige Ausnahmen können nun durch das Zusammenspiel von Komponente, Bus, BIOS und Betriebssystem die nötigen Betriebsparameter wie IRQ, DMA und I/O-Port ermittelt werden. Anschließend wird der Komponente eine konfliktfreie Konfiguration zugewiesen.

Zur weiteren Entspannung der Konfigurationsprobleme trägt das sogenannte IRQ-Sharing bei. Hiermit ist die Fähigkeit der meisten PCI-Steckkarten gemeint, sich denselben Hardware-IRQ mit einer benachbarten Steckkarte zu teilen, was angesichts der relativ knapp bemessenen freien IRQ-Leitungen eine Erleichterung darstellt.

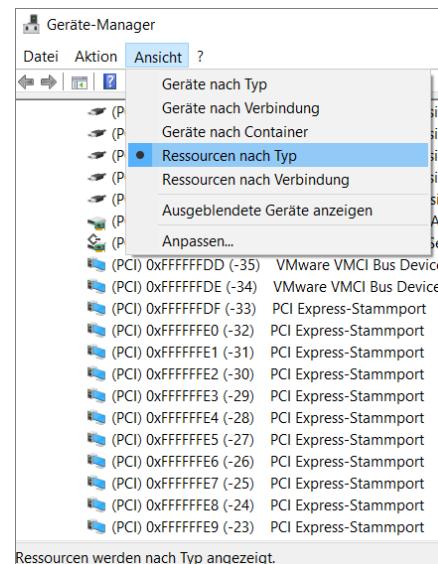
 Auch wenn heutzutage Plug & Play meist problemlos funktioniert, kann es zu Problemen kommen: Einige Erweiterungskarten sind nicht IRQ-Sharing-fähig. Des Weiteren werden auf manchen Mainboards hardwaremäßig einige PCI-Steckplätze mit denselben IRQs betrieben. Lesen Sie hierzu im Handbuch des Mainboards nach, um welche Steckplätze es sich handelt, und versuchen Sie bei Problemen, die betroffenen Erweiterungskarten in anderen Steckplätzen zu betreiben.

Ressourcenverwaltung unter Windows 10

Eine Auskunft über die Zuteilung von Ressourcen in Ihrem Computer liefert der Geräte-Manager. Hier können Sie Probleme sofort an den gelben Warn-Icons erkennen.

- Öffnen Sie mit den Windows-Explorer.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Eintrag *Dieser PC*.
- Wählen Sie den Menüpunkt *Eigenschaften*.
- Klicken Sie auf *Geräte-Manager*.
- Wählen Sie im Geräte-Manager aus dem Menü *Ansicht* den Menüpunkt *Ressourcen nach Typ*.
- Erweitern Sie mit einem Klick auf den kleinen Pfeil vor dem Eintrag *Interruptanforderung (IRQ)* die Ansicht.

Sie können nun die Gerätekonfiguration nach zugeordnetem Arbeitsspeicher, DMA, I/O-Port und IRQ geordnet einsehen und Probleme anhand eines gelb unterlegten Ausrufezeichens im Gerät-Icon erkennen.



Geräte-Manager: Anzeige nach IRQs

ACPI

Das „Advanced Configuration and Power Interface“ wurde 1996 als offener Standard entwickelt, der die Aufgaben des Konfigurations-, Energie- und Prozessormanagements erledigt. Es ist der Nachfolger des älteren Systems APM (Advanced Power Management). ACPI erlaubt in Verbindung mit einem entsprechend kompatiblen Betriebssystem, die softwaregesteuerte Konfiguration von Hardware oder Steuerung des Betriebszustandes der PC-Komponenten. Die Möglichkeiten von ACPI sind deutlich umfassender als die eines reinen PnP und werden heute in den meisten Fällen von aktueller Hardware und aktuellen Betriebssystemen unterstützt.

ACPI sollte im BIOS aktiviert sein und kümmert sich dann vollkommen eigenständig um die IRQ-Verwaltung. Es stellt beliebig viele Interrupts zur Verfügung und funktioniert inzwischen normalerweise problemlos. Mit eingeschaltetem ACPI ist weder im BIOS noch unter Windows eine manuelle IRQ-Zuweisung mehr möglich.



6.6 Übung

I/O-Ports, DMA, IRQ, Speicheradressen

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung06-E.pdf*

1. Wofür steht die Abkürzung DMA?
2. Was ist ein IRQ?
3. Geben Sie die Adresse 220 in hexadezimaler Notation an.
4. Welchen Vorteil bietet APIC gegenüber PIC?
5. Was ist Plug & Play?

7 Grafikkarten

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche Funktionen Grafikkarten haben
- ✓ anhand welcher Eigenschaften sich Grafikkarten beschreiben lassen
- ✓ welche Unterschiede es zwischen 2-D- und 3-D-Grafikkarten gibt

Voraussetzungen

- ✓ Grundlegende Hardwarekenntnisse
- ✓ Kenntnisse über Bussysteme Voraussetzung

7.1 Funktionsübersicht Grafikkarten

Eine Grafikkarte (auch Videoadapter oder Grafikadapter) setzt die Prozessordaten so um, dass sie am angeschlossenen Monitor ausgegeben und dargestellt werden können. Das darzustellende Bild wird dazu aus einer großen Zahl kleiner separater Bildelemente oder **Pixel** (Picture Elements) zum Gesamtbild zusammengesetzt. Die verwendete Anzahl der Pixel wird als **Auflösung** bezeichnet und als Zahl der horizontalen Pixel x Zahl der vertikalen Pixel des Bildes angegeben, beispielsweise 1024 x 768. Sie bestimmt die Detailgenauigkeit und die Größe des angezeigten Bildausschnitts. Jeder Pixel erhält ferner einen definierten Helligkeits- oder Farbwert. Die Anzahl der möglichen Abstufungen zwischen hell/dunkel wird in **Graustufen**, die der verfügbaren Farbwerte als **Farbtiefe** in Bit angegeben. Für die reine Schwarz-Weiß-Darstellung reicht 1 Bit, heute werden üblicherweise Millionen von Farben mit insgesamt 24–32 Bit je Pixel dargestellt.

Damit zeitliche Änderungen des Bildinhaltes wiedergegeben werden können, beispielsweise die Texteingabe oder die Bewegung des Mauszeigers, muss das Bild ständig aktualisiert werden. Dazu stellt die Grafikkarte die Bilder mehrmals in der Sekunde neu dar. Die Häufigkeit dieser Neudarstellung wird als **Bildwiederholrate** in Hz oder **frames per second** (fps) angegeben. Obwohl das menschliche Auge nicht in der Lage ist, mehr als etwa 24 verschiedene Bilder pro Sekunde einzeln wahrzunehmen, werden aus ergonomischen Gründen bei Flachbildschirmen Bildwiederholraten ab 60 Hz gefordert.

Anfang der 90er Jahre entwickelten sich Grafikkarten zu eigenständigen Recheneinheiten mit eigener GPU (Graphics Processing Unit). Neu war, dass diese, auch als Windows Beschleuniger bezeichneten Karten, eine Reihe von Befehlen zum Zeichnen von Formen und Befüllen von Flächen verarbeiten konnten (vgl. 7.4)

7.2 Grafikstandards

Übersicht über Grafikstandards und Bildauflösungen

Grafikstandards haben sich im Lauf der PC-Entwicklung mehrfach geändert, um den gestiegenen Anforderungen, beispielsweise an Auflösung und Farbtiefe, gerecht zu werden. Nach Einführung von XGA (1024 x 768 Pixel) erfolgte keine Standardisierung mehr, dennoch basieren die landläufigen Bezeichnungen für Grafikmodi weiterhin auf dem alten VGA-Standard.

Grafikkarten sind seit Ende der 1990er-Jahre in der Lage, jede beliebige Auflösung darzustellen, wenn die Treibersoftware dies unterstützt. Die nachfolgende Tabelle zeigt, der Vollständigkeit halber, die Entwicklung von Bildschirmauflösungen für VGA- und XGA-Systeme.

Ältere Standards entnehmen Sie der Webseite <https://de.wikipedia.org/wiki/Grafikstandard>. In Abschnitt 11.5 erhalten Sie Informationen zum Computer-Bildschirm und zu seiner Arbeitsweise.



Abkürzung	Name	Breite x Höhe	Verhältnis	Pixel
VGA	Video Graphics Array (Standard-VGA)	640 × 480	4:3	307.200
WVGA, WGA	Wide VGA	720 × 400	18:10	288.000
SVGA	Super VGA	800 × 600	4:3	480.000
WSVGA	Wide SVGA (Netbooks)	1024 × 600	128:75	614.400
EVGA	Extended VGA	1024 × 768	4:3	786.432
XGA	Extended Graphics Array	1024 × 768	4:3	786.432
XGA	XGA+	1152 × 864	4:3	995.328
720p	High Definition (TV)	1280 × 720	16:9	921.600
WXGA	Wide XGA (früher viele 15"-Notebooks)	1280 × 800	16:10	1.024.000
WXGA	Wide XGA (viele 15"-Notebooks)	1366 × 768	683:384	1.049.088
WXGA+	WXGA Plus (viele 17"-Notebooks)	1440 × 900	16:10	1.296.000
SXVGA	Quad VGA	1280 × 960	4:3	1.228.800
SXGA	Super XGA	1280 × 1024	5:4	1.310.720
SXGA+	SXGA Plus	1400 × 1050	4:3	1.470.000
WSXGA+	Wide SXGA+	1680 × 1050	16:10	1.764.000
UXGA	Ultra XGA	1600 × 1200	4:3	1.920.000
1080p, HD1080	High Definition, Full HD, 2K	1920 × 1080	16:9	2.073.600
WUXGA	Wide UXGA (maximale Auflösung DVI Single Link)	1920 × 1200	16:10	2.304.000
QXGA	Quad XGA	2048 × 1536	4:3	3.145.728
UW-UXGA	Ultra Wide UXGA	2560 × 1080	21:9	2.764.800
WQHD, 1440p	Wide QHD	2560 × 1440	16:9	3.686.400
QSXGA	Quad SXGA	2560 × 2048	5:4	5.242.880
WQSXGA	Wide QSXGA	3200 × 2048	25:16	6.553.600
UWQHD, 1440p	Ultra Wide QHD	3440 × 1440	43:18	4.953.600
QHD 1440p	Quad High Definition	3440 × 1440	21:9	4.953.600
UHD 4K, 2160p	Ultra High Definition, 4K	3840 × 2160	16:9	8.294.400

Die meisten Karten sind kompatibel zum Standard VBE 3.0 (VESA BIOS Extensions) von 1998. Die Video Electronics Standards Association (**VESA**, <https://vesa.org/>) wurde 1989 von neun bedeutenden Grafikkarten-Herstellern ins Leben gerufen und führte erstmals zu einem Videostandard. Dieser sorgte dafür, dass standardgemäße Monitore und Grafikkarten austauschbar waren und miteinander harmonierten. Die vereinbarten Standards waren hauptsächlich für den Einsatz unter MS-DOS und ähnlichen Betriebssystemen von Bedeutung. Mit der Einführung moderner Betriebssysteme wurde die VESA-Unterstützung zunehmend unwichtiger. Der VESA-Standard dient aber auch heute noch in jedem Betriebssystem als kleinster gemeinsamer Nenner, falls z. B. für die Grafikkarte kein passender Treiber vorhanden ist und der Standard-VGA-Treiber benutzt wird.



7.3 Aufbau von Grafikkarten

Farbtiefen von Grafikkarten

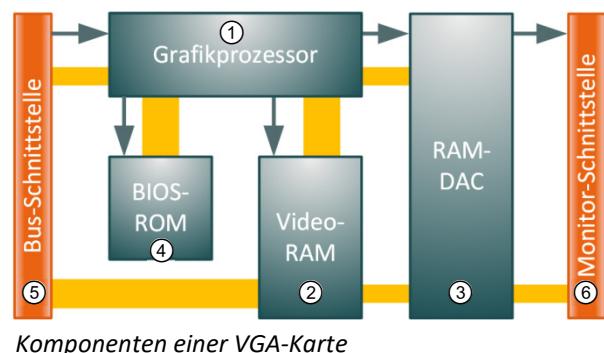
Ursprünglich verfügte der VGA-Standard über eine Palette von 16 Farben. Alle modernen Grafikkarten der letzten zehn Jahre können die höchsten Auflösungen mit der maximalen Farbtiefe von 32 Bit darstellen.

Bit/Pixel	Farben	Bezeichnung	Beschreibung
1	2	Monochrom	Schwarz-Weiß
4	16	VGA-Standard	Nur die 16 Grundfarben
8	256	256-Farbmodus	Ältere DOS-Spiele, Desktop-Farbtiefe Windows 3.x
15	32.768	HiColor/Real Color	Farbverteilung: je 5 Bits für R:G:B
16	65.536	High Color	Farbverteilung: 5:6:5 Bits für R:G:B
24	16.777.216	True Color	Farbverteilung: je 8 Bits für R:G:B Für Bildverarbeitung
32 (24+8 Alpha)	16.777.216	True Color	Übliche Desktop-Farbtiefe; Farbverteilung: je 8 Bits für R:G:B, 8 Bits bleiben entweder ungenutzt oder enthalten den Alphakanal (Transparenz); 32 Bits entsprechen der Registerbreite heutiger CPUs und sind daher schneller zu verarbeiten als 24 Bits/Pixel.
30	1.073.741.824	PAL-Fernsehbild	Farbverteilung: je 10 Bits für Y:U:V
36	68.719.476.736	hochwertige Fotografie	Farbverteilung: je 12 Bits für R:G:B
48	18.446.744.073.709.551.6 16	Hochwertige Flachbildfernseher, Scanner	Farbverteilung: je 16 Bits für R:G:B

Komponenten einer VGA-Karte

Alle Grafikkarten für den PC bestehen prinzipiell aus folgenden Komponenten:

- ✓ Grafikprozessor (GPU) ①
- ✓ Arbeitsspeicher (Grafikspeicher) ②
- ✓ Digital/Analogwandler (RAMDAC) ③
- ✓ BIOS ④
- ✓ Schnittstellen zu Systembus und Monitor ⑤ ⑥



Diese Komponenten erfüllen folgende Funktionen:

Komponente	Verwendung/Funktion
Grafikprozessor (GPU, Graphics Processing Unit)	Berechnet die Pixel für den Bildschirmaufbau aus Daten von der CPU; erzeugt Kontrollsignale für den angeschlossenen Monitor (Synchronsignale)
Grafikspeicher	Bilddatenspeicher der Grafikkarte
RAMDAC	Random Access Memory Digital Analog Converter. Der RAMDAC wandelt das digitale Signal der Grafikkarte in analoge Signale für die VGA-Schnittstelle um. Grafikkarten ohne analoge Ausgabe benötigen keinen RAMDAC mehr.
BIOS-ROM	Das BIOS beinhaltet die wichtigsten Eigenschaften der Karte und ermöglicht den Bildaufbau beim Systemstart (Grafikkartentreiber sind hier noch nicht geladen).
Busschnittstelle	Übermittlung der Informationen, die am Monitor darzustellen sind. Auch Steuersignale werden übertragen (heute über PCIe, früher AGP).
Monitorschnittstelle	Verbindung zum Monitor, analog (VGA-Buchse) und digital (DVI, HDMI oder DisplayPort)

7.4 Grafikprozessor und Beschleunigung

Bei der Darstellung von monochromen Bildinhalten, beispielsweise hellen Zeichen eines Textes auf dunklem Hintergrund (z. B. in einem Fenster der Eingabeaufforderung), sind die Anforderungen an die Leistung einer Grafikkarte meist gering. Neue Bildinhalte können von der CPU berechnet und müssen nur noch an die Grafikkarte weitergegeben werden. Bei Verwendung einer grafischen Benutzeroberfläche wie unter Windows sind die zu verarbeitenden Datenmengen für die Aktualisierung des Bildinhalts jedoch deutlich höher. Die Hersteller von Grafikkarten reagierten darauf mit der Einführung von neuen, beschleunigten Grafikprozessoren.

2-D-Beschleunigung

Am Anfang der PC-Entwicklung war die Grafikkarte nur das Bindeglied zwischen der CPU und dem Bildschirm, das die von der CPU berechneten Daten für die Bildschirmausgabe aufbereitete. Den Bildinhalt konnten diese Modelle nicht beeinflussen. Mit der zunehmenden Verbreitung von Windows wurde es immer wichtiger, Fensterbereiche mit ihrem Inhalt auf dem Bildschirm bewegen zu können, daher kamen Mitte der 1990er-Jahre die ersten **Windows-Beschleuniger** auf.

Das Öffnen und Verschieben von Fenstern erforderte die gleichzeitige Neuberechnung sehr großer Pixelzahlen. Um eine Entlastung der CPU bei der Berechnung dieser Datenmengen zu erreichen, führte die Firma S3 die **2-D-Beschleunigung** ein. VGA-Karten mit 2-D-Beschleunigung enthalten einen Grafikprozessor, der die Neuberechnung der Pixel für übliche Operationen unter Windows von der CPU übernehmen kann. Er ist unter anderem in der Lage, die Neuberechnung des Mauszeigers und des Inhalts verschobener Fenster selbst durchzuführen. Die CPU muss prinzipiell nur noch die neuen Koordinaten nach der Verschiebung liefern. Die Funktion der 2-D-Beschleunigung wurde schon bald eine elementare Funktion aller Grafikprozessoren.

All diese 2-D-Operationen waren in Windows früher in einem Interface namens DirectDraw zusammengefasst, das wiederum Bestandteil von DirectX Graphics war. Mit Einführung von DirectX 7.0 wurden 1999 2-D- und 3-D-Operationen in Direct3D zusammengefasst. Seitdem wird bei der Verarbeitung von Grafikinhalten kein Unterschied mehr zwischen 2-D und 3-D gemacht.



Bei modernen Betriebssystemen wie Windows 7, 8 oder 10 verfügt die grafische Benutzeroberfläche über Transparenz und dreidimensionale Effekte, die mithilfe der höherentwickelten 3-D-Funktionen der Grafikkarte berechnet werden. Hierfür sind ältere Grafikkarten oftmals zu langsam, daher gehört eine Microsoft DirectX 9-Grafikkarte mit WDDM-Treibern zu den Minimalvoraussetzungen für die Installation von Windows.

3-D-Beschleunigung

Insbesondere die immer realistischeren Darstellungen in Computerspielen haben die Forderung nach der schnellen Verarbeitung von Rauminformationen sowie sehr feinen Details von Objekten und deren Oberflächenstrukturen (Texturen) aufkommen lassen. Sie wurde durch die Entwicklung einer **3-D-Beschleunigung** erfüllt. Eine 3-D-Beschleunigung kann entweder als Hardware-Lösung in Form eines Chips auf der Grafikkarte integriert werden oder – sehr viel weniger leistungsfähig – als Software-Lösung.

Die erste erfolgreiche 3-D-Beschleunigerkarte auf dem Markt war 1996 die Voodoo der Firma 3Dfx Inc. Es handelte sich dabei um 3-D-Karten, die zusätzlich zur normalen Grafikkarte eingebaut wurden. Es folgten zahlreiche Weiterentwicklungen von 3Dfx sowie Grafikkarten von Nvidia, ATI (heute AMD) und anderen Grafikchip-Herstellern, bei denen, die 3-D-Beschleunigung auf einer Grafikkarte integriert wurde. Dieses Konzept setzte sich letztendlich durch. Im Jahr 2011 sind nur noch drei große Grafikchip-Hersteller übrig geblieben: Intel (vor allem durch integrierte Grafik in Chipsätzen und CPUs), AMD (früher ATI) und Nvidia. Alle anderen Hersteller sind entweder völlig vom Markt verschwunden oder spielen nur noch eine untergeordnete Rolle.

Bei aktuellen Spielen kommt in der Regel die 3-D-Grafikschnittstelle (API, Application Programming Interface) Direct3D zum Einsatz, die Teil der Windows-Betriebssysteme ist. Einige Spiele benutzen OpenGL und sind auch auf anderen Betriebssystemen, wie beispielsweise Linux, lauffähig. Handelsübliche Grafikkarten unterstützen beide Schnittstellen.

Direct3D und DirectX

Direct3D (3-D-Beschleunigung) ist ein Bestandteil des DirectX-Programmpakets von Windows und wird auch in der Xbox genutzt. DirectX ermöglicht es Anwendungen, direkt auf die Hardware (in diesem Fall auf die Grafikkarte) zuzugreifen. Dabei wird die Berechnung von 3-D-Effekten an die Grafikkarte übertragen und so die Darstellung von aufwendigen 3-D-Darstellungen bei Computerspielen und bei der Darstellung von Fenstern beschleunigt. Andere Teile von DirectX kümmern sich u. a. um die Klangproduktion und Benutzereingaben.



PCI-Express-Grafikkarte

Mit jeder neuen Version von Direct3D bzw. DirectX werden die Spezifikationen und Möglichkeiten der Grafikkarte erweitert. Dabei wird stets versucht, die Leistung der neuen Grafikhardware bei Spielen zu erhöhen, die auf älteren DirectX-Versionen basieren. Außerdem soll die Basis für Spiele mit der neuen Technik geschaffen werden. Nach Erscheinen einer neuen DirectX-Version dauert es etwa ein Jahr, bis mehr als nur eine Handvoll Spiele dafür auf dem Markt sind, und nochmals ein Jahr, bis die neuen Features auch ausgereizt werden. Selbst diese Spiele sind oft abwärtskompatibel, da die Mehrheit der vorhandenen Grafikkarten nur ältere Standards beherrschen.

DirectX-Versionen

Momentan ist DirectX 12 in Kombination mit Windows 10 aktuell. Ältere Betriebssysteme verwenden die jeweils maximal mögliche Version von DirectX.

DirectX Version	Minimales Betriebssystem
DirectX 11	Windows Vista SP2, Windows 7
DirectX 11.1	Windows 8
DirectX 11.2	Windows 8.1
DirectX 12	Windows 10

Mit der Version 11 wurde 2009 beim Erscheinen von Windows 7 eine neue Generation von Allzweck-Recheneinheiten (**Unified Shaders**) etabliert. Die schnellsten DirectX-11-Grafikkarten verfügen über mehrere Hundert Prozessorkerne, die bei gut parallelisierbaren Aufgaben wie der Bildberechnung erstaunliche Leistungen erreichen. Ihre Rechenkerne sind inzwischen frei programmierbar und so werden die Grafikchips der neueren Generation auch GPGPU (General Purpose Graphics Processing Unit) genannt. Ihre Rechengenauigkeit ist mittlerweile ausreichend für komplexe wissenschaftliche Berechnungen. In einigen speziellen Aufgabenbereichen können sie die Rolle herkömmlicher CPUs übernehmen und übertreffen sie wegen der enormen Anzahl an Kernen in der Leistung um das Dutzendfache. Mit DirectX 12 werden nun Systeme mit Multi-Core-CPPUs noch besser unterstützt. Operationen, die unter Version 11 noch nacheinander abgearbeitet werden mussten, werden nun parallel verarbeitet. Zusammenfassend zeigen sich nachfolgende Vorteile:

- ✓ Reduktion des CPU-Overhead,
- ✓ Steigerung der 3D-Performance,
- ✓ Verbesserte Auslastung von Multi-Core-CPPUs

Mit dem Befehl **dxdiag** können Sie unter Windows die verwendete DirectX Version ermitteln.



3-D-Spiele-Leistung von Grafikkarten

Ähnlich wie bei den CPUs ist auch bei den GPUs die Architektur entscheidend, die sich in schnellem Wechsel jedes Jahr weiterentwickelt. Je nach Aufgabenbereich sind mal die Grafikchips von AMD, mal die von Nvidia schneller.

Die Modellbezeichnungen lassen nicht unbedingt einen Rückschluss auf die Leistungsfähigkeit zu und der Markt ist so schnelllebig, dass es zwecklos wäre, an dieser Stelle Hinweise zu geben. Hinzu kommt, dass manche Leistungsmerkmale, die bei der letzten Direct3D-Version noch entscheidend waren, bei der nächsten Generation nur noch eine untergeordnete Rolle spielen. Dafür werden sie durch neue Fähigkeiten ersetzt.

Als Trend scheint sich herauszubilden, dass das Spitzenmodell von heute in zwei Jahren in der unteren Mittelklasse angekommen ist und die dann aktuellen Spiele nur noch mit reduzierten Effekten darstellen kann.

Leistungsrelevante Faktoren für 3-D-Computerspiele sind:

- ✓ Leistungsfähigkeit der GPU, bestimmt durch Taktfrequenz sowie Anzahl der Shader und DirectX-Version
- ✓ Anzahl der GPUs/Grafikkarten (SLI, CrossFireX)
- ✓ Größe des Grafikspeichers, wichtig für große Texturen und 3-D-Koordinaten
- ✓ Speichergeschwindigkeit, bestimmt durch Speichertyp sowie Speichertakt und Breite der Speicheranbindung
- ✓ Geschwindigkeit der Systemanbindung, z. B. PCI Express 2.0 oder 3.0
- ✓ Anzahl der an den PCI-Express-Slots verfügbaren Lanes
- ✓ Treiberversionen

Bei professionellen 3-D-Anwendungen (CAD, 3-D-Animation) verschiebt sich die Gewichtung. Hier kommt es vor allem auf besonders optimierte Treiber und die Größe des Arbeitsspeichers an.



Nicht zu vernachlässigen ist neben der Grafikleistung die Leistungsfähigkeit des restlichen Systems. Wie immer gilt es hier, eventuelle Flaschenhälse zu erkennen und zu beseitigen, denn die schnellste Grafikkarte wird mitunter durch einen überforderten Hauptprozessor oder zu kleinen Hauptspeicher ausgebremst.



Video-Beschleunigung und andere Anwendungen

HD-Videos abspielen

Moderne Grafikkarten können alle gängigen Videoformate (u. a. Blu-ray, HD-DVD, MP4, x264, DVD) in Hardware decodieren und aufbereiten. Sie entlasten damit beim Abspielen den Hauptprozessor enorm. Diese Technologie ermöglicht den Einsatz relativ langsamer Prozessoren in Multimedia-Systemen für das Wohnzimmer. Beide großen Grafikchiphersteller arbeiten laufend an der Verbesserung der Hardwarebeschleunigung. Also kann es sich lohnen, für das Abspielen von HD-Videos eine alte Grafikkarte durch eine günstige Einsteiger-Karte der neuesten Generation zu ersetzen. Nebenbei spart man dann beim Filmeschauen auch noch Strom, da die Grafikkarte beim Decodieren viel effizienter arbeitet als die CPU.

Grafikkartenprogrammierung durch CUDA und OpenCL

Um die Leistungsfähigkeit moderner Grafikkarten für wissenschaftliche Berechnungen nutzen zu können, benötigt man eine geeignete Programmierumgebung. Intel, AMD und Nvidia benutzen gemeinsam **OpenCL**, die Open Computing Language. Nvidia arbeitet außerdem mit **CUDA** (Compute Unified Device Architecture), AMD bot früher **ATI Stream** an, die Entwicklung daran ist aber eingestellt worden. Bei beiden handelt es sich um eine Programmierschnittstelle in der Programmiersprache C/C++ bzw. einem C-ähnlichen Dialekt namens OpenCL C.

Wissenschaftliche Berechnungen

Inzwischen hat sich das **GPU Computing** zu einer ernsthaften Anwendung entwickelt. Es gibt spezialisierte Software, mit der man die parallele Architektur der Grafikchips gut auslasten kann. Ist dies der Fall, kann eine Grafikkarte mit ihren Hunderten von Kernen bis zu 30-mal schneller rechnen als eine schnelle CPU. Bei Systemen mit mehreren Grafikkarten ergibt das sehr viel Leistung auf kleinstem Raum zum günstigen Preis.

Videokonvertierung, Bild- und Videobearbeitung

Inzwischen gibt es vermehrt Software, die das gewaltige Leistungspotenzial der Grafikchips dazu nutzt, Videomaterial in andere Formate umzuwandeln, was auch bei den leistungsfähigsten Prozessoren eine langwierige Aufgabe ist. Ausgewählte Software für Bildbearbeitung und Videoschnitt nutzen für bestimmte Effekte und Aufgaben inzwischen ebenfalls die Rechenkraft der Grafikkarte aus.

7.5 Grafikspeicher

Funktion und Typen des Grafikspeichers

Der Grafikspeicher oder Videospeicher dient der Grafikkarte zur Ablage von Bildinformationen. Die Helligkeits- und Farbwerte der darzustellenden Pixel werden im Grafikspeicher abgelegt und können bei jeder Aktualisierung des Bildinhalts erneut ausgelesen oder aktualisiert werden. Der Bildinhalt wird auch **Framebuffer** genannt.



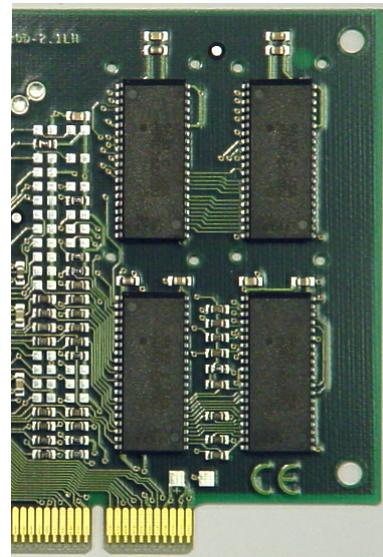
Leistungsfähige moderne 3-D-Beschleuniger legen auch Texturinformationen, Daten zur räumlichen Darstellung und Programmcode (Shader) im Grafikspeicher ab. Als Grafikspeicher können entweder Teile des Arbeitsspeichers des PCs verwendet werden oder der Grafikspeicher ist in Form separater Speicher-Chips auf der Grafikkarte integriert. Die Verwendung des PC-Arbeitsspeichers ist zwar kostengünstig, hinsichtlich der Leistungsfähigkeit aber keineswegs optimal.

Lese- und Schreibvorgänge für die Bilddarstellung müssen den Systembus passieren und der für die Grafikkarte reservierte Teil des Arbeitsspeichers steht nicht mehr für das Betriebssystem zur Verfügung.

Dieses **Shared-Memory-Konzept** findet deshalb hauptsächlich bei Notebook- und preiswerten Büro-Computern Anwendung, bei denen die Grafikleistung nicht im Vordergrund steht.

Optimale Leistung bieten nur **direkt auf der Karte verbaute RAM-Bausteine** für den Video-Speicher. Der Grafikspeicher soll möglichst schnell sein, damit auch bei hohen Auflösungen und den entsprechend hohen Pixelzahlen noch hohe Bildwiederholraten möglich sind. Deshalb kommen für Grafikkarten DDR-RAM-Bausteine zum Einsatz. Double-Data-Rate-RAM kann durch Nutzung der ansteigenden und abfallenden Flanken des Taktsignals für die Datenübertragung eine deutlich höhere Transferrate und damit verbesserte Leistung erreichen. Topmodelle nutzen GDDR5 (basiert auf DDR3-Technik), der mit bis zu 1.500 GHz getaktet ist. Damit lassen sich theoretische Speicherbandbreiten jenseits von 200 GB/s erreichen.

Bei modernen Grafikkarten sind die Speicherchips meist unter einem Wärmeleitblech oder Kühlkörper verborgen. Die Speicher würden ohne geeignete Kühlung viel zu heiß werden und dadurch zerstört werden. Als Regel gilt: „Sieht man die Speicherchips, ist die Grafikkarte für 3-D-Spiele zu schwach“.



SDRAM-Chips einer Grafikkarte

Grafikspeicherbedarf berechnen

In der Anfangszeit der Grafikkarten war die Größe des Arbeitsspeichers auf der Grafikkarte entscheidend für die mögliche Bildschirmauflösung und Farbtiefe. Moderne Grafikkarten benutzen dazu einen Speicherbereich als Bildpuffer (Framebuffer), der doppelt oder sogar dreimal so groß ist wie der Bildinhalt (Double Buffering bzw. Triple Buffering). Jedes neue Bild wird zunächst im Puffer abgelegt und anschließend die Bildschirmausgabe auf diesen Teil des Puffers umgeschaltet. Aus heutiger Sicht ist der Speicherplatzbedarf des Bildschirmhalts kaum mehr relevant. Zum Verständnis der Hintergründe ist die folgende Rechnung dennoch interessant.

Der RAM-Bedarf einer Grafikkarte ist in erster Linie abhängig von der gewünschten Auflösung und Farbtiefe. Eine Auflösung von 1024 x 768 Pixeln bedeutet die Darstellung von 786432 Pixeln auf dem Bildschirm. Für jedes dieser Pixel muss eine von der Farbtiefe abhängige Anzahl an Bitwerten gespeichert werden, beispielsweise 24 Bit = 3 Byte für 16,7 Millionen Farben. Der minimale Grafikspeicherbedarf ergibt sich jetzt einfach als Produkt aus Auflösung und Farbtiefe:

$$1024 \times 768 \text{ Pixel} \times 3 \text{ Byte pro Pixel} = 2359296 \text{ Byte} = 2,25 \text{ MB}$$

Eine Grafikkarte, die für diese Auflösung geeignet ist, müsste über 4 MB RAM verfügen. Einige weitere Beispiele für den minimalen Grafikspeicherbedarf sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

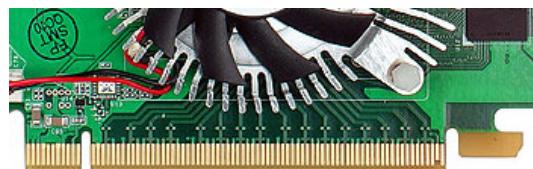
Auflösung (Pixel)	Farben	Grafikspeicher (minimal)
1024 x 768	256	1 MB
1024 x 768	16,7 Millionen	2,25 MB
1280 x 1024	16,7 Millionen	4 MB
2048 x 1536	16,7 Millionen	9 MB

Aktuelle Grafikkarten besitzen oft 2GB oder mehr Grafikspeicher, bei professionellen 3-D-Grafikkarten können es auch 6 GB + x sein. Für das Speichern der Pixel des Monitorbildes wäre diese Kapazität völlig überdimensioniert, aber bei 3-D-Anwendungen werden unter anderem die riesigen Texturen und zahlreichen Rauminformationen dort abgelegt, etwa bei realistischen dreidimensionalen Darstellungen in Spielen oder bei der Berechnung komplexer Modelle im CAD-Bereich. Im professionellen Bereich werden darüber hinaus Auflösungen bei Farbtiefen von bis zu 128 Bit verwendet. Diese Aufgaben erfordern sehr große Videospeicher.

7.6 Bustypen und Schnittstellen für Grafikkarten

PCI-Express-Grafikkarten

Der PCI-Express-Steckplatz, in dem 16 Lanes zusammengeführt wurden (PCIe x16), wird zur Anbindung einer Grafikkarte verwendet (**PCI-Express for Graphics, PEG**). Es ergibt sich eine theoretische Übertragungsrate von 8 GB/s gegenüber 2 GB/s bei einer AGP-8x-Schnittstelle. Mit PCIe 3.0 (vgl. Abschnitt 4.3) sind es sogar 15,75 GB/s.



PCI-Express-Anschluss

Bei modernen Systemen liegt die Anzahl der Lanes bei 40 oder darüber, sodass selbst zur Versorgung von zwei oder mehr Grafikkarten ausreichend Lanes vorhanden sind. Dazu wird ein Motherboard benötigt, das mindestens zwei PCIe x16 Slots hat. Es sind auch Boards erhältlich, bei denen vier x16 breite PEG-Slots vorhanden sind. Diese sind bei voller Belegung allerdings jeweils nur mit 8 Lanes beschaltet. Die Grafikkarten teilen sich die Arbeit beim Rendern von komplizierten dreidimensionalen Körpern, was die Darstellungsgeschwindigkeit weiter erhöht.

Nvidia verwendet dafür auf zertifizierten Mainboards ein Verfahren namens **SLI (Scalable Link Interface)**, bei dem bis zu vier Grafikkarten gekoppelt werden. Das Grafikgespann teilt sich die Arbeit und ist deutlich schneller als eine einzelne Grafikkarte. Nvidia selbst gibt die Geschwindigkeitssteigerung bei zwei Grafikkarten mit 2 an, bei drei Karten steigt der Wert auf 2,8.

AMD bietet ein ähnliches Verfahren namens CrossFire (bis 2007) bzw. CrossFireX (seit 2007) an. Auf zahlreichen Mainboards mit Intel- oder AMD-Chipsätzen können so bis zu vier AMD-Grafikkarten gekoppelt werden. In früheren Versionen wurden noch spezielle Crossfire-Brückenkabel benötigt, die im aktuellen Standard nicht mehr gebraucht werden.

Beide Verfahren sind ähnlich leistungsstark, allerdings zeigt sich bei der Verwendung von mehr als 2 Grafikkarten noch starkes Mikroruckeln (das zweite Bild wird langsamer bereitgestellt als das erste), was wahrscheinlich auf den Transfer der Daten über den PCIe-Bus zurückzuführen ist. Sie finden unter den nachfolgenden Webadressen weiterführende Informationen:

- ✓ https://de.wikipedia.org/wiki/AMD_CrossFireX
- ✓ https://de.wikipedia.org/wiki/Scalable_Link_Interface



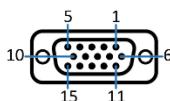
Bei beiden Verfahren müssen die verwendeten Grafikkarten aus der gleichen Modellreihe oder Familie stammen. Ein Sonderfall sind Hybrid-SLI und Hybrid CrossFireX, wo eine externe Grafikkarte mit der internen Chipsatzgrafik zusammengeschaltet wird.

Neu ist bei Hersteller NVidia die NVLink-Brücke für SLI. Diese verbindet zwei SLI fähige Grafikkarten. Laut eigener Aussage steigt die Übertragungsbandbreite im Vergleich zur vorherigen Technologie um das 50fache. Missfallen hat der Umstand bei Spielern erregt, dass der Brückenadapter hinzugekauft werden muss und bestimmte Kombinationen von Grafikkarten wegen fehlender NVLink Anschlüsse nicht möglich sind. Ein Beitrag auf der Webseite HTPC beleuchtet den Design- und Kostenfaktor für NVLink Brücken unter Verwendung aktueller NVidia Gamer-Grafikkarten. <https://htpc.tips/geforce-rtx-nvlink-bruecken-von-evga-asus-und-gigabyte-verfuegbar-sli-nun-noch-teurer/>

Langjährige Standard-Monitorschnittstelle: VGA

Auf den meisten aktuellen Grafikkarten findet sich neben den digitalen Ausgängen noch ein analoger Videoausgang in Form der 15-poligen VGA-Buchse. Sie stellt neben den analogen Bildsignalen für die drei Farbauszüge Rot, Grün und Blau separate horizontale und vertikale Synchronsignale für die Monitorsteuerung zur Verfügung.

Außerdem kann dem PC über ein zusätzliches VGA-Signal mitgeteilt werden, ob ein Monitor angeschlossen ist. Auch der Betriebszustand des Monitors kann geändert werden, beispielsweise in den Energiesparmodus.



15-polige VGA-Buchse



VGA-Kabel mit BNC-Steckern für den Monitoranschluss

Die analoge Monitoranbindung verliert mit dem Aussterben der herkömmlichen Röhrenmonitore und -fernseher schnell an Bedeutung. Es sind schon Modelle auf dem Markt, die keinen RAMDAC mehr besitzen und völlig auf die Ausgabe eines analogen Bildsignals verzichten. Dieser Trend wird sich in Zukunft noch weiter verstärken.

DVI – Digital Visual Interface

DVI wurde 1999 von der Digital Display Working Group (DDWG) entwickelt. Es bietet die Möglichkeit, unter Umgehung des RAMDAC der Grafikkarte digitale Videosignale direkt an einen angeschlossenen Monitor zu übergeben.

Während ein Röhrenmonitor das Grafiksignal in analoger Form benötigt und deshalb eine D/A-Wandlung (Digital/Analog) in der Grafikkarte erfolgt, arbeitet ein TFT-Display mit digitalen Grafiksignalen und muss ein analog angelegtes Signal wieder digitales zurück wandeln. Dies geschieht in einem A/D-Wandler im TFT-Monitor.



Offizielles DVI-Logo

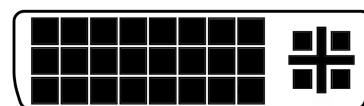
Wird das Grafiksignal hingegen digital übergeben, kann auf die Wandlung verzichtet werden und es gibt keinerlei Qualitätsverluste. Damit ist das DVI für den Anschluss entsprechend ausgerüsteter TFT-Displays sehr gut geeignet.

Die DDWG hat das DVI in zwei Versionen konzipiert.

- ✓ Ein Buchsentyp mit 5 zusätzlichen Kontakten kann auch die bisherigen Analogsignale ausgeben („digital and analog“).

Die von der kombinierten Buchse ausgegebenen Analogsignale entsprechen den bisherigen VESA-Standards ab VGA und werden deshalb von üblichen Monitoren verarbeitet.

DVI beherrscht darüber hinaus Plug & Play und Hot-Plugging (Automatische Erkennung eines Bildschirms und Anschluss von Bildschirmen im laufenden Betrieb). Beide Versionen unterscheiden sich nicht in Form und Abmessungen. Digitale Monitore mit DVI-Stecker können folglich an beide Typen von DVI-Buchsen angeschlossen werden.



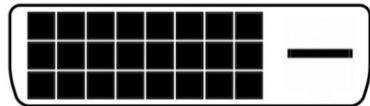
DVI-I-Buchse, digital und analog

- ✓ Eine mit 24 Kontakten versehene DVI-Buchse stellt ausschließlich Digitalsignale zur Verfügung („digital only“).

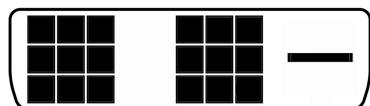
Unabhängig von der Existenz eines analogen Signals gibt es DVI als Single Link und Dual Link. Die meisten Buchsen sind voll beschaltet.

Daher sind es vor allem günstige Kabel, die durch Einsparung von Leitungen nur noch Single-Link-fähig sind. Die maximale Bildauflösung bei Single Link DVI liegt bei 1920 x 1200 Pixel. Ein Dual Link erlaubt Auflösungen bis zu 2560 x 2048 Pixel.

DVI ist zurzeit noch der Standard in der Computerwelt, wird aber wohl in den nächsten Jahren durch die Nachfolger HDMI, DisplayPort oder auch Thunderbolt ersetzt werden.



DVI-D-Buchse, nur digital (Dual Link)



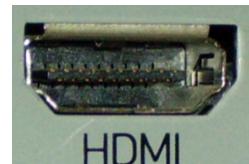
DVI-I-Buchse, nur digital (Single Link)

HDMI – High Definition Multimedia Interface

Früher waren die Welten von Computern und Unterhaltungselektronik voneinander getrennt und der Übergang dazwischen oftmals recht steinig. In den letzten Jahren zieht sich die Digitalisierung durch alle Bereiche und hat 2003 erstmals seit den Home Computern in den 1980ern (damals: Composite Video) eine gemeinsam genutzte Videoschnittstelle hervorgebracht: HDMI.



Offizielles Logo



HDMI-Buchse Typ A

Dieser Standard wurde ursprünglich für das Heimkino entwickelt, hat nun aber auch Einzug in die Computerwelt gehalten und findet sich zunehmend auf Grafikkarten, Mainboards und in Notebooks. HDMI ist der Nachfolger von DVI, fügt aber noch Audioübertragung und den Kopierschutz HDCP hinzu, der die Wiedergabe von HD-Inhalten auf dem Monitor zulässt. Praktischerweise ist HDMI auch rückwärtskompatibel, sodass man über einfache Adapter eine Verbindung zwischen Geräten mit DVI und HDMI herstellen kann. Schon ein Single Link ermöglicht Auflösungen bis zu 4096 x 2160 Pixel.

In der momentan aktuell Version 2.0a kann HDMI mit diversen Audio- und Videoformaten umgehen und bietet zahlreiche Funktionen aus dem Heimkinobereich wie automatische Ton-Synchronisierung (Auto LipSync) und stereoskopische 3-D-Darstellung.

Eine detaillierte Übersicht aller Funktionen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen HDMI Versionen ist auf der Internetseite von Wikipedia zu finden:

https://de.wikipedia.org/wiki/High_Definition_Multimedia_Interface

Es gibt folgende Verbindungstypen:

Typ	Breite x Höhe	Pin	Beschreibung
A: Standard	15 mm x 5,5 mm	19	weit verbreiteter Standardstecker
B: Dual Link	21,3 mm x 4,45 mm	29	Dual-Link-fähig, nur im Profi-Bereich verbreitet
C: Mini	11,2 mm x 3,2 mm	19	per Adapter zu Typ A kompatibel
D: Micro	6,4 mm x 2,8 mm	19	noch kleiner als Micro-USB

DisplayPort

Die jüngste digitale Videoverbindung ist DisplayPort, das etwa seit 2007 auf dem Markt vertreten ist. Im Jahr 2010 wurde Version 1.2 veröffentlicht, die neben einigen Detailverbesserungen die maximale Bildschirmauflösung auf 3840×2160 erhöhte und den 3-D-Betrieb ermöglichte. 2014 folgte die aktuelle Version 1.3, bei der durch Anhebung der Lanes auf 4 der Daten-durchsatz um 50 % auf maximal 32,4 GBit/s gesteigert wurde.

Mit dem Mini-DisplayPort (Mini-DP) wurde 2008 von Apple noch eine kleinere Variante eingeführt, die zunächst proprietär war, bevor dieser Anschlusstyp 2009 in den Vesa-Standard 1.1a übernommen wurde.



Offizielles DP-Logo



DisplayPort- und Mini-DisplayPort-Buchse

Thunderbolt

Diese Schnittstelle ist der direkte Nachfolger von Mini DisplayPort. Sie wurde 2011 von Apple und Intel offiziell vorgestellt und ist mechanisch und elektrisch rückwärtskompatibel mit Mini-DP. Sie soll nicht nur eine Videoverbindung sein, sondern ganz allgemein Daten aller Art in beide Richtungen transportieren können. In Zukunft sind wesentlich schnellere Verbindungen als die derzeitigen 10 GBit/s denkbar.



Offizielles Thunderbolt-Logo

Intel nimmt eine Steigerung auf 100 GBit/s bis zum Jahr 2019 an. Damit tritt Thunderbolt in direkte Konkurrenz zu USB 3.0, eSATA, FireWire, Gigabit-Ethernet und natürlich allen bisherigen digitalen Videoverbindungen. Intern kann Thunderbolt mit den Protokollen PCI Express oder DisplayPort arbeiten. Die Daten können über elektrische oder optische Leitungen transportiert werden. Es können mehrere Geräte hintereinander gehängt werden und die Stromversorgung kann über das Thunderbolt-Kabel erfolgen. Für weitere Informationen zu Thunderbolt vgl. Abschnitt 9.4.

Auswahlhilfe analoge oder digitale Monitoransteuerung

Bei Neuanschaffungen eines TFT-Displays sollten Sie darauf achten, dass das Gerät mindestens einen digitalen Eingang besitzt, am besten eine der moderneren Varianten wie HDMI oder DisplayPort. Es kann natürlich nicht schaden, wenn es außerdem noch einen analogen Eingang aufweisen kann, damit auch Geräte wie Netbooks und ältere Computer angeschlossen werden können. Die Verwendung der digitalen Eingänge hat gegenüber analogem VGA viele Vorteile:

	Analog – VGA	Digital – DVI/HDMI/Display Port
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Auf allen herkömmlichen Grafikkarten und Notebooks verfügbar, an älteren Geräten oft der einzige Ausgang ✓ Günstig zu beschaffen (als Auslaufmodell oder Gebrauchtware) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kostengünstiger, da A/D-Wandler entfällt ✓ Bessere Bildqualität; doppelte A/D-Wandlung und Synchronisationsprobleme entfallen ✓ HDMI, DVI und DisplayPort sind elektrisch kompatibel (über Adapter) ✓ HDMI und DisplayPort übertragen auch Ton und sind für Stereoskopie (3-D) geeignet
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taktsignal muss korrekt synchronisiert werden, sonst entsteht sichtbarer Pixel-Jitter* und das Bild kann flackern ✓ An vielen modernen Geräten ist kein VGA-Eingang mehr vorhanden, da die Technik veraltet ist ✓ Die Kabelqualität hat großen Einfluss auf die Bildqualität 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Grafikkarte und Monitor benötigen einen digitalen Eingang

*Sind Taktsignal und Phasenlage zwischen TFT-Monitor und Grafikkarte nicht synchron, fangen einige Pixel an zu „wackeln“. Optimale Bildqualität ohne monitorseitigen Abgleich bieten nur digitale Verbindungen.

Multiple Grafikausgabe

Sowohl im professionellen Bereich als auch auf dem heimischen PC wird oft mit mehreren Anwendungen gleichzeitig gearbeitet, deren Ausgaben normalerweise auf einem einzelnen Monitor zu sehen sind. Grundsätzlich spricht jedoch nichts dagegen, an den PC mehrere Monitore anzuschließen, um gleichzeitig unterschiedliche Bildinhalte darzustellen oder den Desktop einfach zu erweitern. Dazu kann der PC entweder mit mehreren Grafikkarten ausgestattet werden oder eine Grafikkarte besitzt mehrere Videoausgänge, die unabhängig voneinander betrieben werden können.

Sowohl der **Multimonitorbetrieb** mit mehreren Grafikkarten als auch **Dual Head** bzw. **Multi Head** mit einer einzelnen Karte müssen vom Betriebssystem und dem Grafikkartentreiber unterstützt werden. Dies ist bei Windows sowie Mac OS und Linux normalerweise der Fall. So können beispielsweise auf einem Monitor das Betriebssystem und der Desktop angezeigt werden, während auf einem zweiten Monitor ein TV-Bild angezeigt wird. Die Auswahl der gewünschten Anzeigeoptionen wird in der Regel im Grafikkartentreiber getroffen. Dual-Head ist bei heutigen Grafikkarten Standard.

Inzwischen lassen sich bis zu sechs Monitore an eine Grafikkarte anschließen (AMD-Karten mit **Eyefinity**) und auf unterschiedliche Weise ansteuern. So kann z. B. das Bild über alle Monitore verteilt werden oder jeder Monitor zeigt ein separates Bild bzw. Kombinationen von beidem. Spezialgrafikkarten von Matrox erlauben sogar das Betreiben von acht Monitoren. Durch Verwendung mehrerer solcher Karten kann eine Videowand aus vielen Monitoren zusammengesetzt werden.

TV-Wiedergabe/Analoger Videoschnitt

Die Wiedergabe von Sendungen aus dem öffentlichen Fernsehen oder die Weiterverarbeitung von **analogen** Videoaufzeichnungen war lange Zeit ein beliebter Einsatzbereich für PC-Systeme. Heute gibt es nur wenige Aufzeichnungssysteme, die den Film nicht digital über eine Standardschnittstelle, wie USB, zur Verfügung stellen. Fernsehprogramme und Filme werden zunehmend, auch in HD Qualität, über das Internet empfangen.



Ergänzende Lerninhalte: [TV.pdf](#)

Hier finden Sie Informationen zu analogen und digitalen Fernsehkarten.

7.7 Passende Grafikkarte auswählen

Um die richtige Grafikkarte zu finden, sollten Sie sich überlegen, was die Grafikkarte auf jeden Fall leisten muss und wie hoch Ihre Anforderungen in diesen wichtigen Bereichen sind. Ähnlich wie bei der Auswahl des Prozessors sollte man genügend Reserven einplanen, um auch in näherer Zukunft gut gerüstet zu sein, aber nicht benötigte Leistung ist stets zu teuer. Büroaufgaben und die meisten Computerarbeitsplätze stellen nur sehr geringe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Grafikkarte. In vielen Fällen reicht ein interner Grafikadapter vollkommen aus. Als Grundregel gilt: Spiele-Grafikkarten haben in einem normalen Arbeits-PC nichts zu suchen, da sie nie gefordert werden und nur unnötig viel Strom verbrauchen.

Professionelle Grafikkarten

Bei Anwendungen aus den Bereichen Simulation, Visualisierung, 3-D-Animation und CAD sollte hingegen eine professionelle Grafikkarte verwendet werden, die für solche Anforderungen optimiert ist. Bei Nvidia tragen die professionellen Modelle den Namen **Quadro**, bei AMD heißen sie seit einigen Jahren **FirePro**.

Spiele-Grafikkarten

Bei der Zusammenstellung eines spieletauglichen PCs muss darauf geachtet werden, dass die Leistungsfähigkeit der Grafik zum restlichen System passt, denn sonst muss die teure Grafikkarte ständig auf den überforderten Prozessor warten oder umgekehrt. Außerdem ist wichtig, welche Auflösung der Monitor hat und welche Ansprüche die Spiele an die Hardware stellen. Die einfachste Methode ist hier, sich im Internet nach aktuellen Vergleichstests und Berichten umzuschauen, denn so findet man schnell für das eigene Spielerprofil die richtige Ausstattung. Letztlich entscheiden die eigenen Ansprüche an die Darstellungsqualität der Spiele darüber, ob man mit einer soliden Mittelklasse-Ausstattung gut bedient ist oder ob man für das Spielen bei höchstem Detailgrad und maximaler Qualität deutlich mehr Geld auszugeben bereit ist.

Leistungsinformationen zu Grafikkarten finden Sie unter:

<https://www.videocardbenchmark.net/>

Besonders bei Oberklasse-Grafikkarten muss sorgfältig geprüft werden, ob das PC-Netzteil der Belastung gewachsen ist. Dies gilt natürlich umso mehr, wenn mehr als eine Grafikkarte verwendet werden soll. Außerdem muss eine ausreichende Kühlung des Gehäuses sichergestellt werden. Möglicherweise müssen zusätzliche Lüfter eingebaut werden.



7.8 Übung

Grafikkarten

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung07-E.pdf*

1. Welcher Bussteckplatz für Grafikkarten ist heute üblich?
2. Welche Aufgabe übernimmt die VESA?
3. Wie viele Farben können mit einer Farbtiefe von 8 Bit dargestellt werden?
4. Verfügen Grafikkarten ohne analogen Monitoranschluss über einen RAMDAC?
5. Benennen Sie drei übliche Anschlüsse für Monitore.

8 Erweiterungssteckkarten

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche die wichtigsten Erweiterungssteckkarten sind
- ✓ wie Erweiterungssteckkarten prinzipiell funktionieren
- ✓ welche Arten von Netzwerkschnittstellen und Internetzugängen es gibt

Voraussetzungen

- ✓ Grundlegende Kenntnisse von Mainboard und CPU
- ✓ Grundlegende Kenntnisse von Bussystemen
- ✓ Grundlagenwissen über DMA und IRQ

8.1 Aufgaben von Erweiterungssteckkarten

Erweiterungskarten sind zusätzliche Komponenten, die dem PC weitere Funktionen zur Verfügung stellen. Die Karten sind Platinen mit elektronischen Bauelementen, die in einem freien Steckplatz auf dem Mainboard platziert werden. Diese Erweiterbarkeit war eine der wesentlichen Ursachen für den Siegeszug des ursprünglichen IBM Personal Computers. Die früher vorhandenen ISA-Steckplätze sind längst den PCI-Steckplätzen gewichen, die wiederum vom Nachfolger PCI Express ersetzt werden.

Die Erweiterungsmöglichkeiten werden prinzipiell lediglich durch die Anzahl der verfügbaren Steckplätze – und im Einzelfall durch die Leistung des verwendeten PC-Netzteils – beschränkt. Erweiterungskarten bieten dem Anwender die Möglichkeit, sein PC-System genau dem eigenen Funktionsbedarf anzupassen.

Zu den wichtigsten Aufgaben, die im PC von Erweiterungskarten wahrgenommen werden, gehören:

- ✓ die grafische Aus-/Eingabe über eine **Grafikkarte**
- ✓ eine Netzwerkanbindung über
 - ✓ **Netzwerkkarte**
 - ✓ **WLAN-Adapter**
 - ✓ **Modem oder ISDN-Karte**
- ✓ die Erzeugung und Ein-/Ausgabe von Audiosignalen mittels **Soundkarte**
- ✓ die Anbindung weiterer Massenspeicher und Ausgabe-/Eingabegeräte über
 - ✓ **Controller für Laufwerke (SATA, IDE/PATA etc.)**
 - ✓ **Controller für externe Bussysteme (USB, FireWire etc.)**

In den folgenden Abschnitten finden Sie eine genauere Beschreibung dieser Erweiterungskarten. Grafikkarten werden dagegen im Kapitel 7 erörtert.



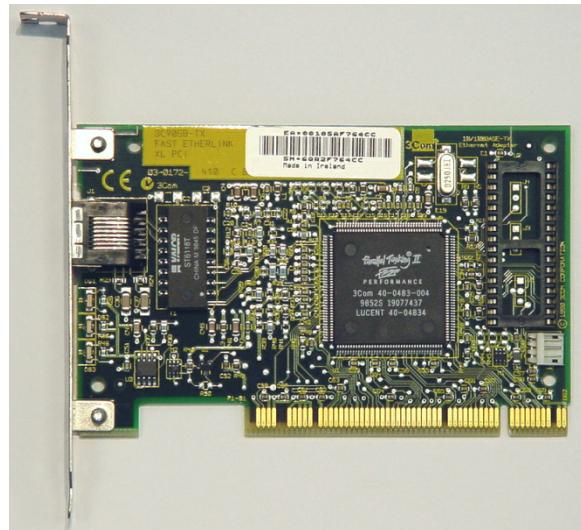
In vielen Komplettsystemen werden Mainboards verwendet, die viele Funktionen schon mitbringen. Hier sind Netzwerk-, Sound- und gelegentlich auch Grafikfunktionen fest eingebaut. Wird eine Erweiterungskarte mit gleicher Funktion in den Rechner eingebaut, sollte die Onboard-Komponente über das BIOS deaktiviert werden, um Geräte-Konflikte zu vermeiden.

8.2 Netzwerkkarten

Aufgaben der Netzwerkkarte

Netzwerkkarten – auch die englische Bezeichnung **NIC** (Network Interface Card) ist gebräuchlich – werden benötigt, um PCs, Notebooks, Netzwerkspeicher oder Drucker an Netzwerke anzuschließen. Unter dem Begriff **Netzwerk** wird hier eine Gruppe von Computern verstanden, die untereinander verbunden sind und Ressourcen wie Daten, Programme oder Drucker gemeinsam nutzen können.

Die Aufgabe einer Netzwerkkarte ist es, Datenpakete aus einem Netzwerk zu empfangen bzw. zu senden und in ein für den PC interpretierbares Format umzuwandeln. Bei aktuellen PCs ist eine Netzwerkschnittstelle meist schon vorhanden, aber in manchen Fällen ist es dennoch sinnvoll, die bestehende Netzwerkschnittstelle durch eine zweite Schnittstelle zu erweitern oder sie durch eine schnellere Version (z. B. Gigabit oder sogar 10 Gigabit Ethernet) zu ersetzen. Für Netzwerkkarten sollte beim Neukauf auf jeden Fall eine PCIe-Karte gewählt werden, denn die PCI-Anbindung ist mittlerweile zu langsam. Darüber hinaus stehen Lösungen für den USB (Universal Serial Bus) oder für mobile Computer als ExpressCard zur Auswahl.



Eine Netzwerkkarte für Fast Ethernet

Fast Ethernet

Fast Ethernet bietet maximal 100 Megabit pro Sekunde Übertragungsgeschwindigkeit. Hier wird die Stern-Topologie verwendet, d. h., einzelne Computer sind sternförmig durch Kabel mit einem zentralen Verteiler (Switch/Hub) verbunden. Der Anschluss erfolgt mittels Kategorie 5 (CAT-5/CAT-5e) Twisted-Pair-Kabel (TP-Kabel). Das sind einfache und kostengünstige Kabel, die über mehrere, jeweils miteinander verdrillte Leiterpaare verfügen. Als Verbindungselemente kommen RJ-45-Stecker mit 8 Kontakten zum Einsatz.



Twisted-Pair-Kabel

Fast Ethernet erfüllt gerade noch die Mindestanforderungen an ein modernes Netzwerk, alle neu aufgebauten Netzwerke sollten aber schneller als Fast Ethernet sein.

Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet (1000BaseT) ist heutzutage bei neuen Installationen der Standard. Damit ist es möglich, auf den gleichen Twisted-Pair-Kabeln wie bei Fast Ethernet Daten mit 1.000 Megabit per Sekunde (etwa 100 MB/s) im Vollduplex-Verfahren zu übertragen. Erreicht wird dieser Geschwindigkeitszuwachs durch Nutzung aller Adern des Netzwerkkabels, während bei Fast Ethernet nur vier von acht Leitungen genutzt wurden.

Gigabit Ethernet benötigt zwar nur ein CAT-5(e)-Kabel, aber im Hinblick auf spätere Aufrüstungen sollte bei fest verlegten Kabeln CAT-6a oder CAT-7 in Betracht gezogen werden. Die Mehrkosten sind im Vergleich zu den Gesamtkosten relativ gering.

10 Gigabit Ethernet

Diese schnellen **10GE**-Netzwerke benutzen Glasfaserleitungen und beim Standard **10GBASE-T** bis 100 m auch herkömmliche Kupferkabel der Kategorie CAT-6a oder CAT-7.



Glasfasernetze sind deutlich teurer als Kupferkabelnetze und müssen bei Distanzen von 100,1 m bis 40 km eingesetzt werden, da der Ethernet-Standard eine maximale Kabellänge von 100 m für Kupferleitungen vorgibt.

WLAN – drahtloses Netzwerk

Das **WLAN** (Wireless LAN) verbindet Computer in einem Netzwerk per Funk. Dabei geht die Verbindung normalerweise über einen zentralen **WLAN Access Point** (oft ein DSL-Router mit WLAN). Es kann aber auch eine direkte Verbindung zwischen zwei Geräten aufgebaut werden (**Ad-hoc-Modus**). Alle tragbaren Computer verfügen mittlerweile über ein WLAN-Modul, aber auch für stationäre Computer kann WLAN interessant sein. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn es zu aufwendig oder unansehnlich ist, ein Netzwerkkabel zu verlegen. Aus diesem Grund verfügen hochwertige Mainboards inzwischen über eine Onboard-WLAN-Schnittstelle. Ansonsten können Sie WLAN über USB, PCI oder PCI-X nachrüsten. Für Notebooks sind auch PC Cards und ExpressCards zum Einstecken erhältlich.



WLAN-USB-Stick

Die Übertragung per Funk ist durch den IEEE-Standard 802.11 definiert. In der Version **IEEE-802.11n** kann die theoretische Übertragungsbandbreite auf maximal 600 Mbit/s ansteigen, aber in der Praxis bleiben davon selbst im Idealfall nur etwa 240 Mbit/s übrig.



Mit zunehmender Entfernung oder aufgrund von Störungen durch andere WLAN-Netze und Teilnehmer sowie bauliche Hindernisse nimmt die Übertragungsgeschwindigkeit stetig ab, bis sie schließlich ganz zusammenbricht. Wer auf eine stabile und zuverlässige Verbindung Wert legt, sollte Netzwerkkabel verwenden.

8.3 Den PC mit dem Internet verbinden

Um einzelne PCs zu Hause oder in kleineren Büros mit dem Internet zu verbinden, werden externe Adapter (Erweiterungskarten, USB-Geräte etc.) eingesetzt oder PC-interne Komponenten verwendet, die analoge und digitale Telefonleitungen verwenden können. Mögliche Verfahren dafür sind:

- ✓ analoges Modem oder ISDN
- ✓ DSL oder Breitbandkabel
- ✓ Mobilfunkübertragung mit GPRS oder UMTS
- ✓ WLAN Tethering mit einem Smartphone
- ✓ Satellitenrichtfunk

Modem

Steht nur ein normaler analoger Telefonanschluss zur Verfügung, kann die Internetverbindung über ein analoges **Modem** hergestellt werden. Das Modem überträgt Daten, indem es sie in (hörbare) Töne umsetzt (**Modulation**) und diese zur Gegenstelle sendet. Auf der Empfängerseite werden die empfangenen Töne wieder in digitale Informationen umgesetzt (**Demodulation**). Die erreichbaren Übertragungsgeschwindigkeiten sind sehr gering. Im besten Fall werden 56 Kbit/s übertragen, also etwa 6 KB/s, fast immer ist es deutlich weniger.



Externes analoges Modem

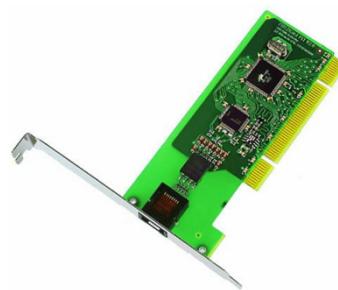
Interne Modems gibt es für PCI und PCIe. Auf der Rückseite der Modem-Steckkarte wird das Telefonkabel angeschlossen.

Ein externes Modem wird an einer seriellen oder USB-Schnittstelle des Computers angeschlossen und mit dem analogen Telefonanschluss verbunden. Externe Modems benötigen zudem eine eigene Stromversorgung.

ISDN-Karte

Als 1999 DSL in mehreren Pilotprojekten eingeführt wurde, war ein ISDN-Anschluss Stand der Technik. Mittlerweile benutzt man ihn nur noch zur Datenübertragung, wenn kein schnelleres Verfahren erhältlich ist. Dies ist z. B. in abgelegenen ländlichen Gebieten der Fall.

ISDN (Integrated Services Digital Network) ist ein digitaler Telekommunikationsstandard. Sprachsignale werden vor der Übertragung digitalisiert und auf der Empfängerseite wieder in analoge Signale zurückgewandelt. Der besondere Vorteil ist die gute Qualität der Sprachverbindung, ohne Rauschen und Knacken. ISDN-Anschlüsse verfügen über 2 Kanäle mit jeweils 64 KB/s Bandbreite. Beide Kanäle können zur Erhöhung der Bandbreite gebündelt werden, erzeugen dann aber auch doppelte Kosten.



ISDN-Adapter

Für die Kommunikation über ISDN benötigt der PC einen ISDN-Adapter (fälschlicherweise oft als Fritz!Card bezeichnet). Diese Karte wird über ein Kabel mit RJ-45-Steckern an die ISDN-Dose angeschlossen.

ADSL, VDSL und SDSL

Das Akronym **DSL** steht für **Digital Subscriber Line** und beschreibt eine Technologie, bei der durch Nutzung eines Frequenzbereichs oberhalb der analogen oder ISDN-Übertragung auf herkömmlichen Telefonleitungen deutlich höhere Bandbreiten erreicht werden. Beim **ADSL** (Asymmetric DSL) ist die Geschwindigkeit beim Empfang von Daten (Download) wesentlich höher als beim Senden (Upload). Eine weit verbreitete ADSL-Variante bietet z. B. 16 Mbit/s beim Download und 1 Mbit/s beim Upload. Für die meisten Nutzer ist die Downloadgeschwindigkeit wichtiger, deshalb stört die langsamere Uploadgeschwindigkeit kaum. ADSL wurde ständig weiterentwickelt. Aktuell bietet ADSL2+ bis zu 24 Mbit/s Download und 1 Mbit/s Upload.

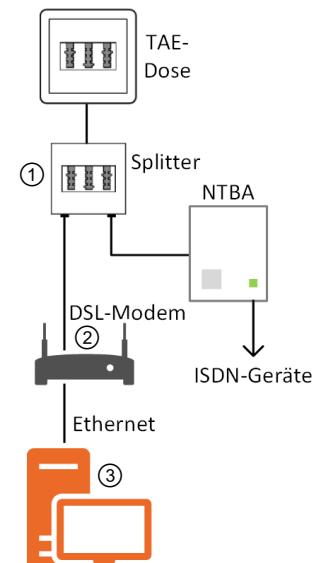
Der Nachfolger heißt **VDSL** (Very High Speed DSL) und wird derzeit meist mit 50 Mbit/s Download und 10 Mbit/s Upload angeboten, über Kabelmodem (siehe nachfolgend „Internet über das Fernsehkabel“) sogar mit 500 Mbit/s.

SDSL (Symmetric DSL) ist in beide Richtungen gleich schnell und wird fast ausschließlich in größeren Unternehmen eingesetzt. Je nach Übertragungstechnik ist ein geeignetes DSL-Modem erforderlich.

DSL konnte, über viele Jahre hinweg, mit analogen oder einem ISDN-Anschluss kombiniert werden. Dazu bestehen verschiedene Möglichkeiten. Prinzipiell wird ein vorhandener Telefonanschluss, über den auch DSL genutzt werden soll, zunächst mit einem **Splitter** ① verbunden. Dieser trennt die DSL-Signale von den übrigen Telefondiensten ab und gibt beides an verschiedenen Anschlüssen aus. Vom Splitter geht es über ein Netzwerk-kabel in das DSL-Modem ② (das genau genommen eine DSL-Bridge ist). Das Modem wird nun entweder mit einem Router oder direkt mit dem Netzwerkanschluss eines Computers ③ verbunden.

Heutzutage sind separate DSL-Modems kaum noch zu finden und es werden fast nur noch **DSL-Router** mit WLAN verwendet. Diese Geräte vereinen DSL-Modem, Switch, Router und WLAN-Access Point in einem Gehäuse. Die weitverbreitete **FRITZ!Box** von der Firma AVM (<https://avm.de/>) bietet inzwischen so viele Zusatzfunktionen (u. a. DECT-Telefonie, Gigabit, USB-3.0-Anschluss, Medienserver, Mesh [Optimierung des WLAN Empfangs]), dass sie in kleineren Firmen sogar die Rolle eines Servers übernehmen kann.

Durch den Technologiewechsel der Telekom zu Voice over IP (VoIP) können neue analoge Telefonanschlüsse oder ISDN nicht mehr bestellt werden.



PC über DSL mit dem Internet verbinden



FRITZ!Box Fon WLAN 7390

Internet über das Fernsehkabel

Eine interessante Alternative zu DSL ist das Breitbandkabel. Obwohl der DOCSIS-Standard 3.1 von 2013 Datenraten von bis zu 10 GBit/s im Downstream und 1 GBit/s im Upstream definiert, erreichen die aktuellen Angebote nur Geschwindigkeiten bis zu 500 MBit/s, was aber im Vergleich zu DSL noch immer sehr viel schneller ist. Zum Betrieb sind ein Anschluss an das Breitbandkabelnetz, nach Möglichkeit eine 3-polige Multimediaanschlussdose und ein Kabelmodem erforderlich. Üblicherweise bietet der Provider neben dem Datenzugang auch einen oder mehrere Telefonanschlüsse über das Internet an, wodurch ein herkömmlicher analoger Telefonanschluss nicht mehr benötigt wird. Innerhalb des Übertragungsmediums werden eigenständige Frequenzbereiche für den Datenversand und -empfang verwendet. Diese liegen außerhalb des Bereichs für Fernsehen- und Radioempfang.

Internet über Mobilfunk

1. Generation (1G)

Die Mobilfunknetze der 1. Generation verwendeten als gemeinsames Merkmal noch eine analoge Sprachübertragung (A-C Netz). Datenübertragungen waren noch nicht üblich.

2. Generation (2G)

Mobilfunknetze der zweiten Generation verwenden die nachfolgenden Standards:

- ✓ Global System for Mobile Communications (GSM)
- ✓ General Packet Radio Service (GPRS)
- ✓ Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE)

Die Datenübertragung über **GSM** (Global System for Mobile Communications, früher Groupe Spéciale Mobile) findet über die weit verbreiteten D- und E-Mobilfunknetze statt. GPRS ist ein paketorientierter Übertragungsdienst mit einer Datenübertragungsrate von bis zu 55,6 kbit/s. EDGE erweitert GPRS zu E-GPRS (Enhanced GPRS). Die Datenrate steigt auf bis zu 290,9 kbit/s.

3. Generation (3G)

Die 3. Generation des mobilen Internets verwendet:

- ✓ Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) mit der Erweiterung High Speed Packet Access (HSPA)
- ✓ Long Term Evolution (LTE) bis Cat 4

In der 3. Generation stellt UMTS die Basis für das mobile Internet dar. Die mobile Datenübertragung wird unter dem Begriff **HSPA** (High Speed Packet Access) zusammengefasst. Dieser Standard beinhaltet zwei separate Verfahren für Upload und Download. Für den Upload ist **HSUPA** (High Speed **Uplink** Packet Access) zuständig, für den Download wird **HSDPA** (High Speed **Downlink** Packet Access) verwendet. Unter Verwendung von HSDPA werden Daten mit einem Download von bis zu 7,2 Mbit/s heruntergeladen. Uploads über HSUPA erreichen Geschwindigkeit von bis zu 3,6 Mbit/s. Seit 2010 steht auch HSPA+, eine erweiterte Version von HSPA zur Verfügung. Diese ist auch unter der Bezeichnung HSPA Evolution bekannt. Die Erweiterung des Standards ermöglicht theoretische Geschwindigkeiten von 42,2 Mbit/s im Downstream und bis zu 11,5 Mbit/s im Upstream. Seit Generation 3.9 stand erstmalig auch Long Term Evolution (LTE) mit 150 Mbit/s und 50 Mbit/s im Upload zur Verfügung. Obwohl LTE, dem Standard nach, höhere Geschwindigkeiten erreichen kann, wird LTE in Deutschland gedrosselt betrieben (<http://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/1301051.htm>). Im Gegensatz zu UMTS ermöglicht LTE unterschiedliche Bandbreiten und eignet sich daher besser für den zukünftigen Netzausbau.

4. Generation (4G)

Hier kommen verbesserten LTE Technologien zum Einsatz:

- ✓ LTE Advanced (LTE-A)
- ✓ LTE Advanced Pro (LTE-AP)

LTE-A hebt die theoretischen Übertragungsgeschwindigkeiten auf 600 Mbit/s im Downstream und 75 Mbit/s im Upstream an. LTE-AP verbessert den Downstream auf 1Gbit/s. Uploads können mit bis zu 500 Mbit/s durchgeführt werden.

Informationen zu Technologien und den Übertragungsgeschwindigkeiten in Mobilfunknetzen finden Sie hier:

- ✓ <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/0406221.htm>
- ✓ <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/0910141.htm>

UMTS- und LTE-Endgeräte

Für den mobilen Einsatz und für Gebiete, in denen kein DSL verfügbar ist, bietet sich die Datenübertragung über den Mobilfunkstandard **UMTS** oder **LTE** an. Für die Datenübertragung wird ein Modem benötigt. Diese sind in verschiedenen Bauformen erhältlich oder bereits im Computer als Steckplatz vorhanden. Passende Geräte findet man unter dem Suchbegriff *LTE Notebook* oder *4G Notebook*. Die gebräuchlichste Form ist der USB-Surfsticks, allerdings sind auch Netzwerkrouter verfügbar. Die Firma AVM (<https://avm.de/produkte/fritzbox/>) hat mit den Modellen FRITZ!Box 6890 LTE und 6820 LTE gleich zwei Geräte im Sortiment. Ebenfalls möglich ist die Verwendung eines Mobiltelefons, das als externes Modem dient.

WLAN Tethering

Smartphones benötigen für einen bestimmungsgemäßen Betrieb eine dauerhafte Internetverbindung. Diese kann als Flatrate oder Volumentarif mit zum Mobilfunkvertrag hinzugebucht werden. Daher ist es naheliegend, den ohnehin schon vorhandenen Zugang für einen PC nutzbar zu machen. Voraussetzung ist, dass das Smartphone auch WLAN-fähig ist. Auf dem Smartphone wird eine Anwendung gestartet, die das Telefon wie einen WLAN-Accesspoint arbeiten lässt. Der PC erhält nach Beitritt zum WLAN eine IP-Adresse vom Smartphone und kann anschließend die Internetverbindung verwenden.

Internetzugang über Satellit

Diese Angebote tragen oft den Namen „DSL über Satellit“, obwohl das DSL-Verfahren nicht verwendet wird. Bei 2-Wege-Satellitenverbindungen handelt es sich um reine Satellitenverbindungen mit Rückkanal über Satellit; 1-Weg-Satellitenverbindungen benutzen eine herkömmliche Technik wie UMTS, GPRS, ISDN oder analoge Modems für den Rückkanal. Die Datenübertragungsrate liegt für Downloads bei bis zu 50 Mbit/s, wegen der Bandbreitenaufteilung zwischen vielen anderen Nutzern meist deutlich darunter. Der Rückkanal bietet bei 2-Wege-Satellitenverbindungen ca. 2 Mbit/s, bei 1-Weg-Satellitenverbindungen entscheidet die verwendete Übertragungstechnik über die Geschwindigkeit.

Der Abschnitt 17.3 zeigt, wie eine Internetverbindung unter Windows-Betriebssystemen eingerichtet wird.



8.4 Soundkarten

Onboard-Sound oder Soundkarte?

Bei modernen PCs ist die Klangerzeugung bereits auf dem Mainboard integriert, dennoch wird sie weiterhin oft als Soundkarte bezeichnet. Bei durchgehender digitaler Verarbeitung und Ausgabe von Klängen können selbst preiswerte integrierte Schaltungen überzeugende Ergebnisse liefern. Nur bei besonders hohen Ansprüchen oder im (semi-)professionellen Musikbereich haben Zusatz-Soundkarten ihre Berechtigung. Besonders wenn hochwertige Aufnahmen gemacht werden sollen, ist das Fehlen digitaler Eingänge oder die unzureichende Qualität der Mikrofon- und Line-in-Eingänge ein guter Grund für den Einsatz einer Soundkarte. Durch das Vorhandensein digitaler Ausgänge über **S/PDIF** (Sony/Philips Digital Interface) bzw. bei neueren Systemen über HDMI oder DisplayPort gelangen die Signale in voller Qualität zu externen Decodern (z. B. Surround-Verstärkern).

Wenn die digitalen Sounddaten jedoch im Computer decodiert und über die analogen Ausgänge ausgegeben werden, entscheidet vor allem die Qualität der verwendeten Digital/Analog-Wandler (DAC) über die Klangqualität. Hier kann davon ausgegangen werden, dass teure Soundkarten ein besseres Ergebnis liefern. Dennoch schlagen sich auch hier die Onboard-Lösungen seit einigen Jahren erstaunlich gut und müssen sich vor separaten Soundkarten nicht verstecken. Moderner Onboard-Sound ist oft besser als die meisten älteren Soundkarten.



Klangunterschiede lassen sich bei der Verwendung normaler PC-Aktivboxen eher selten ausmachen. Die Qualitätsunterschiede zeigen sich nur beim Anschluss der Soundkarte an hochwertige Hi-Fi-Anlagen oder wenn (semi-)professionelle Studiomonitore zur Wiedergabe verwendet werden.

Arbeitsweise von Soundkarten

Der interne Systemlautsprecher blieb beim IBM-PC lange Zeit auf die Ausgabe von Warntönen des BIOS oder des Betriebssystems beschränkt. Erst 1987 kam die erste Audio-Erweiterungskarte in Form der ADLIB-Music-Synthesizer-Karte auf den Markt und etablierte sich recht schnell als Standard.

Die Firma Creative Labs zog mit dem **Sound-Blaster** schnell nach. Kompatibilität zur ADLIB-Karte und die Möglichkeit, Geräusche digital aufzunehmen und abspielen zu können, verschafften dem Sound-Blaster sehr bald eine breite Software-Unterstützung.

Soundkarten der ersten Generationen waren einfache Schnittstellen zwischen dem PC und extern angeschlossenen Lautsprechern bzw. einem Kopfhörer. Sie dienten der Ausgabe akustischer Signale. In den 1990er-Jahren entwickelten sich PC-Audiokarten zu professionellen Komponenten, die über folgende Funktionen verfügten:

- ✓ **Synthesizer** zur Klangerzeugung
- ✓ **MIDI-Schnittstelle (über dem Gameport)**
- ✓ **Analog/Digital-Konverter**
- ✓ **Digital/Analog-Konverter**



Sound-Blaster Live!

Auch heutige Soundkarten verfügen über die oben genannten Bestandteile und darüber hinaus noch einige mehr, allerdings ist der Gameport seit Jahren nicht mehr vorhanden. Auch die MIDI-Schnittstelle ist nur noch auf manchen Soundkarten zu finden.

Synthesizer

Früher erzeugten Soundchips die Klänge mit einem der folgenden Verfahren:

Verfahren	Beschreibung
FM-Synthese	Frequenzmodulation Musikinstrumente werden durch die Überlagerung von mehreren Sinuswellen nachgeahmt. Frequenz und Amplitude der Sinuswellen variieren.
Wavetable-Synthese	Samples Aufgezeichnete, im RAM gespeicherte Samples (Musterdateien) dienen als Ausgangsmaterial für die Klangerzeugung.
Physikalisches Modell	Klänge werden in einer Programmiersprache zusammengesetzt.

Moderne Soundkarten und Onboard-Sound verwenden dafür seit Jahren Software-Synthesizer. Damit wird die Klangqualität heutzutage am meisten von der Qualität und dem Funktionsumfang der Treibersoftware beeinflusst. Auf professionellen Soundkarten kommt weiterhin ein DSP (digitaler Signalprozessor) zum Einsatz.

MIDI

MIDI (Musical Instrument Digital Interface) ist ein in den 80er-Jahren entwickelter Standard für die Kopplung von elektronischen Musikinstrumenten. Zu Zeiten von MS-DOS wurden MIDI-Dateien auch in PC-Spielen wieder-gegeben. Heutzutage wird es nur noch zu Steuerungszwecken im Musikbereich eingesetzt. Onboard-Soundkarten verfügen schon seit Jahren nicht mehr über einen MIDI-Anschluss.

Digital/Analog- und Analog/Digital-Konverter

Die Ausgabe von Klängen an einem Analogausgang der Soundkarte ist erst möglich, nachdem digital gespeicherte Daten in analoge Audiosignale umgewandelt wurden. Diese Aufgabe übernimmt der Digital/Analog-Konverter (DA-Wandler, DAC) der Soundkarte. Die maximal erreichbare Qualität wird dabei vom Format der digitalen Audiodateien bestimmt, genauer gesagt von der Samplingrate (Abtastrate) in kHz und der Abtasttiefe (Auflösung, Bittiefe oder Quantisierung) in Bit. Bei hochwertigem Material bestimmen bei analoger Ausgabe die Wandler, Bauteile und Treiber der Soundkarte die Klangqualität.

Umgekehrt müssen für eine digitale Aufnahme am PC alle eingehenden Audiosignale im AD-Wandler digitalisiert werden. Dazu wird das Audiosignal in bestimmten Zeitabständen gemessen. Die gemessenen Werte werden in einen Bitwert umgerechnet, **quantisiert** und gespeichert. Die Qualität dieses **Samplings** hängt von zwei Parametern ab: der **Sampling-Rate**, also der Häufigkeit der Messung, und der **Bittiefe**, mit der ein Sample quantisiert wird. Alle Soundkarten erreichen hier mindestens CD-Qualität, also eine Sampling-Rate von 44,1 kHz bei 16 Bit für jeden der beiden Stereo-Kanäle.

Seit einigen Jahren beherrschen die meisten erhältlichen Onboard-Lösungen Sampleraten von 96 kHz bei 20 Bit sowohl bei Steroton als auch bei Mehrkanalton. Die besten Onboard-Soundchips bringen es bei Aufnahme und Wiedergabe auf 192 kHz bei 24 Bit (Realtek ALC889A). Damit können sie mit hochwertigen Soundkarten mithalten.



Alle aktuellen Soundkarten verfügen auch über digitale Ein- und Ausgänge, die meisten Onboard-Lösungen haben zumindest einen digitalen Ausgang. Hier eingespeiste Audiodaten müssen nicht erneut digitalisiert werden, allerdings kann eine Umrechnung in andere Sampling-Raten erforderlich werden, beispielsweise vom 48-KHz-DAT-Standard in den 44,1-KHz-CD-Standard. Über S/PDIF, entweder über Koaxialkabel mit Cinch-Anschluss oder über Lichtwellenleiter (TOSLINK), können digitale Audiosignale z. B. zu einer Surroundanlage übertragen werden. Die digitale Ausgabe ist einer analogen Ausgabe vorzuziehen, doch einige neue Surroundformate lassen sich nicht ohne Umcodierung über S/PDIF übertragen; das Gleiche gilt auch für Surroundton aus Spielen, der analog ausgegeben wird.

Surround-Sound

Fast alle PCs verfügen heute über mehrere farbige Anschlüsse, um sechs oder mehr Lautsprecher anzuschließen. Im Fall eines 5.1-Surround-Sounds werden über vier in den Raumecken und einen zentral vor dem Hörer positionierten Lautsprecher (Center) unterschiedliche Töne übertragen, um einen räumlichen Klang zu erzeugen. Ein zusätzlicher Lautsprecher gibt nur die tiefen Töne wieder (Subwoofer). Bei 7.1-Systemen werden zwei weitere Frontlautsprecher eingefügt, bei 6.1 Systemen gibt es auch hinten einen Center-Lautsprecher. Um räumliche Effekte auf Surroundanlagen zu hören, müssen die Töne in einem digitalen Surroundformat wie Dolby Digital (DD oder AC-3) oder DTS codiert sein.

Neue Audioformate DTS-HD, Dolby Digital Plus und Dolby TrueHD

Diese Audioformate sind auf HD DVDs und Blu-ray Discs zu finden. Sie können digital in unveränderter Form derzeit nur über HDMI ausgegeben werden. Bei einer Ausgabe über S/PDIF muss das Format in Echtzeit in eines der älteren Formate, z. B. DTS, konvertiert werden, da sonst die verfügbare Bandbreite nicht ausreicht. Alternativ kann das Format analog über 8 Kabel zum Verstärker übertragen werden, was allerdings erhebliche Qualitäts-einbußen zur Folge haben kann.

HDMI

Bei der Ausgabe über HDMI übernimmt die Grafikkarte auch die Funktion einer Soundkarte, indem sie Bild und Ton über ein einziges Kabel zum Fernseher oder Verstärker schickt. Seit Version 1.3 können über HDMI auch die oben genannten neuen Audioformate ausgegeben werden. Damit ist HDMI zurzeit die beste Möglichkeit zur digitalen Tonausgabe.

8.5 Controller



Achten Sie bei der Auswahl der Controller darauf, dass sie mit den verfügbaren Steckplätzen und dem verwendeten Betriebssystem kompatibel sind. Bei allen Controllern zum Anschluss von schnellen Datenspeichern und externen Geräten sollten Sie die alten PCI-Versionen meiden, denn der PCI-Bus ist dafür mittlerweile zu langsam. Verwenden Sie wenn möglich eine PCI-Express-Steckkarte.

RAID-Controller

Insbesondere in leistungsfähigen PC-Workstations und Servern sind oftmals RAID Controller im Einsatz. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die internen Anschlüsse für Datenspeicher nicht ausreichen oder ein Onboard-Controller nicht die benötigte Funktionalität bzw. Leistungsfähigkeit bietet.

RAID-Systeme (Redundant Array of Independent Disks) fassen mehrere einzelne Festplatten zu einem größeren Verbund zusammen. Dabei sind verschiedene Verfahrensweisen möglich, die als **RAID-Level** bezeichnet werden. Übliche RAID Level sind RAID 0 der den Datentransfer beschleunigt, indem Daten gleichzeitig auf mehrere Festplatten verteilt werden (Stripe Set) oder die Datensicherheit durch Spiegelung auf eine zweite Platte (Raid 1). Weitere Kombinationen werden in Kapitel 10 beschrieben.



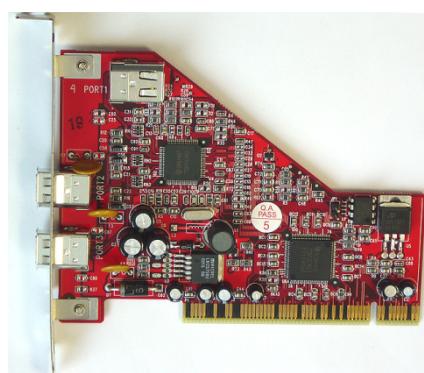
IDE-RAID-Controller



RAID-Controller (vgl. Kapitel 10) sind für PCIe, PCI-X und PCI erhältlich und es gibt sie für alle erhältlichen Schnittstellen: SAS, SATA und PATA (IDE).

Controller für Bussysteme

Die wachsende Verbreitung der Bussysteme USB und FireWire für den Anschluss von Peripheriegeräten erfordert möglicherweise die Aufrüstung eines Computers mit zusätzlichen Schnittstellen. Sie können dies durch den Einbau eines Controllers erreichen. USB- oder FireWire-Controller werden für Desktop-PCs und für PC-Card- oder ExpressCard-Einschübe in Notebooks angeboten.



FireWire-Controller

PCI Express SSDs

Inzwischen sind auch Solid State Disks erhältlich, die direkt in den PCIe-Slot gesteckt werden können. Diese sind zum Teil nochmals deutlich schneller als SATA-SSDs, da z. B ein PCIe-x4-Steckplatz wesentlich höhere Transferraten zulässt als ein SATA-Anschluss (2 GB/s bei PCIe 2.0 x4 gegen ca. 600 MB/s bei SATA 6 Gbit/s).

USB-3.0-Controller

Die dritte USB-Generation ist mit maximal 625 MB/s viel zu schnell für den alten PCI-Bus, daher gibt es keine USB-3.0-Karten für den PCI-Slot. Erhältlich sind jedoch PCIe-Karten und ExpressCards. Diese Karten sind oft als Kombi-Karten mit eSATA oder FireWire ausgeführt.

IDE-(PATA)-Controller

Seit einiger Zeit ist auf Mainboards keine IDE-Schnittstelle mehr zu finden. Falls man unbedingt solche Geräte anschließen möchte, kann man mit IDE-Controllerkarten Abhilfe schaffen (erhältlich für PCI und PCIe).

SATA-Controller

Falls die SATA-Anschlüsse auf dem Mainboard nicht ausreichen, kann man einen SATA-Controller für PCIe-Slots verwenden.

eSATA-Controller

Bei eSATA handelt es sich um eine Erweiterung der SATA-Schnittstelle für externe Datenträger. Die Buchsen sind nicht kompatibel zu den internen SATA-Anschlüssen, es sind jedoch Adapter erhältlich. Als Alternative kann auch ein Slotblech eingesetzt werden, das normale interne SATA-Anschlüsse nach außen führt.

SCSI/SAS-Controller

SAS (Serial Attached SCSI) trat 2004 die Nachfolge der bisherigen parallelen SCSI-Schnittstelle an. **SCSI** erreichte mit der letzten Ausbaustufe Ultra-320 die Grenzen des physikalisch Machbaren. Während der Entwicklung von SAS wurde darauf geachtet, so kompatibel wie möglich zum SATA-Standard zu bleiben, und so kann man an SAS-Controllern auch normale SATA-Geräte betreiben. Anders herum ist dies nicht möglich. SAS ist fast ausschließlich im professionellen Serverbereich zu finden und für PCI-X und PCIe erhältlich.

Sonstige Controller

Es gibt noch zahlreiche weitere Einsteckkarten, u. a. Karten mit einem Einschub für ExpressCards oder PC Cards, UMTS-Modems oder Controller für Parallelport, RS232-Schnittstelle, Fibre Channel, Thunderbolt usw.

8.6 Übung

Erweiterungssteckkarten

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung08-E.pdf*

1. Benennen Sie wichtige Einsatzgebiete für Erweiterungssteckkarten.
2. Worin besteht der Unterschied zwischen Fast und Gigabit Ethernet?
3. Welche minimale Kabelkategorie wird für Fast Ethernet benötigt?
4. Welche maximale Übertragungsgeschwindigkeit kann mit einem analogen Modem erreicht werden?
5. In welcher Anschlusstechnik wird ein NTBA benötigt?
6. Was ist MIDI?

9 Externe Schnittstellen

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ was eine PC-Schnittstelle ist
- ✓ welche Schnittstellen in modernen Computern zu finden sind
- ✓ wie USB und FireWire funktionieren

Voraussetzungen

- ✓ Mainboard und CPU
- ✓ Bussysteme

9.1 Die Legacy-Schnittstellen

Schnittstellen und Ports

Der Begriff Schnittstelle (engl.: interface) wird sehr häufig mit unterschiedlichen Bedeutungen verwendet. Im Allgemeinen ist eine Schnittstelle ein Übergabepunkt, an dem eine Verbindung zwischen zwei Komponenten hergestellt wird. Standardisierte Schnittstellen existieren sowohl innerhalb von Software, beispielsweise als **API** (Application Programming Interface), als auch bei der Hardware. Hardwareschnittstellen werden benötigt, um Komponenten des Computers miteinander zu verbinden. Zu den vor langer Zeit etablierten und jahrzehntelang benutzten Schnittstellen zählen die **serielle Schnittstelle** (RS232), der **Parallel-Port** (IEEE-1284 bzw. Druckerschnittstelle) und die **PS/2**-Anschlüsse. Da diese altgedienten Schnittstellen mittlerweile veraltet sind und es längst moderne Nachfolger dafür gibt, werden sie als **Legacy** (Altlast, Hinterlassenschaft) bezeichnet. Aus Kompatibilitätsgründen und um vorhandene Peripheriegeräte weiter nutzen zu können, wurden die Altlasten noch jahrelang „mitgeschleppt“. Im Jahr 2014 ist jedoch die Zeit für die meisten von ihnen endgültig abgelaufen.

PS/2

Seit der Einführung des ATX-Standards verfügen Mainboards über PS/2-Ports. Die serielle Schnittstelle zum Anschluss von Tastatur und Maus wurde ursprünglich von IBM bei der Personal-System/2-Reihe eingesetzt. Bei modernen Systemen wird PS/2 zunehmend weniger verwendet und durch USB-Ports ersetzt. Auf neuen Boards wird zunehmend auf PS/2-Anschlüsse verzichtet oder es existiert nur noch ein Kombi-Anschluss.



PS/2-Kombi-Anschluss



Viele PS/2-Mäuse und -Tastaturen können über einen einfachen Adapter auch am USB-Port betrieben werden und umgekehrt. Dies funktioniert jedoch nur, wenn das angeschlossene Gerät beide Protokolle versteht und selbstständig anhand der Signalpegel merkt, an welchem Anschlusstyp es angeschlossen ist.



Beim PS/2-Kombi-Anschluss steht Grün für Maus und Lila für Tastatur.

9.2 USB

Universal Serial Bus

Der **Universal Serial Bus** ist seit Jahren die am meisten verwendete Schnittstelle für die einfache Anbindung externer Geräte. Der Name weist bereits auf die serielle Übertragungstechnik hin, jedoch ist USB wesentlich leistungsfähiger als die alte serielle RS232-Schnittstelle. USB wird von allen aktuellen Betriebssystemen unterstützt und so sind USB-Datenträger gut für den Datentransfer zwischen den verschiedensten Geräten geeignet. Inzwischen verfügen viele Geräte, wie Verstärker, DVD-Player und Fernseher, ebenfalls über eine USB-Schnittstelle.



USB kann bis zu 127 Geräte gleichzeitig verwalten, die dazu automatisch mit einer eigenen Geräte-ID versehen werden. USB-Schnittstellen können baumartig mittels USB-Hubs vervielfältigt werden, die jeweils mehrere USB-Buchsen besitzen. Dabei werden alle angeschlossenen Geräte, die Slave-Clients, von einem zentralen Host-Controller, dem Master, koordiniert.

USB 1.x Low Speed / Full Speed

Das ursprüngliche **USB 1.0** kam 1996 auf den Markt; 1998 wurden mit der Version **USB 1.1** kleine Änderungen vorgenommen. USB bot eine Low-Speed-Variante mit maximal 1,5 MBit/s und eine Full-Speed-Variante mit maximal 12 MBit/s. Darüber hinaus beherrscht USB Plug & Play und ist Hot-Plugging-fähig. Geräte können im laufenden Betrieb angeschlossen und entfernt werden. Entsprechende Betriebssysteme und Treiber vorausgesetzt, werden die Geräte automatisch erkannt und aktiviert.

USB 2.0 Hi-Speed

2002 kamen die ersten Geräte nach dem neuen Standard **USB 2.0** heraus. Er ist abwärtskompatibel zu älteren USB-Geräten und USB-2.0-Geräte funktionieren auch in USB-1.1-Anschlüssen. Im **Hi-Speed**-Modus bietet USB 2.0 eine Datentransferrate von maximal 480 MBit/s. In der Praxis entspricht das ungefähr 37 MB/s.

USB-2.0-Anschlüsse sind auf allen aktuellen Mainboards integriert. Für ganz alte Mainboards ohne USB-2.0-Slots gibt es PCI-Erweiterungskarten mit USB-Anschlüssen. Inzwischen verfügen die meisten Computergehäuse über leicht zugängliche USB-Anschlüsse an der Front- oder Oberseite.

USB 3.0 SuperSpeed

Seit 2010 sind die ersten Geräte mit **USB 3.0 SuperSpeed** erhältlich. Die Datentransferrate liegt bei 5 GBit/s, das entspricht maximal 625 MB/s. Damit ist USB 3.0 langsamer als Thunderbolt, aber ähnlich schnell wie eSATA und zudem leichter handhabbar. Schon ein Jahr nach Markteinführung ist USB 3.0 weiter verbreitet als FireWire oder eSATA. USB-3.0-Geräte funktionieren prinzipiell auch an älteren USB-Anschlüssen und umgekehrt.

USB OTG (On-the-Go) erlaubt das direkte Koppeln von zwei OTG-Geräten ohne Host-Controller (Computer). Damit können z. B. Bilder direkt von der Kamera oder dem Smartphone auf eine USB-Festplatte übertragen werden.

USB Wireless soll Geräte ähnlich wie beim WLAN kabellos verbinden, es sind aber noch keine Geräte erhältlich.

	Logo	erhältlich seit	Geschwindigkeit (Praxiswert)
USB 1.1 Low Speed		1996	1,5 MBit/s (ca. 180 kB/s)
USB 1.1 Full Speed		1996	12 MBit/s (ca. 1,5 MB/s)
USB 2.0 Hi-Speed		2002	480 MBit/s (ca. 40 MB/s)

	Logo	erhältlich seit	Geschwindigkeit (Praxiswert)
USB 3.0 Superspeed		2010	5 GBit/s (ca. 480 MB/s)
USB OTG (On-The-Go)		2002	12 MBit/s (ca. 1,5 MB/s)
USB Hi-Speed OTG (On-The-Go)		2004	480 MBit/s (ca. 40 MB/s)
USB Wireless		2008 (keine Markt-durchdringung erreicht)	480 MBit/s (ca. 10 bis 40 MB/s, je nach Entfernung)

USB 3.1 Gen. 1/USB 3.1 Gen. 2

Bei den USB 3.1 Gen. X Bezeichnungen handelt es sich um eine genauere Beschreibung der bisherigen USB 3.0 Schnittstellen. Diese darf sich auch USB 3.1 Gen. 1 nennen, wenn sie eine Übertragungsgeschwindigkeit von 5 Gbit/s erreicht. (SuperSpeed).

Die USB 3.1 Gen. 2 Schnittstellen (SuperspeedPlus) hat eine Mindestgeschwindigkeit von 10 Gbit/s. Erreicht wird dies durch eine Takterhöhung und eine effizientere Datenkodierung, wie sie auch bei PCIe verwendet wird. Statt 8b/10b wird nun 128b/130b verwendet (vgl. 4.2). Das erste Vorschaugerät mit USB 3.2 wurde 2018 vorgestellt. Dieses erreicht eine Übertragungsgeschwindigkeit von 20 Gbit/s und verwendet den auch schon von USB 3.1 Gen. 2 bekannten ovalen 24 poligen USB-C Anschluss, allerdings unter Verwendung von jeweils 2 Adernpaaren pro Richtung.

Weitere Detailinformationen finden Sie auf diesen Webseiten:

- ✓ <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/1310061.htm>
- ✓ https://de.wikipedia.org/wiki/Universal_Serial_Bus
- ✓ <https://en.wikipedia.org/wiki/USB-C>

USB-Kabel

Bei USB 1.x und 2.0 werden Twisted-Pair-Kabel mit insgesamt vier Adern verwendet: zwei Adern für die Spannungsversorgung und zwei Adern für die Signalübertragung.

Für die Low-Speed-Übertragung (z. B. Maus, Tastatur) reichen einfache ungeschirmte Kabel, während die schnelleren Übertragungsmodi ein geschirmtes Kabel benötigen. USB-Kabel sind an den Enden mit Abschlusswiderständen terminiert.

Die 5-V-Spannungsversorgung von USB-Hubs oder der Schnittstelle am PC ist auf einen Maximalstrom von 500 mA (also 2,5 W) beschränkt. Für die meisten kleinen Geräte ist dies ausreichend. Geräte wie Drucker, Kameras oder Scanner mit höherem Leistungsbedarf erhalten eine eigene Energieversorgung

Externe USB-Festplatten im 2,5-Zoll-Format liegen genau im Grenzbereich, daher wird entgegen der USB-Spezifikation oft ein Y-Kabel verwendet, um aus einem zweiten USB-Anschluss ausreichend Strom zu erhalten. Bei USB 3.0 ist die maximale Stromstärke auf 900 mA angehoben worden. Damit lassen sich 2,5-Zoll-Festplatten sicher ohne externe Stromversorgung betreiben.



USB-1.1/2.0-Kabel und Stecker



USB-3.0-Buchse A und B



USB-3.0-Stecker A und B

USB-Stecker

Für USB-Geräte gibt es zwei verschiedene Stecker- und Buchsentypen, Typ A und B. Typ A ist am Computer zu finden, während Typ B am Peripheriegerät vorhanden ist, z. B. an einer externen 3,5-Zoll-Festplatte oder einem Drucker.

Für kleinere Geräte, z. B. Digitalkameras oder Handys, gibt es kleinere Stecker/ Buchsen in zwei Ausführungen: Mini-USB und Micro-USB. Mit Adapters sind die verschiedenen Steckertypen untereinander kompatibel.

USB-3.0-Kabel haben neun Adern. Daher wurden neue Stecker, Buchsen und Kabel eingeführt. Aus Kompatibilitätsgründen passen die alten USB-Stecker in die USB-3.0-Buchsen. Umgekehrt passen zwar die unpoligen A-Stecker in alte Buchsen, die neuen B-Stecker jedoch nur in die neuen Buchsen. Für den Anschluss eines USB-3.0-Geräts an einen USB-2.0-Host muss ein herkömmliches USB-Kabel verwendet werden.

USB-Hubs

Prinzipiell wird zwischen aktiven und passiven USB-Hubs unterschieden, erstere haben ein eigenes Stromversorgungsnetzteil. Passive USB-Hubs eignen sich deshalb nicht zum Anschließen leistungshungriger Geräte, für Tastatur und Maus sind sie aber ausreichend. An den bisherigen USB-2.0-Hubs lassen sich Geräte mit Low-, Full- und Hi-Speed beliebig mischen, ohne dass dabei Geschwindigkeitsnachteile entstehen. Angeschlossene USB-3.0-Geräte laufen im Hi-Speed-Modus.

9.3 FireWire (IEEE 1394)

Die FireWire-Schnittstelle

Die IEEE-1394-Schnittstelle wurde 1995 von Apple unter der Bezeichnung **FireWire** eingeführt und ist auch im PC-Bereich zu finden. Die gleiche Schnittstelle trägt bei Sony den Namen **i.Link**. An das serielle Bussystem kann eine Kette von bis zu 63 Geräten angeschlossen werden.



FireWire-Logo

Ein wesentlicher Vorteil von FireWire gegenüber USB ist die Unabhängigkeit vom PC. IEEE 1394 definiert die **OpenHCI**-Programmierschnittstelle (Open Host Controller Interface). Über FireWire verbundene Geräte können direkt Daten untereinander austauschen. Eine Digitalkamera kann z. B. direkt über einen IEEE-1394-Drucker mit einem Videorekorder verbunden und betrieben werden, eine Eigenschaft, die das normale USB nicht bieten kann und die erst mit USB OTG (On-The-Go) teilweise nachgerüstet wurde.

IEEE 1394 ist Hot-Plugging-fähig und wird in erster Linie zur Verbindung digitaler Unterhaltungselektronik (Digitalkamera, Videorekorder, Multimedia-Player) mit dem Computer genutzt. Auch externe Festplatten oder DVD/CD-Brenner lassen sich über FireWire an den PC anschließen.

Es gibt zwei Versionen des FireWire-Protokolls: 1394a und 1394b, die wegen ihrer maximalen Datentransferrate auch **FireWire 400** (400 MBit/s) und **FireWire 800** (800 MBit/s) genannt werden. In der Praxis ist FireWire 400 mit ca. 40 MB/s etwas schneller als USB 2.0 Hi-Speed. FireWire 800 kommt auf etwa 80 MB/s.

Mit FireWire 800 wurden andere Kabel, Stecker und Buchsen eingeführt. Mit Adapters kann man FW400 an FW800-Ports betreiben und umgekehrt. Die FireWire-Schnittstelle ist besonders im professionellen Video- und Audiobereich beliebt. Viele Geräte verfügen sogar über beide FireWire-Anschlüsse.

Alle Apple-Computer zwischen 2008 und ca. 2011 verfügten über eine FW-800-Schnittstelle. In PC-Systemen kommt oft nur FW400 oder gar kein FireWire zum Einsatz. Bei Bedarf können beide Schnittstellenarten mit Erweiterungskarten für PCI oder PCIe nachgerüstet werden.

Die 1394-2008-Spezifikation aus dem Jahr 2008 fasst alle bisherigen Firewire-Standards zusammen und korrigiert verschiedene Fehler in den älteren Spezifikationen. Neu hinzukam eine Firewire-Variante, die bis zu 3,2 GBit/s schnell war. Trotz dieser Überarbeitung bleibt FireWire 800 die letzte eingebaute Version dieser Schnittstelle, da man bei Apple zu Thunderbolt wechselte. Hersteller von Erweiterungskarten bieten ebenfalls keine Implementierung dieses Standards an.

Bezeichnung	erhältlich seit	Geschwindigkeit (Praxiswert)
1394a „FireWire 400“	1995	bis zu 400 MBit/s (ca. 40 MB/s)
1394b „FireWire 800“	2002	800 MBit/s (ca. 80 MB/s)

Kabel und Stecker für FireWire

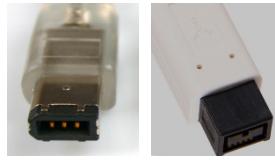
FireWire-400-Kabel sind entweder vier- oder sechsadrige Twisted-Pair-Kabel. Das sechsadrige Kabel beinhaltet zwei Adern für eine Stromversorgung angeschlossener Geräte. Die maximale Kabellänge beträgt 4,5 m.



FireWire 800 benötigt ein neunadriges Twisted-Pair-Kabel mit anderen Steckern. Über Adapter können beide FireWire-Typen miteinander verbunden werden.



FireWire-400- und -800-Buchse



FireWire-400- und -800-Stecker

FireWire-Hub mit Kabel und Spannungsversorgung

9.4 Thunderbolt

Die Thunderbolt-Schnittstelle

Diese Schnittstelle wurde von Intel und Apple zunächst unter dem Codenamen „Light Peak“ entwickelt, Anfang 2011 dann unter neuem Namen vorgestellt. Seither ist Thunderbolt der Standardport bei Apple Computern.

Thunderbolt ist zurzeit die schnellste Computerschnittstelle. Sie kann in der Version 1 über zwei separate Kanäle jeweils 10 GBit/s in zwei Richtungen übertragen. Thunderbolt 2 ermöglicht die Bündelung der beiden Kanäle und erreicht damit eine maximale Übertragungsgeschwindigkeit von 20 GBit/s. Thunderbolt 3 arbeitet durch zwei zusätzliche Lanes mit Geschwindigkeiten von bis zu 40 Gbit/s. Damit übertrifft Thunderbolt USB 3.0 oder USB 3.1 mit seinen 5 Gbit/s bzw. 10 Gbit/s mehrfach.

Bei Thunderbolt handelt es sich im Prinzip um eine Kombination aus PCI Express und DisplayPort, die in einem neuartigen seriellen Interface vereint werden. Dazu sitzt hinter jeder Thunderbolt-Buchse ein Controller, der die verschiedenen Signale miteinander verwebt. In einer Kette können bis zu sieben Geräte hintereinander gehängt werden. Hubs sind ebenfalls erhältlich. Somit eignet sich Thunderbolt grundsätzlich für den Anschluss von Computern, Monitoren, Peripheriegeräten wie Festplatten und Geräten der Unterhaltungselektronik wie z.B. Videokameras.

Thunderbolt ist schnell genug, um gleichzeitig ein hochauflösendes Bildsignal (DisplayPort bzw. HDMI) und große Datenmengen über PCI Express zu transportieren. Statt durch ein Bündel von Kabelverbindungen sollen in Zukunft sämtliche Signale (Ethernet, Video, Audio usw.) über ein einziges Kabel laufen. Damit ist Thunderbolt eine Art Tunnel, in dem alle eingehenden Signale verschwinden und am anderen Ende unbeschadet wieder auftauchen und auseinandergesetzt werden können. Apple hat sein Portfolio mit Monitoren namens **Apple Thunderbolt Display** (ATD) erweitert, deren integrierte Schnittstellen für USB, FireWire, Audio und Gigabit Ethernet über Thunderbolt angebunden werden. Thunderbolt ist seit 2012 auch für PC-Systeme erhältlich.

Anschlüsse und Kabel

Die erste Thunderbolt-Version erlaubt maximal drei Meter lange Kupferkabel, der Standard sieht aber auch die Übertragung über Lichtwellenleiter bis maximal 10 Meter vor. Die Thunderbolt-Stecker sind identisch mit Mini-DisplayPort und können über einfache Adapter auch mit normalen DisplayPort-Anschlüssen verbunden werden. Über Adapter kann Thunderbolt zu DVI, Dual-Link-DVI, HDMI und sogar analogem VGA kompatibel gemacht werden.

Mit der wachsenden Verbreitung von Thunderbolt sind die anfangs hohen Preise für Thunderbolt-Kabel gesunken. Dennoch sind diese im Vergleich zu USB-3.0-Kabeln höher, da die Stecker aktive Elektronik enthalten, und bedingt dadurch in der Herstellung aufwendiger sind. Sie kosten noch ca. das Fünffache eines USB-3.0-Kabels. Andererseits muss man aber berücksichtigen, dass mehrere der normalerweise benötigten Kabel bei Thunderbolt in einem einzigen Kabel zusammengefasst sind.

9.5 eSATA (External SATA)

Die externe Variante von Serial ATA

Auf vielen Mainboards ist seit einigen Jahren eine eSATA-Schnittstelle zu finden. Sie ist elektrisch kompatibel zu SATA, das ausschließlich für die Verwendung im Inneren des Gehäuses vorgesehen ist. Der einzige Unterschied besteht in einem besser geschirmten Kabel und den eSATA-Steckern, die der mechanischen Belastung beim An- und Anstecken gewachsen sind und eine sichere elektrische Trennung ermöglichen. Ein SATA-Kabel lässt sich nicht in einen eSATA-Anschluss stecken, es gibt allerdings Adapter, um eSATA und SATA miteinander zu verbinden. Zusätzliche eSATA-Anschlüsse erhält man, indem man einen internen SATA-Anschluss mit einem simplen eSATA-Slotblech verbindet.



eSATA-Buchse

Da eSATA im Grunde nur nach außen geführtes SATA ist, arbeitet es auch mit exakt denselben Geschwindigkeit. Je nachdem, welche der drei SATA-Standards der Controller im Computer beherrscht, kann über eSATA zwischen 150 MB/s und 600 MB/s übertragen werden. Damit bremst die Schnittstelle moderne Festplatten und SSDs nicht aus und war dadurch, besonders vor Markteinführung von USB 3.0, mit Abstand die schnellste Schnittstelle zur Verbindung externer Datenspeicher aller Art. In der Vergangenheit wurden zahlreiche Festplatten und Speichersticks zusätzlich zur USB-Standardschnittstelle mit eSATA ausgestattet.

Die Verbindung über eSATA ist nicht so komfortabel wie bei USB-Verbindungen. Zwar ist SATA (und damit auch eSATA) grundsätzlich Hot-Plugging-fähig, in der Praxis gibt es hier aber immer wieder Probleme. Es liegt letztlich am verwendeten Controller und an den verwendeten Treibern, ob Hot-Plugging funktioniert. Im schlechtesten Fall werden neu angeschlossene Geräte erst nach einem Neustart erkannt.

Auch bei der Stromversorgung ist spürbar, dass eSATA im Grunde nur ein herausgeföhrtes SATA-Kabel mit einem anderen Stecker ist: eSATA-Ports liefern keinen Strom, also muss man sich selbst um die Stromversorgung kümmern. Manche Slotbleche schleifen daher einfach über einen Anschluss die 5-V/12-V-Stromversorgung vom Netzteil nach außen durch. Eine andere Möglichkeit für 2,5-Zoll-Festplatten und Speichersticks ist die Stromversorgung über ein zusätzliches USB-Kabel. Insgesamt konnte sich eSATA durch die hohe Verbreitung von USB nicht durchsetzen.

9.6 Übung

Externe Schnittstellen

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung09-E.pdf*

1. Welche Schnittstellen werden bevorzugt für den Anschluss einer Tastatur verwendet?
2. Welche Farbe hat der PS/2-Anschluss für die Maus?
3. Auf welcher Übertragungstechnik beruht USB?
4. Wie viele Geräte können an USB angeschlossen werden?
5. Mit welcher Geschwindigkeit arbeitet Thunderbolt 3?
6. Welche USB-Versionen sind heute marktüblich?

10 Massenspeicher

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche Arten der Speichermedien es gibt
- ✓ wie die Speichermedien funktionieren
- ✓ wie Speichermedien in einen PC eingebaut werden
- ✓ wofür die verschiedenen Medientypen geeignet sind

Voraussetzungen

- ✓ Computer-Grundkenntnisse
- ✓ Grundkenntnisse in Elektrik und Mechanik

10.1 Einteilung von Speichermedien

Verschiedene Speicherarten

Im Rahmen der Datenverarbeitung durch Computer müssen Daten auf verschiedene Weise gespeichert werden. Dabei bestehen an die Verfügbarkeit der gespeicherten Daten verschiedene Anforderungen. Deshalb werden Datenspeicher unter anderem nach der Verfügbarkeit der Daten in drei Kategorien eingeteilt:

Online-Speicher	Online-Speicher sind einerseits RAM-, Kern- oder Arbeitsspeicher eines Rechners, andererseits Festplatten oder auch externe Medien, die fest verbunden sind (z. B. ein initialisierter USB-Stick). Diese Speicher sind während der Datenverarbeitung ständig aktiv (online) und speichern sofort wieder benötigte Daten. Sie bieten deshalb die kürzeste Zugriffszeit. Beispiel: Festplatten, USB-Sticks, Disketten.
Nearline-Speicher	Nearline-Speicher bezeichnen die nächstniedrigere Verfügbarkeitsstufe. Hier werden Daten gespeichert, die immer wieder gebraucht werden, aber nicht in diesem Moment. In diese Gruppe gehören unter anderem Bandroboter, die bei Bedarf Bänder aus Bibliotheken laden.
Offline-Speicher	Offline-Speicher enthalten selten benötigte Daten. Hierzu zählen zum Beispiel Installations-DVDs/CDs oder Backup-Systeme, deren Medien erst von Hand eingelegt werden müssen. Beispiel: DVD/CD-Datenträger, Streamerband.



Ergänzende Lerninhalte: *Bandlaufwerke.pdf*

Hier finden Sie Informationen zum Streamer und seinen Funktionen.

Speichermedien für Nearline- und Offline-Speicher

Besonders für Anwendungen als Nearline-Speicher und Offline-Speicher existieren viele verschiedene Speichermedien, die Daten teilweise auf physikalisch verschiedene Arten speichern. Dazu gehören Festplatten, optische Medien, Bandlaufwerke (Streamer) und Disketten. Diese Medien unterscheiden sich bezüglich:

- ✓ Speicherkapazität
- ✓ Lese-/Schreibgeschwindigkeit
- ✓ Datenhaltbarkeit
- ✓ Datensicherheit

Diskettenlaufwerke

Diskettenlaufwerke stellten früher die am weitesten verbreitete Form von Speichermedien dar, vor allem im Bereich der mobilen Datenträger. In heutigen Systemen spielen sie jedoch keine Rolle mehr, da die Einführung bootfähiger USB-Anschlüsse und optischer Laufwerke die für heutige Datenmengen ohnehin zu begrenzten Disketten verdrängt haben. Auch die erzielbaren Datentransferraten sind bei Disketten heutzutage inakzeptabel.

10.2 Flash-Speichermedien und Microdrives

Mobil speichern ohne Mechanik

Mithilfe von Flash-Speichern auf Halbleiterbasis ist es möglich, mobile nicht flüchtige Speichermedien aufzubauen. Derzeit besitzen diese Geräte bis zu 128 GB Speicherkapazität und kommen prinzipiell ohne eigene Stromversorgung oder mechanische Bauelemente aus. Sie werden von dem Gerät mit Energie versorgt, in dem sie als Speichermedium eingesetzt werden, beispielsweise Digitalkameras oder MP3-Player.

Zu unterscheiden sind Flash-Speicher, in denen bereits ein USB-Anschluss integriert ist, die sogenannten **USB-Sticks** (z. B. Thumddrive), und meist proprietäre Medien, die nur in den entsprechenden Lesegeräten beschrieben und gelesen werden können. Für diese müssen zusätzliche Lesegeräte angeschafft werden, was die universelle Einsetzbarkeit reduziert. Allerdings sind für viele Medien Adapter im PC-Card-Format erhältlich. Zudem sind in der Regel externe Lesegeräte für USB oder eine andere Schnittstelle verfügbar.

Wer Geräte mit unterschiedlichen Medien besitzt, wie etwa SmartMedia und CompactFlash, kann auf Kombi-Lesegeräte zurückgreifen.

Einige aktuelle mobile Speichermedien

Bei dieser Übersicht ist zu berücksichtigen, dass die Entwicklung der Speicherkarten ständig voranschreitet und somit deren Kapazität permanent wächst. Diese Tabelle kann nur die aktuellen Daten zum Zeitpunkt der Drucklegung widerspiegeln.

Gerätebezeichnung	Kapazität
CompactFlash	32 MB bis 256 GB
Memory Stick	32 MB bis 2 GB
Multimedia Card	32 bis 128 GB
SD Card	32 MB bis 512 GB
USB-Sticks	512 MB bis 1 TB
xD Picture Card	32 bis 2 GB



Die SD Card hat sich in den letzten Jahren zunehmend als Standard durchgesetzt. Sie ist mit ihren diversen Formaten (Standardformat, Mini-SD und Micro-SD) und Geschwindigkeiten (SD, SDHC, SDXC) in einer Fülle von Versionen verfügbar.

10.3 Festplattenlaufwerke

Funktion von Festplatten

Festplatten (**Hard Disk Drive**, HDD) sind momentan das Speichermedium der Wahl, um Daten zuverlässig mit sehr hoher Verfügbarkeit in sehr kurzer Zeit laden zu können. Sie können als Kernstück der Nearline-Speicher bezeichnet werden und ein PC ist ohne Festplatte kaum mehr vorstellbar. Erste PC-Festplatten wiesen eine Speicherkapazität von 5 bis 20 MB auf. Diese Zahlen sind heute überholt, aktuelle Festplatten können mehrere Terabyte Daten aufnehmen.



Die meisten Hersteller geben die Speicherkapazität ihrer Festplatten in GB oder TB an. Dabei wird allerdings – abweichend vom in der EDV gängigen Verfahren – 1 GB als 1.000.000.000 Bytes definiert, nicht als 2^{30} Bytes = 1.073.741.824 Bytes wie sonst in der EDV. Auf diese Weise erscheinen die Speicherkapazitäten größer, als sie tatsächlich sind.

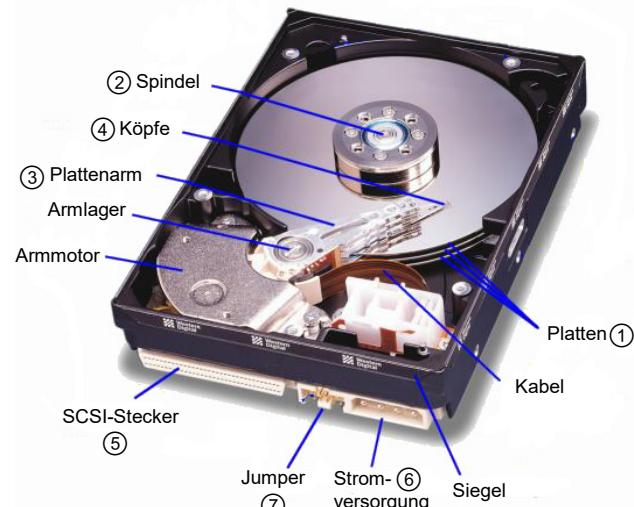
Aufbau und Funktion

Festplatten bestehen aus mindestens einem scheibenförmigen Speichermedium (Disk, Platte ①), das im Betrieb um eine Achse (Spindel ②) rotiert. An einem beweglich gelagerten Plattenarm ③ sind Schreib-/Leseköpfe ④ angebracht, die auf einem Luftpolster über die Plattenoberfläche gleiten. Die Schreib-/Leseköpfe magnetisieren die Plattenoberfläche und speichern so Daten darauf ab, die später wieder ausgelesen werden können.

Die Köpfe sind über ein flexibles Kabel mit einer elektronischen Baugruppe verbunden, die aus den Signalen der Köpfe Daten zurückgewinnt und an einer Schnittstelle ⑤ dem Computer zur Verfügung stellt. Ein zweiter Stecker stellt die Verbindung zur Stromversorgung des Computers her ⑥.

Die meisten Festplatten verfügen außerdem über Jumper ⑦, mit denen sich Konfigurationseinstellungen vornehmen lassen.

Das Luftpolster zwischen Köpfen und Plattenoberfläche ist entscheidend für die Funktion einer Festplatte, weil es sehr geringe Abstände zulässt und trotzdem Reibungsfreiheit garantiert. Schon kleinste Fremdkörper auf der rotierenden Plattenoberfläche können durch Kontakt zwischen Platte und Kopf die Festplatte zerstören (Head Crash). Festplatten sind durch ein Siegel verschlossen und dürfen nicht geöffnet werden. Das Festplattensiegel dient deshalb auch als Garantiesiegel.



Eine geöffnete Festplatte

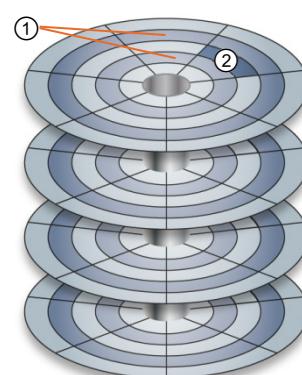


Aufteilung der Plattenoberfläche und Speicherkapazität

Um Daten auf der Festplatte anordnen und lokalisieren zu können, wird die Plattenoberfläche auf folgende Weise unterteilt: Die Schreib-/Leseköpfe tasten von der Spindel aus gesehen in festgelegten Radien die Plattenoberfläche ab. Daraus ergeben sich tausende kreisförmiger **Spuren** ① auf jeder Plattenoberfläche. Die Spuren aller Plattenoberflächen einer Festplatte liegen räumlich gesehen übereinander und werden deshalb logisch zu **Zylindern** zusammengefasst. Alle Spuren eines Zylinders sind gleichzeitig zugänglich.

Jede Spur wird in einzelne **Sektoren** ② unterteilt, von denen jeder meist 512 Byte Daten aufnehmen kann. Die Anzahl der Sektoren kann konstant sein oder mit dem Spurenradius wachsen. Da jede Festplatte eine festgelegte Zahl von Plattenoberflächen und Schreib-/Leseköpfen besitzt, kann ihre Speicherkapazität bei konstanter Sektorenzahl je Spur wie folgt berechnet werden:

$$\text{Kopfzahl} \times \text{Zylinderzahl} \times \text{Sektorzahl je Spur} \times 512 \text{ Byte}$$



Aufteilen der Plattenoberfläche

Eine ältere Festplatte mit 16 Köpfen, 16383 Zylindern und 63 Sektoren je Spur hat also eine Kapazität von 8063,5 MB oder 7,87 GB.

Eigenschaften und Auswahlkriterien

Die Leistungsfähigkeit einer Festplatte bestimmt wesentlich die Gesamtleistung eines Computersystems, weil bei vielen Prozessen große Datenmengen von der Festplatte gelesen oder auf ihr abgelegt werden müssen. Je schneller diese Aufgaben erledigt werden können, umso schneller arbeitet der Computer. Für die Leistungsfähigkeit einer Festplatte sind verschiedene Kriterien ausschlaggebend, unter anderem:

Umdrehungsgeschwindigkeit	Gibt die Drehzahl der Platten in Umdrehungen pro Minute (U/min) an; 4200, 5400, 7200, 10000 und 15000 U/min sind üblich. Eine höhere Umdrehungszahl erhöht die Datentransferrate, aber auch den Geräuschpegel der Festplatte. Festplatten mit 10000 U/min werden oft bereits als sehr laut empfunden.
Cache-Kapazität	Der Cache ist ein Zwischenspeicher für Daten vor und nach dem Zugriff auf die Platte selbst und optimiert den Datentransfer. Seine Kapazität bewegt sich zwischen 512 KB und 16 MB. Ein größerer Cache bietet schnellere Transferraten, weil größere Datenmengen im schnellen Cache abgelegt werden können.
Average Seek Time	Dieser Wert gibt die mittlere Zeit in Millisekunden an, die benötigt wird, um die Leseköpfe der Festplatte in die Position zu bewegen, an der sich die zu lesenden/schreibenden Daten befinden. Der Average-Seek-Time-Wert liegt bei modernen Festplatten zwischen 3 und 12 Millisekunden.
Schnittstellentyp	SCSI, SAS (Serial Attached SCSI), SATA (Serial-ATA), FireWire (IEEE 1394), USB

Für die Auswahl einer Festplatte ist der geplante Einsatz ausschlaggebend. Eine Datenfestplatte für Büroanwendungen muss nicht jeden Geschwindigkeitsrekord brechen, sondern sollte eher etwas leiser laufen, da hier sehr viele Zugriffe auf das Medium stattfinden werden. Eine Systemplatte, auf der Betriebssystem und zeitkritische Anwendungen laufen, rechtfertigt schon eher den Geschwindigkeitsvorteil. Auch speicherintensive Anwendungen wie Bildbearbeitung oder Videoschnitt fordern möglichst hohe Festplattenleistung.

Ein weiteres Auswahlkriterium ist die Ausfallsicherheit. Ein Vergleich von aktuellen SATA- und SAS-Festplatten ergibt zwar ähnliche Zahlen für die MTBF (Mean Time Between Failures, Herstellerangabe der Ausfallwahrscheinlichkeit). Einige Hersteller von SATA-Festplatten gehen jedoch dabei explizit nicht von einem Dauerbetrieb aus, sondern nur von 8 bis 12 Stunden am Tag. Wählen Sie deshalb für ausfallsichere Serversysteme SAS-Festplatten. Diese haben zusätzlich den Vorteil, den Lese-Schreibkopf im laufenden Betrieb zu rekalibrieren. Wenn Sie SATA-Platten einsetzen wollen oder müssen, dann wählen Sie Enterprise-Modelle, wie z. B. die RE-Serie von Western Digital, die für Dauerbetrieb freigegeben sind.

Serial Attached SCSI

Serial Attached SCSI (SAS) stellt die nächste Generation von SCSI dar. Anders als seine parallel angeschlossenen Vorgänger erfolgt der Anschluss bei SAS seriell. Diese Entwicklung war notwendig, da sich die Übertragungsgeschwindigkeit auf einem parallelen Bus nicht weiter steigern ließ. Jedes SAS-Laufwerk ist über eine serielle Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit dem Controller verbunden. Dadurch entfällt die sonst bei SCSI übliche Terminierung. SAS stellt drei Übertragungsmodi mit 300, 600 oder 1200 MB/s Nettodatendurchsatz bereit. Die Vergabe der sonst üblichen Geräte-ID ist entfallen, da jedes SAS-Gerät über eine weltweit einmalige Kennung verfügt. SAS-Laufwerke findet man überwiegend in Servern und großen Netzwerkspeichersystemen vor. Über sogenannte Edge Expander lassen sich bis zu 128 Endgeräte zusammenfassen. Die Entwicklung von SAS verlief parallel zu der von Serial ATA, daher haben beide Systeme viele Ähnlichkeiten.



Ergänzende Lerninhalte: [SCSI-Festplatten.pdf](#), [IDE-Laufwerke.pdf](#)

Hier finden Sie Informationen zu den älteren Standards SCSI und IDE.

Solid State Drive (SSD)

Solid State Drives stellen eine Entwicklung dar, bei der die Daten in Speicherbausteinen statt auf magnetischen Oberflächen gespeichert werden. Dies bringt einige Vorteile gegenüber klassischen Festplatten mit sich:

- ✓ Schnellere Zugriffszeiten
- ✓ Geringerer Stromverbrauch
- ✓ Geringere Geräusch- und Wärmeentwicklung
- ✓ Geringere Empfindlichkeit gegenüber Erschütterungen

SSDs bieten ausreichend große Mengen an nichtflüchtigem Speicher, um die Rolle der Festplatte zu übernehmen. Durch den Wegfall beweglicher Teile sind SSDs mechanisch robuster als herkömmliche Festplatten. Sie verbrauchen außerdem im Leerlauf deutlich weniger Strom, was sie vor allem für mobile Geräte interessant macht. Nach einigen Jahren der Entwicklung sind SSDs den rotierenden Festplatten inzwischen in allen Belangen überlegen.

Besonders bei der Zugriffszeit auf zufällig verteilte kleine Dateien ist der Unterschied sehr groß. Auch beim Lesen und Schreiben ist die SSD inzwischen mindestens doppelt bis fünffach so schnell. Die einzigen Nachteile der SSD waren ihre geringere Kapazität und der höhere Preis je Gigabyte Speicherplatz.

So wird die herkömmliche Festplatte wohl auch in Zukunft noch eine Rolle als günstiges und großes Speichermedium spielen.



Unterseite einer SSD des Herstellers Samsung

Hybride Festplatten

Einige Hersteller haben auch Festplattenmodelle im Sortiment, die eine Mischung aus klassischer Festplatte und SSD darstellen. Diese werden auch als **SSHD** bezeichnet. Neben der hohen Speicherkapazität der Speicherscheiben sind diese Plattentypen mit einem SSD Speicher ausgestattet, der oft benötigte Daten zwischenspeichert. Dadurch startet das System deutlich schneller als von einer normalen Festplatte. Die Weiterentwicklung dieses Festplattenkonzepts ist, wegen des Preisverfalls der SSDs, mittlerweile eingestellt. Eine Analyse dieses Umstandes ist hier zu finden:

- ✓ <https://www.golem.de/news/festplatten-mit-flash-cache-das-konzept-der-sshd-ist-gescheitert-1607-122235.html>

SSD mit SATA Anschluss

Solid State Disks, die zusätzlich zur klassischen Festplatte eingebaut wurden, waren die ersten verfügbaren Geräte im Desktop-Bereich und schlossen in dieser Übergangszeit die Lücke zwischen klassischer Festplatte und den neu entwickelten Hybirdfestplatten. Die nur geringen Speichergrößen der erhältlichen SSDs reichten noch nicht aus, um eine vollständige Systeminstallation mit Programmen und Daten aufzunehmen. Daher nutzte man diese, um als Zwischenspeicher (Cache) für oft benötigte Daten zu fungieren.



Da sich diese Arbeitsweise beim Intel Optane Memory Modul wiederholt, welches gemeinsam mit ausgewählten Prozessoren verkauft wird, wurde diese bereits im Abschnitt 3.4 beschrieben.

Mit der Verfügbarkeit größerer Kapazitäten begann die Verbreitung dieses Datenträgertyps. Als Speichermedium dienen heutzutage nichtflüchtige Halbleiterbausteine auf NAND-Flash-Speicherbasis. In dieser Anordnung kann die höchste Integrationsdichte erreicht werden. Der Zugriff auf den Speicher erfolgt page- und blockorientiert. Jede Page besteht aus einer bestimmten Menge Speicherplatz (512 Byte, 1024 Byte, usw.) Diese Pages werden zu größeren Blöcken gruppiert (16 kb, 32 kb usw.). Eine Page kann nur einmalig beschrieben und muss vor dem nächsten Schreibvorgang gelöscht werden. Wegen der Anordnung in Blöcken muss für einen Speichervorgang der gesamte Block bearbeitet werden, wodurch Schreibvorgänge auf SSDs zuweilen deutlich langsamer sind als Lesevorgänge.

SSD am PCI-Express-Anschluss

Steckkarten auf PCIe Basis

Auf SSD-Technik basierend, bieten verschiedene Hersteller Einbukarten an, die über den PCI-Express-Bus angeschlossene SSD-Festplatten bereitstellen. Damit lassen sich erheblich höhere Datentransferraten als über die limitierten SATA Anschlüsse realisieren. Diese Steckkarten sind mit höheren Kosten verbunden als einfache SATA SSD Laufwerke oder Anschlüsse über eine vorhandene M.2 Schnittstelle. Eine Produktübersicht über PCIe Adapter, Konverter, M.2 und U.2 Steckplatz (siehe 10.4) finden Sie hier:

- ✓ <https://www.delock.de/infothek/U.2-NVMe/u2-nvme.html>

M.2 SSD Steckkarten

Im Bestreben die Zugriffe auf die lokale Festplatte noch weiter zu beschleunigen, wird seit einigen Jahren der M.2 Steckplatz als Anbindung für die SSD benutzt. Bei Verwendung von PCIe 3.x werden theoretische Übertragungsraten von bis zu 32 GBit/s möglich. Natürlich wurde auch die schon von den SATA SSDs bekannten Technologien zu diesem Anschluss portiert, sodass man eine breite Auswahlmöglichkeit an Produkten in diesem Segment findet.

Neu sind allerdings die Wege des Herstellers Intel, der kürzlich zwei SSDs auf Optane Speicherbasis veröffentlicht hat. Die Steckkarten sind 58 GB oder 118 GB groß, und zielen auf den schnellen Start des Betriebssystems auf Notebooks und Desktop-PCs. Anders als die M.2-SSD Geräte der Konkurrenz, die mit NAND-Flash Speicher ausgestattet sind, kommt bei den Optane Geräten ein ebenfalls nichtflüchtiger **3D-Xpoint-Speicher** von Intel/Micron Technology zum Einsatz. Vorteile dieser Spechertechnologie sind eine höhere Integrationsdichte, schnellerer Zugriff auf die Speicherzellen und eine längere Lebenserwartung. Ein in englischer Sprache verfasster Beitrag zum 3D-Xpoint-Speicher ist hier zu finden:

- ✓ <https://www.computerworld.com/article/3194147/data-storage/faq-3d-xpoint-memory-nand-flash-killer-or-dram-replacement.html>

Einen Newsticker zu diesem neuen Produkt, bietet die Webseite von Heise unter dem nachfolgenden Link:

- ✓ <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Intel-M-2-SSDs-mit-Optane-Speicher-3989153.html>

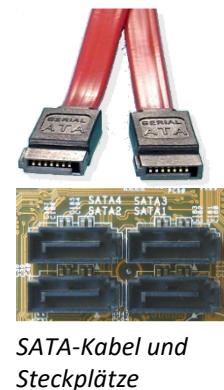
10.4 Weitere Festplattenschnittstellen

Serial ATA

Serial ATA (Serialized AT Attachment) oder SATA ist ein heute nicht mehr ganz neuer Standard, der die IDE-Schnittstelle abgelöst hat. Serial ATA wurde von einigen namhaften Festplattenherstellern entwickelt und hat eine Vereinfachung und Optimierung des Anschlusses interner Festplatten an das Mainboard hervorgebracht.

In der SATA-Spezifikation werden u. a. folgende Eigenschaften herausgestellt:

- ✓ Auslegung als primäre Schnittstelle für interne Massenspeicher
- ✓ Transparenz für Betriebssysteme mit IDE-Unterstützung, somit einfacher Übergang von IDE
- ✓ Vereinfachte Kabel mit zwei Adernpaaren, 7-poligem Anschluss und gegebenenfalls integrierter Stromversorgung
- ✓ Datentransferraten bis zu 1,5 GBps (Serial ATA), 3 GBps (Serial ATA2) und bis zu 6 GBps (Serial ATA3, auch SATA 600)
- ✓ Einfache Plug-&-Play-Installation ohne Jumper- und Terminatorkonfiguration
- ✓ Günstiger Preis



Die Preise für SATA-Festplatten mit einer Kapazität von 3TB liegen bei etwa 110 € (Stand Juli 2016), sodass in aktuellen PC-Systemen nur SATA-Festplatten zum Einsatz kommen.

In der Übergangsphase von IDE zu SATA wurden Festplatten verkauft, die einen SATA-Connector ① und einen zusätzlichen konventionellen Stromversorgungsanschluss hatten ②.



Festplatte mit SATA-Connector und konventioneller Stromversorgung

FireWire und USB

Festplatten mit Adaptern für FireWire oder USB eignen sich als mobiler Datenträger. Sie werden meist in Form einer 2,5"-Notebookfestplatte in einem kleinen Gehäuse angeboten und können deutlich mehr Daten aufnehmen als Flash-Speichermedien. Bei inzwischen mit USB 2.0 vergleichbaren Datentransferraten bietet FireWire jedoch unter anderem folgenden Vorteil: einen eigenen Host-Controller. Dieser ermöglicht beispielsweise die Kommunikation zwischen zwei einzelnen FireWire-Geräten, ohne dass ein Computer vorhanden sein muss. Trotzdem hat sich FireWire durch die mit dem höheren Aufwand verbundenen Kosten nicht durchsetzen können und verschwindet zunehmend vom Markt.

Stattdessen hat mit USB 3.0 ein schnellerer Standard Einzug gehalten, der zunehmend für externe Festplatten Verwendung findet.

NGFF / M.2

Die Verbreitung der SSD (Solid State Disk) hat in den vergangenen Jahren weiter zugenommen. Vorbei ist die Zeit, als hohe Anschaffungspreise und geringe Speichergrößen mit dem Wechsel zur SSD verbunden waren. Heutige SSD-Speicher sind in ihrer Leistungsfähigkeit nur durch die verwendete Schnittstelle beschränkt, was bedeutet, dass je nach SATA-Standard mit 150, 300 oder 600 MB/s gelesen und geschrieben werden kann. In der Praxis geht noch ein gewisser Teil als Overhead verloren, aber Werte um die 550 MB/s sind an SATA 3 Schnittstellen realistisch. Dieses Limit lässt sich noch weiter umgehen, indem man den SSD-Speicher über einen PCI-Express Bus anschließt. Komplettsolutions in Form von PCIe-Steckkarten sind bereits seit längerem auf dem Markt erhältlich, jedoch sind diese im Vergleich zu einer „normalen“ SATA-SSDs deutlich teurer. Besitzer von Notebooks können von dieser Lösung nicht profitieren, da ein notwendiger PCIe Anschluss nur in stationären Rechnern zu finden ist.

Als Lösung für dieses Problem kommt der Next Generation Form Factor in Frage, den die Firma Intel im Jahr 2012 vorgestellt hat. Dieser, mit bis zu 4 PCIe Lanes verbundene Steckplatz, ist ausreichend kompakt, sodass er auch für Notebooks oder Mini-PCs geeignet ist. Bei Verwendung von PCIe 3.x, wie auf heutigen Motherboards üblich, können Übertragungsraten von bis zu 32 GBit/s erreicht werden, was einem Vielfachen der aktuellen SATA Standards entspricht. NGFF wurde schon bald nach seiner Vorstellung auch als M.2 bezeichnet – und diese Bezeichnung hat sich mittlerweile weitgehend durchgesetzt.

Der M.2 Standard sieht verschiedene Steckkarten vor, die in diesem Port betrieben werden können. Neben Karten für WLAN, Bluetooth oder GPS, sind heute auch zahlreiche SSD Steckkarten oder der neue Intel Optane-Speicher verfügbar. Alle Module sind 22 mm breit und können eine Länge von 30, 42, 60, 80 oder 110 mm aufweisen. M.2 SSDs können aktuell in den Größen 42, 60 und 80 mm erworben werden. Anhand dieser Maße leitet sich auch die Bezeichnung für die Module ab. Eine M.2 SSD mit der Bezeichnung 2260 ist demnach 22 mm breit und 60 mm lang. Außerdem spielt die Codierung des Moduls eine große Rolle.



Achten Sie vor dem Kauf einer M.2 Steckkarte auf die maximale Einbaulänge des Steckplatzes. Je nach Konstruktion kann die Länge variieren. Gelegentlich kann auch die Stärke der Platine von Interesse sein, da die M.2 Module ein- oder doppelseitig bestückt werden können. Prüfen Sie vor dem Kauf ebenfalls, ob der Steckplatz über eine Verbindung zum PCIe Bus verfügt.

Die Codierung des M.2 Moduls, die auch als Key bezeichnet wird, sorgt dafür, dass nur passende Module mit dem 75 poligen Anschluss verbunden werden können. Gebräuchlich sind die Kodierungen B, M und B+M. Die B Kodierung verwendet eine Aussparung zwischen den Kontaktflächen 12-20 und M zwischen 58-66. Die B&M Kodierung weist beide Aussparungen auf. Praxisrelevant ist nur der Key M. Zwar verfügen manche M.2-SSDs auch über den Key B, diese unterstützen jedoch lediglich PCIe x2. Diese Konfiguration wird nur von wenigen Mainboards unterstützt. Nur Key M verwendet 4 PCIe-Lanes. Die meisten der derzeit erhältlichen M.2-SSDs sind Key B+M kodiert. Zusätzlich können M.2 SSD auch per SATA angebunden sein. Gegenüber den schnellen PCIe-SSDs sind SATA angebundene M.2 SSDs preiswerter und benötigen weniger Platz als ein 2,5-Zoll-Laufwerk.

Die zu erwartende Geschwindigkeit kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Anbindung	SATA 3	PCIe 2.0 x2	PCIe 2.0 x4	PCIe 3.0 x2	PCIe 3.0 x4
Theoretische Geschwindigkeit	6 GBit/s	10 Gbit/s	20 GBit/s	16 GBit/s	32 GBit/s
Geschwindigkeit inkl. Overhead	~ 550 MB/s	~ 800 MB/s	~1600 MB/s	~1600 MB/s	~ 3200 MB/s



Für zukünftige Systeme ist der Einsatz der U.2 Schnittstelle (früher SFF-8639) vorgesehen, bei der die Laufwerke wieder mit einem Kabel angeschlossen werden. Zusätzlich verfügt U.2 über Hot Swapping (Tausch von Laufwerken im laufenden Betrieb).

10.5 RAID-Systeme

Der Aufbau eines RAID-Systems

Obwohl einzelne Festplatten mit bis zu 6 TB ausreichend Speicherplatz auch für leistungsfähige PC-Systeme bieten, bleiben zwei Probleme bestehen:

- ✓ Der Defekt einer einzelnen Festplatte zieht den Ausfall des gesamten Systems nach sich.
- ✓ Die Datentransferrate ist auf die Leistung einer einzelnen Platte beschränkt.

Beide Probleme lassen sich durch Einsatz eines RAID-Systems beseitigen. Redundant Arrays of Independent (Inexpensive) Disks verbinden mehrere einzelne Festplatten zu einem gemeinsamen Massenspeicher, der als Einheit angesprochen wird. Sie werden besonders im Serverbereich sehr häufig verwendet, eignen sich aber auch für Arbeitsstationen mit besonderen Anforderungen.

Ein RAID-System besteht aus einem RAID-Controller und einer Anzahl an möglichst baugleichen Festplatten. Der Controller ist entweder eine auf dem Mainboard oder auf einer Erweiterungskarte untergebrachte Hardware-Komponente oder eine Software-Lösung, beispielsweise des Betriebssystems. RAID-Arrays können sowohl auf Ausfallsicherheit als auch auf hohe Performance optimiert werden. Bei entsprechender Kombination lassen sich auch beide Ziele in einem RAID-Array verwirklichen. Je nach Ziel werden verschiedene **RAID-Level** unterschieden:

RAID 0	Die zu speichernden Daten werden in einzelnen Blöcken auf mehrere Festplatten verteilt. Sie können dort gleichzeitig geschrieben und gelesen werden, was eine höhere Datentransferrate ermöglicht. Dieser RAID-Level wird auch als Disk Striping bezeichnet und verwendet mindestens zwei Festplatten. Er bietet ausschließlich Leistungssteigerung bezüglich Lese- und Schreibgeschwindigkeit, aber keinen Vorteil bei der Datensicherheit. Der Ausfall einer Festplatte macht das gesamte RAID-Laufwerk unbrauchbar.
RAID 1	Die zu speichernden Daten werden quasi als Original und Kopie parallel auf mindestens zwei gleich große Festplatten geschrieben. Beim Ausfall einer Platte enthält die zweite Platte ebenfalls die gesamten Daten und kann bis zum Austausch der defekten Platte weiter verwendet werden. Dieser RAID-Level wird auch Spiegelung oder Mirroring genannt. Er erzielt keine Leistungssteigerung, sondern nur erhöhte Ausfallsicherheit.
RAID 5	Die zu speichernden Daten werden in einzelnen Blöcken auf mehrere Festplatten verteilt. Zusätzlich werden beim Schreiben Daten zur Fehlerkorrektur (Parity-Informationen) berechnet und ebenfalls auf alle Platten verteilt. Beim Ausfall einer Festplatte dieses Stripe Sets mit Parity können aus den Parity-Informationen die fehlenden Daten rekonstruiert werden. Dieser RAID-Level bietet einen guten Kompromiss zwischen Datentransferrate und Ausfallsicherheit. Es werden mindestens drei Festplatten eingesetzt.
RAID 10	Dieser RAID-Level spiegelt zwei RAID 0 Stripe Sets (auch RAID 0+1). Er bietet so die gleiche Performance wie ein Stripe Set und paart sie mit der Ausfallsicherheit von Spiegelsätzen.

RAID-System einrichten

Sie sollten für die Einrichtung eines RAID-Systems auf einem PC eine Hardware-Lösung bevorzugen. Sie ist nur unwesentlich teurer als die unter anderem in Windows-Betriebssystemen enthaltene Software-Lösung und bietet meist mehr Flexibilität und Zuverlässigkeit. Ein RAID-System kann das Laufwerk für die Betriebssysteme umfassen, aber auch ausschließlich für die Speicherung von Anwendungsdaten eingerichtet werden.

Wenn das Betriebssystem durch Spiegelung gegen einen Festplattenausfall gesichert werden soll, dann muss der RAID-Controller meist zuerst in den Computer eingebaut werden. Anschließend müssen Sie das BIOS so konfigurieren, dass es ein am Controller angeschlossenes Laufwerk für den Bootvorgang verwendet.

Je nach Typ des Controllers können Sie die Spiegelung vor oder nach der Installation des Betriebssystems einrichten, in jedem Fall aber mithilfe einer Software, die dem Controller beigelegt wurde. Bei der Installation des Betriebssystems wird auch ein Treiber für den RAID-Controller installiert, damit das System auf die vom RAID-Controller verwalteten Festplatten zugreifen kann. Wenn Sie einem bereits installierten Betriebssystem ein RAID-Array für die Datenspeicherung hinzufügen wollen, können Sie den Controller einbauen und den gewünschten RAID-Level konfigurieren. Starten Sie danach das Betriebssystem und installieren Sie den passenden Treiber. Am Controller angeschlossene Festplatten werden dann für die Festplattenverwaltung des Betriebssystems verfügbar.

10.6 Optische Medien

DVD

Die DVD (Digital Versatile Disc) wird neben ihrem Einsatzschwerpunkt, dem Videomarkt, häufig für die Bereitstellung umfangreicher Anwendungen für den PC verwendet. Sie verfügt in vielerlei Hinsicht über Ähnlichkeiten zur langjährig eingesetzten CD (Compact Disc).

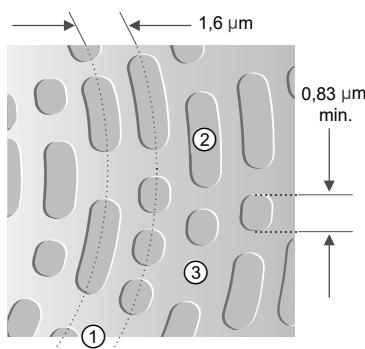


Ergänzende Lerninhalte: [CD-ROM.pdf](#)

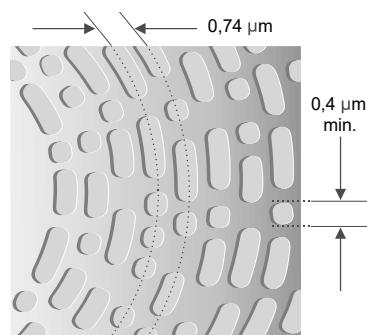
Hier finden Sie Informationen zur Compact Disc.

Im Vergleich zur CD-Technik ist die DVD-Technik deutlich weiter entwickelt. Die Datenstrukturen auf einer DVD sind um den Faktor 7,4 kleiner als auf einer CD. Dennoch sind alle DVD-Laufwerke rückwärts kompatibel zur CD und können diese ebenfalls lesen.

Die gestrichelten Linien ① entsprechen dem Abtastungsweg, den der Lesekopf des Laufwerks auf der CD nimmt. Die Einbuchtungen auf der Oberfläche stellen die sogenannten Pits ② dar, während der Rest als Lands ③ bezeichnet wird.



Datenspuren einer CD



Datenspuren einer DVD

In der Anordnung und Reihenfolge der Pits und Lands wird die zu speichernde Information codiert. Zusätzlich wurde bei der DVD die Möglichkeit erschlossen, zwei Schichten von Daten aufeinanderzulegen und den Laser auf die jeweils auszulesende Schicht zu fokussieren. Ferner kann eine DVD beidseitig genutzt werden. Zum kompletten Auslesen muss die DVD nach der Hälfte der Laufzeit umgedreht werden. Daraus ergeben sich folgende mögliche Kombinationen von DVDs und entsprechende Speicherkapazitäten:

Medium	Art	Kapazität	Vergleich CD-Datenmenge
DVD 5	Single sided – single layer	4,7 GB	7,4-fach
DVD 9	Single sided – double layer	8,5 GB	13-fach
DVD 10	Double sided – single layer	9,4 GB	14,5-fach
DVD 18	Double sided – double layer	17 GB	26-fach

Beschreibbare und wiederbeschreibbare DVDs

Neben der DVD-ROM sind auch beschreibbare DVDs auf dem Markt. Wie bei der CD kann der Anwender zwischen der einmal beschreibbaren DVD-R und der mehrfach beschreibbaren DVD-RW wählen. Allerdings existieren verschiedene Formate, die für unterschiedliche Einsatzzwecke konzipiert und untereinander nicht kompatibel sind:

- ✓ DVD+R/RW (gesprochen DVD plus R/RW): Dieses Format wurde von einem Konsortium aus Dell, HP, Sony, Philips, Yamaha, Ricoh und Mitsubishi so ausgelegt, dass es bereits vorhandene DVD-Player unterstützt. Es weist das höchste Maß an Kompatibilität zu bestehenden DVD-Architekturen auf. Wie bei der CD-R/RW ist es möglich, das Beschreiben in mehreren Schritten auszuführen (Multisession).
- ✓ DVD-R/RW (gesprochen DVD minus R/RW): Wurde als eigenständiges Format von Pioneer entwickelt und wird von Apple, IBM, Panasonic, Samsung, Sharp und Toshiba propagiert. Es ist auf das Speichern großer zusammenhängender Dateien optimiert, insbesondere also Videodaten. Multisession-Betrieb ist nicht möglich.
- ✓ DVD-RAM: Dieses Format ist wiederbeschreibbar und für die Computeranwendung optimiert. Es ist praktisch nicht kompatibel zu vorhandenen DVD-Playern, kann aber in den meisten DVD-ROM-Laufwerken gelesen werden.



Bei nahezu allen heute verfügbaren DVD-Laufwerken bzw. DVD-Brennern handelt es sich um Multiformat-Geräte, die sowohl +R/RW und -R/RW lesen/beschreiben können.

Blu-ray-Disc und HD DVD

DVD-Laufwerke dieser neueren Formate arbeiten mit blauen Lasern und sind dadurch in der Lage, noch höhere Auflösungen zu erreichen. Die Kapazitäten liegen bei 54 GB bei der Dual Layer Blu-ray-Disc bzw. 30 GB bei der Dual Layer HD DVD.

Nachdem Anfang 2008 der Filmproduzent Time Warner die Veröffentlichung von Filmen auf HD DVDs einstellte und ganz auf Blu-ray-Disc setzte, wurde die Weiterentwicklung und Herstellung von HD-DVD-Laufwerken eingestellt.

Blu-ray-Disc-Medien werden in folgenden Kapazitäten angeboten:

- ✓ ein- und zweischichtige (Single bzw. Dual Layer), gepresste Blu-ray-Disc mit 27 GB bzw. 54 GB
- ✓ ein- und zweischichtige, beschreibbare Blu-ray-Disc (BR-R) mit 23 GB bzw. 50 GB
- ✓ ein- und zweischichtige, mehrfach beschreibbare Blu-ray-Disc (BR-RE) mit 25 bzw. 50 GB

Optisches Laufwerk einbauen

Optische Laufwerke werden in aller Regel in einem 5,25"-Einbauplatz im PC-Gehäuse montiert. Anschließend werden die Stromversorgung und ein passendes Kabel für den Festplatten-Controller angesteckt. Bitte beachten Sie, dass oft nur bestimmte S-ATA-Anschlüsse für den Anschluss eines DVD-Laufwerks vorgesehen sind. Auch müssen diese im BIOS in einen Kompatibilitätsmodus geschaltet werden. Falls Sie von dem Laufwerk booten wollen, müssen Sie dies ebenfalls im BIOS (Bootreihenfolge) einstellen.

Dateiformate für CD und DVD

Beim Brennen eigener CDs oder DVDs für die Datenspeicherung müssen Sie sich für ein bestimmtes Dateiformat entscheiden. Diese Auswahl legt unter anderem fest, auf welchen Geräten und Plattformen das Medium und seine Inhalte später gelesen werden können.

Dateisystem	Medientyp	Plattform	Wichtige Eigenschaften und Beschränkungen
ISO 9660	CD	u. a. Windows, UNIX, Mac OS	8.3-Dateinamen, maximal 8 Ordnerebenen, keine Sonderzeichen in Dateinamen
Joliet	CD	Windows, UNIX	Dateinamen 64 Zeichen, Ordnerpfad 120 Zeichen
Hybrid (ISO 9660 und HFS)	CD	u. a. Windows, UNIX, Mac OS	Unterstützt über die Eigenschaften des Hierarchical File Systems (HFS) vollständig die Eigenschaften des Mac OS, kann gemeinsam genutzte Daten enthalten
CD-Extra	CD	u. a. Windows, UNIX, Mac OS	Ermöglicht Multi-Session-CD und Kombination von Audio- und Dateninhalten
UDF, ISO 13346	CD, DVD, CD-RW, DVD-RW	Plattform-unabhängig	Ermöglicht u. a. durch Formatierung von wiederbeschreibbaren Medien eine festplattenähnliche Nutzung

10.7 Übung

Massenspeicher

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: [Uebung10-E.pdf](#)

1. Welche drei Typen von Speicherarten unterscheidet man?
2. Benennen Sie Kriterien für die Auswahl von Festplatten.
3. Welcher aktuelle Standard wird für den Anschluss von Festplatten verwendet?
4. Welche Vorteile bietet ein SSD-Speichergerät?
5. Für welche Problemlösung wird RAID hauptsächlich eingesetzt?

11 Ein- und Ausgabegeräte

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche Ein- und Ausgabegeräte häufig eingesetzt werden
- ✓ welche Geräte, für welchen Zweck am nützlichsten sind

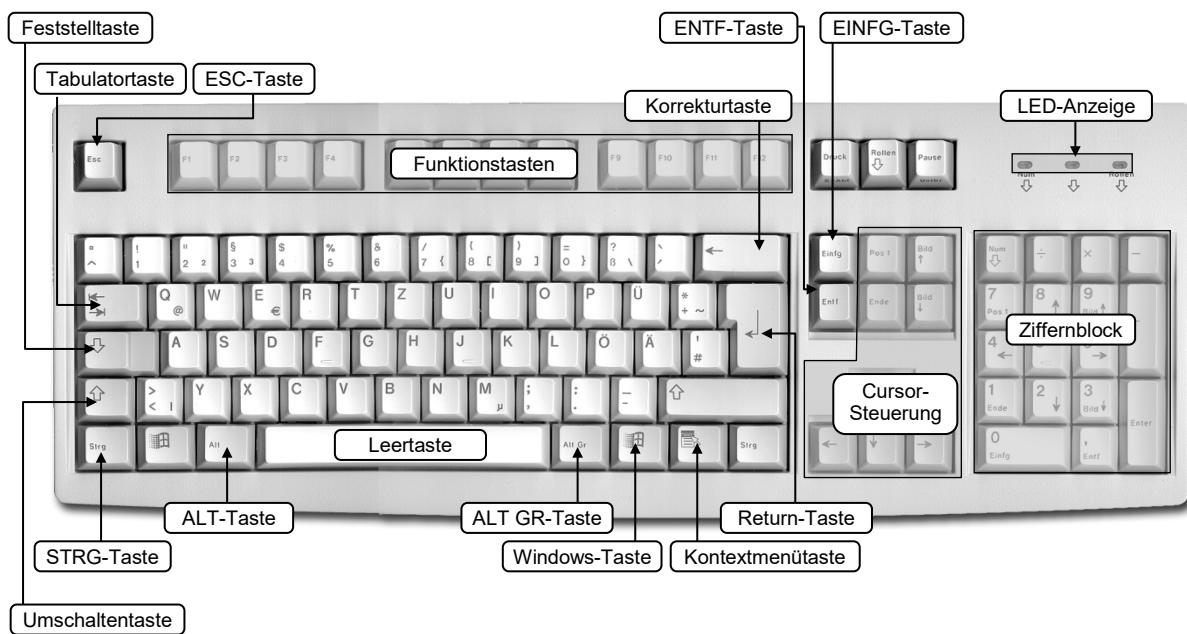
Voraussetzungen

- ✓ Basiswissen über PC-Bedienung

11.1 Tastatur

Der Aufbau, Tastaturlayout

Seit der Einführung der ersten PC-Tastaturen im „PC/XT“-Layout mit seinen 83 bis 86 Tasten hat sich das Standardlayout einer typischen Tastatur zum Multifunktions-Layout mit 102 oder mehr Tasten weiterentwickelt. Trotzdem ist dieser einfache Typ Tastatur auch heute noch häufig anzutreffen.



Standard-MF-102-Tastatur

Der größte Tastaturlblock auf einer modernen MF-102-Tastatur ist der alphanumerische Block, der weitgehend identisch mit dem Tastenblock einer Schreibmaschine ist.

Rechts davon ist der Ziffernblock, in dem sich noch einmal die Zifferntasten befinden, die hier entsprechend den Anforderungen eines Taschenrechners gruppiert wurden. Für das Eingeben von Zahlenmaterial eignet sich der Ziffernblock besser als die entsprechenden Zifferntasten auf dem alphanumerischen Block.

Zwischen dem alphanumerischen Block und dem Ziffernblock befinden sich die Tasten für die Cursor-Steuerung und Positionierung. Am oberen Rand der Tastatur befinden sich die Funktionstasten, mit denen jeweils vom aktiven Programm vordefinierte Aktionen per einfachem Tastendruck ausgeführt werden können.

Die Status-LEDs rechts oben zeigen an,

- ✓ ob die Ziffernfunktion oder die Steuerfunktion auf dem Zahlenblock aktiviert ist
- ✓ ob die Umschalt-Funktion aktiviert ist
- ✓ ob die Rollen-Funktion aktiviert ist

Schon seit Langem sind Tastaturen mit den zusätzlichen windows-spezifischen Funktionstasten „Windows“ und „Kontextmenü“ versehen.

Einige Tastaturen besitzen zusätzlich zu den Standardtasten weitere feste oder programmierbare Funktions-tasten, die das Surfen im Internet erleichtern, Tasten für die Mediensteuerung bereitstellen oder es erlauben, den Computer per Tastendruck in den Stand-by-Modus zu schalten. Erwähnenswert sind auch die speziellen Spieler-tastaturen, die mit frei programmierbaren Tasten versehen sind. Passend zum Spiel wird die vorkonfigurierte Tastenkonfiguration geladen.

Die Forschung auf dem Gebiet der Ergonomie hat gezeigt, dass Keyboardformen, die sich der natürlichen Handhaltung anpassen, die Handgelenke und Sehnen weniger beanspruchen und daher zu empfehlen sind. Dies führte zur Entwicklung der „Natural Keyboards“.



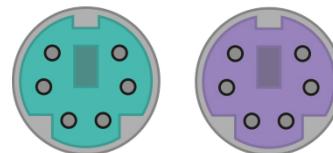
„Natural Keyboard“

Der Haupt-Tastaturlblock ist hier in der Mitte geteilt und beide Hälften sind V-förmig angeordnet. Daneben sind inzwischen Mischformen auf dem Markt, die zwar auf eine Trennung der Tastatur verzichten, aber über eine erhöhte Handballenauflage verfügen und z. B. durch unterschiedliche Tastenhöhen der Anatomie der Benutzer Rechnung tragen. Weiter sind Tastaturen zu finden, die unterschiedlich hohe Tastenkappen verwenden, wodurch der Hub bei der Betätigung besser auf den Benutzer abgestimmt werden kann.

Auch entwickelten sich parallel zu den normalen Tastaturen zahlreiche Sondertastatutypen, die beispielsweise für Linkshänder, Sehbehinderte oder einhändige Benutzer geeignet sind.

Anschlussarten

Seit Mitte der 90er-Jahre etwa war die PS/2-Buchse Standard, nicht nur zum Anschluss einer Tastatur.



PS/2 – gleichermaßen für Maus (Grün) und Tastatur (Lila) genutzt

Inzwischen hat sich der USB-Anschluss als Standard durchgesetzt und zunehmend sind Rechner auf dem Markt verbreitet, die nur noch über eine einzige PS/2-Buchse verfügen oder ganz auf diese verzichten. Verstärkt gilt dies für Notebooks.

Es gibt auf dem Markt PS/2->USB- und USB->PS/2-Adapter zu kaufen. Damit lassen sich an jeden Rechner Tastatur und Maus anschließen.



Anschlussart	Einsatzgebiet
PS/2	Ältere PCs noch zwei Buchsen, aktuellere häufig (wenn überhaupt) nur noch eine Buchse
USB	Aktueller Standard
Bluetooth	Schnurlose Anschlussvariante
Funkempfänger	Ebenso eine schnurlose Anschlussvariante jedoch nicht kompatibel zu Bluetooth

Eine Tastatur anschließen

Eine Tastatur anzuschließen ist relativ unproblematisch, da bei Komponenten neueren Herstellungsdatums die entsprechenden Stecker und Anschlüsse auf dem Gehäuse farbig markiert sind. Treiber müssen in der Regel nicht installiert werden, außer Sie sind im Besitz einer Tastatur mit programmierbaren Funktionstasten. Um die Programmierbarkeit von solchen Tastaturen zu nutzen, muss ein spezieller Treiber installiert werden. Der Hersteller liefert hier in der Regel eine Installations-CD mit, welche die Unterstützung der zusätzlichen Tasten durch das Betriebssystem und evtl. eine wahlfreie Programmierung von Tastenfunktionen durch den Benutzer ermöglicht.

11.2 Maus und Trackball

Mechanische oder optische Abtastung

Zeigegeräte wie Mäuse oder Trackballs sind mit zunehmender Verbreitung grafischer Benutzeroberflächen in den Betriebssystemen zu einer Selbstverständlichkeit geworden.

Als Eingabemedium sind sie, genauso wie die Tastatur, kaum noch aus dem typischen Erscheinungsbild eines PCs wegzudenken.

Mäuse sind nur noch mit optischer Abtastung erhältlich. Bei den Trackballs findet man, je nach Alter, auch Geräte mit mechanischer Abtastung.

Mechanische Mäuse konnte man leicht an ihrer gummierten Kugel erkennen, die sich im Mausgehäuse befand. Beim Bewegen der Maus auf der Oberfläche wird die Kugel mitgedreht und überträgt die Bewegung über zwei Rädchen auf eine Lichtschranke, die daraus die entsprechenden elektronischen Signale ableitet.



Einfache USB Gaming Maus

Allerdings sind die Mauskugel und die Rädchen relativ anfällig für Verschmutzungen, sodass diese Teile für eine einwandfreie Funktion regelmäßig gereinigt werden mussten. Bei optischen Mäusen wurde diese mechanische Schwachstelle durch einen optischen Sensor ersetzt, der die Tischoberfläche abtastet und Bewegungen analysiert. Die ermittelten Bewegungsdaten werden an den angeschlossenen PC weitergemeldet. Durch das völlige Fehlen von mechanischen Teilen ist diese Art von Mäusen deutlich weniger anfällig für Verschmutzungen und bedarf, bis auf die Gleitflächen, keiner Reinigung.

Die optische Einheit kann auch auf Lasertechnik basieren, wodurch die Maus präziser zu steuern ist. Außerdem sind Mäuse verfügbar, bei denen man die Auflösung in mehreren Schritten ändern kann. Dies ist nützlich zum Spielen oder bei der genauen Positionierung innerhalb einer Grafikanwendung. Zusätzliche Tasten an den Seiten ① oder ein Mausrad ② vereinfachen die Navigation auf Webseiten oder ermöglichen ein leichtes Scrollen der Fensterinhalte. Mäuse werden ebenfalls wie Tastaturen per PS/2, USB, Bluetooth oder einem dazugehörigen Funkempfänger an den PC angeschlossen.

Trackballs

Auch Trackballs kommen gelegentlich zur Anwendung. Im Gegensatz zum herkömmlichen Maus-Prinzip, bei dem die Maus mit der Kugel nach unten auf der Oberfläche bewegt wird, steht der Trackball mit der Kugel nach oben fest auf der Unterlage und der Benutzer bewegt die Kugel des Trackballs direkt mit den Fingern.



Unterschieden wird zwischen daumen- und fingergesteuerten Trackballs – je nachdem, welche Finger der Hand für die Bewegung der Kugel vorgesehen sind.

Funktrackball: Logitech Cordless Trackman FX

Genau wie bei den Mäusen gibt es hier mechanische sowie optische Trackballs. Bei den optischen wird die Bewegung der Kugel mittels eines Sensors erfasst.

Da Trackballs nicht über die Tischoberfläche gefahren werden, hat der Benutzer wesentlich weniger Verschmutzungsprobleme. Zusätzlich sind Trackballs vorteilhaft, wenn wenig freier Platz für ein Eingabegerät auf dem Schreibtisch zur Verfügung steht. Im Gegensatz zur Maus muss ein Trackball schließlich nicht bewegt werden. Ergonomisch geformte Trackballs schonen besonders vorbildlich die Unterarme und Handgelenke des Benutzers, weil nicht der Arm zur Steuerung des Mauszeigers bewegt werden muss, sondern nur die Finger.

Planen Sie die Anschaffung von mehreren Geräten für dasselbe Büro, sollten Sie sich vorher informieren, wie viele verschiedene Funkkanäle das jeweilige Modell unterstützt. Falls es nämlich zu einer Doppelbelegung von Funkkanälen kommen sollte, bewegt das Signal einer Maus gleich die Mauszeiger auf mehreren Computern. Vom Einsatz kabelloser Eingabegeräte in Banken oder anderen Umgebungen mit hohen Sicherheitsanforderungen ist ohnehin dringend abzuraten, da die per Funk versendeten Informationen leicht ausgespäht werden können.



11.3 Scanner

Scannertypen

Die grundsätzliche Aufgabe eines Scanners ist es, ein Bild von einer Vorlage auf Papier zu digitalisieren, um es im Computer einer Anwendung zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stellen zu können.

Scanner werden je nach verwendetem mechanischem Konzept in drei Hauptklassen unterteilt:

- ✓ Handscanner
- ✓ Einzugsscanner
- ✓ Flachbettscanner



Flachbettscanner

Die Handhabung von Handscannern kann mit Schwierigkeiten verbunden sein. Ist die Vorlage breiter als die maximale Breite des Scanners, so muss diese in mehreren Streifen eingelesen werden, die im Computer dann anschließend per Software wieder zusammengefügt werden (sogenanntes „Stiching“). Hier führen schon eine kleine Winkelabweichung oder verschiedene Geschwindigkeiten beim Scanvorgang zu unbrauchbaren Ergebnissen, sodass diese Art von Scannern heute kaum noch eingesetzt wird.

Einzugsscanner stellen hier schon eine Alternative mit deutlich mehr Gebrauchswert dar. Die zu scannende Vorlage wird ähnlich wie bei einem Drucker gerade in das Gerät eingezogen und an der feststehenden Scaneinheit vorbeigezogen. Eine Elektronik regelt hierbei die Geschwindigkeit.

Die großen Vorteile von Einzugscannern sind der geringe Platzbedarf des Geräts und die sauberer Ergebnisse, die dieses liefert. Aufgrund der Bauweise können jedoch keine Vorlagen auf sehr dickem Papier oder aus Büchern eingescannt werden.

Deutlich höheren Platzbedarf haben die Flachbettscanner, bei denen die Vorlage mit der Bildseite nach unten auf eine Glasfläche gelegt wird und im Anschluss die Scaneinheit unter der Vorlage hindurchfährt, um ein Bild aufzunehmen. Mit einem Flachbettscanner ist es auch möglich, Bildmaterial aus gebundenen Vorlagen in guter Qualität zu scannen. Häufig sind Flachbettscanner auch Teil eines Kombidrucksystems und mit einer ADF (Automatic Document Feed) versehen. Die Originale können, ähnlich einem Kopierer, als Stapel eingelegt und doppelseitig gescannt werden. Flachbettscanner werden oftmals in Kombination mit einem Drucker als Kombigerät verkauft und können zusätzlich als Faxgerät eingesetzt werden. Die Verbreitung erstreckt sich oftmals nur auf kleinere Betriebe und Privathaushalte. Große Organisationen verwenden in der Regel professionelle Kopiersysteme, die ebenfalls drucken und faxen können.

Scanner-Auflösung

Die Auflösung von Scannern wird in dpi (dots per inch) angegeben. Prinzipiell ist hierbei aber die Unterscheidung zwischen der vorhandenen optischen Auflösung und der erzielbaren interpolierten Auflösung zu beachten. Hersteller weisen in den Prospekten ihrer Produkte gerne auf die höheren interpolierten Auflösungen hin, die aber kaum einen brauchbaren Vergleich zwischen mehreren Geräten zulassen.

Die optische Auflösung gibt die tatsächliche Anzahl von Bildpunkten wieder, die der Scanner erkennen kann. Möchten Sie eine höhere Auflösung erzielen, so versucht der Scanner, die dazwischenliegenden Punkte „zu erraten“, indem er den Mittelwert zwischen zwei benachbarten optischen Bildpunkten errechnet (Interpolation). Qualitätsmäßig trägt Interpolation also nichts zum Endergebnis bei. Versuchen Sie also, beim Kauf eines Scanners die optische Auflösung der Scaneinheit in Erfahrung zu bringen, damit Sie die Daten vergleichen können.



Beim späteren Praxiseinsatz sollten Sie auch daran denken, dass es keinen Sinn macht, von einer Vorlage in einer höheren Auflösung zu scannen als mit der tatsächlichen optischen Auflösung Ihres Gerätes. Die zusätzlichen Daten geben ja nicht zwangsläufig das Bildmaterial wieder, sondern sind nur Mittelwerte aus den tatsächlich gemessenen Punkten. Auch macht es wenig Sinn, eine Vorlage mit hoher Auflösung zu scannen, wenn das Ausgabegerät (Drucker/Bildschirm) diese Auflösung wieder herunterrechnen muss. Dies erzeugt nur unnötig große Bilddateien.

Durchlichteinheit

Falls Sie Dias oder Negative digitalisieren möchten, haben Sie die Wahl, einen speziellen Diascanner zu kaufen oder beim Kauf eines herkömmlichen Flachbettscanners darauf zu achten, dass entweder eine Durchlichteinheit schon zum Lieferumfang gehört oder zumindest als Zubehör erhältlich ist.

Bei einer Durchlichteinheit wird die Vorlage nicht wie bei herkömmlichen Vorlagen von der Seite der Scaneinheit ausgeleuchtet, sondern von hinten durchleuchtet, sodass die Scaneinheit auf der anderen Seite das Bild aufnehmen kann. Gute Scanner können auch das Bildmaterial von einem Farbnegativ so umrechnen, dass an die Bildverarbeitungssoftware ein Positivbild übertragen wird.

TWAIN-Schnittstelle

Die Standard-Treiberschnittstelle für Scanner ist die sogenannte TWAIN-Schnittstelle (Technology Without An Interesting Name), die es ermöglicht, von jeder TWAIN-kompatiblen Anwendung heraus, einen beliebigen Scanner zu verwenden, ohne das Programm an den Scanner anzupassen. Sie sollten beim Kauf darauf achten, dass der Scanner über TWAIN-Treiber verfügt, da Sie so nicht auf ein bestimmtes Softwareprodukt, welches mit dem Scanner geliefert wurde, angewiesen sind.

Farbtiefe

Obwohl auch moderne Grafiksoftware größtenteils nur mit 24 Bit Farbtiefe rechnet, beherrschen moderne Scanner 30-Bit-, 36-Bit- oder sogar 42-Bit-Auflösung bei den Farbstufen. Obwohl dies auf den ersten Blick eine Verschwendug von Kapazität sein mag, da auf dem Transportweg vom Scanner zum Computer die Bilddaten auf 24 Bit heruntergerechnet werden müssen, liefert eine größere Farbtiefe ein besseres Ergebnis. Die überschüssigen Farbinformationen werden zur Korrektur von Bildrauschen und kleinen Abweichungen eingesetzt. Sie sorgen für detaillierteres Bildmaterial, bevor etwaige Farbkorrekturen vorgenommen werden. Besonders bei Scans von Negativmaterial ist eine hohe Farbtiefe nützlich, um das Ausgangsmaterial, in welchem die Farben Schwarz und Braun vorherrschen, in qualitativ hochwertige Positivbildern umzurechnen.

Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit des Scanvorgangs wird maßgeblich durch die gewählte Auflösung und die Schnittstelle beeinflusst, über die der Scanner die Daten an den PC überträgt. Standard ist schon seit längerer Zeit der USB-Anschluss, dieser stellt seit USB 2.0 auch keinen Flaschenhals bezüglich Datenmengen mehr dar. Besonders bei Scannern in Kombigeräten ist oft auch der Netzwerkanschluss in Gebrauch.

11.4 Drucker

Nadeldrucker

Zu den früher am weitesten verbreiteten Druckertypen gehören die Nadeldrucker. Das Druckbild wird hier erzeugt, indem kleine Nadeln durch ein mit Farbe getränktes Band auf das Papier gedrückt werden. Die entstehenden Punktmuster sind in einer Matrix angeordnet und bilden die einzelnen Zeichen oder Grafiken. Die Geschwindigkeit eines Nadeldruckers wird in Zeichen pro Sekunde gemessen (CPS) und reicht von 50 bis 500. Die Qualität lässt sich mit der Anzahl der im Druckkopf verwendeten Nadeln angeben und ist üblicherweise 9, 18 oder 24.

Nadeldrucker sind aufgrund des Druckverfahrens sehr laut und somit in modernen Büroumgebungen eher unerwünscht. Durch ihre Fähigkeit, problemlos Endlospapier zu bedrucken und in einem Druckvorgang Durchschläge anfertigen zu können, haben sie sich in diesen Anwendungsgebieten eine Nischenposition erhalten (z. B. im Speditionsbereich, Arztpraxen, Protokolldrucker für technische Anlagen).

Laserdrucker

Laserdrucker bieten eine hohe Druckqualität (1.200 dpi und mehr), arbeiten leise, drucken schnell und erzielen niedrige Druckkosten pro Seite. Als ideale Büro- und Korrespondenzdrucker sind sie nicht mehr wegzudenken. Viele Hersteller verwenden das Prinzip der Xerographie, bei dem eine drehende Bildtrommel elektrostatisch aufgeladen wird. Teile der Trommel werden mittels Laserstrahl wieder entladen. Dabei entsteht das zu druckende Bild als sogenanntes latentes Ladungsbild auf der Trommeloberfläche. Anschließend wird Toner (wegen der Ladungsunterschiede) von den belichteten Teilen der Trommel angezogen und haftet dort an. Der Toner wird anschließend (wieder durch Ladungsunterschiede) auf das Papier transferiert und dort unter Druck und Wärme mit dem Papier dauerhaft verbunden. Zum Schluss wird die Trommel gelöscht und gereinigt. Daher verfügen alle Geräte über einen Resttoner-Behälter, der bei einfacheren Geräten in der Tonerkartusche enthalten ist.

Laserdrucker sind für Schwarz-Weiß-Druck und Farbdruck erhältlich. Während bei Schwarz-Weiß-Laserdruckern nur ein relativ preiswerter schwarzer Toner als Farbstoff zum Einsatz kommt, verfügt ein Farblaserdrucker über vier Tonerkartuschen (Cyan, Magenta, Gelb, Schwarz). In diesen Geräten kommt ein Revolversystem oder Transferband zum Einsatz. Diese Verfahren sind mechanisch aufwändiger, was Volumen und Preis solcher Geräte deutlich erhöht. Mit einem Farblaserdrucker ist dennoch kein echter Fotodruck möglich. Er eignet sich jedoch hervorragend in Büroumgebungen, wo Präsentationen und andere mehrfarbige Unterlagen in größerer Auflage hergestellt werden müssen. Ein Tintenstrahldrucker wäre hier in Bezug auf die Menge überfordert und aufgrund seiner höheren Betriebskosten (Tinte) teurer. Wichtig für einen Laserdrucker ist die Ausstattung mit einem RAM-Speicher, da das zu druckende Bild zuerst komplett in den Speicher des Druckers geladen werden muss, bevor mit dem Druckvorgang begonnen werden kann. Dies gilt verstärkt für Farblaserdrucker.

Der Speicherbedarf eines A4 S/W-Laserdruckers beträgt bei einer Auflösung von 1.200 dpi etwa 16 MB. Für einen Farblaserdrucker sind, je nach Papiergröße, 192 bis 512 MB einzuplanen. Die meisten Druckerhersteller statthen Ihre Laserdrucker ab Werk mit einem deutlich kleineren Druckerspeicher aus. Folge sind dann Druckabbrüche bei komplexen Seiten mit vielen Schriften oder Grafiken. Oft lässt sich der Druckerspeicher aufrüsten. Achten Sie beim Druckerkauf aber darauf, dass das Gerät mit handelsüblichen Speichermodulen (DIMM oder SO-DIMM) bestückt werden kann – andernfalls kann der Druckerkauf durch den erforderlichen Zukauf von Spezialplatten nachträglich ein teurer Spaß werden.

Die 16 MB Speicherbedarf errechnen sich wie folgt: Ein DIN-A4-Blatt hat eine Größe von 210 mm x 297 mm. Ein Inch entspricht 2,54 cm. Daraus ergibt sich für ein DIN-A4-Blatt ein auf Inch bezogenes Maß von 8,27 x 11,69. Diese Werte werden mit den Bildpunkten und anschließend miteinander multipliziert: $8,27 \times 1200 \times 11,69 \times 1200 = 139\,213\,872$ Punkte. Ein Punkt entspricht einem Bit. Die Bits können Sie in Byte umrechnen. $139\,213\,872 / 8 = 17\,401\,734$ Byte. Dividiert durch 1024 erhalten Sie 16993,88 KB als Speicherplatzbedarf. Teilen Sie diesen Wert nochmals durch 1024, erhalten Sie das Endergebnis in MB, im Beispiel 16,60 MB.



Tintenstrahldrucker

Ein Tintenstrahldrucker druckt eine Seite, indem er feine Tintentröpfchen über mehrere Düsen aus seinem Farbtank an die vorher festgelegten Stellen auf das Papier schießt. Werden die Tintentröpfchen sehr fein und dicht genug aneinandergesetzt, so ergibt sich ebenfalls ein qualitativ sehr hochwertiges Druckbild. Mit modernen Tintenstrahldruckern sind heute durchaus schon Auflösungen von 1200 dpi oder 4800 dpi möglich. Durch die Verwendung mehrerer Druckköpfe und Farbtanks mit unterschiedlichen Farben (meist Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb) ist es relativ unkompliziert möglich, Farbdrucke zu erstellen.



Sehr günstige Farb-Tintenstrahldrucker beherbergen oft nur eine Farbkartusche (CMY) und mischen die Farbe Schwarz aus gleichen Anteilen der drei Grundfarben. Dies hat jedoch zwei gravierende Nachteile:

- ✓ Das resultierende Schwarz hat meist einen unansehnlichen Braun- oder Grünstich.
- ✓ Für einen Bildpunkt in Schwarz wird das Äquivalent von drei Bildpunkten Farbe verbraucht.

Da auch bei den meisten Grafik- und Farbdrucken noch schwarze Bildelemente (Text) hinzukommen, sollte darauf geachtet werden, dass es sich um einen CMYK-Drucker handelt (Cyan, Magenta, Yellow & Black). Farbzwischen-töne interpoliert der Drucker grundsätzlich über die vier Grundfarben („Dithering“). Drucken Sie jedoch vorwiegend Fotografien oder anderes Bildmaterial mit sehr vielen Farbnuancen, so können Sie die Bildqualität erheblich verbessern, indem Sie einen Drucker verwenden, der nicht nur die vier Grundfarben CMYK verwendet, sondern auch spezielles Foto-Magenta und Foto-Türkis.

Je nach Modell sind derartige Drucker schon vom Hersteller aus als „Fotodrucker“ erhältlich oder Sie können praktischerweise einen CMYK-Drucker durch Austausch der Farbtanks und Druckköpfe mit wenigen Handgriffen von einem 4-Farb-CMYK-Drucker zu einem 6-Farb-Fotodrucker machen.



Druckbetrieb mit 4 Farben



Druckbetrieb mit 6 Farben

Als verbrauchsgünstig haben sich diejenigen Druckertypen erwiesen, bei denen Sie nicht einen Farbtank komplett ersetzen müssen, wenn eine Farbe leer ist, sondern bei denen die einzelnen Farben in separaten austauschbaren Tanks untergebracht sind (vgl. obige Bilder), sodass Sie auch nur den jeweils leeren Tank ersetzen müssen.

Thermosublimationsdrucker

Das Hauptanwendungsbereich von Thermosublimationsdruckern liegt beim Druck von Fotos oder fotorealistischem Material in höchster Qualität. Im Drucker liegen hierzu Trägerfolien bereit, die die verwendeten Grundfarben als Wachspartikel enthalten. Beim Drucken wird an den benötigten Stellen die Trägerfolie so stark erhitzt, dass das Wachs vom festen in den gasförmigen Zustand übergeht und dabei in das Spezialpapier diffundiert, das bedruckt werden soll. Durch die Regelung der Temperatur am Druckkopf kann die Farbintensität reguliert werden (üblicherweise 256 Stufen je Farbton), was zu einer sehr hohen Farbzahl führt (16.7 Millionen beim Drucken mit drei Grundfarben). Da sich die Farbpartikel echt überlagern und nicht mit Dithering wie bei anderen Farbdruckern gearbeitet werden muss, erzielt der Thermosublimationsdrucker mit den hier üblichen 300 dpi auch eine echte Farbauflösung von 300 dpi, während zum Beispiel farbige Tintenstrahldrucker eine viel höhere dpi-Zahl benötigen, um vergleichbar gute Ergebnisse zu erzielen.

Allerdings sind die Druckkosten bei Thermosublimationsdruckern relativ hoch, da verfahrensbedingt die Trägerfolie immer abgerollt wird, egal ob an der jeweiligen Stelle ein Punkt in entsprechender Farbe gesetzt wurde oder nicht. Auch das zu bedruckende Papier muss eine spezielle Beschichtung aufweisen, damit das Druckverfahren funktionieren kann.

Entscheidungskriterien Druckerkauf

Nachfolgende Tabelle stellt noch einmal die wichtigsten Kriterien der Druckertypen tabellarisch dar:

Druckertyp	Anschaffungs-preis	Druckkosten/ Seite	Geschwindig-keit	Lärm-belastung	S/W-Qualität	Foto-Qualität
Nadeldrucker	Hoch	Sehr gering	Langsam	Hoch	Niedrig	-
Laserdrucker	Niedrig	Gering	Schnell	Gering	Sehr gut	-
Farblaserdrucker	Mittel bis sehr hoch	Gering bis mittel	Mittel	Gering bis mittel	Sehr gut	Mittel
Tintenstrahldrucker	Niedrig	Hoch	Mittel bis schnell	Gering	Gut	Gut
Thermo-sublimationsdrucker	Hoch	Sehr hoch	Langsam	Gering	Mittel	Sehr gut

11.5 Monitor

Das bekannteste und wichtigste Ausgabegerät für einen Computer ist ein Monitor. Mehrere Jahrzehnte dominierten CRT-Monitore (**Cathode Ray Tube**) den Markt, dürften aber inzwischen nahezu vollständig verschwunden sein. Sie waren meist groß und schwer, verbrauchten viel Strom und erzeugten hohe Strahlenbelastungen. CRT-Monitore waren im Zusammenhang mit der Bildschirmergonomie sehr problematisch, da für stationäre EDV-Arbeitsplätze Vorgaben einzuhalten sind.

Informationen zu CRT-Monitoren und zur Arbeitsweise der CRT (Kathodenstrahlröhre) finden Sie auf den folgenden Webseiten:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Kathodenstrahlröhrenbildschirm>
- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Kathodenstrahlröhre>

Insbesondere bei der fachgerechten Entsorgung dieser Art von Monitoren existieren genaue Handhabungsvorschriften, da die aus Glas bestehende Röhre vor der Weiterverarbeitung belüftet werden muss. Weiterführende Informationen zu diesem Thema halten alle zugelassenen Entsorgungsbetriebe für Sie bereit.



LCD, Flüssigkristall

Der wohl augenscheinlichste Unterschied beim Vergleich mehrerer Monitore, sind die Größe und das Seitenverhältnis. Die Größe wird dabei als Bildschirmdiagonale gemessen und in Zoll angegeben. Man unterscheidet zwischen der tatsächlichen und der sichtbaren Bildschirmdiagonale. Übliche Größen liegen heute im Bereich 24“ – 30“, dennoch sind auch Geräte erhältlich, die kleiner oder aber deutlich größer sein können. Das Seitenverhältnis beschreibt die Monitorbreite im Verhältnis zur Monitorhöhe und wird mit einem Doppelpunkt voneinander getrennt. Gebräuchliche Seitenverhältnisse sind 4:3, 16:9, 16:10 und neuerdings auch 21:9. Letztere werden auch als Ultrawide Screen bezeichnet und sind nicht selten als Curved Screen erhältlich. Anders als seine durchgängig flachen Verwandten hat der Curved Screen eine deutliche Wölbung, wodurch die Ränder des Bildschirms den gleichen Abstand zu den Augen haben, wie die Mitte der Bildschirmfläche. Dadurch kommt es in der Darstellung zu geringeren Randverzerrungen. Das Bild wird als natürlich und räumlich beschrieben, welches das menschliche Sehen unterstützt und so zu einer Entlastung der Augen beiträgt. Über viele Jahre hinweg, war das Seitenverhältnis bei Fernsehern und Monitoren 4:3, was sich schon allein aufgrund der Technik der Bildröhre erklärt. Mit Wegfall dieser technischen Einschränkung, setzte sich nach und nach das vom Kino gewohnte 16:9 Format durch, was auch dem menschlichen Sehen besser entspricht.

Auflösung

Das Monitorbild besteht aus hunderttausenden Bildpunkten, den sogenannten Pixeln. Jedes Pixel nimmt dabei eine Farbe an, aus der das Gesamtbild mosaikartig gebildet wird. Die Anzahl der Pixel, die ein Monitor anzeigen kann, wird Auflösung genannt. Diese wird ebenfalls in Breite und Höhe angegeben. Ein Monitorbild mit der Auflösung 1024 x 768 besteht somit aus einer Reihe von 1024 horizontal angeordneten Pixeln, die sich 768 mal wiederholen. Jedes einzelne Pixel, auch Bildpunkt genannt, kann individuell angesteuert werden. Das dargestellte Bild besteht also aus einem Raster, welches $1024 \times 768 = 786432$ Bildpunkte verwendet.

Flachbildschirme verfügen im Gegensatz zu Röhrenmonitoren über eine sogenannte native Auflösung, in der der Bildschirm bevorzugt betrieben werden sollte. Im Falle des, im Beispiel verwendeten, fiktiven Bildschirms, sind dies 1024 x 768 Bildpunkte. Möchte man ein Bild in einer kleineren physikalischen Auflösung darstellen, bestehen im Grunde zwei Möglichkeiten:

- ✓ Das Bild wird in der Original-Auflösung angezeigt, wobei es auf dem Display kleiner erscheint
- ✓ das Bild wird vergrößert, um das Display voll aufzufüllen.

Je nach Kompetenz des Herstellers des Displays kann es hier zu mehr oder weniger schönen Artefakten kommen, die besonders dann sichtbar werden, wenn das Display kein Anti-Aliasing beherrscht und zusätzliche Pixel zur Bildvergrößerung berechnen muss. Besonders bei Schriftarten und an Bildkanten mit hohem Kontrast treten dann hässliche Pixelblöcke auf. Bei Bildinhalten mit sanften Farbnuancen fällt die Pixelverdopplung weniger auf.

Flimmern

Ein Problem mit Bildwiederholungsraten und Flimmern gibt es bei LCDs nicht, da aufgrund ihrer Konstruktion ein Pixel entweder hell oder dunkel ist und bei Bedarf umgeschaltet werden kann. Lassen Sie sich also nicht von den scheinbar niedrigen Wiederholraten von LCDs abschrecken. LCDs erhalten die Bildinformationen mit einer vergleichbar niedrigen Wiederholungsrate – die Pixel leuchten jedoch durchgehend und flimmern somit nicht. Bei Pixel-Schaltzeiten von wenigen Millisekunden kann ein Bildelement ausreichend oft umgeschaltet werden, um selbst bei der Wiedergabe von Videos oder von Spielen vollständig flüssige Bewegungsabläufe darzustellen. Viele Grafikkarten bieten als niedrigste Bildwiederholrate je nach Auflösung eine Einstellung von 60 Hz an, die für LCD-Anzeigen optimal ist. Es gibt aber auch Displays, die höhere Bildwiederholraten beherrschen.

Reaktionszeit

Die Reaktionszeit gibt an, wie schnell ein einzelner Pixel von Schwarz nach Weiß und zurück auf schwarz geschaltet werden kann. Dies geschieht im Bereich von Millisekunden, ist aber für Spieler interessant, da langsame Bildschirme bei hohen Bildaktualisierungsraten (Framerate) Schlieren und Nachleuchteffekte zeigen. Da die Wechsel von schwarz auf weiß und wieder zurück eher selten sind, geben manche Hersteller Reaktionszeiten von Dunkelgrau auf Hellgrau an.

Kontrast

Dieser Wert gibt den Helligkeitsunterschied zwischen dem am hellsten und dem am dunkelsten darstellbaren Pixel wieder. Je höher der Kontrast, desto feiner können Farbdifferenzen zwischen ähnlich gefärbten Pixeln wahrgenommen werden. Heute übliche TN (Twisted Nematic)- und IPS (In-Plane Switching)-Monitore erreichen einen Kontrast von 1000:1, VA(Vertical-Alignment) -Bildschirme sogar 3000:1.

Pixelfehler

LCDs können sogenannte Pixelfehler haben. Wenn Sie davon ausgehen, dass Sie zur Darstellung eines jeden Pixels eines Farb-Displays drei LCD-Zellen benötigen, ergibt sich bei einem Display mit 1920 x 1080 Pixeln (23"er) eine Gesamtzahl von etwa 6 Millionen Zellen. Die Chancen, dass in einem Display alle 6 Millionen Zellen perfekt funktionieren, sind eher gering.

Viel wahrscheinlicher ist, dass es zumindest bei einigen Zellen zu Fehlfunktionen kommt, die sich folgendermaßen äußern können:

- ✓ Fehlertyp 1 – Die Zelle ist immer hell (defekter Pixel).

- ✓ Fehlertyp 2 – Die Zelle ist immer dunkel (defekter Pixel).
- ✓ Fehlertyp 3 – Die Zelle leuchtet ständig in roter, blauer, grüner Farbe oder bleibt dunkel bei roter, blauer, grüner Farbe (defekter Subpixel).

Je nach Anzahl defekter Pixel werden die LCD-Monitore nach ISO 13406-2 in unterschiedliche Fehlerklassen eingeteilt:

- ✓ Fehlerklasse I – kein Fehler
- ✓ Fehlerklasse II – maximal 2 Fehler vom Fehlertyp 1 und 2 und bis zu 5 defekte Subpixel

Monitore mit den Fehlerklassen III und IV werden bei der Herstellung aussortiert und gelangen nur selten in den Handel. Die Werte beziehen sich auf 1 Mio. Pixel, d. h., bei einem 19"-Monitor kann die Fehleranzahl mit dem Faktor 1,3 multipliziert werden.

Sichtwinkel

Ein weiteres Problem von LC-Displays ist, dass sich die wahrgenommene Farbe ändert, wenn Sie Ihren Blickwinkel auf das Display ändern. Das hängt damit zusammen, dass bei LCD-Technik das Licht auf seinem Weg durch das Display hindurch beeinflusst wird und somit nur von einem Betrachter, der direkt vor dem Display ist, in den richtigen Farben gesehen wird. Modernere Herstellungsverfahren machen die Farbwiedergabe von LCDs zunehmend unabhängig vom Blickwinkel.

Stromverbrauch und Strahlenbelastung

Die einzigen Stromverbraucher in einem LCD-Display sind die Hintergrundbeleuchtung und der Stromverbrauch für das Ein- und Ausschalten der Zellen. LCDs erzeugen keine schädliche Strahlung. Die Hintergrundbeleuchtung kann sowohl mit Kaltkathodenröhren oder LEDs (light-emitting diode) realisiert sein.

Gebräuchliche Displaytypen

Die heute gebräuchlichen Displaytypen fallen in die Kategorie TN, IPS oder VA. Es existieren eine Reihe unterschiedlicher LCD-Typen auf der Basis der entsprechenden Technologie.

TN	IPS	VA
Twisted Nematic (TN)	In-Plane-Switching-Technik (IPS)	Patterned-Vertical-Alignment (PVA)
Super Twisted Nematic (STN)	S-IPS (Super IPS)	Multi-Domain-Vertical-Alignment (MVA)
Double Super Twisted Nematic (DSTN)	AS-IPS (Advanced Super IPS)	
Triple Super-Twisted Nematic (TSTN)	A-TW-IPS (Advanced True White IPS)	
	H-IPS (Horizontal IPS)	
	E-IPS (Enhanced IPS)	
	AH-IPS (Advanced High Performance IPS)	

TSTN werden heutzutage auch nur als TN oder Film-TN bezeichnet. Aufgrund der unterschiedlichen Konstruktion der Panels verfügen diese über unterschiedliche Eigenschaften und Eignungen.

Eignung und Einsatzgebiete von LCD-Bildschirmen

TN-Panels belegen den größten Marktanteil, da diese verhältnismäßig einfach und preiswert hergestellt werden können. Die Reaktionszeit eines TN Panels ist gering. Diese Monitore eignen sich gut für Office- und Multimedia-Anwendungen sowie Spiele. In Verbindung mit einer LED-Hintergrundbeleuchtung benötigt der Bildschirm wenig Strom. Werden eine hohe Farbtreue und große Betrachtungswinkel benötigt, sollte Ihre Wahl eher auf ein IPS- oder PVA-/MVA-Panel fallen.

IPS-Panels benötigen wegen ihrer Konstruktion eine starke Hintergrundbeleuchtung und verbrauchen daher mehr Strom, als dies bei TN- oder VA-Bildschirmen der Fall ist. Dafür verfügen Sie über einen hohen Betrachtungswinkel, guten Kontrast und eine sehr gute Farbtreue. Die Reaktionszeiten sind höher als bei TN-Technologie. Die Preise ebenso.

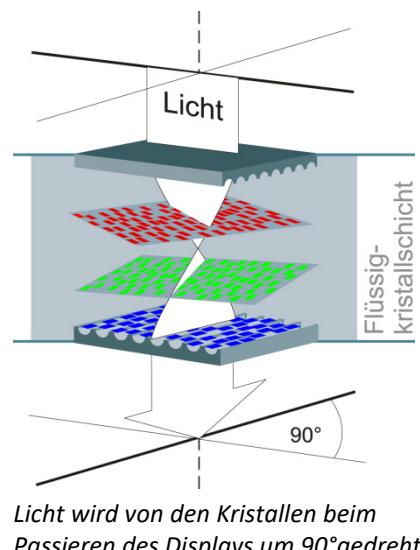
VA-Panels bieten die besten Schwarzwerte und den höchsten Kontrast. Ihre Farbtreue liegt unterhalb der von IPS. Durch die oftmals recht hohen Reaktionszeiten sind sie für schnelle Spiele und Filme weniger geeignet.

Funktionsweise

Nachfolger der CRT-Monitore sind Geräte auf der Basis von Flüssigkristallen (LCD = Liquid Crystal Display). Flüssigkristalle wurden Ende des 19. Jahrhunderts entdeckt und sind fast durchsichtige Substanzen, die sowohl die Eigenschaften von festen als auch flüssigen Materialien haben. Licht, das durch Flüssigkristalle scheint, folgt der Ausrichtung der Moleküle des Kristalls. Ferner wurde 1960 entdeckt, dass eine elektrische Ladung die Flüssigkristalle dazu anregt, ihre molekulare Anordnung neu auszurichten. Diese Eigenschaften werden für den Bau von LCD-Anzeigen genutzt. In ihrem natürlichen Zustand orientieren sich Flüssigkristalle an der Form einer festen Unterlage, wenn sie zu ihr Kontakt haben. Prinzipiell werden zwei Polarisationsfilter, zwischen denen sich ein dünner Film aus Flüssigkristallen befindet, verwendet.

Die Polarisationsfilter sind entlang ihrer Polarisationsebene auf der Innenseite jeweils mit einem feinen Muster versehen, sodass sich die Kristalle daran ausrichten können. Zusätzlich sind die Polarisationsebenen beider Filter gegeneinander um 90° gedreht. Die Flüssigkristalle orientieren sich auf beiden Seiten an den vorhandenen Rillen. Im mit Flüssigkristallen gefüllten Raum zwischen beiden Polarisationsfiltern nehmen die Kristalle eine Zwischenstellung ein, da sie sich an den jeweiligen Nachbarn ausrichten.

Das Licht, das von der Hintergrundbeleuchtung durch das Display scheint, kann nur deswegen vorne aus dem Display austreten, weil es von den Kristallen auf dem Weg zur Vorderseite ebenfalls um 90° gedreht wird. Es ist ein heller Bildpunkt sichtbar. Wird nun aber eine Spannung zwischen der Vorder- und Rückseite des Displays angelegt, so richten sich die Flüssigkristalle entlang der Spannung neu aus und drehen somit das Licht nicht mehr um 90°. Das Licht wird nun also vollständig vom vorderen Polarisationsfilter verschluckt. Es erscheint ein dunkler Bildpunkt.



LED-Bildschirme

LED-Bildschirme stellen eine weitere Technologie dar, die in modernen Monitoren zum Einsatz kommt. LEDs sind bereits seit langer Zeit in elektronischen Geräten als Betriebs- und Pegelanzeigen im Einsatz und zeichnen sich durch eine lange Lebensdauer, hohe Zuverlässigkeit, gleichmäßige Lichtabgabe und geringe Bauhöhen aus. Seit geraumer Zeit werden daher LEDs als Hintergrundbeleuchtung in Computer-Bildschirmen eingesetzt und ersetzen dadurch die traditionelle Kaltkathodenlampen. Die Bezeichnung LED-Bildschirm wird aber auch als Synonym für Anzeigen mit organischen Leuchtdioden (OLEDs) verwendet. OLEDs sind selbstleuchtend und benötigen daher keine Hintergrundbeleuchtung. Bei OLED-Bildschirmen entfällt die Notwendigkeit, Filter für die Darstellung bestimmter Farben einzusetzen, da OLEDs eine weite Palette an Farben erzeugen können. Eine OLED kann daher die Darstellung eines Pixels in einer Bildschirmmatrix übernehmen.

Monitor-Anschlüsse

Obwohl noch einige TFT-Monitore mit einem analogen VGA-Anschluss ausgestattet sind, liegt es auf der Hand, dass die Konvertierung der digitalen Bilddaten der Grafikkarte in analoge Signale und nachfolgende Rückgewinnung der digitalen Daten innerhalb der Anzeige, für die Bildqualität nicht von Vorteil sein kann. Mit der Einführung von TFT-Displays wurde der „Digital Video Interface“ oder DVI-Anschluss normiert, um digitale Anzeigen an Grafikkarten anschließen zu können, ohne einen Umweg über ein analoges Videosignal zu machen. Inzwischen stehen auch andere digitale Anschlüsse wie HDMI und Displayport zur Verfügung.



Aktuelle Grafikkarten haben meist keinen VGA-Ausgang mehr, sondern setzen auf HDMI, Displayport und DVI. Zuvor gab es Modelle mit VGA- und DVI-Ausgang. An älteren Grafikkarten werden Sie keinen DVI-Ausgang finden. Ähnlich verhält es sich bei TFT-Monitoren. Glücklicherweise gibt es in jede Richtung Adapter, insofern sollte der Anschluss eines beliebigen TFT-Displays an einen beliebigen Rechner kein Problem darstellen. Manchen Displays oder Grafikkarten liegen auch entsprechende Kabel/Adapter bei.

Beurteilungskriterien für LCD-Monitore

Folgende Kriterien sollten Sie beim Kauf eines TFTs beachten:

- ✓ Größe des LCD-Monitors (gemessen in Zoll)
- ✓ Physikalische Auflösung des LCD-Monitors (Pixel)
- ✓ Pixel-Schaltzeiten (gemessen in ms; gut: < 12 ms)
- ✓ Pixelfehlerklasse (gut: keine Pixelfehler bzw. Pixelfehlerklasse 1)
- ✓ Helligkeit (gemessen in cd = Candela; gut: > 300 cd)
- ✓ Kontrastverhältnis (gut: 1:800 und höher)
- ✓ Winkelabhängigkeit (gut: > 170°)
- ✓ Farbechtigkeit
- ✓ Bedienungsfreundlichkeit von Menü und Tasten
- ✓ Digitaler-Anschluss vorhanden?
- ✓ Lautsprecher eingebaut?
- ✓ Pivot-Funktionalität vorhanden? (Lässt sich der Monitor um 90° drehen?)

11.6 Der ergonomische Arbeitsplatz

Normen für elektronische Geräte

Elektronische Geräte, die in Deutschland verkauft werden, müssen bestimmten Normen hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit sowie bestimmten Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entsprechen. Darüber hinaus lassen viele Hersteller die Produkte von unabhängigen Instituten auf Sicherheit und Funktionalität prüfen. In der folgenden Tabelle erhalten Sie einen Überblick über einige Bezeichnungen, die an Computern anzutreffen sind.

Normen	Beschreibung
CE	Das CE-Zeichen (<i>Communauté Européenne</i>) kennzeichnet Geräte, die die Vorschriften der Europäischen Union in Bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) erfüllen.
GS (geprüfte Sicherheit)	Dieses Zeichen bescheinigt dem Produkt, den Anforderungen in Bezug auf das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG), auf DIN-ISO 9241, die EU-Richtlinien und die Unfallvorschriften der Berufsgenossenschaften zu entsprechen. Die Zertifizierung ist freiwillig.
TÜV	Die TÜV Rheinland Group untersucht Informationselektronik auf Sicherheit, Funktionalität, Qualität, Umweltverträglichkeit und Bedienungsfreundlichkeit.
TCO	Das TCO-03-Siegel bescheinigt dem Monitor eine gleichmäßige, flimmerfreie Ausleuchtung, ein helles reflexionsfreies Bildschirmgehäuse und einen maximalen Stromverbrauch von 15 Watt im Stand-by-Modus.
ISO 9241	Die internationalen Richtlinien regeln die Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Geräte, die diese Anforderungen erfüllen, sind für die ergonomische Büroarbeit mit Bildschirmgeräten geeignet. Geprüft werden unter anderem Bildschirme und Tastaturen.
Energy Star	Eine von der US-Umweltbehörde eingeführte Kennzeichnung für Geräte, die bestimmte Stromsparkriterien erfüllen: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Der Computer muss automatisch nach einer bestimmten Zeit ohne Tastaturbetätigung in einen Stromsparmodus (Stand-by) schalten. ✓ Bei Computern darf der Stromverbrauch im Stand-by-Betrieb nicht über 30 Watt liegen.

Ozonbelastung durch Laserdrucker

Bei der Magnetisierung der Trommel mittels elektrischer Ladung entsteht Ozon. Die Belastung am Arbeitsplatz darf nach dem deutschen Gerätesicherheitsgesetz 0,1 ppm nicht überschreiten. Zur Reduzierung des Ozon-ausstoßes werden Filter aus Aktivkohle eingebaut, die Ozon in Sauerstoff umwandeln. Diese Filter müssen in regelmäßigen Abständen ausgetauscht werden.



Sorgen Sie dafür, dass sich kein Arbeitsplatz in unmittelbarer Nähe eines Laserdruckers befindet und der Standort gut gelüftet wird.

Neuere Geräte verwenden bauartbedingt andere Materialien zur Magnetisierung und können mit geringeren Spannungen arbeiten. Dadurch werden nur noch vernachlässigbare Mengen Ozon abgegeben und die Drucker werden als „ozonfrei“ angeboten.

Lärmschutz am Arbeitsplatz

Der Computer stellt gegenüber anderen Maschinen keine große Lärmquelle dar. Der Lärmpegel überschreitet auf keinen Fall (die in DIN 45645-2, ISO 9612, ISO 1999 angegeben) 85 dB(A). Allerdings können die zum Abtransport der Abwärme nötigen Lüfter eine störende Geräuschkulisse erzeugen. Zum Verringern der Geräusche stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung:

- ✓ Anbringen von Schalldämmungsmaterial an den Innenseiten des Gehäuses
- ✓ Verwendung von geräuschminimierten Komponenten (Silent-Lüfter, passiv gekühlte(r) Chipsatz und Grafikkarten, lüfterlose Netzteile sowie leise Festplatten)
- ✓ Entkopplung von Festplatten und DVD/CD-Laufwerken durch Gummipuffer zwischen Laufwerk und Befestigung, um die Übertragung von Vibrationen auf das Gehäuse zu minimieren
- ✓ Durch Zusatzprogramme der Festplattenhersteller können die Zugriffsgeräusche verringert werden (Acoustic Management). Dies geschieht aber zulasten der Zugriffsgeschwindigkeit
- ✓ Verwenden von BTX-Computern, die bauartbedingt mit wenigen großen, langsam drehenden Lüftern auskommen
- ✓ Einsparen von Lüftern durch Verwenden einer Wasserkühlung für Prozessor, Grafikkarte und Chipsatz



Fertig gedämmte Computer können Sie unter dem Stichwort „Silent-PC“ beziehen.

11.7 Übung

Ein- und Ausgabegeräte

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung11-E.pdf*

1. Welche drei Typen von Scannern unterscheidet man?
2. Welche Farbe hat der PS/2-Anschluss für die Tastatur?
3. Wie lassen sich Mäuse und Tastaturen an einem PC anschließen?
4. Welche Typen von Mäusen werden unterschieden?
5. Welcher Druckertyp ist besonders für den Druck von Durchschlägen geeignet?

12 Auswahlkriterien für PCs und Notebooks

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche Auswahlkriterien Sie beim Kauf eines Computers anwenden sollten
- ✓ wie Sie die unterschiedlichen Angebote an PCs beurteilen können
- ✓ welche Unterschiede es zwischen mobilen und stationären Computern gibt
- ✓ ob es sich lohnt, ein System selbst zusammenzubauen
- ✓ welche Computer es für spezielle Anforderungen gibt

Voraussetzungen

- ✓ Datenverarbeitung mit dem Computer
- ✓ Grundwissen über den Aufbau von Computern

12.1 Auswahlkriterien und Auswahlstrategien

Den richtigen PC finden

Bei der Auswahl des passenden PCs oder der Einzelteile sind als Erstes der Einsatzzweck sowie der Einsatzort zu klären. Abgesehen vom Standard-PC für den Desktop gibt es zahlreiche Sonderbauformen, die eventuell viel besser für die geplanten Einsatzbedingungen geeignet sind.

Die Prozessorbaureihen wechseln alle paar Jahre und ständig kommen neue Modelle auf den Markt. Bei Grafikkarten gibt es fast jedes Jahr eine neue Generation und die Preise für Hauptspeicher schwanken ebenfalls beträchtlich. Das Preis-Leistungs-Verhältnis verschiebt sich sowohl bei den CPUs als auch bei den Grafikkarten permanent, daher ist es wenig sinnvoll Kaufempfehlungen für heute erhältliche Modelle zu geben.

Die Produktzyklen bei Computern und deren Komponenten sind kurz. In der Zeit, in der ein bestimmtes Produkt auf dem Markt ist, fällt dessen Preis oft beträchtlich. Kaufen Sie deshalb als Privatperson weder Komplett-PCs noch Komponenten auf Vorrat, weil das Angebot gerade günstig erscheint, sondern erst, wenn diese tatsächlich benötigt werden. So können Sie viel Geld sparen oder erhalten für das gleiche Geld einen höheren Gegenwert.



Vorab muss geklärt werden, ob es sich um einen Computer für private oder geschäftliche Nutzung handelt bzw. ob das Gerät für beide Bereiche genutzt werden soll. Denn je nach Einsatzzweck spielen vollkommen unterschiedliche Kriterien eine Rolle.

Bei der privaten Nutzung sind in erster Linie der Kaufpreis, die Leistung und die Ausstattung wichtig, während im Firmenumfeld viel mehr Wert auf Sicherheit, Erweiterbarkeit, Ersatzteilverfügbarkeit, leichte Administrierbarkeit, Verlässlichkeit, Support des Herstellers und längerfristige Verfügbarkeit eines bestimmten Modells gelegt wird. Letzteres ist sehr wichtig, da das Rollout mehrerer PC-Systeme im Vorfeld geplant und getestet werden muss. Weichen die nachgekauften Systeme zu stark von der bisherigen Hardware ab, muss erneut Zeit und somit auch Geld in ein neues Rollout investiert werden.

Kriterium Anschaffungspreis

Das Marktangebot an Computern und Einzelkomponenten ist so vielfältig, dass die Auswahl eines geeigneten Systems viele Anwender schlichtweg überfordert. Um dennoch zu einem PC zu gelangen, der die persönlichen Bedürfnisse optimal erfüllt und dabei den finanziellen Rahmen nicht sprengt, sollten Sie Angebote anhand einiger entscheidender Kriterien durchforsten.

Bezogen auf das Gesamtsystem sind die wesentlichen Kriterien einerseits der **Haupteinsatzzweck** des PCs und andererseits dessen **Preis**. Einem dieser Kriterien können Sie bei Ihrer Auswahlstrategie Priorität einräumen:

- ✓ Es steht ein fester Preisrahmen zur Verfügung, innerhalb dessen der PC für den gewünschten Einsatz ausgewählt werden muss.
- ✓ Für einen bestimmten Zweck soll ein möglichst optimales System zusammengestellt werden, ohne dass dabei der Preis völlig aus dem Blickfeld verschwindet. Am Einsatzzweck orientieren sich dann die übrigen Auswahlkriterien.

TCO – die Gesamtbetriebskosten

Total Cost of Ownership ist ein Begriff aus der Wirtschaft. Damit werden bei Investitionen (hier Computer) sämtliche anfallenden Kosten während des Betriebs addiert. Diese enthalten neben den Anschaffungskosten auch alle anderen Aufwendungen wie Energie und Entsorgung sowie die Kosten, die bei Reparatur, Wartung und für die Administration anfallen. Ziel einer TCO-Analyse ist es, mögliche Kostentreiber und versteckte Kosten im Vorfeld zu erkennen und gegeneinander abzuwegen. Mit hinzuzählen auch Kosten, die sich durch den Produktivitätsverlust während der Einführungsphase ergeben und durch die Schulung der Anwender und Administratoren.

Da im professionellen Umfeld Sicherheitsverletzungen oder Systemausfälle schwerwiegende Konsequenzen und hohe Kosten nach sich ziehen können, wird hier besonders viel Wert auf Sicherheit gelegt. So werden Sicherheitslücken von außen und von innen gestopft, wo immer es möglich ist. In diesem Zusammenhang werden auch die Freiräume der Benutzer eingeschränkt, z. B. durch das Verbot von USB-Datenspeichern oder das Fehlen sämtlicher optischer Laufwerke zur Bekämpfung des Datendiebstahls und als Schutz vor schädlicher Software.

Mobil oder Desktop?

Seit vielen Jahren werden mehr mobile Computer als Desktop-PCs verkauft. Das liegt vor allem daran, dass auf der einen Seite der technische Fortschritt für leistungsstarke und dennoch erschwingliche Notebooks gesorgt hat und sich andererseits der Umgang der Menschen mit dem Computer durch das Internet, soziale Netzwerke und Multimedia stark verändert hat. Das führt dazu, dass sich die Fragen von früher umgekehrt haben, denn jetzt muss man schon besondere Gründe für den Kauf eines ortsfesten Computers haben, z. B. besondere Ergonomie- oder Leistungsanforderungen. Obwohl im Firmenumfeld weiterhin überwiegend Desktoprechner gekauft werden, sind auch in Büros die Notebooks weiter auf dem Vormarsch. Sie können mit geringem Platzbedarf und niedrigem Stromverbrauch bei ausreichender Leistung und Mobilität punkten.

Inzwischen gibt es mobile Computer in unzähligen Größen, Leistungs- und Gewichtsklassen sowie Spezialausführungen. Obwohl solche mobilen Computer erstaunliche Leistungen vorweisen können, sind sie im Vergleich zu ihren Desktop-Pendants leistungsschwächer. Wenn es also um schiere Rechen- oder Grafikleistung geht, sind Notebooks oder mobile Workstations keine Alternative. Die meisten Computerbenutzer benötigen allerdings gar nicht so viel Leistung und sind mit dem, was Notebooks oder andere mobile PCs bieten, vollkommen zufrieden.

Wichtige Auswahlkriterien

Bei allen Systemen ist der geplante Einsatzzweck entscheidend, da er die verschiedenen Leistungsaspekte in ihrer Wichtigkeit festlegt:

- ✓ **Preis bzw. Preis-Leistungs-Verhältnis** im Vergleich zu anderen Systemen
- ✓ **Prozessorleistung**, Bewertung anhand von Benchmarks und Praxistests
- ✓ **Grafikleistung**, Bewertung anhand von Spiele-Benchmarks oder Praxistests
- ✓ **Hauptspeicher**, Geschwindigkeit, Erweiterbarkeit (Maximalausbau)
- ✓ **Erweiterbarkeit**, Anzahl von Steckplätzen, ExpressCard-Slots
- ✓ **Schnittstellen** und **Peripheriegeräte**, USB 2.0 / USB 3.0, optional FireWire, eSATA, Thunderbolt, Webcam, eingebaute Lautsprecher, Info-Displays, Kartenleser
- ✓ **Netzwerk**: Gigabit Ethernet, WLAN

- ✓ **Laufwerke**, Speicherplatz, Geschwindigkeit, RAID, SSDs
- ✓ **Ergonomie**, Lärmentwicklung, Bild- und Tonqualität, Tastatur, Maus, Touchpad
- ✓ **Ökologie/Ökonomie**: Stromverbrauch, umweltfreundliche Herstellung und Entsorgung
- ✓ **Herstellersupport und -service**: Internetauftritt, Treiberdownload, Dokumentation, Telefon-Hotline
- ✓ **Zuverlässigkeit**: Haltbarkeit, ausreichende Kühlung, Qualitätsbauteile, standfestes Netzteil
- ✓ **Wartungsfreundlichkeit**: Laufwerksschienen ohne Schrauben, genug Platz im Inneren

PC-Angebote recherchieren und bewerten

Vor dem Erwerb eines PC-Systems sollten Sie sich zunächst einen Überblick über aktuelle Angebote verschaffen. Anschließend müssen Sie die betreffenden Angebote vergleichen und beurteilen.

- Informieren Sie sich über aktuelle Angebote im gewünschten Bereich.
Sie können folgende Informationsquellen nutzen:
 - ✓ Werbeprospekte verschiedener Händler
 - ✓ Internetangebote verschiedener Händler
 - ✓ Angebote der großen Hersteller im Internet, beispielsweise Apple, Dell, Hewlett-Packard, Lenovo, Toshiba, Asus, Acer, Fujitsu oder Sony
 - ✓ Erfahrungsberichte, Benchmarks und Vergleichstests aus Zeitschriften (z. B. PC-Welt, Chip oder Computerbild) und dem Internet
- Treffen Sie aus den Angeboten eine Vorauswahl, vielleicht mithilfe Ihres Preisrahmens.
- Beurteilen Sie die Angebote der Vorauswahl anhand der oben genannten Leistungskriterien von Prozessortyp bis Ergonomie. Setzen Sie dabei Schwerpunkte für die gewünschten Anwendungsgebiete.

Gebrauchte Computer

Moderne Computer haben schon seit Langem ein Leistungs niveau erreicht, das ihren Einsatz für normale Tätigkeiten auch nach mehreren Jahren ermöglicht. Deshalb ist es sinnvoll, den Kauf eines gebrauchten Computers in Betracht zu ziehen. Oftmals werden hier die Spitzenmodelle des vorletzten Jahres für einen Bruchteil des damaligen Kaufpreises angeboten. Auf diese Weise kann man hochwertige Computer von Markenherstellern erwerben, die den heutigen Billigangeboten oftmals in Preis und Leistung überlegen sind.

Für den Geschäftsbereich kommen nur geprüfte Geräte mit Händlergarantie in Frage, aber für Privatanwender können auch Geräte aus privater Hand, z. B. über Kleinanzeigen oder Internetauktionen, interessant sein. Mit dabei ist oftmals auch eine passende Betriebssystem-Lizenz, die sonst zusätzlich erworben werden muss.



Gebrauchtcomputer sind vor allem dort eine Alternative zu Neugeräten, wo es nicht in erster Linie auf die Leistung ankommt, sondern auf ein Gerät, das dem Einsatzzweck entspricht und noch einige Jahre zuverlässig seinen Dienst verrichtet. Als Gebrauchtgeräte sind deshalb vor allem Geräte aus dem gehobenen Geschäftsbereich interessant, weil diese für den harten Dauereinsatz konzipiert wurden, während Geräte für den Privatanwender meist weniger langlebig sind.

PC-Komplettsysteme

Ein Komplettsystem besteht aus einem fertig zusammengebauten und geprüften Rechner, der meist zusammen mit einem Bildschirm angeboten wird. Diese Komplettsysteme sind heute nur noch selten im Fachhandel oder in Supermärkten und bei Discountern erhältlich. Komplettsysteme sind in aller Regel betriebsfertige Systeme, bei denen das Betriebssystem und die Anwendersoftware bereits vorinstalliert sind.



Komplettsystem

Der Käufer ist bei Komplettsystemen auf die Sorgfalt des Anbieters angewiesen, mit der die Systemkomponenten zusammengestellt wurden. Häufig finden sich tatsächlich hochwertige Komponenten, mit denen das System auch beworben wird, vor allem die CPU ist meist überproportional teuer und schnell. Die Gesamtleistung kann aber dennoch deutlich hinter den Erwartungen zurückbleiben, da an irgendeiner Stelle auch gespart werden muss. So besitzt das Mainboard oftmals nur eine sehr sparsame Ausstattung und kaum Einstellmöglichkeiten. Bei der Grafikkarte handelt es sich zum Teil um Ausführungen, die speziell für diesen Hersteller gefertigt wurden und die auf dem freien Markt gar nicht erhältlich sind. Diese Grafikkarten sind zum Spielen nur bedingt geeignet und es macht jeden Preisvorteil schnell zunichte, wenn eine neue Grafikkarte angeschafft werden muss. Günstige Systeme sind oft recht laut, weil ein dünnwandiges Gehäuse mit billigen Lüftern verwendet wird.

Peripheriegeräte wie Monitore, Tastaturen, Mäuse und Drucker sind ebenfalls häufig Opfer des Sparzwangs. Die beigelegte Software ist oft nur für eine beschränkte Zeit lauffähig oder es handelt sich um eine OEM-Version (Original Equipment Manufacturer), die in Funktionsumfang und Support gegenüber der Originalversion deutlich eingeschränkt ist.



Grundsätzlich lohnt sich der Kauf von Komplettsystemen nur, wenn alle Komponenten ungefähr Ihren Erwartungen entsprechen. Falls schon vor dem Kauf klar ist, dass mehrere Teile ausgetauscht werden müssen, sollten Sie lieber ein besser ausgestattetes Modell wählen.



Sehr wertvoll sind Informationen aus dem Internet. Hier findet man in den meisten Fällen Testberichte von Käufern oder Benchmark-Ergebnisse und ausführliche Hardwaretests, die auch genauere Daten über die verwendeten Komponenten enthalten. Außerdem sollten Sie sich gerade bei sehr günstigen Internetversendern die Zeit für eine kleine Recherche nehmen, um herauszufinden, wie es um die Zuverlässigkeit und das Verhalten bei Reklamationen bestellt ist.

PC aus Einzelkomponenten zusammenstellen

Anwender mit fortgeschrittenen PC-Kenntnissen und flexiblerem Budget können sich alternativ einen PC auch **aus Einzelkomponenten zusammenstellen**. Bei der eigenen Zusammenstellung hat der Anwender entscheidenden Einfluss auf die Auswahl der Komponenten. Er kann sie gezielt nach seinen Bedürfnissen einsetzen und den PC so für die Aufgabe optimieren, die dieser übernehmen soll. Der tatsächliche Aufbau kann – muss aber nicht – selbst durchgeführt werden. Viele Händler bieten für einen Pauschalbetrag den Zusammenbau des PCs aus den ausgewählten Komponenten sowie einen abschließenden Test an. Diese Lösung ist insofern interessant, als damit der Händler einen Großteil der Verantwortung für die sachgemäße und funktions tüchtige Zusammenstellung und Montage übernimmt.



Einzelkomponenten für den Selbstbau-PC



Im Geschäftsbereich ist es ratsam, selbst zusammengestellte Systeme zu meiden und lieber geprüfte und zertifizierte Systeme mit gutem Support von bekannten Herstellern anzuschaffen.

Die geschickte Auswahl der Komponenten und deren Zusammenbau erfordern allerdings aktuelle Detailkenntnisse. Fehlerhaft eingesetzte Komponenten werden oft schon nach dem ersten Einschalten unbrauchbar und Sie verlieren ihren Garantieanspruch.

Ferner gilt, dass die bloße Zusammenstellung der besten und leistungsfähigsten Einzelkomponenten nicht unbedingt zum optimalen System führt. Manche Teile harmonieren nicht miteinander oder lassen sich in dieser Kombination nur unterhalb ihrer eigentlichen Leistungsfähigkeit betreiben. Es sollte auf jeden Fall auf der Homepage der Hersteller nach aktuellen Informationen und Kompatibilitätslisten gesucht werden, außerdem bieten Erfahrungsberichte anderer Käufer aus dem Internet wertvolle Anhaltspunkte.



Im Gegensatz zu früher ist es heutzutage kaum noch günstiger, selbst ein System zusammenzustellen. Allerdings haben Sie die Möglichkeit, mit handverlesenen Komponenten genau das System zu erstellen, das Sie sich vorgestellt haben. Meist werden diese Systeme dann teurer als vergleichbare Komplettsysteme, z. B. bei Overclocking-Systemen, Case-Modding-Projekten oder lüfterlosen Wohnzimmer-PCs.

12.2 Stationäre Computer

Thin Clients

In vielen Betrieben werden vollwertige PCs eingesetzt, die im Netzwerk miteinander kommunizieren und auf einen gemeinsam genutzten Datenbestand zugreifen können. Daten werden auf diesen Computern mit lokal laufender Software bearbeitet, während Server hier nur die Daten und die Kommunikationsstrukturen zur Verfügung stellen und den Datenverkehr ins Internet kontrollieren. Diese PCs werden auch als **Fat Clients** bezeichnet, im Gegensatz zu den **Thin Clients**, die nur eine Benutzerschnittstelle zur Ein- und Ausgabe von Daten darstellen. Die Server stellen hier auch die Software zur Verfügung und die gesamte Bearbeitung findet auf dem Server statt. Der Client bekommt nur noch die Ergebnisse zu sehen und kann die Anwendungen auf dem Server fernsteuern. Thin Clients werden traditionell auch als **Terminal-Arbeitsplätze** bezeichnet und sind hauptsächlich in mittleren bis großen Betrieben zu finden. Durch die Reduzierung der Fähigkeiten und Komplexität der Clients kann eine Steigerung der Effizienz sowie eine Reduzierung der Kosten und Sicherheitsrisiken erreicht werden.

Der Begriff Thin Client stammt von Sun Microsystems (heute Oracle). Eine Variation des Thin-Client-Konzepts wurde von Hewlett-Packard und Wyse eingesetzt. Hierbei handelt es sich im Grunde um einen vollwertigen PC mit eigenem Betriebssystem, dem lediglich die Festplatte fehlt. Sun änderte daraufhin die Bezeichnung der eigenen Clients in „Ultra Thin Clients“ (Sun Ray) um.



Bürocomputer

Normale Büroarbeitsplätze sind meist mit Standard-PCs ausgestattet. Ist der Bürocomputer nicht in irgendeiner Weise „abgespeckt“, handelt es sich um einen Fat Client. Empfehlenswert sind speziell für diesen Einsatzzweck angepasste Modellreihen der großen Computerhersteller, prinzipiell eignet sich aber jeder ausreichend leistungsfähige PC der letzten Jahre. Für übliche Büroanwendungen wird kein besonders leistungsfähiger Prozessor benötigt, daher reicht seit einigen Jahren ein Zweikernprozessor völlig aus. Bülorechner benötigen weder eine üppige Speicherausstattung oder große Festplatte noch leistungsfähige 3-D-Grafik. Wichtig sind Zuverlässigkeit, ein geringes Betriebsgeräusch sowie niedriger Energieverbrauch. Die Ein- und Ausgabegeräte wie Monitor, Tastatur und Maus sollten hochwertig sein, da sie ständig in Anspruch genommen werden.

Bürocomputer	
Gehäuse	Midi-Tower oder Desktop-Gehäuse, leise Lüfter
Mainboard	Mini-ATX-Mainboard
CPU	Core i3/i5 oder AMD A8/A10
Hauptspeicher	Min. 4 GB DDR-DRAM, erweiterbar auf bis zu 16 GB
HDD	SATA oder SSD
Optisches Laufwerk	Optional, nach Bedarf
Grafikkarte	Integriert
Netzwerkkarte	Bevorzugt Gigabit Ethernet, mindestens jedoch Fast Ethernet
Soundkarte	Onboard-Sound
Monitor	ab 24"-TFT
Tastatur	Ergonomische Standardtastatur
Maus	Ergonomische optische USB-Maus mit Scroll-Rad
Betriebssystem	Windows 7 Professional 64 Bit/Windows 10 Pro 64 Bit

Workstations für 3-D und CAD

Workstations haben hohe bis sehr hohe Leistungsanforderungen zu erfüllen, vor allem wenn es sich um einen Arbeitsplatz für **CAD** (Computer Aided Design) oder Grafik- und Videobearbeitung handelt. Workstations verfügen über eine schnelle Profi-3-D-Grafikkarte, einen oder mehrere sehr leistungsfähige Prozessoren und eine üppige Ausstattung an Hauptspeicher und Festplattenplatz. Oft sind RAID-Systeme mit SAS-Festplatten im Einsatz, zunehmend findet man auch SSDs als Standardausstattung.

Wichtig ist bei CAD-Workstations in erster Linie die Profi-Grafikkarte. Im Gegensatz zu den Spiele-Grafikkarten sind die Profi-Karten und ihre Treibersoftware an gängige CAD-Software angepasst und für deren Einsatz zertifiziert. Außerdem sind bei vielen Spielebeschleunigern bestimmte Fähigkeiten wie die Hardwareberechnung von Gittermodellen nicht vorhanden.

Workstation	
Gehäuse	Midi-Tower- oder Big-Tower-Gehäuse, gute Belüftung
Mainboard	Dual-CPU-Mainboard
CPU	Leistungsfähige Server-CPU mit Intel i7, i9 oder AMD Ryzen Thread Ripper
Hauptspeicher	32 GB DDR-DRAM, erweiterbar
HDD	SSD oder HDD im RAID
Optisches Laufwerk	DVD-Brenner, optional Blu-ray-Brenner
Grafikkarte	Nvidia Quadro oder AMD FirePro
Netzwerkkarte	Gigabit Ethernet
Soundkarte	Onboard-Sound
Monitor	32"-Monitor, farbkalibriert, oft noch weitere Monitore
Tastatur	Ergonomische Standardtastatur
Maus	Ergonomische, optische USB-Maus mit Scroll-Rad
Sonstiges	Optional Grafiktablet oder 3-D-Maus
Betriebssystem	Windows 7 Professional 64 Bit / Windows 10 Pro 64 Bit

Spiele-PC

Für Spieler führt fast kein Weg am Desktop-PC vorbei. Nur hier besteht die Möglichkeit, die schnellsten Grafikkarten und Prozessoren für maximale Leistung einzusetzen. Selbst die schnellsten Gamer-Notebooks liegen bei der Spielegeschwindigkeit um etwa zwei bis drei Jahre hinter den besten Desktop-PCs zurück. Spiele-PCs benötigen in erster Linie eine oder mehrere schnelle Grafikkarten und eine CPU, die schnell genug ist, um die Grafikkarten mit Daten zu versorgen. Als Faustregel gilt: Alle Grafikkarten zusammen kosten etwa das Dreifache einer dazu passenden CPU.

Unbedingt empfehlenswert ist außerdem ein ausreichend großer und zum Spielen geeigneter Monitor. Wichtig ist hier die Reaktionszeit, das ist die Geschwindigkeit, die für den Wechsel des Bildinhalts benötigt wird. Ist der Monitor zu langsam, erscheinen Konturen bei schnellen Bewegungen verwischt und es zeigen sich Schlieren. Die Farbabstufungen sind ebenfalls wichtig, denn ein kontraststarkes Monitorbild nützt wenig, wenn dunkle Gänge auf einmal im Schwarz versinken oder alles weiß überstrahlt wird. Empfehlenswert sind Monitore im 16:9-Format und voller HD-Auflösung, also 1920 x 1080. Spiele sollten wenn möglich in der physikalischen Monitorauflösung laufen, deshalb ist für einen hochauflösenden 32-Zoll-Monitor mit Sicherheit eine stärkere Grafikkarte nötig als für einen 24-Zoll-Monitor mit Standardauflösung. Zum Spielen werden angemessene Eingabegeräte wie Maus, Tastatur, Gamepad oder ein Lenkrad benötigt. Empfehlenswert ist ein hochwertiges Netzteil, da gerade bei 3-D-Spielen der Strombedarf sehr hoch ist.

Eine Speicherausstattung über 16 GB bietet beim Spielen nur selten Vorteile. Der Rest der PC-Ausstattung sollte zu den Spielen passen. Schnelle Festplatten oder SSDs sind genau wie ein solides Gehäuse immer sinnvoll.

Spiele-PC	
Gehäuse	Midi-Tower- oder Big-Tower-Gehäuse, gute Belüftung
Mainboard	ATX-Mainboard mit guter Ausstattung
CPU	Leistungsfähige Desktop-CPU mit mindestens 4 Kernen, z. B. Intel Core i7/i9/ AMD Ryzen
Hauptspeicher	16 GB DDR-DRAM
HDD	1 x SSD, 4 TB SATA-Festplatte
Optisches Laufwerk	DVD-Brenner, optional Blu-ray-Brenner
Grafikkarte	Oberklasse-Grafikkarte, optional weitere Grafikkarten im Verbund
Netzwerkkarte	Gigabit Ethernet
Soundkarte	Onboard-Sound, optional Soundkarte
Monitor	24" – 32" Monitor mit schnellen Reaktionszeiten
Tastatur	Ergonomische Standardtastatur oder Gamertastatur mit Spezialtasten
Maus	Hochauflösende Spiele-Maus mit Funktionstasten
Sonstiges	Surround-Sound, Headset, Gamepad, Lenkrad
Betriebssystem	Windows 7 Home Premium 64 Bit/Windows 10 – 64Bit

Allround-PC

Alle heutigen Computer über 400 € sind grundsätzlich für das Surfen im Internet, für Bild- und Textbearbeitung, Multimedia und weniger anspruchsvolle Spiele geeignet. Sie verfügen über ausreichend Speicherplatz und Leistung und lassen sich meist in ausreichendem Umfang erweitern. Als Allround-PC für Standardaufgaben sind auch Profi-Gebrauchtgeräte oder Mini PCs (z. B. Intel NUC/Asus) sehr gut geeignet.

- ✓ <https://www.intel.de/content/www/de/de/products/boards-kits/nuc.html>
- ✓ <https://www.asus.com/de/Mini-PCs/>

Mini-Server

Professionelle Server für höhere Anforderungen werden meist zusammen mit anderer Hardware in genormten Racks verbaut, kleine bis mittlere Server gibt es aber auch in Tower-Gehäusen. Ob großer oder kleiner Server, stets haben Zuverlässigkeit und Datensicherheit oberste Priorität. An zweiter Stelle stehen Geschwindigkeit und Wartungsfreundlichkeit, z. B. durch leichte Austauschbarkeit von Teilen während des laufenden Betriebes. Server sind darauf ausgelegt, Anfragen von zahlreichen Benutzern gleichzeitig zu beantworten. Ein Server ist hier einem Desktop-PC meist durch größeren CPU-Cache, mehr Hauptspeicher und schnellere RAID-Datenspeicher überlegen.

In kleinen Unternehmen oder Privathaushalten könnte zwar durchaus ein normaler PC die Aufgaben eines Servers übernehmen, aber auch hier bieten sich spezialisierte Lösungen an, die nicht unbedingt teurer sind. Solche Mini-Server benötigen vor allem eine schnelle Anbindung ans Netzwerk, viel Speicherplatz und am besten eine Datenspiegelung (RAID 1 oder 10) zur Erhöhung der Datensicherheit. Weniger wichtig als eine schnelle CPU ist hier ein leistungsfähiges Gesamtsystem zur Datenspeicherung und Datensicherung. Da der Server rund um die Uhr läuft, sind auch ein niedriger Energieverbrauch und eine geringe Lärmentwicklung wichtige Merkmale.

Die noch vor wenigen Jahren verfügbaren Intel Atom-Media-Server sind nur noch vereinzelt im Verkaufsangebot zu finden und wurden mehr und mehr von sogenannten Disk-Stationen verdrängt. Diese werden mit einem oder mehreren Festplatten-Einschüben geliefert und bieten, je nach Modell, auch RAID-Funktionen. Sie werden in der Regel mit speziell angepassten Linux-Distributionen ausgeliefert. Die Netzwerkverbindung ist üblicherweise als Gigabit Ethernet ausgelegt. Der Stromverbrauch liegt zwischen 15 W–25 W, im Ruhezustand bei weniger als 8 W. Neben der Funktion als Datenspeicher (NAS) führen diese auch einfache Netzwerkdienste (z. B. DHCP) aus und sind in der Lage, Musik und Videodaten zu streamen.

Disk Station/NAS	
Gehäuse	Spezialgehäuse
Mainboard	Sonderformat
CPU	Dual Core
Hauptspeicher	ab 2 GB DDR2-RAM
HDD	2–4 Stk. 2,4,6 TB NAS SATA-Festplatte
Optisches Laufwerk	-
Grafikkarte	-
Netzwerkkarte	Gigabit Ethernet
Soundkarte	-
Monitor	-
Tastatur	-
Maus	-
Sonstiges	USB-Anschluss
Betriebssystem	Linux

Für viele Heimanwender und einige kleinere Firmen könnte auch der Einsatz eines **NAS** (Network Attached Storage) sinnvoll sein. Dabei handelt es sich eigentlich nur um einen Festplattenspeicher, der im Netzwerk verfügbar gemacht wird. Mittlerweile verfügen diese NAS über so viele zusätzliche Fähigkeiten, dass sie durchaus die Rolle eines kleinen Dateiservers übernehmen können. Das Gleiche gilt für einige hochwertige DSL-Router mit WLAN, z. B. die FRITZ!Box von AVM, die durch Anschluss eines USB-Datenspeichers und andere Serverfunktionen die Rolle einer Dateizentrale im Netzwerk übernehmen kann. So wird in manchen Fällen ein eigenständiger Server überflüssig und die Aufwendungen für Strom und Administration sind deutlich reduziert. Die Leistungsfähigkeit solcher Geräte liegt meist deutlich unter der eines ausgewachsenen Servers und viele Geräte kommen nicht über 10–20 MB/s Datentransfer heraus. Dafür liegt der Stromverbrauch bei nur etwa 25 W.



Die Möglichkeiten dieser Lösungen sind begrenzt, vor allem auf dem Gebiet der Benutzerverwaltung und Rechtevergabe. Falls fein einstellbare Zugriffsrechte erforderlich sind, ist ein richtiger Server mit einem spezialisierten Serverbetriebssystem empfehlenswert.

NAS	
Gehäuse	Spezialgehäuse
Mainboard	Sonderformat
CPU	ARM/Intel Atom
Hauptspeicher	64 MB bis 512 MB DDR-RAM
HDD	2–4 SATA-Festplatten im RAID
Optisches Laufwerk	-
Grafikkarte	-
Netzwerkkarte	Gigabit Ethernet
Soundkarte	-
Monitor	-
Tastatur	-
Maus	-
Sonstiges	USB
Betriebssystem	verschiedene Linux-Distributionen

Wohnzimmer-PC als Multimedia-Zentrale

Heutzutage werden alle Daten und Geräte miteinander vernetzt, sodass alle Medien und Informationen von überall abrufbar sind. Meist gibt es zu diesem Zweck eine zentrale Stelle zur Speicherung aller Daten. Seit einigen Jahren übernimmt diese Funktion speziell für Multimedia-Inhalte ein kleiner Computer im Wohnzimmer. Diese PCs sind meist besonders klein und leise und sollen sich harmonisch in die Wohnzimmerumgebung einfügen. Zum Teil passen solche auch **HTPC** (**Home Theater PC**) genannten Systeme optisch gut zu herkömmlichen Hi-Fi-Geräten.



Home Theater PC

Je nach Vielfalt der Ansprüche kann ein solcher PC entweder sehr leistungsfähig sein (z. B. zum Spielen oder Filme konvertieren geeignet) oder es handelt sich um eine günstige und energiesparende Plattform mit gerade genug Leistung zum Abspielen von HD-Filmen oder Musik. Die letzte Variante bekommt jedoch zunehmend Konkurrenz in Form von anderen Abspielgeräten, die Multimedia-Inhalte lokal und aus dem Netzwerk abspielen können.

Multimedia/Home Theater PC	
Gehäuse	Desktop oder MediaPC-Gehäuse, optional mit integriertem Infodisplay, Intel NUC
Mainboard	Mini ATX oder ITX
CPU	Energiesparende Dual-Core-CPU
Hauptspeicher	4 GB DDR-RAM, erweiterbar
HDD	ab 2 TB-Festplatte
Optisches Laufwerk	Blu-ray-Kombi-Laufwerk
Grafikkarte	On-Board oder leise, nicht zu heiß werdende Grafikkarte mit HDMI
Netzwerkkarte	Gigabit Ethernet, optional WLAN
Soundkarte	Onboard-Sound oder Soundkarte mit Dolby Surround
Monitor	Anschluss an Fernseher, optional Zusatzmonitor
Tastatur	Funktastatur
Maus	Funkmaus mit Scroll-Rad
Sonstiges	DVB-TV-Karte, Fernbedienung, optional Funktastatur mit eingebautem Touchpad
Betriebssystem	Windows 7 Home Premium 64 Bit/Linux mit Mediencenter Erweiterung

Media Streaming und Alternativen zum HTPC

Inzwischen gibt es Fernseher oder Multimedia-Abspielgeräte, die zahlreiche gängige Audio- und Videoformate abspielen und sogar Mediensammlungen auf brauchbare Weise verwalten können. Denkbar ist für den Multimedia-Betrieb im Wohnzimmer auch der Einsatz eines Notebooks oder Tablet-Computers. Die Daten können auch auf einem zentralen Server abgelegt werden, z. B. einem NAS/Disk-Station oder einem USB-Laufwerk an einem DSL-Router, von wo aus sie für alle Geräte im Netzwerk als Multimedia-Stream verfügbar sind. Mittlerweile sind selbst Handys leistungsfähig genug, um HD-Videos über HDMI auf dem Fernseher abzuspielen.

12.3 Mobile Computer

Der große Vorteil tragbarer Computer ist ihre Mobilität. Moderne WLANs und Internet über UMTS erlauben produktives Arbeiten mit Internetzugang in Konferenzräumen, Hotelzimmern, im Freien. Diese Mobilität wird allerdings mit einer Miniaturisierung erkauft, die diese Computer tendenziell anfälliger und weniger langlebig machen als stationäre PCs. Die verwendeten Komponenten dürfen nicht viel Leistung verbrauchen und in Abwärme umwandeln, weil die kleinen Gehäuse und Lüfter diese nicht schnell genug abführen und somit keine ausreichende Kühlung gewährleisten können. Aus diesem Grund sind Mobilrechner bei gleicher Leistung stets teurer als stationäre PCs und selbst das schnellste Notebook ist nur so schnell wie ein Mittelklasse-PC.

Als Faustregel gilt: Je leistungsfähiger ein Notebook ist, desto kürzer ist die Akkulaufzeit und desto schwerer, heißer und teurer wird das Gerät.

Erweiterbarkeit

Notebooks sind Desktop-PCs vor allem in der Erweiterbarkeit deutlich unterlegen, da sie normalerweise maximal einen Einschub für Erweiterungen bieten. Ansonsten müssen alle Peripheriegeräte über USB oder andere externe Schnittstellen angeschlossen werden. Es ist also von Vorteil, wenn das Notebook bereits über eine oder mehrere moderne und schnelle Schnittstellen wie USB 3.x, eSATA, M.2 oder Thunderbolt verfügt bzw. möglichst alle benötigten Funktionen schon eingebaut sind.



Es gibt einen wichtigen Bereich, der sich so gut wie gar nicht nachrüsten lässt, nämlich ein digitaler Monitorausgang. Bei der Auswahl eines Notebooks sollten Sie also unbedingt auf das Vorhandensein eines HDMI-Anschlusses achten, denn analoge VGA-Anschlüsse sind an modernen Monitoren und Fernsehern immer seltener zu finden. DisplayPort- oder DVI-Anschlüsse sind fast genauso gut wie HDMI, da man über relativ preisgünstige Adapter zwischen den unterschiedlichen Standards wechseln kann.

Auswahlkriterien für ein Notebook

Folgende Kriterien sollten Sie bei der Wahl eines Notebooks berücksichtigen:

- ✓ **Display:** Größe, Auflösung, Kontrast, Farbtreue, Schaltgeschwindigkeit, Blickwinkelabhängigkeit, Entspiegelung
- ✓ **Digitaler Monitorausgang** über HDMI, DisplayPort oder DVI vorhanden, analog optional
- ✓ **Ergonomie**, z. B. gutes Tastatur-Layout, angenehmes Touchpad, Anordnung der Schnittstellen
- ✓ **Gewicht**, beeinflusst Mobilität
- ✓ **Gehäusematerial und -qualität**, wirkt sich auf Gewicht, Stabilität und Preis aus
- ✓ **Akkulaufzeit**
- ✓ **Prozessorleistung**: Anzahl der Kerne, Taktfrequenz, Takterhöhung durch Turbo Boost. Mit Zunahme der CPU-Leistung steigt tendenziell auch der Energieverbrauch.
- ✓ **Grafikleistung**: Auswahl auf dem Motherboard: integrierter Grafikchip oder separate Grafikkarte. Ein Büroarbeitsplatz, ein Spiele-PC oder eine CAD-Workstation stellen unterschiedliche Anforderungen an die Leistung bzw. den Funktionsumfang einer Grafikkarte. Die Abschaltung des Grafikchips bei Nichtgebrauch erhöht die Akkulaufzeit, z. B. durch Nvidia-Optimus-Technologie.
- ✓ Sonstige **Schnittstellen**, USB2.0/USB 3.0, eSATA, LAN, WLAN, FireWire
- ✓ **Arbeitsspeicher** und Aufrüstbarkeit
- ✓ **Optisches Laufwerk**: DVD-Brenner, optional Blu-ray
- ✓ Mitgeliefertes/installiertes **Betriebssystem**
- ✓ **Herstellersupport**, Garantie, Service
- ✓ **Preis**

Notebooks für Privatanwender

Die sogenannten **Consumer-Notebooks** verfügen meist über einen hochgetakteten Prozessor und oft auch über spielefähige Grafik und gute Ausstattung, sparen jedoch an anderer Stelle wie Display, Support und Haltbarkeit. Die Displays sind fast immer reflektierend, was für die Augen auf Dauer anstrengend ist und allenfalls beim Filmschauen in abgedunkelten Räumen einen Vorteil bringt. Für den täglichen Einsatz sollten Sie ein Business-Notebook verwenden, zumal das häufig auf Consumer-Notebooks installierte Windows 10 Home nicht in Firmennetzwerken mit einer Windows Domäne verwendet werden kann.

Mittelklasse-Consumer-Notebook	
Gehäuse	Gewicht ca. 3 kg
Mainboard	Sonderformat
CPU	Dual-Core-CPU Intel Core ab i5 oder AMD Ryzen 5
Hauptspeicher	8 – 16 GB DDR-RAM
HDD	>= 500 GB Notebook-Festplatte oder SSD ab 240 GB
Optisches Laufwerk	DVD-Brenner
Grafikkarte	Mittelklasse-Grafikkarte mit HDMI
Netzwerkkarte	Gigabit Ethernet, WLAN
Soundkarte	Onboard-Sound, optional zusätzliche Soundkarte
Monitor	15,6 – 17,1" Widescreen
Tastatur	On-Board
Maus	Touchpad, optional Maus
Sonstiges	Webcam
Betriebssystem	Windows 7 Home Premium 64 Bit/Windows 10 – 64 Bit

Business-Notebook

Mobile Computer für den Geschäftsbereich zeichnen sich durch eine robuste Konstruktion und langlebige Modellreihen sowie einen guten Herstellersupport aus. Sie sind für den täglichen Gebrauch unter harten Einsatzbedingungen gebaut und verkraften eine höhere Beanspruchung meist besser als Notebooks für Privatkunden. Sie verfügen oft über matte und hochwertige Displays, außerdem sind größere Akkus und Dockingstationen erhältlich. Business-Notebooks sind sowohl für die tägliche Büroarbeit als auch für Präsentationen beim Kunden ausgelegt. Die gehobenen Ausführungen sind auch für rechenintensive Aufgaben geeignet und können HD-Videos mit Leichtigkeit abspielen. Preislich liegen die besseren Modelle deutlich über vergleichbaren Consumer-Notebooks, im Einsteigerbereich ist der Preisunterschied jedoch gering.

Einsteiger-Business-Notebook	
Gehäuse	Robustes Gehäuse, Gewicht ca. 2,5 kg
Mainboard	Sonderformat
CPU	Dual-Core-CPU Intel Core i5 oder AMD Ryzen 5
Hauptspeicher	8 GB DDR4-RAM, erweiterbar
HDD	>= 500 GB Notebook-Festplatte oder SSD ab 240 GB
Optisches Laufwerk	DVD-Brenner
Grafikkarte	Intern
Netzwerkkarte	Gigabit Ethernet, WLAN
Soundkarte	Onboard-Sound, optional zusätzliche Soundkarte
Monitor	15,6 – 17,1" Widescreen, entspiegeltes Display
Tastatur	On-Board
Maus	Touchpad, optional Maus
Sonstiges	Webcam
Betriebssystem	Windows 7 Professional 64 Bit/Windows 10 Pro 64 Bit

Mobile Workstation

Wenn auch unterwegs besonders hohe Leistungsanforderungen an den Computer gestellt werden, kann eine mobile Workstation die richtige Wahl sein. Es handelt sich dabei um besonders leistungsfähige Notebooks. In den großen und schweren Gehäusen finden sich die schnellsten und teuersten Prozessoren – oft die Versionen für stationäre Rechner – und professionelle Grafikkarten sowie ein hochauflösendes und farbkalibriertes Display. Trotz dieser teuren Komponenten kann eine mobile Workstation niemals auch nur annähernd die Leistung einer stationären Workstation erreichen. Das Gleiche gilt übrigens sinngemäß auch für Spiele-Notebooks.

Mobile Workstation	
Gehäuse	Robustes Gehäuse, ab 3 kg
Mainboard	Sonderformat
CPU	ab Quad-Core-CPU Intel Core i7 oder AMD Ryzen 5
Hauptspeicher	16 GB DDR4-RAM, erweiterbar bis 64 GB
HDD	Min. 256 GB - M.2 SSD + 256 GB SSD
Optisches Laufwerk	DVD-Brenner, optional Blu-ray-Brenner
Grafikkarte	Professionelle Grafikkarte der Oberklasse mit HDMI
Netzwerkkarte	Gigabit Ethernet, WLAN
Soundkarte	Onboard-Sound
Monitor	17,3" Widescreen FullHD, entspiegeltes Display, optional Zusatzmonitore
Tastatur	On-Board
Maus	Touchpad, optional Maus, Grafiktablet, 3-D-Maus
Sonstiges	Webcam
Betriebssystem	Windows 7 Professional 64 Bit/Windows 10 Pro 64 Bit

12.4 Spezielle Computervarianten

Besonders robuste Computer

Für den Einsatz im Freien unter besonders harten Bedingungen sind die sogenannten **rugged** oder **ruggedized** (engl. robust, widerstandsfähig) Computer gedacht, eine Klasse besonders robuster PCs und Notebooks, die über gummierte schlagfeste Gehäuse verfügen und außerdem Spritzwasser, Hitze oder Kälte standhalten. Dabei wird zwischen **Fully Ruggedized**, **Semi Ruggedized** und **Business Ruggedized** unterschieden. Geräte dieser Art werden unter anderem von Militär und Polizei sowie bei wissenschaftlichen Expeditionen und in der Vermessungstechnik eingesetzt, es gibt aber auch Geräte für den Einsatz in Lagerhaltung und Kliniken. Diese Geräte sind im Vergleich zu üblichen Computern sehr teuer. Die **Toughbooks** von Panasonic sind die bekanntesten Vertreter dieser widerstandsfähigen Computer.



Fully Ruggedized Notebook

Tablets, Convertibles und andere Bauformen

Die wohl bekanntesten Vertreter der Tablet-Computer sind die iPads von Apple. Inzwischen haben fast alle Hersteller mobiler Computer ein eigenes Tablet-Modell auf dem Markt. Dabei verwenden viele der Tablets, Netbooks, PDAs, Smartphones oder Convertibles ähnliche Hardware und haben nahezu gleiche Leistungsmerkmale.

Lediglich Apple mit seiner Palette unterschiedlicher iPad Modelle (iPad, iPadAir, iPad mini, iPad Pro) und Konkurrent Microsoft mit dem auf Windows 10 basierenden Surface und Surface Pro stellen eine eigenständige Klasse dar. Selbst einschlägigen Computermagazinen fällt es schwer, diese Geräte miteinander zu vergleichen, da die Konzepte dieser beiden Vertreter zu unterschiedlich sind. Einen schon etwas älteren, aber aufschlussreichen Test finden Sie hier:

- ✓ <https://www.netzwelt.de/tablet-pc/vergleich-ipad-pro-vs-surface-pro-4-benchmark-konzept-zubehoer.html>

Andere Hersteller setzen häufig auf das von Google angebotene Betriebssystem Android und versuchen damit ihren Kundenstamm zu finden. Vorteilhaft für die Käufer ist die riesige Auswahl an Tablets, die quer durch jedes Preissegment zu finden sind.

In Zukunft wird dieses Marktsegment auch im Firmenumfeld eine noch größere Rolle spielen. Im Privatbereich haben Tablets bereits viele Aufgaben des PCs übernommen. Im Internet surfen oder eine Office-Anwendung benutzen gehört schon zur Standardanwendung. Smartphones dienen als Fernsteuerung für Fernseher und Hi-Fi-Anlagen. Inzwischen sind selbst die günstigsten Geräte leistungsfähig genug, um am Fernseher angeschlossen zu werden und HD-Videos abzuspielen oder die persönliche MP3-Musiksammlung per Bluetooth auf eine Soundbar zu streamen.

13 PC montieren

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ wie Sie einen PC montieren
- ✓ wie Sie Komponenten in einem PC auswechseln können
- ✓ was Sie beim Hantieren im PC beachten müssen

Voraussetzungen

- ✓ Kenntnisse der Hardware-Komponenten eines PCs

13.1 PC öffnen und schließen

Vorbereitungen

Vor Öffnen des PCs sollten Sie einige Vorüberlegungen anstellen. Zuerst sollten Sie sich einen ausreichenden Arbeitsbereich schaffen, an dem die auszuführenden Arbeiten auch unter Einhaltung gewisser ergonomischer Gesichtspunkte möglich sind. In der Regel reicht ein normaler Schreibtisch aus, dessen Oberfläche mit einer rutschsicheren Oberfläche abgedeckt werden kann. Optimal wäre ein entsprechender Labortisch oder eine Werkbank.



Grundsätzlich ist bei Arbeiten am geöffneten Gehäuse der Netzstecker zu ziehen. Die am Netzteil anliegenden Spannungen sind lebensgefährlich. Bei vielen Herstellern ist zudem an der Gehäuserückwand ein Garantiesiegel angebracht. Dies ist eine äußerst strittige Angelegenheit, denn manche Hersteller verweigern bei einem beschädigten Siegel (Gerät wurde geöffnet) den Garantiefall. Beachten Sie hierzu auf jeden Fall die Ihrem System beigelegten Unterlagen.

Dokumentation der aktuellen Konfiguration

Der erste Schritt bei jeder Systemerweiterung ist es, die aktuelle Konfiguration zu dokumentieren. Alle Angaben, von Steckkarten bis hin zur Lage der Kabel, an die Sie sich später eventuell schwer erinnern können, sollten Sie schriftlich festhalten. Bewährt hat sich hierbei auch die Verwendung von Digitalkameras, um über Fotos die Position von Bauteilen festzuhalten.

Vergessen Sie nicht, ein Backup aller Daten der Festplatte anzufertigen, bevor Sie beginnen.

Grundsätzlich sollten Sie alle Arbeiten, die Sie erledigen, dokumentieren. Dies hilft Ihnen und Kollegen bei weiteren Arbeiten an demselben System. Außerdem ist es ein Zeichen von Professionalität eines Service-Technikers gegenüber seinen Kunden und macht die Abrechnung nachvollziehbarer.

Nützliche Werkzeuge

Folgende Werkzeuge sind bei Arbeiten am Computer hilfreich:

- ✓ Verschiedene Schraubendreher (Flach- und Kreuzschlitz)
- ✓ Akku-Bohrschrauber (mit Drehmomentbegrenzung) sowie einen umfangreichen Bit-Satz
- ✓ Kombizange
- ✓ Flachzange
- ✓ Pinzette
- ✓ Metallfeile
- ✓ Plastikboxen für die Aufbewahrung entfernter Schrauben oder Klemmen
- ✓ Taschenlampe bei ungenügenden Lichtverhältnissen
- ✓ Lupe/Vergrößerungsglas
- ✓ Zahnrztspiegel

Schutz gegen Entladung

Computer enthalten Bauteile, die durch elektrostatische Entladung (ESD, Electrostatic Discharge) zerstört werden können. Deshalb ist es unbedingt erforderlich, sich selbst und den Arbeitsplatz gegen Aufladung zu schützen. Zu diesem Zweck sind Armbänder und Arbeitsunterlagen erhältlich, die über eine flexible Leitung geerdet werden können. Daneben sind auch Schuhe erhältlich, die über einen Erdungskeil in der Sohle verfügen. Zumindest sollten Sie sich vor jeder Arbeit am Computer entladen, indem Sie z. B. kurz einen Heizkörper berühren.



Antistatische Arbeitsmatte mit Erdungsband für den Techniker

ESD-Schutz

Statische Elektrizität besteht aus hohen Spannungen, die in einem isolierten Körper gespeichert ist. Der menschliche Körper kann jederzeit eine so hohe elektrostatische Spannung entladen, dass die Bauelemente eines Computers dadurch sofort zerstört oder beschädigt werden können.



Das Tragen von Kleidung aus Nylon kann Spannungen von weit mehr als 20.000 Volt erzeugen. Das Entladen dieses Potenzialunterschiedes wird deutlich sichtbar, wenn dann ein metallischer Leiter, z. B. eine Türklinke oder ein Treppengeländer, berührt wird. Dabei entsteht ein Funke, der sicht- und hörbar ist. Eine minimale Spannung von ca. 10 Volt kann einen Chip auf einer Platine bereits zerstören.

Trotz der hohen Spannung ist die Strommenge recht gering – statische Elektrizität ist für den Menschen daher ungefährlich. Elektronische Bauteile bestehen jedoch aus sehr feinen leitenden Metalloxiden, die auf Silikon abgelagert sind.

Jede statische Elektrizität kann diese Strukturen beschädigen, wodurch der Chip unbrauchbar oder bereits nach kurzer Zeit ausfallen wird. Die Auswirkungen sind entweder sofort oder erst nach einer bestimmten Zeit erkennbar. Ein sofortiger Ausfall macht sich durch augenblickliche Fehlfunktionen bemerkbar. Dies kann so weit gehen, dass Bauteile sogar deutlich „verbrennen“. Dies ist durch Rauch und teilweise beißenden Geruch spürbar. Diese Fehler sind dann schnell zu erkennen und zu beheben. Andere Beschädigungen machen sich weniger deutlich bemerkbar. So kann es sein, dass Fehler nur sporadisch oder bei einer bestimmten Feuchtigkeit oder Temperatur auftreten.

Beim Arbeiten an Bauteilen im Computersystem müssen also Vorsichtsmaßnahmen gegen eine elektrostatische Entladung getroffen werden. Die Verhinderung von elektrostatischer Aufladung ist der beste Schutz gegen die Entladung. Eine Möglichkeit besteht darin, eine schon erwähnte antistatische Vorrichtung einzusetzen.

Durch diese Maßnahmen ist sichergestellt, dass elektrostatische Ladungen gleichmäßig abgebaut werden, sodass keine großen Ladungen entstehen, die sich dann plötzlich entladen und die Bauelemente dadurch zerstören.

PC-Komponenten, wie z. B. eine Netzwerkkarte oder Grafikkarte, werden stets in einer antistatischen Tüte gelagert und transportiert, solange sie nicht eingebaut sind. In der Fachsprache sind diese Komponenten auch als FRUs (Field Replaceable Units) bekannt, also Bauteile, die auch „unterwegs“ getauscht werden können. Wenn Sie Komponenten ausgebaut haben, legen Sie diese auf eine ausreichend große und geerdete Tischmatte.



Nehmen Sie Steckkarten stets an der Metallhalterung heraus. Hat eine Platine keine Metallhalterung, wie z. B. die Hauptplatine, fassen Sie diese äußerst vorsichtig und nur an den Kanten an. Berühren Sie keinesfalls eines der Bauelemente.

Viele heute gebräuchliche Komponenten haben eingebaute Lithium- oder Nickel-Cadmium-Batterien. Die Batterien würden sich, wenn sie kurzgeschlossen werden, schnell überhitzen und können dann explodieren. Da Sie nie sicher sein können, ob eine Platine eine Batterie enthält, ist es sicherer, eine Platine nie auf eine leitende Metallfläche, wie z. B. eine Aluminiumfolie, zu legen.

PC öffnen

- ▶ Dokumentieren Sie die Lage der Kabel und entfernen Sie anschließend den Netzstecker sowie alle weiteren angeschlossenen Kabel.
- ▶ Drehen Sie das Gehäuse mit dem Rücken zu sich und stellen Sie fest, auf welche Weise es verschlossen ist.

Von einigen Ausnahmen abgesehen, werden Standardgehäuse mit 4 bzw. 6 Schrauben an der Rückwand verschlossen①. Manche Hersteller setzen hier auf Clipmechanismen, die sich ohne Werkzeug öffnen lassen. Grundsätzlich sollten Sie die vom Hersteller beigelegte Dokumentation zum Öffnen des Gehäuses beachten. Towergehäuse bestehen oftmals aus dem zentralen Chassis sowie aus zwei abnehmbaren Seitenteilen und einem Deckel. Desktopgehäuse sind aus dem zentralen Chassis und einem Deckel aufgebaut.



Befestigungselemente an der Computer-Rückseite

- ▶ Öffnen Sie mit einem geeigneten Werkzeug die Befestigungselemente.
- ▶ Legen Sie die entnommenen Schrauben/Klemmen in eine zuvor bereitgestellte Box zur weiteren Aufbewahrung.
- ▶ Nach Abnahme des Gehäuses sind das Mainboard mit allen Steckplätzen und die weiteren angeschlossenen Komponenten sichtbar.

PC schließen

- ▶ Vergewissern Sie sich, dass alle Komponenten wieder mit den notwendigen Kabeln verbunden sind und dass Sie nichts im PC liegen gelassen haben.
- ▶ Verschließen Sie den PC mit den Gehäuseteilen in umgekehrter Reihenfolge zum Öffnen. Achten Sie darauf, keine Kabel einzuklemmen. Das Gehäuse sollte leicht in den vorgesehenen Arretierungen einrasten. Sollte dies nur unter großem Druck möglich sein, entfernen Sie das entsprechende Gehäuseteil und versuchen Sie es erneut.
- ▶ Befestigen Sie die in der Plastikbox aufbewahrten Schrauben/Klemmen am Gehäuse.
- ▶ Befestigen Sie die Kabel an den jeweiligen Schnittstellen. Der Netzstecker sollte zuletzt angeschlossen werden.
- ▶ Starten Sie Ihren Rechner und führen Sie (soweit erforderlich) einen Funktionstest durch.

13.2 Sicherheitstechnische Prüfung

Gesetzliche Bestimmungen

Seit 01.01.1998 ist die Prüfung elektrischer Geräte nach Änderung oder Reparatur VDE 0701 (Verband Deutscher Elektrotechniker) und die Wiederholungsprüfung VDE 0702 aller Elektrogeräte im betrieblichen Einsatz nach BGV A3 (Berufsgenossenschaftliche Vorschriften) Pflicht. Diese Regelung ersetzt die bisherige Prüfvorschrift VBG4 (Vorschriften der Berufsgenossenschaften) und ist in den letzten Jahren mehrfach überarbeitet worden. Im Juni 2008 wurden die beiden Normen zu der neuen **VDE 0701-0702** zusammengefasst. Informieren Sie sich über die aktuellen Regelungen. Die aktuellen Normen für Ihr Unternehmen können Sie über den VDE-Verlag (<https://www.vde-verlag.de/>) beziehen.

Die Prüfung der Geräte soll Unternehmen vor der Haftung bei Unfällen aufgrund defekter Elektrogeräte und damit vor erheblichen wirtschaftlichen Schäden schützen. Beispielsweise schließen Brandschutzversicherungen eine Haftung unter anderem aus, wenn ein Brand von einem nicht geprüften Elektrogerät verursacht wurde.

Zweck der Wiederholungsprüfungen ist es, sicherheitsrelevante Abnutzungen oder Beschädigungen rechtzeitig zu erkennen. Des Weiteren soll damit der sicherheitstechnisch einwandfreie Zustand eines gebrauchten Gerätes belegt werden, damit es weiterhin benutzt werden kann. Durchgeführt werden diese Prüfungen von neutralen, vom Verband bestellten und zertifizierten Fachkräften.

Die Wiederholungsprüfung besteht aus drei Teilen:

- ✓ Sichtprüfung
- ✓ Messung
- ✓ Funktionskontrolle

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn alle Teilprüfungen bestanden sind. Andernfalls darf das Gerät in diesem Zustand nicht weiterverwendet werden und muss entsprechend DIN (Deutsches Institut für Normung) VDE 0701 repariert werden. Zwar sind im Juni 2008 VDE 0701 und VDE 0702 zusammengefasst worden, jedoch hat sich hierdurch nichts an den Bestimmungen geändert.

Sichtprüfung

Bei der Sichtprüfung soll festgestellt werden, ob am geprüften Gerät erkennbare Sicherheitsmängel vorliegen. Spezielles Augenmerk ist auf Isolierungen (Kabel, Anschlüsse etc.) zu legen. Darüber hinaus müssen der Zustand, die Zugentlastung und der Biegeschutz der Anschlussleitung (Netzteil) durch Besichtigung und Handprobe überprüft werden. Ebenso ist auf Anzeichen von unsachgemäßem Gebrauch zu achten.

Bei einem PC-System sollten Sie besonders auf folgende Punkte achten:

- ✓ Optische Kontrolle des Netzteils
- ✓ Optische Kontrolle aller an die Spannungsversorgung angeschlossenen Komponenten
- ✓ Offene Kabelstellen (Kabel eingeklemmt, zu hohe mechanische Belastung)
- ✓ Werkzeuge dürfen nicht im Gehäuse vergessen werden.

Messung

In Abhängigkeit vom jeweiligen Gerätetyp und der Schutzklassenzuordnung ist eine Reihe von Messungen durchzuführen. Beim PC kann dieser Messvorgang auf die alleinige Messung des Schutzleiters und des Isolationswiderstandes beschränkt werden.

- ✓ Widerstandsmessung des Schutzleiters
- ✓ Messung des Isolationswiderstandes
- ✓ Messung des Ersatzableitstromes
- ✓ Messung des Berührungsstromes
- ✓ Messung des Schutzleiter- bzw. Differenzstromes

Auf die erfolgreich abgeschlossenen Messungen kann die Funktionsprüfung folgen.

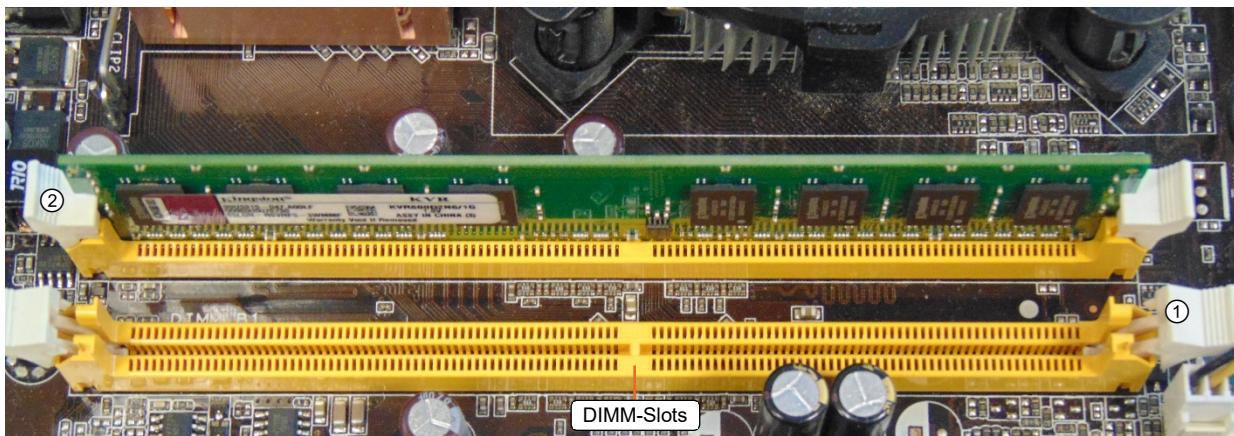
Funktionsprüfung

Beim PC ist eine vollständige Funktionsprüfung zu komplex, um im Rahmen einer Wiederholungsprüfung durchgeführt zu werden. Kann der Computer nach dem Einschalten erfolgreich in das Betriebssystem booten, ist in der Regel die Funktionsprüfung im Rahmen der sicherheitstechnischen Wiederholungsprüfung abgeschlossen.

Allerdings werden beim Bootvorgang vor der Systeminitialisierung auch Tests der verschiedenen Hardware-Komponenten vorgenommen. Dieser Vorgang wird als **Power-On Self-Test** oder **POST** bezeichnet. Der POST ist notwendig, um eventuell aufgetretene Hardwarefehler, wie zum Beispiel defekte Speicherchips oder eine nicht funktionierende Grafikkarte, so früh wie möglich zu erkennen. Werden beim POST defekte Hardware-Komponenten ermittelt, gibt der PC eine Reihe von Signaltönen aus. Reihenfolge und Dauer der Töne lassen auf die defekte Komponente schließen. Allerdings besteht bei den verschiedenen BIOS-Herstellern kein einheitlicher Standard bei der Fehlercodierung.

13.3 Arbeitsspeicher aufrüsten

Einbau von Speicherbausteinen vorbereiten



Speicherbank mit 2 Slots

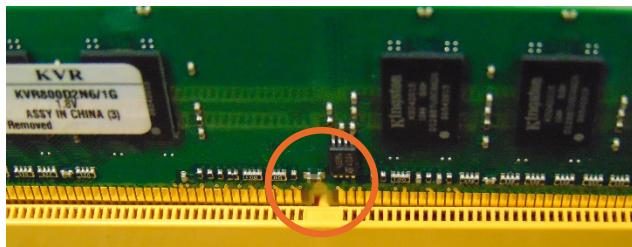
- ▶ Stellen Sie sicher, dass ESD-Schutzmaßnahmen getroffen wurden.
- ▶ Einige Hersteller von RAM-Bausteinen verweigern die Garantie, wenn die Bausteine nicht an einem ausreichend geschützten Arbeitsplatz eingebaut wurden.
- ▶ Öffnen Sie den PC, suchen Sie die RAM-Steckplätze (Slots) und stellen Sie sicher, dass Sie genug Platz haben, um im Gehäuse mit den Bausteinen hantieren zu können.

Um besser an die Slots zu kommen, können Sie auch für die Dauer des Umbaus eventuell störende Festplatten- und Stromkabel vorübergehend abziehen – vergessen Sie allerdings beim Zusammenbau des Rechners nicht, diese wieder anzuschließen.

RAM-Modul einbauen

- ▶ Klappen Sie die beiden Halterungen an den RAM-Slots seitlich herunter. ①
- ▶ Nehmen Sie das Speicher-Modul und führen Sie es vorsichtig direkt von oben in den Slot ein.
- ▶ Beachten Sie, dass das RAM-Modul nur in einer einzigen Position eingebaut werden kann.

Wenn Sie den Baustein falsch herum oder in einen nicht geeigneten Steckplatz einzusetzen versuchen, verhindern Nocken im Slot, die nicht in die Einkerbungen auf dem RAM-Baustein passen, den Einbau.



Dieses RAM Modul wurde richtig herum eingelegt.

- ▶ Wenden Sie keine Gewalt an, wenn der Baustein sich nicht richtig einsetzen lässt. Überprüfen Sie, ob die Position der Kerbe im RAM-Baustein mit dem Slot übereinstimmt.

Wenn der RAM-Baustein korrekt in die Führungsschienen der beiden heraus geklappten Halterungen eingelegt wurde, können Sie ihn mit leichtem Druck von oben in den Slot schieben. Die Halterungen klappen hierbei automatisch zu, während der RAM-Baustein nach unten bewegt wird. ②

- ▶ Stecken Sie jetzt eventuell abgezogene Kabel wieder an und überprüfen Sie Ihre Modifikationen durch einen Probelauf des Computers.

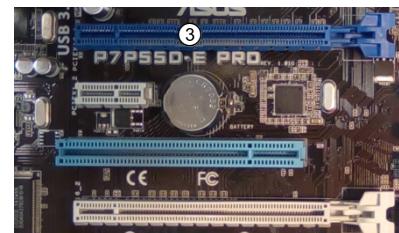
Während des Systemstarts dürfen keine ungewöhnlichen Signaltöne hörbar sein. Auf dem POST-Bildschirm (Power-on Self-Test) wird bei verschiedenen BIOS-Herstellern nach erfolgreicher Aktualisierung die Meldung *Update ESD...Successful* angezeigt. Anschließend sollte die neue, korrekte Speicherkapazität angezeigt werden.

13.4 Grafikkarte aus- und einbauen

Der Einbau einer Grafikkarte kommt heutzutage nur in Betracht, wenn die Onboard Grafik nicht mehr den Bedürfnissen entspricht, es sich um ein selbstgebautes Neusystem handelt oder die alte Grafikkarte überholt oder defekt ist.

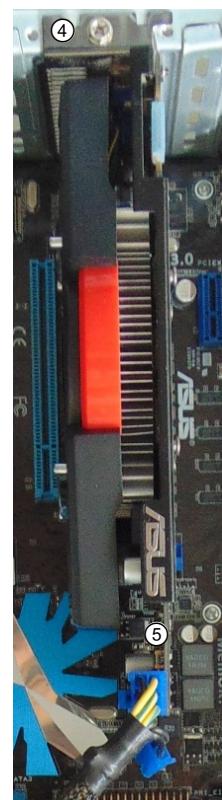
Führen Sie alle Arbeiten an einem Arbeitsplatz aus, der den gängigen ESD-Schutzhinrichten entspricht.

- ▶ Schalten Sie den PC aus und entfernen Sie das 230V Netzanschlusskabel.
- ▶ Öffnen Sie das Computergehäuse.
- ▶ Lokalisieren Sie die derzeit installierte Grafikkarte oder suchen Sie den PCIe x16 Slot. Sind mehrere Slots vorhanden, verwenden Sie den Steckplatz mit den meisten angeschlossenen Lanes (meist blau). ③
- ▶ Lösen Sie ggf. die Befestigung der Grafikkarte (Kreuzschlitzschraube oder Verriegelungen) ④
- ▶ Ziehen Sie die Grafikkarte vorsichtig heraus und berücksichtigen Sie eine eventuelle Verriegelung. ⑥
- ▶ Stecken Sie die neue Grafikkarte langsam und möglichst senkrecht in den vorgesehenen Sockel.



Beim Einpassen sollten Sie darauf achten, nicht zu viel Druck auf das Mainboard auszuüben. Kleinsten Spannungsrisse können die Platine beschädigen und zu Fehlfunktionen im Betrieb führen.

- ▶ Kontrollieren Sie, ob die Grafikkarte richtig und passgenau eingesetzt wurde.
- ▶ Fixieren Sie die Grafikkarte mit der zuvor entfernten Schraube ④ oder Klemme.
- ▶ Kontrollieren Sie den festen Sitz der Karte erneut. PCIe Karten haben oftmals eine zusätzliche Verriegelung am Stecksockel, der hörbar einrastet. ⑥

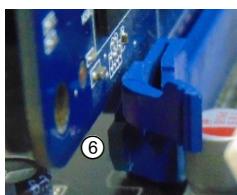


Es empfiehlt sich, eventuell frei gewordene Gehäuseöffnungen mit den entsprechenden Abdeckungen zu verschließen. So wird das vermehrte Eindringen von Staubpartikeln verhindert.

- ▶ Schließen Sie ggf. eine zusätzliche Stromversorgung an die Karte an, einige Hochleistungskarten benötigen zusätzliche Leistung. ⑤
- ▶ Schließen Sie das Rechnergehäuse.

Wenn Sie eine Onboard-Grafikkarte durch eine Erweiterungskarte ersetzt haben, müssen Sie möglicherweise die Onboard-Karte im BIOS manuell deaktivieren.

- ▶ Starten Sie den Rechner und installieren Sie nach dem Bootvorgang die mitgelieferten Treiber für einen fehlerfreien Betrieb der Grafikkarte.



Verriegelung einer
PCIe Grafikkarte

Eingebaute Grafikkarte

13.5 Festplatte einbauen

Datenkabel

Zum Anschluss der Laufwerke benötigen Sie unterschiedliche Kabel:

- ✓ SATA-Kabel
- ✓ Ultra-DMA Kabel (80-polig)

SATA-Kabel

Moderne Mainboards enthalten 4–6 Anschlüsse für SATA-Festplatten. Da es sich um einen seriellen Bus handelt, werden die Signale nacheinander übertragen; es genügen 7 Leitungen, um 150 MByte/s zu übertragen. Bei SATA-2 sind theoretisch Übertragungsraten von 300 MByte/s möglich und das neue SATA-3 ermöglicht sogar Übertragungsraten von bis zu 600 MByte/s.



Die Stecker sind asymmetrisch geformt, sodass sie nicht falsch eingesteckt werden können. Sie können identisch für alle drei SATA-Generationen verwendet werden.

Ultra-DMA-Kabel

Das Ultra-DMA-Kabel ist zum Betrieb von schnellen Festplatten geeignet. Zwischen zwei Signalleitungen wird im Kabel zusätzlich eine Masseleitung verlegt. Dadurch wird ein Übersprechen zwischen den einzelnen Leitungen vermieden.

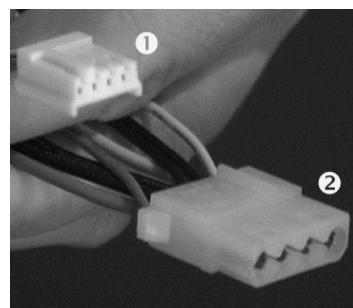


Das ATA-100/133-Kabel hat die gleichen 40-poligen Anschlussstecker wie das IDE-Kabel. Das Kabel ist auch ein Flachbandkabel, allerdings nicht mit 40 Leitungen, wie beim IDE-Kabel, sondern mit 80 Leitungen.

Die Steckleisten des Kabels sind unterschiedlich gefärbt. Der Anschluss am Mainboard ist blau, der Anschluss für das erste Laufwerk (Master) ist schwarz und der Anschluss für das zweite Laufwerk (Slave) ist grau. Sie sollten dieses Anschlussschema auf jeden Fall beachten.

Spannungsversorgung

Zum Betrieb der Laufwerke benötigen Sie für jedes Laufwerk einen Anschluss zur Spannungsversorgung.



Sie benötigen Typ ① für ein 3½-Zoll-Diskettenlaufwerk und Typ ② (auch als Molex Stecker bekannt) für alle älteren 5¼-Zoll-Laufwerke (Festplatten, DVD/CD-Laufwerke etc.).

Die Anschlusskabel kommen vom Netzteil. Sind nicht genügend vorhanden, so können Sie mit sogenannten Y-Adaptoren für weitere Anschlussmöglichkeiten sorgen.

SATA-Geräte besaßen nur in der Anfangsphase die Typ-②-Stecker. Heutige Geräte verwenden den Serial-ATA-Stromstecker ③.



Einbau vorbereiten

- Stellen Sie die Einhaltung der ESD-Schutzhinweise sicher.
 - Schalten Sie den PC aus und entfernen Sie alle Kabel und Stecker.
 - Öffnen Sie den PC.
- Achten Sie darauf, hierbei keine der internen Kabel versehentlich zu lösen.

Festplatte einbauen

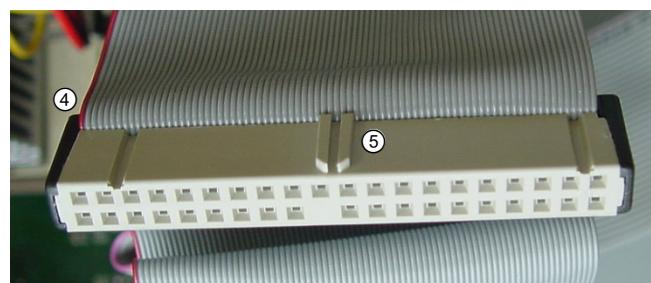
- ▶ Vergewissern Sie sich, dass alle Jumper der Festplatte richtig gesetzt sind, sodass diese im richtigen Modus betrieben wird. Dies betrifft unter anderem die Konfiguration für Master und Slave.
- ▶ Schrauben Sie die Festplatte mit den mitgelieferten Schrauben ① in ein dafür vorgesehenes 3,5"-Einbaufach.

Sollte keines dieser Fächer mehr verfügbar sein, können Sie auf der linken und rechten Seite der Festplatte eine Schiene anbringen und danach die Festplatte in ein 5,25"-Einbaufach einfügen. Diese Schienen sind standardisiert und im Handel erhältlich. Dies gilt auch, wenn Sie eine 2,5"-Festplatte oder SSD (Solid State Disk) einbauen möchten.

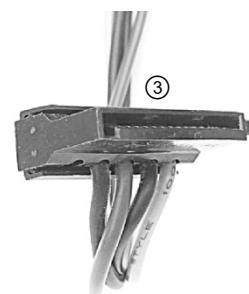
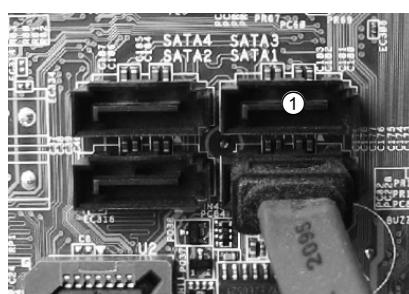


Festplatte einbauen und anschließen

- ▶ Stecken Sie jetzt das Datenkabel ② und die Stromversorgung ③ an die Festplatte an. Achten Sie darauf, das Datenkabel entsprechend der roten Markierung von Pin 1 ④ und den Nocken am Stecker ⑤ korrekt einzustecken.
Der Stromversorgungsstecker kann nur in der richtigen Lage angeschlossen werden.
- ▶ Schließen Sie das Computergehäuse und schließen Sie alle Kabel wieder an.
- ▶ Schalten Sie den Rechner ein und überprüfen Sie im BIOS, ob die Festplatte erkannt wurde.



IDE-Datenkabel mit Stecker



Serial-ATA-Laufwerke anschließen

- ▶ Verbinden Sie die Stecker am Serial-ATA-Kabel mit dem SATA-Anschluss auf dem Mainboard ① und an der Festplatte ②.
- ▶ Stecken Sie den Serial-ATA-Stromstecker ③ an den entsprechenden Anschluss ④ der Festplatte.



13.6 Optisches Laufwerk einbauen

Einbau vorbereiten

- ▶ Stellen Sie die Einhaltung der ESD-Schutzhinweise sicher.
- ▶ Schalten Sie den PC aus und entfernen Sie alle Kabel und Stecker.
- ▶ Öffnen Sie den PC. Achten Sie darauf, hierbei keine internen Kabel versehentlich zu lösen.
- ▶ Entfernen Sie an einem 5,25"-Einbaufach die Abdeckung an der Front des Computergehäuses.
- ▶ Entfernen Sie (soweit vorhanden) auch das ausgestanzte Blech des PC-Gehäuses hinter der Abdeckung.



BR/DVD/CD-Brenner beziehen teilweise während des Brennvorganges mehr Leistung als einfache BR/DVD/CD-Laufwerke. Stellen Sie deshalb sicher, dass vom Netzteil ausreichend Energie geliefert werden kann, insbesondere, wenn der PC bereits mit zusätzlichen Festplatten und einer leistungsfähigen Grafikkarte ausgerüstet ist.

Laufwerk einbauen

- ▶ Vergewissern Sie sich ggf., dass die Jumper des BR/DVD/CD-Laufwerks richtig gesetzt sind, sodass dieses im richtigen Modus betrieben wird. Bei IDE-Geräten betrifft dies die Master/Slave-Konfiguration. Bei SCSI-Geräten sind die Wahl einer freien SCSI-ID und eventuell eine Terminierung erforderlich, bei modernen SATA- oder SAS-Geräten wird keine Terminierung oder Jumper-Konfiguration mehr benötigt.
- ▶ Schrauben Sie das DVD-Laufwerk mit den mitgelieferten Schrauben im vorbereiteten 5.25"-Einbaufach fest.
- ▶ Stecken Sie das Datenkabel ① und die Stromversorgung ② an das DVD-Laufwerk an. Achten Sie darauf, das Datenkabel entsprechend der roten Markierung von Pin 1 und den Nocken am Stecker korrekt einzustecken.
Der Stromversorgungsstecker kann nur in der richtigen Lage angeschlossen werden.
- ▶ Schließen Sie das Computergehäuse und schließen Sie alle Kabel wieder an.
- ▶ Schalten Sie den Rechner ein und überprüfen Sie im BIOS, ob das Optische-Laufwerk erkannt wurde. Falls es sich um eine SCSI-Komponente handelt, überprüfen Sie dies im BIOS des SCSI-Controllers.

Diese Anweisungen gelten im selben Umfang für den Einbau von BR/CD-Laufwerken.



DVD-Laufwerk anschließen

14 Startvorgang des Computers

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche Funktion das BIOS im PC ausübt
- ✓ welche Einstellmöglichkeiten im BIOS existieren
- ✓ wie Sie das BIOS aktualisieren können
- ✓ was unter EFI zu verstehen ist
- ✓ wie der Start des Rechners und seines Betriebssystems abläuft

Voraussetzungen

- ✓ Kenntnisse über die Funktionen und den Aufbau eines PCs
- ✓ Kenntnisse über Datenträger

14.1 Funktionsübersicht

Weshalb benötigt der PC ein BIOS (Basic Input Output System)?

Das BIOS ist eine Art rudimentäres Betriebssystem und in einen kleinen nicht flüchtigen Speicherbaustein (EPROM/FlashRom) auf dem Mainboard einprogrammiert. Es handelt sich hierbei um eine Sammlung von grundlegenden Ein- und Ausgabefunktionen. Das BIOS ist notwendig, damit ein Computer überhaupt gestartet und benutzt werden kann. Es stellt die Schnittstelle zwischen der Hardware und dem installierten Betriebssystem (z. B. Microsoft Windows) dar. Über die im BIOS wählbaren Einstellungen wird eine einwandfreie Funktionalität und Kommunikation der verbauten Komponenten untereinander und mit dem installierten Betriebssystem ermöglicht.

Ein BIOS kann upgedatet (geflasht) werden. Dies ist z. B. dann hilfreich, wenn Fehler in älteren BIOS-Versionen gefunden wurden oder die Unterstützung für neue Hardware (z. B. einen neuen Prozessor- oder Speichertyp) implementiert werden soll. Aktuelle BIOS-Versionen stehen im Internet als Download zur Verfügung, z. B. auf den Websites der PC- und Motherboard-Hersteller. Mithilfe eines entsprechenden Flash-Programms wird das BIOS-Update durchgeführt. Meist lässt sich der aktuelle und damit ältere Stand vorher sichern. Das Update an sich kann in den meisten Fällen unter einem laufenden Betriebssystem durchgeführt werden. Unter Umständen müssen Sie aber auch zuerst ein Bootmedium erstellen (USB-Stick, CD, Diskette etc.), dass das Flash-Programm sowie das neue BIOS enthält, und den PC zum Flashen von diesem Medium booten.

Denken Sie daran, dass ein zerstörter BIOS-Baustein (z. B. durch Stromunterbrechung während des Flashens) den PC zumindest vorerst unbrauchbar macht und sich in vielen Fällen der finanzielle Aufwand für den Austausch des Chips nicht rechnet. Unerfahrene User sollten grundsätzlich sehr vorsichtig sein, was das BIOS anbetrifft. Das gilt für das Flashen genauso wie für das Aufrufen des BIOS-Konfigurationsprogramms.



Andererseits ist es z. B. bei älteren Systemen durchaus sinnvoll, das BIOS auf einen aktuelleren Stand zu bringen, damit Sie beispielsweise eine größere Festplatte einbauen oder den Speicher aufrüsten können.

Die Korrektur der Systemzeit oder des Systemdatums wird beispielsweise wesentlich einfacher und sicherer im Betriebssystem vorgenommen. Grundsätzlich gilt, alle Originalwerte vor dem Ändern schriftlich zu fixieren, um bei einer Fehlfunktion des Rechners die alten Werte wiederherstellen zu können. Alternativ können Sie die BIOS-Einstellungen auch mit einer Digitalkamera von Ihrem Bildschirm abfotografieren. Unbeabsichtigte Einstellungen können Sie verwerfen, indem Sie das BIOS ohne Speicherung verlassen. Sollten Sie dennoch einmal versehentlich Änderungen vorgenommen haben, gibt es in jedem BIOS die Möglichkeit, eine Default-Konfiguration auszuwählen, mit der Ihr PC in jedem Fall starten sollte. Weitere Informationen zum Zurücksetzen des BIOS (Jumper setzen, Batterieausbau oder Tastenkombinationen an Gehäuseschaltern u. Ä.) finden Sie im Handbuch Ihres PCs bzw. Motherboards oder im Internet.

Auf dem Markt gibt es auch Mainboards mit einem sogenannten DualBIOS, also zwei BIOS-Bausteinen, wovon einer quasi als Reserve fungiert (für den Fall von Fehlkonfigurationen oder auch beim Ausfall eines BIOS-Chips).

Aktuelle BIOS-Hersteller

Hersteller	Bemerkungen/Link
American Megatrends	http://www.ami.de/
HP/Compaq, IBM u. a.	Haben teilweise eigene an ihre Hardware angepasste BIOS-Varianten, die sich bezüglich der Benutzeroberfläche von den beiden anderen stark unterscheiden können (siehe entsprechende Hersteller-Websites)
Phoenix Technologies	http://www.phoenix.com/

Aufgabenbereiche

Die grundlegenden Aufgabenbereiche des BIOS werden in nachfolgender Tabelle erörtert. Diese soll lediglich als erster einführender Überblick dienen und erhebt keinesfalls Anspruch auf Vollständigkeit.

Selbsttest des PCs	Der Power-on Self-Test (POST) führt einen Reset durch, d. h., alle Komponenten werden in einen neutralen Anfangszustand gesetzt.
Ausgabe von Bestätigungen bzw. Fehlermeldungen	Entdeckte Fehler werden mit entsprechenden Fehlercodes ausgegeben, wobei kritische (z. B. Mainboardfehler) und unkritische (z. B. fehlendes Systemdatum) Fehler unterschieden werden. Kritische Fehler führen zu einem sofortigen Abbruch des Bootvorgangs (Fehlercodes siehe BIOS-Kompendium, vgl. Abschnitt 14.2).
Prüfung der Systemkonfiguration	Der Inhalt des CMOS-Speichers (enthält die Konfigurationseinstellungen des BIOS) wird in den Arbeitsspeicher geladen und die Systemkonfiguration überprüft. An alle Komponenten werden Steuersignale geschickt, die von diesen bestätigt werden müssen.
Plug & Play Ressourcenzuweisung	Das BIOS sucht jetzt nach Plug&Play-fähigen Geräten (on-board und Einsteckkarten). Danach erfolgt die Zuweisung der Ressourcen (Speicheradressen, I/O-Ports, IRQs, DMA-Kanäle) an alle vorgefundenen Plug&Play-fähigen Geräte. Das Ergebnis dieser Ressourcenzuweisung kann bei den meisten BIOS-Versionen beim Booten auf dem Bildschirm angezeigt werden.
Initialisieren aller Komponenten	Findet das BIOS ein fehlerfreies System vor, wird die Hardware einer umfangreichen Softwareeinstellung unterzogen. Erst dann ist die Gesamtfunktionalität der Komponenten untereinander gegeben.
Suchen eines Mediums für den Bootvorgang	Das BIOS sucht in der eingestellten Bootreihenfolge nach einem bootfähigen Medium. Das bootfähige Medium kann ein internes oder externes sein. Beispiele für interne Medien sind: <ul style="list-style-type: none">✓ Festplatten bzw. Controller mit daran angeschlossenen Festplatten (herkömmliche Festplatten, Hybrid-Festplatten oder auch Solid-State-Festplatten)✓ Optische Laufwerke (DVD/CD, Blue Ray etc.)✓ Netzwerkadapter✓ Speicherkartenleser✓ bei älteren Rechnern auch Diskettenlaufwerke Beispiele für externe Medien sind: <ul style="list-style-type: none">✓ USB-Geräte (Festplatten, Sticks, Diskettenlaufwerke etc.)
Start des Bootmediums ausführen	Jedes bootbare Medium enthält im ersten Datenblock (Boot Record) Startinformationen. Diese werden in den Arbeitsspeicher des PCs geladen und können direkt zum Start eines Betriebssystems führen oder aber es ist ein sogenannter Bootloader zwischengeschaltet. Mit dessen Hilfe können verschiedene Betriebssysteme zum Start ausgewählt werden (Multiboot-Umgebungen). In jedem Fall übernimmt entweder gleich das Betriebssystem oder aber vorher noch ein Bootloader die Steuerung des PCs.

Multiboot-Umgebungen liegen z. B. dann vor, wenn Sie identische oder verschiedene Microsoft-Windows-Versionen parallel betreiben wollen (beispielsweise Ihr altes XP und dazu ein aktuelles Windows) oder neben Microsoft Windows eine Linux-Distribution (z. B. Ubuntu oder openSUSE) oder auch UNIX (z. B. Solaris) installieren wollen. Bekannte Bootloader sind GRUB, LILO, XOSL oder Boot-Us, Alternativ EasyBCD, mit dem allerdings zusätzlich auch die Windows-Starteinstellungen bearbeitet werden können (vgl. Abschnitt 14.9):

- ✓ GRUB: <http://www.gnu.org/software/grub/>
- ✓ LILO: https://de.wikipedia.org/wiki/Linux_Loader
- ✓ XOSL: <https://de.wikipedia.org/wiki/XOSL>
- ✓ Boot-Us: <https://www.boot-us.de/>
- ✓ EasyBCD: <https://neosmart.net/>



14.2 BIOS-Einstellungen

Im Laufe der Zeit ist die Anzahl der Einstellmöglichkeiten im BIOS immer umfangreicher geworden. Gleichzeitig gehen alle Hersteller ihre eigenen Wege bezüglich Aufbau und Aussehen, Einstellmöglichkeiten oder Bedienung des BIOS. Insofern ist es an dieser Stelle nicht möglich, sämtliche Optionen genauestens zu beschreiben. Vielmehr sollen Sie einen grundsätzlichen und kurzen Überblick über das erhalten, was allgemein konfiguriert werden kann. Zu vielen Einstelloptionen ist auch eine Auto-Funktion vorhanden, in der das BIOS selbst bzw. „in Absprache“ mit dem auf dem PC installierten Betriebssystem versucht, sinnvolle Einstellungen zu finden.

Seit Jahrzehnten schlechthin das Nachschlagewerk für alle Fragen rund um das Thema BIOS ist im deutschsprachigen Raum das BIOS-Kompendium (<http://www.bios-kompendium.de/>). Sehen Sie dort im Bedarfsfall nach.



Falsche Einstellungen können den PC nicht nur langsamer machen oder die Ursache für das Nichtfunktionieren von Teilkomponenten (z. B. des Druckers oder der Maus) sein. Im Extremfall können falsche Einstellungen auch dazu führen, dass Ihr PC nicht mehr startet oder Hardware (z. B. der Prozessor durch zu starke Übertaktung) zerstört wird. Wenn Sie Ihre Hardware durch entsprechende BIOS-Einstellungen außerhalb der Spezifikation betreiben (Stichwort Übertaktung), riskieren Sie ein instabiles und mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit nicht sehr langlebiges System.



Wie Sie beim Start Ihres PCs ins BIOS gelangen, können Sie dem Handbuch Ihres Komplettsystems oder Motherboards entnehmen. Üblich sind **Esc**, **F1**, **F2**, **F10** oder auch **Entf**.

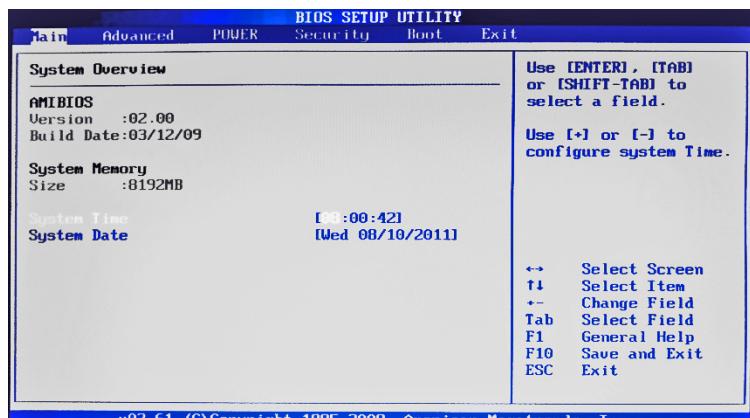


Die folgenden Screenshots stammen von einem AMI-BIOS i7 X58 (American Megatrends) und dienen nur Anschauungszwecken, das BIOS Ihres Systems kann hiervon stark abweichen.

Die Grundeinstellungen

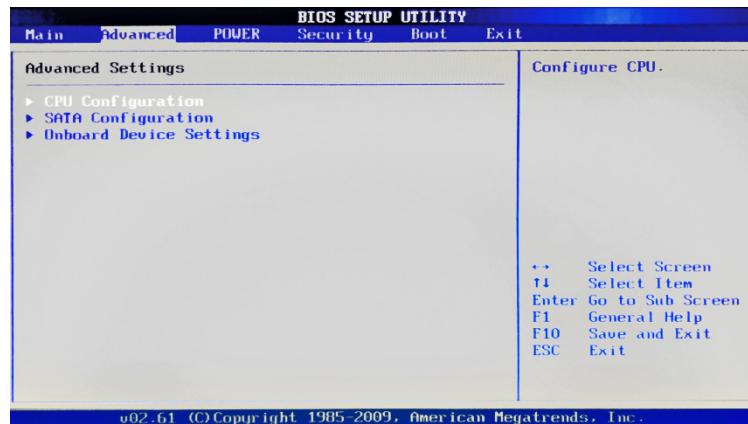
In den Grundeinstellungen haben Sie die Möglichkeit, eine einfache Konfiguration des Systems durchzuführen. Es geht hier in der Hauptsache um Datum, Uhrzeit oder auch bei älteren BIOS-Versionen bzw. anderen Herstellern um die angeschlossenen Laufwerke.

Über die Taste **F1** (Hilfefunktion) erfahren Sie, wie Sie im BIOS navigieren können und welche Tasten mit welcher Funktion belegt sind. In der Abbildung oben sind die Tastenkombinationen zum Navigieren und die Funktionstastenbelegung in der rechten Spalte dauerhaft eingeblendet. Mit **F10** würden Sie im gezeigten Beispiel das BIOS verlassen, dabei würden alle Einstellungen gespeichert werden.

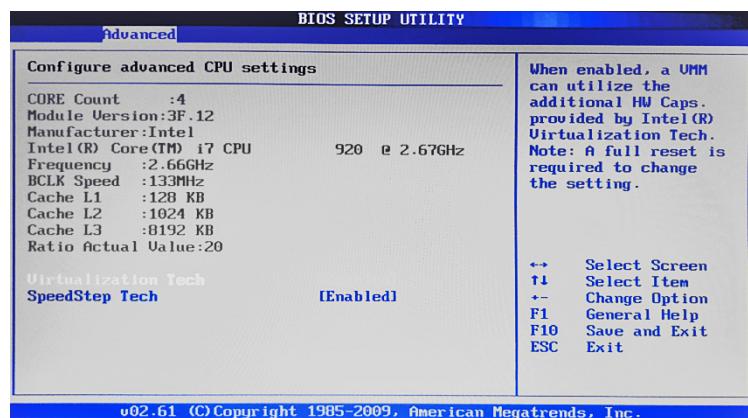


Erweiterte BIOS-Einstellungen

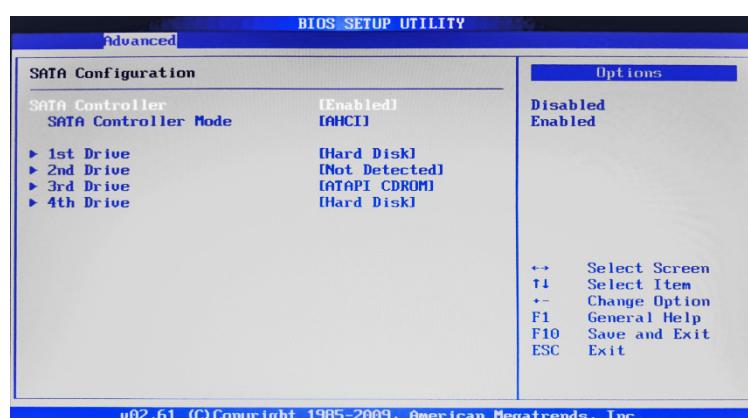
In den erweiterten BIOS-Einstellungen können Sie die Konfiguration des Systems im Detail anpassen, das Verhalten der einzelnen Komponenten bestimmen sowie einige Zusatzfunktionen aktivieren oder deaktivieren.



Hinter den einzelnen Menüpunkten verbergen sich weitere Untermenüs.



Je nach Motherboard und BIOS-Version kann hier das System übertaktet werden.



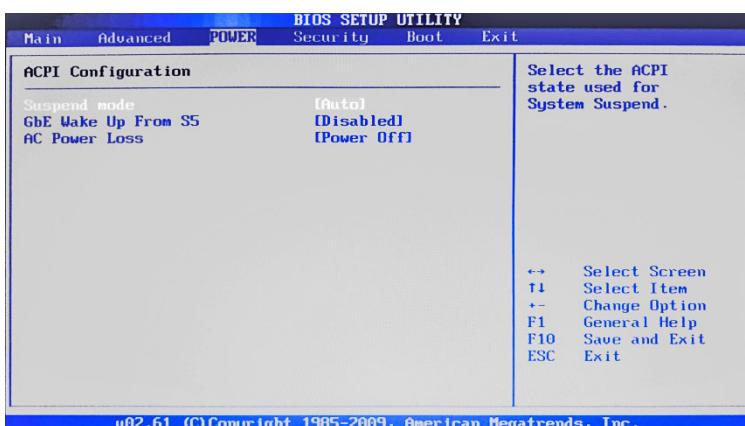
Laufwerkskonfiguration



Konfiguration von Komponenten (Audio, LAN, FireWire etc.)

Energie

Je nach System können hier verschiedene Energiesparfunktionen, Ruhezustände oder Aufwachereignisse definiert und konfiguriert oder eingestellt werden, wie sich das System nach einem Stromausfall verhalten soll.



BIOS-Hardware-Monitor

Der Hardware-Monitor ist eine Art Messgerät inkl. Alarmsmelder, mit dem Temperaturen, Spannungen oder Lüfterdrehzahlen des Rechners überwacht werden können. Was wie überwacht werden bzw. wie sich der PC im Alarmfall verhalten soll, lässt sich an dieser Stelle konfigurieren.

BIOS-Passwörter

Mit der Vergabe von BIOS-Passwörtern haben Sie die Möglichkeit, den Rechner und/oder die BIOS-Einstellungen vor unbefugtem Zugriff zu schützen. Falls der Rechner allerdings ungesichert ist und sich das Gehäuse öffnen lässt, kann er heruntergefahren und vom Stromnetz getrennt werden. Dann wird die CMOS-Batterie aus ihrer Halterung auf dem Motherboard genommen. Setzt man die Batterie nach einigen Minuten wieder ein und startet den PC, sind alle vorgenommenen BIOS-Einstellungen, auch die Passwörter, gelöscht. Der PC startet mit den Standard-Einstellungen. Andere Motherboards besitzen einen Löschjumper, die Batterie verbleibt in ihrer Halterung und der Jumper muss für einige Minuten umgesteckt werden. Danach sind ebenfalls alle gespeicherten BIOS-Einstellungen gelöscht. Außerdem gibt es sogenannte Masterpasswörter. Sie sind z. B. für das IT-Servicepersonal hilfreich bzw. wenn man an bestimmte Einstellungen gelangen möchte, die im „BIOS-Einfachmodus“ nicht zugänglich waren.

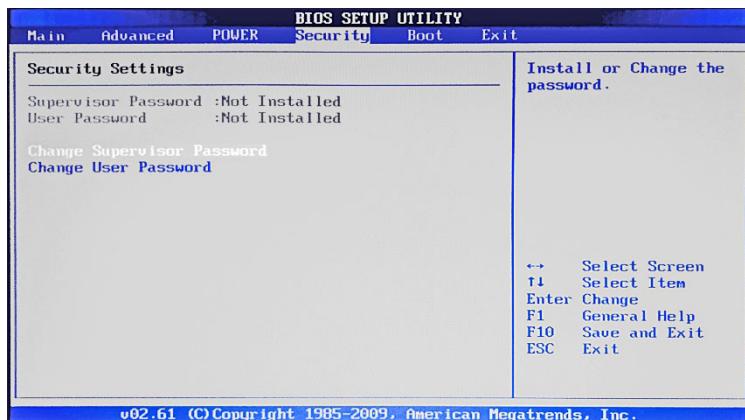
Geben Sie im Bedarfsfall den Begriff „BIOS Masterpasswort“ in das Eingabefenster einer Internetsuchmaschine ein.



Im professionellen Umfeld existieren deshalb Rechner, bei denen diese simplen Methoden nicht funktionieren. Es gibt Kensington-Locks, Gehäuseöffnungssensoren, fest auf dem Motherboard verdrahtete Akkus u. v. m. BIOS-Passwörter bieten also nur in einem gewissen Rahmen Schutz, z. B. wenn verhindert werden soll, dass ein beliebiger User die Bootreihenfolge umstellt. Und sie sind nur sinnvoll, wenn die eingesetzte Hardware weitere Schutzmechanismen zur Verfügung stellt.



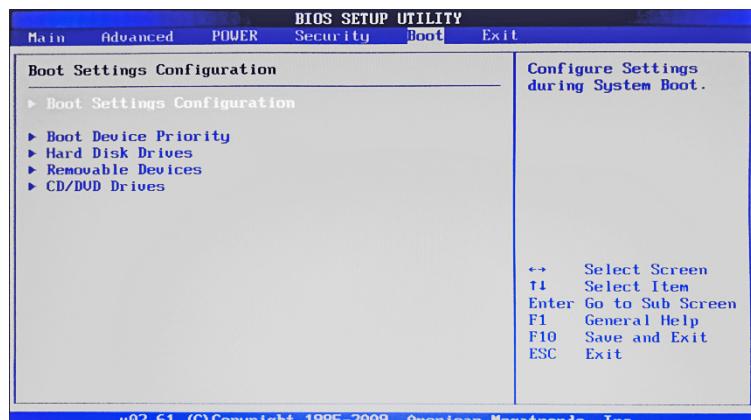
Wenn ein professionell gesichertes System entsperrt werden muss, kann das sehr teuer werden. Überlegen Sie sich vorher, inwieweit Sie von BIOS-internen Schutzmechanismen Gebrauch machen wollen.



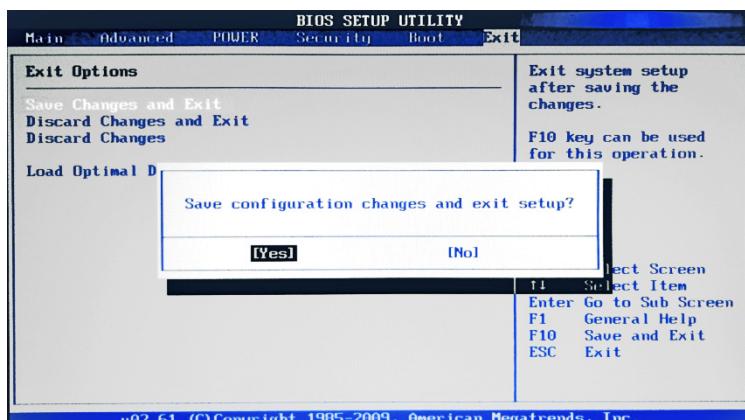
Passwortvergabe für das Ändern von BIOS-Einstellungen und zum Benutzen des Rechners

Start des PCs

Neben der eigentlichen Bootreihenfolge kann hier konfiguriert werden, was beim Start des Rechners angezeigt werden soll (inkl. Tastenkombination, um ins BIOS zu gelangen) oder ob die Taste [Num] aktiviert sein soll oder nicht.



BIOS verlassen



Der Menüpunkt täuscht insofern, als Sie hier in den meisten Fällen auch die Möglichkeit haben, Standardeinstellungen für das BIOS zu laden. Damit sollte jeder PC hochfahren (z. B. nach versehentlichen Fehlkonfigurationen).

Neue BIOS-Versionen

Moderne PC-Systeme sind überwiegend mit einer neuen BIOS Version versehen, die sich per Maus und Tastatur bedienen lässt. Die Einstellungsmöglichkeiten ähneln denen des klassischen BIOS, gehen zum Teil jedoch weiter. Neu ist auch die Möglichkeit, die Einstellungen als Screenshot auf einen USB-Stick zu sichern. Innerhalb eines ASUS-Systems verwenden Sie dazu F12.

Der Hauptbildschirm bietet einen schnellen Überblick über das PC-System. Möchten Sie Einstellungen verändern, müssen Sie in den erweiterten Modus wechseln. Anschließend können Sie die Registerkarten mit der Maus auswählen.



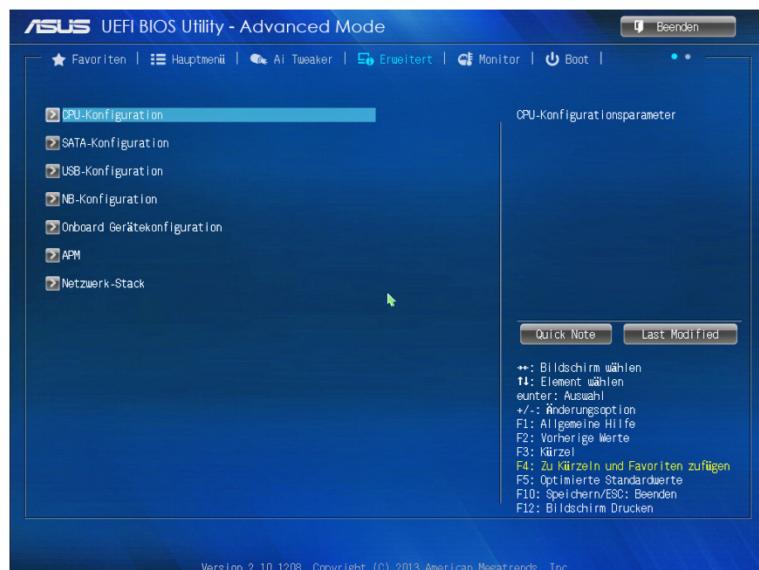
Ansicht vereinfachtes Hauptmenü

Nach einem Klick auf die Registerkarte **Erweitert** wechseln Sie in das erweiterte BIOS-Menü.



Erweitertes Menü

Mit **F5** können Sie jeweils die vom Hersteller vorgesehenen Default-Werte laden.



Erweitertes Hauptmenü

Wurde ein Untermenü ausgewählt, ist die Rückkehr zum Vorbildschirm mit Klick auf den Zurück-Button ① möglich.

Sie können das BIOS mit **F10** verlassen.

Die AI Tweaker-Einstellungen dienen bei ASUS-Motherboards der automatischen Konfiguration von Einstellungen zur Systembeschleunigung.



Untermenü der CPU-Einstellungen

14.3 Vorarbeiten für ein BIOS-Update

Entscheidung über BIOS-Update treffen

Ein BIOS-Update ist ein wesentlicher Eingriff ins System, und zwar auf sehr tiefer Ebene. Deshalb gilt, egal, ob Sie über ein altes Mainboard verfügen oder gerade erst ein neues Board im Handel erworben haben, für die Entscheidung, ob ein BIOS-Update durchgeführt werden soll oder nicht:

Never touch a running system.

Sie sollten Ihr BIOS nur aus triftigen Gründen updaten, beispielsweise:

- ✓ Der Arbeitsspeicher wird nicht richtig angesprochen oder nicht in vollem Umfang unterstützt.
- ✓ Die Grafikkarte wird vom PC nicht korrekt angesprochen.
- ✓ Neue Hardwarekomponenten (zum Beispiel Festplatten mit großer Kapazität) werden nicht angesprochen.

Endgültig hängt die Entscheidung davon ab, ob es eine aktualisierte Version für Ihr BIOS gibt und ob diese auch die gewünschte Funktionalität aufweist. Auf den Websites der Hersteller von Komplettsystemen bzw. Mainboards sind neben den eigentlichen BIOS-Dateien, Updatetools und -anleitungen normalerweise auch Informationen darüber hinterlegt, welche Änderungen in welcher BIOS-Revisionsstufe dazugekommen sind bzw. welche Fehler behoben wurden.

BIOS-Version und Mainboardtyp ermitteln

Um zu entscheiden, ob sich ein BIOS-Update lohnt (oder ob Sie nicht bereits eine aktualisierte Version in Verwendung haben), benötigen Sie die Version Ihres aktuellen BIOS. Außerdem müssen Sie wissen, welches Motherboard Sie einsetzen, um gezielt dafür ein BIOS herunterladen zu können.

Den Mainboardtyp können Sie der dem Board beiliegenden Bedienungsanleitung entnehmen. Haben Sie ein Komplettsystem von einem der großen Hersteller erworben, benötigen Sie die genaue Typbezeichnung Ihres Systems. Diese sollte auf einem Schild außen auf dem Gehäuse stehen.

BIOS-Version während des Bootvorgangs des PCs ermitteln

- ▶ Starten Sie den Rechner (neu).
- ▶ Wenn auf dem Bildschirm (meistens am oberen oder unteren Bildschirmrand) eine beliebige Kombination aus Buchstaben, Zahlen usw. erscheint, betätigen Sie die **[Pause]**-Taste.
- ▶ Notieren Sie diese Zeichenfolge.
- ▶ Auf der Website Ihres Motherboardherstellers finden Sie passend zu dieser Zeichenfolge die genaue Typbezeichnung Ihres Boards.
- ▶ Suchen Sie nun im Support- und Downloadbereich nach BIOS-Updates für Ihr identifiziertes Motherboard.
- ▶ Vergleichen Sie die aktuellste Versionsnummer mit Ihrer notierten Zeichenfolge. Sind diese nicht identisch, entscheiden Sie nach oben genannten Kriterien, ob Sie ein BIOS-Update durchführen wollen oder nicht.

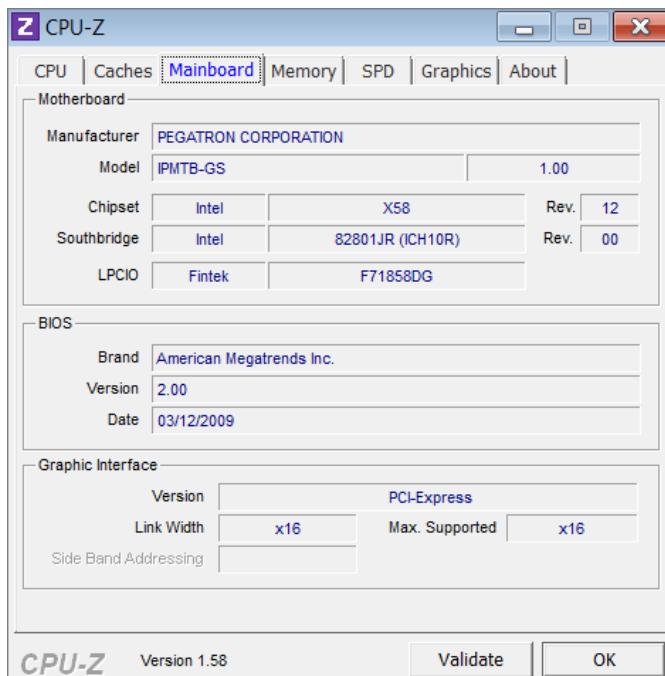
Mainboard-Typ und die BIOS-Version mit Bordmitteln ermitteln

Starten Sie das Programm *Systeminformationen* über und die Eingabe von *msinfo.exe* (Windows 7) bzw. *msinfo32.exe* (Windows 10). Unter *Systemübersicht* finden Sie im rechten Fenster auch Angaben zum BIOS Ihres PCs.

Systeminformationen	
Datei	Bearbeiten
Ansicht	?
Systemübersicht	
<input type="checkbox"/> Hardwaredressourcen	Element
<input type="checkbox"/> Komponenten	Betriebssystemname
<input type="checkbox"/> Softwareumgebung	Version
	Weitere Betriebssystembeschreibung
	Betriebssystemhersteller
	Systemname
	Systemhersteller
	Systemmodell
	Systemtyp
	System-SKU
	Prozessor
	BIOS-Version/-Datum
	SMBIOS-Version
	Version des eingebetteten Controllers
	BIOS-Modus
	Hauptplatinenhersteller
	Hauptplatinenmodell
	Hauptplatinenname
	Plattformrolle
	Sicherer Startzustand
	PCR7-Konfiguration
	Windows-Verzeichnis
	Systemverzeichnis
	Startgerät
Suchen nach: <input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Nur ausgewählte Kategorie durchsuchen <input type="checkbox"/> Nur Kategorienamen durchsuchen	
<input type="button" value="Suchen"/> <input type="button" value="Suche schließen"/>	

Mainboard-Typ und BIOS-Version mit CPU-Z ermitteln

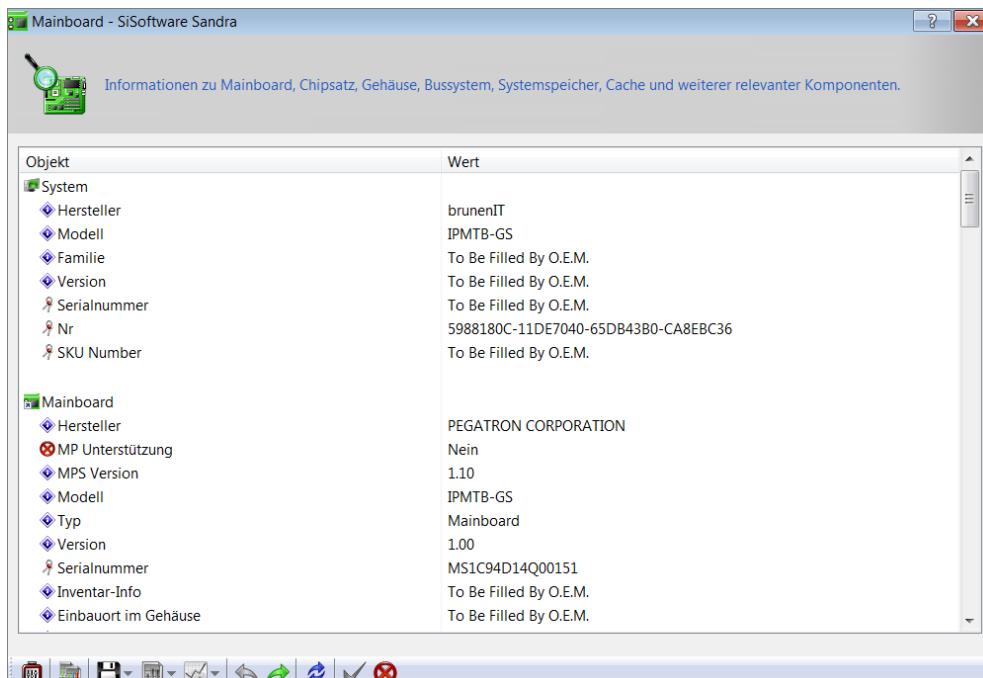
- ▶ Laden Sie zuerst die für Ihren PC passende Version unter <http://www.cpuid.com/softwares/cpu-z.html> herunter. Das Programm muss nicht installiert werden; insofern empfiehlt sich die englischsprachige 32- oder 64-Bit-Version als ZIP-Datei. Entpacken Sie das Archiv und starten Sie die Datei cpuz.exe (32-Bit-Windows) bzw. cpuz64.exe (64-Bit-Windows). Unter dem Register *Mainboard* finden Sie alle Informationen zu Ihrem Mainboard und dessen BIOS.



CPU-Z mit geöffnetem Register „Mainboard“

Andere Möglichkeiten

Ein weiteres empfehlenswertes Tool ist das kostenlose Sandra Lite von SiSoftware (<http://www.sisoftware.net/>). Sandra ist ein Programm für Systemtests und -diagnosen sowie Benchmarks unter Windows-Betriebssystemen.



Angaben zum BIOS in SiSoftware Sandra

Vielen aktuellen Motherboards liegen CDs oder DVDs mit Treibern, Tools und Dokumentationen bei bzw. können im Internet heruntergeladen werden. In solchen Softwaresuiten sind meist auch Updatetools enthalten, die je nach Einstellung automatisch oder manuell auf der Herstellerwebsite nach Updates für Treiber, Tools und BIOS suchen und diese dann auch installieren können. Für Sie bedeutet das eine erhebliche Erleichterung, weil Sie keine Typ- oder Versionsnummern manuell ermitteln müssen.

Windows Treiberupdates

Treiberupdates können aber auch automatisch durch Windows 10 erledigt werden. Voraussetzung ist, dass die entsprechenden Installationseinstellungen in Windows Update konfiguriert wurden.



Windows 10 Geräteinstallationseinstellungen

Diesen Einstellungsdialog erreichen Sie wie folgt:

- Pause
- Erweiterte Systemeinstellungen.
- Registerkarte *Hardware*.
- Schaltfläche *Geräteinstallationseinstellungen*.

BIOS-Einstellungen festhalten

Vor dem BIOS-Update sollten Sie die aktuellen Einstellungen festhalten. Rufen Sie dazu beim Neustarten des Rechners das BIOS auf, öffnen Sie die einzelnen Einstellungsseiten und betätigen Sie bei jeder Seite die Taste **[Druck]**. Damit wird der Inhalt des Bildschirms auf einem angeschlossenen und eingeschalteten Drucker ausgegeben. Voraussetzung dafür ist, dass der Drucker an LPT1 (Parallelport) angeschlossen ist. Sollte das nicht funktionieren, weil Sie z. B. einen USB-Drucker haben, können Sie sich auch zumindest die wichtigsten Einstellungen notieren. Am einfachsten ist es, wenn Sie den Bildschirm fotografieren. So können Sie im Bedarfsfall nachsehen oder auch die Einstellungen als Bild ausdrucken.

Moderne BIOS Versionen verfügen oft über die Möglichkeit, Screenshots auf einen USB Stick zu speichern (siehe Abschnitt 14.2 „Erweiterte BIOS-Einstellungen“ **[F12]**)

Verschiedene Update-Verfahren

Zum Update des BIOS sind verschiedene Verfahren verbreitet. Je nach BIOS-, Motherboard- oder Komplett-systemhersteller und -typ wird eine der folgenden Versionen angewandt:

- ✓ Update mit einem Windows-Programm: Sie laden ein Programm aus dem Internet oder haben es bereits installiert (bzw. installieren es von der Hersteller-CD) und starten das Programm unter Windows (Live-Update). Das BIOS-Programm führt das Update durch. Nach einem Neustart des Rechners sind die neuen Funktionen verfügbar.
- ✓ Update mit dem Flash-Programm des Motherboards: Viele moderne Motherboards haben ein Flash-Programm im BIOS integriert. Laden Sie in diesem Fall die benötigte spezifische Binärdatei (.BIN) von der Herstellerseite des Motherboards oder Komplettsystems und speichern Sie sie auf CD, USB-Stick oder Diskette. Betätigen Sie beim Neustart die entsprechende Funktionstaste, um das Flash-Programm zu initialisieren und den Update-Vorgang durchzuführen.

- ✓ BIOS-Update von einem Bootmedium (USB-Stick, CD, Diskette etc.): Auf einem bootfähigen Medium werden neben den in jedem Fall erforderlichen Startdateien das Flash-Programm und eine Datei mit den Update-Informationen gespeichert. Nach dem Booten wird das Flash-Programm vom Bootmedium ausgeführt (eventuell müssen Sie vorher die Bootreihenfolge im BIOS umstellen).

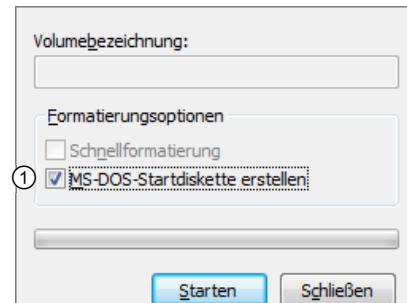
14.4 BIOS-Update mit einem Bootmedium vorbereiten

Überprüfen Sie zuerst, ob in Ihrem heruntergeladenen BIOS-Update ein Programm enthalten ist, das ein Bootmedium inkl. Flash-Programm und BIOS-Datei auf Knopfdruck erstellt. Das erstellte Medium ist meist eine Diskette. Es gibt aber auch eine Variante, bei der ein heruntergeladenes CD-Image (*.iso) per Brennprogramm auf einen CD-Rohling gebrannt werden muss.

Startdisketten erstellen

Verfügt Ihr Computer noch über ein Diskettenlaufwerk, können Sie vor dem BIOS-Update eine bootfähige Startdiskette erstellen, die alle nötigen Programme enthält. Dazu benötigen Sie eine 1,44-MB-3½-Zoll-Diskette. Ob die Diskette noch Daten enthält oder nicht, ist nebensächlich, da sie in jedem Fall formatiert werden muss.

- ▶ Öffnen Sie den Windows-Explorer ( E) und klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Diskettenlaufwerk.
- ▶ Wählen Sie im Kontextmenü den Menüpunkt *Formatieren*.
- ▶ Aktivieren Sie das Kontrollfeld ① und klicken Sie auf *Starten*.



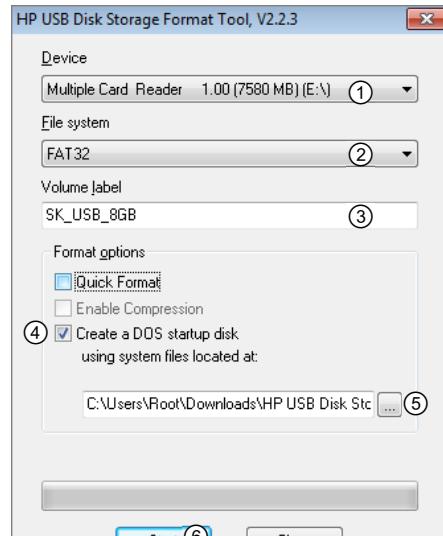
Erstellen der Startdiskette

Startfähigen USB-Stick erstellen

Zuerst müssen Sie sich ein Tool besorgen, mit dem Sie einen USB-Stick als Bootmedium formatieren können. Empfehlenswert ist z. B. das HP USB Disk Storage Format Tool.

(<https://www.heise.de/download/product/hp-usb-disk-storage-format-tool-97463>)

- ▶ Starten Sie das Programm HPUSBFW.EXE über den Windows-Explorer.
- ▶ Wählen Sie den richtigen USB-Stick ① sowie das FAT32-Dateisystem ② und vergeben Sie optional einen Namen für den Datenträger ③.
- ▶ Markieren Sie das Kontrollfeld *Create a DOS startup disk using system files located at* ④ und wechseln Sie zu dem Ort, an dem die DOS-Dateien gespeichert sind ⑤. Die erforderlichen Dateien finden Sie im Internet oder auf älteren Windows-Installations-CDs bzw. -Startdisketten.
- ▶ Klicken Sie auf *Start* ⑥.



Erstellen eines Start-USB-Sticks

Notwendige Dateien für ein BIOS-Update

Zum Aktualisieren Ihrer BIOS-Version benötigen Sie zwei Dateien:

- ✓ Tool zum Programmieren (auch Flash-Programm genannt)
- ✓ Hex-Datei der aktualisierten BIOS-Version (auch binäre Datei genannt)

Update-Dateien aus dem Internet laden

Sie können die Dateien entweder bei Ihrem Komplettsystem- oder Motherboard-Hersteller herunterladen.

Update-Dateien entpacken und kopieren

Meist werden ZIP-Dateien im Internet zum Download angeboten.

- ▶ Speichern Sie die Datei in einem beliebigen Ordner und entpacken Sie sie dort mithilfe des Kontextmenüs (rechte Maustaste).
- ▶ Legen Sie die Startdiskette in das Diskettenlaufwerk oder schließen Sie ein USB-Diskettenlaufwerk bzw. einen USB-Stick an Ihren Rechner an.
- ▶ Öffnen Sie den Ordner mit den entpackten Dateien im Windows-Explorer und markieren Sie die beiden Dateien mit der Maus.
- ▶ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine der beiden markierten Dateien.
- ▶ Wählen Sie den Menüpunkt *SENDEN AN - 3,5-DISKETTE (A:)* oder *Name des Sticks (Laufwerksbuchstabe des Sticks)*, um die Dateien auf die Diskette bzw. den USB-Stick zu kopieren.

Somit sind alle Vorbereitungen für ein BIOS-Update getroffen.

14.5 BIOS-Update mit einem Bootmedium durchführen

Rechnerneustart mit Bootmedium

- ▶ Beenden Sie alle Programme unter Windows.
- ▶ Legen Sie das Bootmedium ein bzw. schließen Sie es an den PC an.
- ▶ Führen Sie einen Neustart durch.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass bei der Bootreihenfolge im BIOS das Bootmedium aktiviert ist und jeweils an erster Stelle (vor Festplatten oder Netzwerkkarten/-chips) steht.

Flash-Programm starten

Der eigentliche Flash-Vorgang soll an dieser Stelle nur prinzipiell beschrieben werden, da er immer nach dem gleichen Schema abläuft. Nach dem Startvorgang vom Bootmedium erhalten Sie normalerweise einen DOS-Prompt. Es gibt aber auch Varianten, bei denen das Flash-Programm automatisch startet.

Manchmal ist dem BIOS-Update-Paket eine Textdatei mit Anweisungen beigelegt; alternativ finden Sie sie dort, wo Sie auch das Update herunterladen können. In jedem Fall sollten Sie sich die Datei vor dem Update durchlesen und gegebenenfalls ausdrucken. Rufen Sie nun (falls es nicht automatisch gestartet wurde) das eigentliche Flash-Programm auf. Meist erscheint auf dem Bildschirm eine kurze Hilfe zu dem Flash-Programm, das über Kommandozeilenparameter bedient wird.

BIOS-Update übertragen

Das Flash-Programm bietet fast immer die Möglichkeit, das aktuelle BIOS zu sichern, bevor das neue BIOS in den Chip übertragen wird. Das funktioniert natürlich nur, wenn von Diskette oder USB-Stick gebootet wurde, was sehr zu empfehlen ist. Heben Sie die Datei gut auf, sodass Sie das alte BIOS eventuell zurückkopieren können, falls Sie mit der neuen Version Probleme haben.

Die meisten Flash-Programme verlangen eine Bestätigung mit Y (für Yes), dass der Programmervorgang beginnen soll. Beachten Sie, dass Sie beim Booten vom Bootmedium wahrscheinlich keinen deutschen Tastaturtreiber geladen haben. Somit sind unter Umständen die Tasten [Z] und [Y] vertauscht.





Das neue BIOS wird nun übertragen. Dieser Vorgang darf unter gar keinen Umständen unterbrochen werden, da sonst das BIOS fehlerhaft programmiert wird und der Rechner wahrscheinlich nicht mehr funktioniert.

Neustart des Rechners

Wurde das neue BIOS erfolgreich eingespielt, muss der Rechner in jedem Fall neu gebootet werden. Dabei sollten Sie sich in das BIOS einloggen und alle Einstellungen entsprechend Ihren Aufzeichnungen kontrollieren. Sind neue Einstellmöglichkeiten dazugekommen, wurden diesen wahrscheinlich nur Standardwerte zugewiesen. Es ist auch möglich, dass alle Werte auf eine Standardkonfiguration (die auf allen Plattformen laufen sollte) zurückgesetzt wurden und damit nicht die beste Performance auf Ihrem System bieten.

14.6 Updates mit einem Update-Tool (Live-Update)

Je nach Hersteller sind die Programmsuiten unterschiedlich aufgebaut bzw. heißen die Programme anders. Kaufen Sie ein Komplettsystem inkl. Betriebssystem, ist die Installation der erforderlichen Tools meistens bereits erfolgt. Haben Sie das Mainboard einzeln bzw. ein System ohne Betriebssystem erworben, müssen Sie die gesamte erforderliche Software von einer beiliegenden CD oder DVD erst noch nachinstallieren.

Die Funktionsweise ist bei allen Programmsuiten ähnlich: Ein Dienst checkt im Hintergrund nach vorher festgelegten Zeitintervallen die jeweilige Herstellerwebsite auf Updates (BIOS, Treiber und Programmsuite). Sobald eine neue Version verfügbar ist, wird der Nutzer darüber informiert und kann die entsprechenden Updates einspielen. Das Überprüfen auf Updates kann auch manuell erfolgen. Eine Zeit lang waren auch Liveupdates über die Webseite des Herstellers populär. Davon ist man weitgehend abgekommen, da die zuverlässige Erkennung der Hardware oft ein Problem war oder zusätzliche Programme wie z. B. Java vorausgesetzt wurden.

The screenshot shows a window titled "Automatische Erkennung". It contains a message: "Java erforderlich" (Java required) with a question mark icon. Below it, there's a small coffee cup icon and the text: "Java ist erforderlich. Klicken Sie zum Installieren auf das Symbol. Nach der Installation wird das Browserfenster eventuell neu geladen." At the bottom right of the window is a button labeled "SYSTEM ERNEUT SCANNEN".

Automatische Hardwareerkennung auf der Webseite von Nvidia

14.7 Absturz beim BIOS-Update

Falls während des Flash-Vorgangs die Stromzufuhr unterbrochen wurde und der BIOS-Baustein Schaden genommen haben sollte, müssen Sie sich entweder an den Hersteller Ihres Komplettsystems wenden oder anderweitig versuchen, einen neuen BIOS-Chip zu bekommen. Eventuell lässt sich der alte Chip noch flashen. Dazu müssen Sie ihn, soweit dies möglich ist, aus seinem Sockel auf dem Motherboard nehmen und an eine spezialisierte Firma übergeben. Dies kann recht teuer werden. Bei älteren PCs lohnt auch der Blick auf die Seiten von PC-Gebrauchshändlern. Sie können einen baugleichen Rechner kaufen, setzen dessen BIOS-Chip in Ihren bisherigen Rechner ein und nutzen den Rest als Ersatzteilsender.

War die Stromzufuhr nicht unterbrochen und das Flashen ist aus anderen Gründen fehlgeschlagen, schalten Sie das Gerät aus und trennen Sie es vom Netz. Je nach Hersteller und Ausstattung des Boards (z. B. Dual-BIOS) gibt es Jumper oder andere Rücksetzprozeduren, damit der Rechner hochfährt. Sollten Sie auf diese Art wieder ins BIOS kommen, können Sie Ihre Einstellungen analog einem erfolgreichen Flashen und Neustarten vornehmen.

14.8 EFI (Extensible Firmware Interface) – Nachfolger des BIOS

Das BIOS ist inzwischen etwa 30 Jahre alt. Durch die vielen herstellerspezifischen BIOS-Varianten ist ein gewisser „Wildwuchs“ entstanden. Außerdem wurde das Einstellen der Optionen im BIOS im Laufe der Zeit immer komplizierter. Kurz vor der Jahrtausendwende startete die Firma Intel die Initiative zu einem „BIOS-Ersatz“ namens EFI, der auch 64-Bit-fähig sein sollte. Inzwischen haben sich neben Intel auch andere wichtige Unternehmen (z. B. AMD, Microsoft oder Apple) sowie PC- und BIOS-Hersteller (z. B. IBM, Dell, HP oder Phoenix) zur Unified EFI (UEFI, <http://www.uefi.org>) zusammengeschlossen. Gemeinsame EFI-Standards wurden ausgearbeitet, momentan aktuell ist die Spezifikation 2.7.

Ziele von EFI sind

- ✓ eine einfachere Bedienung als beim herkömmlichen BIOS zu gewährleisten
- ✓ aktuelle Hardware zu unterstützen (64-Bit-fähig)
- ✓ Fernwartungsmöglichkeiten (z. B. Zugriff auf das BIOS per LAN-Anschluss) zu implementieren
- ✓ die hohen Auflösungen aktueller Grafikkarten schon vor dem gestarteten Betriebssystem nutzen zu können
- ✓ vorgeschaltete Bootloader überflüssig zu machen

Aktuell werden die meisten PCs mit einem EFI BIOS ausgeliefert. Apples Intel-basierende Rechner verwenden ebenfalls EFI.

14.9 Booten eines Betriebssystems

Was passiert nach dem Einschalten des Rechners bis zu dem Zeitpunkt, an dem das Betriebssystem vollständig geladen wurde? Im Folgenden wird der Startvorgang eines klassischen Betriebssystems kurz beschrieben und auf die wichtigsten Konfigurationsdateien eingegangen. Ein vorgeschalteter Bootloader, der Partitionen aktiv setzt oder versteckt o. Ä., soll an dieser Stelle außen vorgelassen werden.

Wenn Sie Ihren Computer einschalten, führt er automatisch den POST (**Power-on Self-Test**) durch. Dabei werden das Vorhandensein und das korrekte Funktionieren der einzelnen Komponenten überprüft. Anschließend versucht das BIOS, ein Betriebssystem zu starten. Dazu durchsucht das BIOS in der im BIOS-Setup definierten Bootreihenfolge die entsprechenden Geräte und Adapter (Festplatten oder Controller mit daran angeschlossenen internen oder externen Festplatten, DVD/CD-ROM- oder Blu-ray-Laufwerke, externe USB-Geräte, Diskettenlaufwerke, Netzwerkadapter etc.). Wird bei der Suche kein bootbares Medium gefunden, erscheint eine Fehlermeldung.

Auf der **primären** Festplatte befindet sich im ersten Sektor der Masterboot-Record (MBR), aus dem das BIOS die Partitionstabelle liest. DVDs/CDs oder auch Disketten enthalten keine Partitionen, hier wird der erste Sektor des Mediums als **Boot-Record** bezeichnet.

PCs mit EFI anstelle des althergebrachten BIOS, haben statt des MBR eine GPT (GUID Partition Table), die allerdings aus Kompatibilitätsgründen eine Art MBR-Emulation enthält. Damit wird nicht EFI-fähigen Betriebssystemen und nicht EFI-fähiger Software ein Datenträger mit einer über seine gesamte Größe gehenden Partition vorgegaukelt.

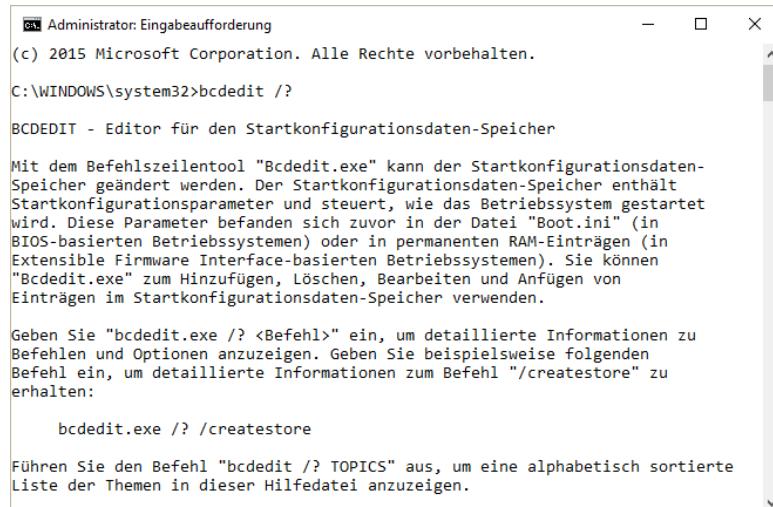
Nach dem Abarbeiten des MBR (Master Boot Record) wird aus dem ersten Sektor der Systempartition, ebenfalls bezeichnet als **Boot-Record**, der Startcode für das Betriebssystem in den Speicher geladen und ausgeführt. Dieser überprüft zuerst den MBR der Masterdisk und übergibt danach an den Bootmanager des jeweiligen Betriebssystems. Windows 10 benutzt hierfür die verdeckte Systemdatei *bootmgr*. Die Konfiguration befindet sich in BCD.

Die Datei *BCD*

Die Systemdatei BCD finden Sie entweder in

- ✓ (der verdeckten) Windows-System-Partition bei PCs ohne EFI-BIOS
- oder*
- ✓ der EFI-Partition \Windows\Boot bei PCs mit EFI-BIOS.

Windows speichert die Informationen des Bootloaders im sogenannten Boot Configuration Data Store (BCD Store). Im Gegensatz zu Systemen vor Windows Vista handelt es sich um keine einfach zu bearbeitende Text-, sondern um eine Binärdatei. Zur Veränderung der Einstellungen können Sie das Programm `bcdedit.exe` nutzen, allerdings benötigen Sie weitergehende Kenntnisse zur Syntax und zu den Funktionen der Befehlsschalter.



```
Administrator: Eingabeaufforderung
(c) 2015 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\WINDOWS\system32>bcdedit /?

BCDEDIT - Editor für den Startkonfigurationsdaten-Speicher

Mit dem Befehlszeilentool "Bcdedit.exe" kann der Startkonfigurationsdaten-Speicher geändert werden. Der Startkonfigurationsdaten-Speicher enthält Startkonfigurationsparameter und steuert, wie das Betriebssystem gestartet wird. Diese Parameter befanden sich zuvor in der Datei "Boot.ini" (in BIOS-basierten Betriebssystemen) oder in permanenten RAM-Einträgen (in Extensible Firmware Interface-basierten Betriebssystemen). Sie können "Bcdedit.exe" zum Hinzufügen, Löschen, Bearbeiten und Anfügen von Einträgen im Startkonfigurationsdaten-Speicher verwenden.

Geben Sie "bcdedit /? <Befehl>" ein, um detaillierte Informationen zu Befehlen und Optionen anzuzeigen. Geben Sie beispielsweise folgenden Befehl ein, um detaillierte Informationen zum Befehl "/createstore" zu erhalten:

bcdedit.exe /? /createstore

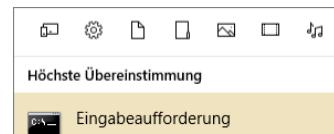
Führen Sie den Befehl "bcdedit /? TOPICS" aus, um eine alphabetisch sortierte Liste der Themen in dieser Hilfedatei anzuzeigen.
```



Um `bcdedit.exe` nutzen zu können, müssen Sie das Programm als Administrator in der Eingabeaufforderung ausführen.

BCD unter Windows 10 starten

- ▶ Drücken Sie die -Taste und geben Sie über die Tastatur `cmd` ein.
- ▶ Führen Sie einen Rechtsklick auf *Eingabeaufforderung* aus.
- ▶ Wählen Sie *Als Administrator ausführen* aus und bestätigen Sie die Benutzerkontensteuerung mit *Ja*.
- ▶ Geben Sie den Befehl `bcdedit` in *Eingabeaufforderung* ein und bestätigen Sie mit .



Suchergebnis nach Tastatureingabe

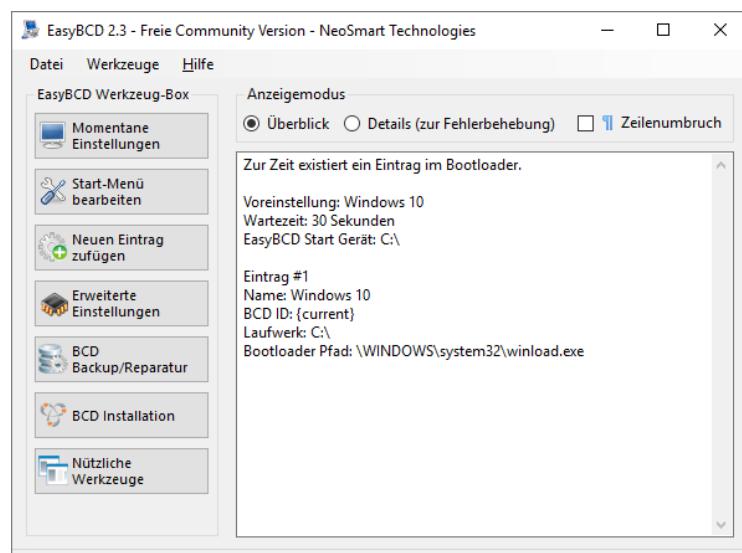
Ein grafisches Tool zum Bearbeiten der BCD Datei ist EasyBCD (<https://neosmart.net/EasyBCD/>).

Bei EasyBCD handelt es sich um Software, die für nichtkommerzielle Zwecke frei benutzt werden darf. Für den Download der Software müssen Sie sich registrieren.

Nach der Installation von EasyBCD erscheint ein Icon für den Start auf dem Desktop (Installationsoption) oder im Startmenü. Die Bedienung der Software ist weitgehend selbsterklärend, allerdings sind genaue Kenntnisse für die Konfigurationseinstellungen der BCD erforderlich.

Weitere Informationen finden Sie auf der nachfolgenden Webseite:

- ✓ https://de.wikipedia.org/wiki/Boot_Configuration_Data



Startdialog von EasyBCD

Der Windows-Startvorgang

Der Windows-Startvorgang teilt sich grob in zwei Hauptphasen, die noch weiter unterteilt werden können.

- ✓ Phase 1 – Initialisieren der OS-Ladeumgebung (OS-Loader)
 - ✓ Ausführen von Winload.exe
 - ✓ Laden essenzieller System-Treiber
 - ✓ Laden des Kernels (Betriebssystemkern)
 - ✓ Verarbeiten der relevanten Teile der Registry
- ✓ Phase 2 – Initialisierung des Betriebssystems (OS-Initialization)
 - ✓ Kernel-Initialisierung und Übernahme des weiteren Startvorgangs
 - ✓ Starten von Plug & Play/Startgeräte-Initialisierung
 - ✓ Übergabe der Kontrolle an Smss.exe (System Manager Process)
 - ✓ Starten der Subsystem-Prozesse
 - ✓ Initialisierung der nicht für den Systemstart relevanten Geräten
 - ✓ Starten der in der Registry festgelegten Services und Treiber
 - ✓ Ausführen des Anmeldesystems (Winlogon.exe)

Änderungen am Startvorgang bei Windows 10

Der Startvorgang von Windows 10 entspricht in weiten Teilen dem der vorherigen Windows Version 7/8. Ein Unterschied besteht jedoch in der neuen Aufgabe des Hibernate Modus (Ruhezustand). Windows sicherte in früheren Versionen bei Verwendung des Ruhezustandes den gesamten Arbeitsspeicher und die momentane Ausführungsumgebung. Windows 10 trennt diesen Vorgang für die System- und die Benutzerumgebung auf. Außerdem wird der System-Hibernate dauerhaft eingesetzt. Dadurch entfällt ein großer Teil der zu ladenden Systemkonfiguration beim nächsten Systemstart und Windows 10 startet deutlich schneller.

14.10 Optionen des Systemstarts

Nutzen der erweiterten Startoptionen

Falls Windows nicht ordnungsgemäß startet, können Sie die automatische Startroutine unterbrechen. Mithilfe von bestimmten Startoptionen können Sie wählen, auf welche Weise der Startvorgang fortgesetzt werden soll. So besteht die Möglichkeit, den Boot-Vorgang zu untersuchen und die Fehlerquelle zu erkennen (Startprotokollierung) oder Windows in einem Standardmodus (abgesichert) zu starten, der verhindert, dass bestimmte benutzerdefinierte Einstellungen und Treiber verwendet werden, die Probleme verursachen könnten.

In vielen Fällen hilft schon die Option *Letzte als funktionierend bekannte Konfiguration (erweitert)* weiter, wenn die Probleme z. B. zwischen einer Treiberinstallation und vor der nächsten Anmeldung auftreten. Windows speichert nach der erfolgreichen Anmeldung eines Benutzers seine momentane Start- und Treiber-Konfiguration in der Registrierung (*Last known good*). Schlägt der nächste Systemstart fehl, kann zur letzten funktionierenden Konfiguration zurückgekehrt werden.

Systemwiederherstellung verwenden

Im schlimmsten Fall muss der zuletzt angelegte Systemwiederherstellungspunkt wiederhergestellt werden. Systemwiederherstellungspunkte werden automatisch und bei jeder Installation von Anwendungsprogrammen erzeugt. Vorgenommene Einstellungen oder auch Programme, die Sie später installiert haben, sind darin nicht enthalten. Die erzeugten Dateien bleiben in jedem Fall erhalten. Bei Windows 10 ist die automatische Systemwiederherstellung bereits eingeschaltet.



Ergänzende Lerninhalte: Windows 8.1-Computerschutz.pdf

Bei Windows 8.1 muss zunächst die Systemwiederherstellung aktiviert werden. Wie dies funktioniert, können Sie dem BuchPlus-Dokument entnehmen.

Möchten Sie die Einstellungen der Systemwiederherstellung überprüfen oder die Systemwiederherstellung starten, folgen Sie der nachfolgenden Anleitung:

- ▶ Drücken Sie die Tastenkombination .
- ▶ Klicken Sie auf den Link *Erweiterte Systemeinstellungen*.
- ▶ Klicken Sie auf die Registerkarte *Computerschutz*.
- ▶ Klicken Sie im Abschnitt *Schutzeinstellungen* auf die Schaltfläche *Konfigurieren* ①.
- ▶ Legen Sie im Folgedialog mit dem Schieberegler ② fest, wie viel Speicherplatz für Wiederherstellungsdateien verwendet werden darf.
- ▶ Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit *OK* ③.

Der Wiederherstellungsassistent kann mit der Schaltfläche *Systemwiederherstellung* ④ oder dem Kommando *rstrui* gestartet werden.

Gehen Sie bei Verwendung von *rstrui* dabei wie folgt vor:

- ▶ Drücken Sie .
- ▶ Geben Sie den Befehl *rstrui* in das Textfeld des *Ausführen*-Dialogs ein.
- ▶ Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit .
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen des Assistenten.

oder

- ▶ Drücken Sie .
- ▶ Wählen Sie den Punkt *Update und Sicherheit*.
- ▶ Wählen Sie den Punkt *Wiederherstellung*.
- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche *Los geht's*.

Um einen Wiederherstellungspunkt manuell zu erstellen, verwenden Sie die Registerkarte *Computerschutz* der Systemeigenschaften:

- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche *Erstellen* ⑤.
- ▶ Benennen Sie den zu erstellenden Sicherungspunkt und bestätigen Sie Ihre Eingabe durch Klicken auf *Erstellen*.

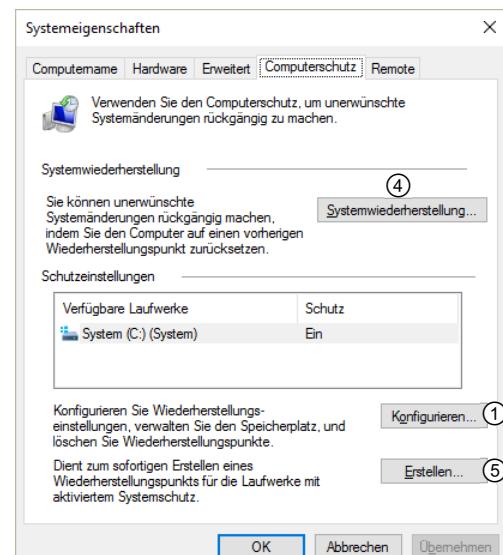
Erweiterte Startoptionen auswählen

Die erweiterten Startoptionen werden unter Windows 10 anders als in Windows 7 gestartet. Die Funktionstaste kann hier nicht verwendet werden. Die erweiterten Optionen werden angezeigt, wenn der Neustart mit gedrückter (Shift) Taste durchgeführt wird.

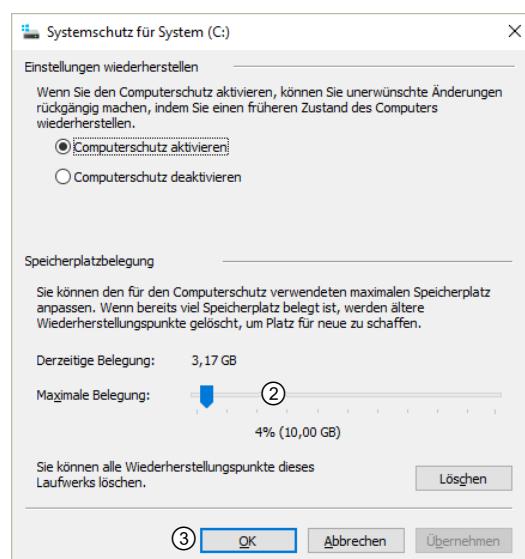


Ergänzende Lerninhalte: Erweiterte Startoptionen Windows-8.1.pdf

Hier wird die Auswahl der erweiterten Startoptionen unter Windows 8.1 gezeigt.



Erweiterte Systemeinstellungen



Einstellungen Systemschutz

Gehen Sie wie folgt vor, wenn Sie in Windows angemeldet sind:

- Drücken Sie .
- Wählen Sie aus dem Startmenü den Eintrag *Ein/Aus*.
- Halten Sie  gedrückt.
- Klicken Sie auf den Menüpunkt *Neu Starten*.

oder

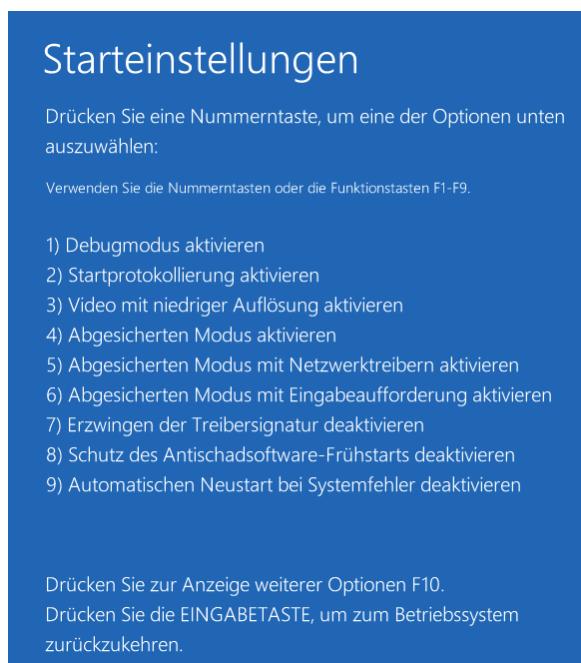
- Drücken Sie  .
- Wählen Sie den Punkt *Update und Sicherheit*.
- Wählen Sie den Punkt *Wiederherstellung*.
- Wählen Sie den Punkt *Erweiterter Start* und klicken Sie auf die Schaltfläche *Jetzt neu starten*.

Befinden Sie sich am Windows-Anmeldebildschirm, verwenden Sie folgende Prozedur:

- Halten Sie  gedrückt.
- Klicken Sie auf .
- Wählen Sie den Menüpunkt *Neu starten*.

Das System startet anschließend im erweiterten Modus, der verschiedene Funktionen anbietet.





Dialog „Starteinstellungen - Funktionsauswahl“

- Drücken Sie die entsprechende Ziffern- oder Funktionstaste zur Auswahl der gewünschten Funktion.

14.11 Übung

Startvorgang des Computers

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung14-E.pdf*

1. Wofür wird ein BIOS benötigt?
2. Wozu dient der POST?
3. Mit welchen Programmen kann die BIOS-Version unter Windows ermittelt werden?

15 Aktuelle PC-Betriebssysteme

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche PC-Betriebssysteme im Einsatz sind
- ✓ welche Editionen es von Microsoft Windows 7 und Windows 10 gibt und worin sich diese unterscheiden
- ✓ wie die Architektur und das Dateisystem von Windows 7 und Windows 8 aufgebaut sind

Voraussetzungen

- ✓ Grundkenntnisse in den Aufgaben eines Betriebssystems

15.1 Übersicht zu PC-Betriebssystemen

Betriebssysteme stellen die Schnittstelle zwischen Computerhardware, Programmen und dem Anwender selbst dar. Der Begriff PC-Betriebssystem steht für Betriebssysteme, die auf Desktop-Computern oder tragbaren Computern (Notebooks, Subnotebooks, Nettops, Tablet-PCs usw.) installiert werden.

Desktop-Computer oder auch Desktop-PCs werden umgangssprachlich Arbeitsplatz- oder Heimcomputer-/PCs genannt. Der Rechner der Sekretärin gehört genauso in diese Gruppe wie die CAD-Workstation oder der Spiele-PC zu Hause. Im Unterschied dazu sind z. B. Server, tragbare Geräte (Smartphones, iPad etc.), Großrechner oder Supercomputer zu sehen.

PC-Betriebssysteme können grob in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- ✓ Windows
- ✓ UNIX-artige Betriebssysteme (Linux, BSD, Open Solaris)

Die größte Verbreitung auf dem Markt für PC-Betriebssysteme haben Produkte der Firma Microsoft. UNIX-artige Betriebssysteme spielen im **Desktop-Bereich** eine eher untergeordnete Rolle. Dennoch versucht Microsoft, verstärkt eine Brücke in Richtung Linux zu schlagen. Beispiele dafür sind der Microsoft SQL Server 2016 und die angekündigte Integration der Linux-Shell **bash** in Windows 10. Dies wird nach heutigem Stand durch die Teilintegration der Linux-Distribution **Ubuntu** erfolgen. Linux-Befehle können so direkt ausgeführt werden. Diese werden in windows-kompatible Befehlssequenzen umgewandelt.

15.2 Microsoft Windows

Die größte Marktbedeutung unter den PC-Betriebssystemen von Microsoft haben derzeit:

- ✓ Windows 10 Home (Heimanwender), Pro und Enterprise (für Privatanwender und Unternehmen), Education (Weiterbildungseinrichtungen)
- ✓ Windows 7 mit den Editionen Starter und Home Premium (für Privatanwender) sowie Professional und Ultimate (für Privatanwender und Unternehmen)

Windows Version ermitteln

Die aktuelle Version des Betriebssystems wird ausgegeben, wenn Sie das Programm *winver.exe* ausführen.

- ▶ Betätigen Sie  .
- ▶ Geben Sie im Textfeld des Ausführen-Dialogs ***winver*** ein.
- ▶ Bestätigen Sie die Eingabe mit .

Service Packs für Windows

Mithilfe von Service Packs und regelmäßigen (standardmäßig automatischen) Updates, hält Microsoft seine Produkte aktuell. Dabei werden entdeckte Sicherheitslücken geschlossen, verbesserte Programmversionen installiert und Anpassungen für die neusten Hardware-Entwicklungen vorgenommen.

Service Packs enthalten eine Sammlung aller über die monatlichen Updates verteilten Verbesserungen. Für die Funktion mancher Anwendungen ist ein bestimmtes installiertes Service Pack Voraussetzung. Aktuell stehen für das Betriebssystem Windows 7 das SP1 zur Verfügung. Für die nachfolgenden Windows-Versionen gibt es kein offizielles Service-Pack, jedoch veröffentlicht Microsoft seit Windows 10 ein halbjährliches Systemupdate, welches die Versionsnummer erhöht und zahlreiche Systemveränderungen durchführt. Diese Updates erscheinen in der Regel im Frühjahr und Herbst. Das letzte Update auf Windows 10 – 1809 wurde nach Problemen mit gelöschten Benutzerdateien vorerst zurückgestellt, daher verwendet diese Unterlage das vorherige Release 1803. Unproblematisch ist jedoch die Neuinstallation der neuesten Version, die von Microsoft als ISO-Datei oder für den USB-Stick angeboten wird. Microsoft bietet zu diesem Zweck ein Media-Creation-Tool an, welches hier geladen werden kann:

- ✓ <https://www.microsoft.com/en-us/software-download/windows10>



Sollten Sie öfter Service-Packs einspielen müssen (z. B. bei Rechner-Neuinstallationen), empfiehlt es sich, die mehrere Gigabyte großen kompletten Installationsarchive bzw. DVD-/CD-ISOs einmal herunterzuladen und zentral auf einem Dateiserver vorzuhalten. Für gelegentliches Einspielen ist auch ein USB-Stick bestens geeignet.

Der Windows-Desktop

Einer der Erfolgsfaktoren, der zur weiten Verbreitung von Windows geführt hat, ist das über lange Zeit unveränderte Bedienkonzept. Der Windows-Startbutton mit dem Startmenü dient als Einstiegspunkt für die Arbeit mit dem Microsoft-Betriebssystem.

Selbst die Tastaturhersteller haben ihrem Produkt kurz nach dem Erscheinen von Windows 95 eine oder mehrere Windows-Tasten hinzugefügt. Da die Bedienung von Windows über die sogenannten Tastatur-Shortcuts in allen Versionen gleich ist, werden diese in diesem Buch bevorzugt verwendet.

Mit der Entwicklung von Windows 8/8.1 rückte Microsoft kurz von seinem, bisher sehr erfolgreichen, Konzept ab und ersetzte den Desktop durch eine für den Tablet-Computer optimierte Oberfläche, genannt Modern UI (zwischenzeitlich auch als Metro Desktop bezeichnet). Mit Windows 10 hat ein verändertes Startmenü wieder Einzug in das Betriebssystem gehalten. Die bereitgestellte Lösung ist dabei ein Mix aus klassischem Startmenü und den von Windows 8 bekannten App-Kacheln.



Ergebnisfenster des Befehls ***winver***



Windows-10-Oberfläche mit Startmenü



Ergänzende Lerninhalte: Windows 8.1-Oberfläche und -Startmenue.pdf

Hier finden Sie Informationen zum Modern-UI-Desktop unter Windows 8/8.1 und der Nachinstallation eines klassischen Startmenüs.

15.3 Eigenschaften von Windows

Windows lässt sich in Privathaushalten ebenso finden wie in Netzwerken von Unternehmen, die über sogenannte **Client-Server-Architekturen** verfügen. In einem solchen Netzwerk gibt es generell zwei Typen von Computern, die sogenannten Clients und die Server. Ein Client wird auch als Workstation oder Arbeitsplatzrechner bezeichnet, wobei Workstation auch als Synonym für einen sehr leistungsfähigen Arbeitsplatzrechner für z. B. CAD steht. Er soll dem Benutzer den Zugriff auf Programme und Anwendungen gewähren, während der Server Netzwerkfunktionalitäten wie zentrale Datenspeicherung, Benutzerverwaltung, Informationsverwaltung und Druckdienste und einen Internetzugang bietet.

Insbesondere in Zusammenarbeit mit den neusten Serverprodukten von Microsoft kann Windows 7 oder Windows 10 all seine Stärken ausspielen. Voraussetzung dafür ist, dass es sich bei der verwendeten Version um ein Produkt handelt, welches mit Windows-Domänen arbeiten kann. Eine Domäne erlaubt die zentrale Verwaltung von Daten für die Benutzeranmeldung und Steuerung von gemeinsamen Einstellungen über Richtlinien. Zu diesem Zweck wird ein sogenannter Domänen Controller benötigt.

Windows ist ein modernes und leistungsfähiges Betriebssystem, das u. a. gekennzeichnet ist durch:

- ✓ 32- oder 64-Bit-Architektur mit Multitasking, Multiprocessing und Multiuser-Unterstützung
- ✓ Stabilität und Kompatibilität
- ✓ Sicherheit und ein leistungsfähiges Dateisystem
- ✓ breite Hard- und Softwareunterstützung
- ✓ benutzerfreundliche Bedienung
- ✓ modernes Design

15.4 Die Architektur von Windows-Betriebssystemen

32/64-Bit-Betriebssystem mit Multitasking, Multiprocessing und Multiuser-Unterstützung

Die 64-Bit-Betriebssystemversionen haben sich inzwischen zum Standard entwickelt. Unter diesen Systemen lassen sich aktuelle Hard- und Softwareressourcen viel besser ausnutzen. 64-Bit-Hardware-Komponenten auf den Motherboards und größere Arbeitsspeicher sorgen für eine flächendeckende Verbreitung.

Preemptives Multitasking

Multitasking bedeutet, dass mehrere Anwendungen nebeneinander auf demselben Prozessor laufen können. Das Betriebssystem erteilt den Anwendungen nacheinander – je nach Priorität und Verfügbarkeit – Prozessorzeit.

Preemptives Multitasking bedeutet, dass die Kontrolle über einen Prozess immer beim Betriebssystem bleibt. Der Prozess bekommt einen **separaten Speicherraum** zur Verfügung gestellt, erhält aber nicht die Kontrolle über den Prozessor. Dadurch kann er auch bei einem Fehler nicht das gesamte Betriebssystem zum Absturz bringen.

Multiprocessing

Die Unterstützung des symmetrischen Multiprocessings erlaubt es, Windows auf Rechnern mit mehreren Prozessoren oder Prozessorkernen einzusetzen (letztere Architektur ist heute Standard). Das Betriebssystem verteilt die Anforderungen an die CPUs gleichmäßig auf die vorhandenen Prozessoren oder -kerne. Dadurch können mehrere Anwendungen gleichzeitig mit entsprechend höherer Geschwindigkeit laufen und einzelne Anwendungen, die mehrere Prozessoren verwenden können, profitieren von einer deutlichen Leistungssteigerung.

Multiuser-Unterstützung

An einer Arbeitsstation unter Windows 7, 8 oder 10 können gleichzeitig mehrere Benutzer angemeldet sein und Programme ausführen. Allerdings hat immer nur ein Benutzer Zugriff auf die Bedienoberfläche von Windows. Die Anmeldung kann sogar über das Netzwerk per RDP (Remote Desktop Protocol) erfolgen. Für den Betrieb eines Mehrbenutzersystems mit gleichzeitigen Anmeldungen wird ein Windows Serverbetriebssystem mit Terminal- bzw. RDP-Server-Funktion benötigt.

Stabilität und Kompatibilität

Windows besteht aus mehreren Systemkomponenten, die eine Trennung von Anwendungsprogrammen, Betriebssystemkern und Hardware ermöglichen:

- ✓ Unterscheidung zwischen Anwendungsmodus (User Mode) und Prozessormodus
- ✓ Hardware Abstraction Layer (HAL)
- ✓ Speicherverwaltung

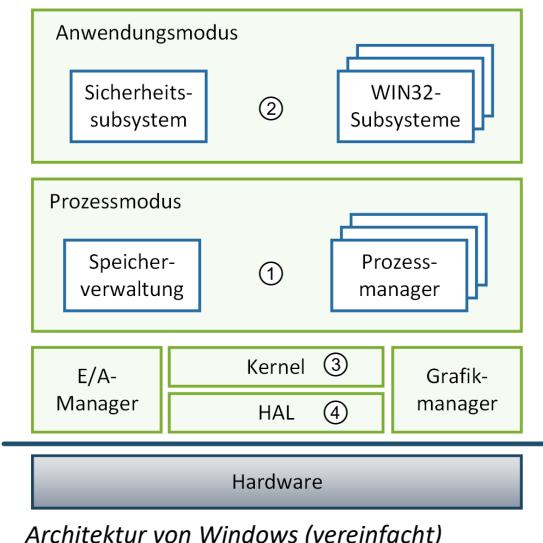
Diese Trennung schützt vor Fehlern in Anwendungsprogrammen, die sich meist nicht mehr direkt auf das Betriebssystem und die Hardware auswirken können.

Anwendungsmodus und Prozessormodus

Anwendungsprogramme und Betriebssystem arbeiten in verschiedenen Betriebsmodi. Während das Betriebssystem im Prozessormodus ① direkt Systemressourcen nutzen und steuern kann, sind Anforderungen von Anwendungsprogrammen nur über das Betriebssystem möglich.

Damit auch ältere Anwendungen, wie (z. B. Windows-32-Bit-Programme) ausgeführt werden können, arbeiten im Anwendungsmodus ② verschiedene Subsysteme, die eine Kommunikation zwischen den Anwendungen und dem Betriebssystem ermöglichen.

Welche Art von Programmen dies sind, hängt von den implementierten Subsystemen in der jeweiligen Windows-Version ab.



Architektur von Windows (vereinfacht)

Kann ein Programm wegen eines fehlenden Subsystems nicht ausgeführt werden, können Sie auch auf eine virtuelle Maschine ausweichen, die das Programm direkt in dem ursprünglichen Betriebssystem ausführt. Hyper-V als Virtualisierungslösung, ist bereits seit Windows 8.1 Pro enthalten. Ebenfalls kostenlos verwendbar ist die Open-Source-Variante von Oracle Virtual Box. Weiter stehen verschiedene kommerzielle Lösungen für die Desktop Virtualisierung zur Verfügung.

Hardware Abstraction Layer (HAL)

Alle Zugriffe von Anwendungen auf die Hardware, werden vom Betriebssystem kontrolliert. Anwendungen, die direkte Hardwarezugriffe erfordern (z. B. einige Spiele und Tools), können deshalb seit Windows XP nicht mehr ausgeführt werden. Auch der Betriebssystemkern (Kernel) ③ greift nicht direkt auf die Hardware zu. Zwischen dem Kernel und der Computerhardware, befindet sich eine Schicht, die als Hardware Abstraction Layer (HAL) ④ bezeichnet wird und Hardwarezugriffe vermittelt. Eine direkte Kommunikation von Gerätetreibern (wie z. B. Grafiktreibern mit der Hardware) ist aus Kompatibilitätsgründen zwar weiter möglich, es stehen dann allerdings nicht alle Grafikfunktionen von Windows zur Verfügung. Auch im neuen WDDM (Windows Display Driver Modell) sind Direktzugriff auf die Hardware verboten. Der Hersteller der Grafikkarte muss einen entsprechend angepassten Treiber anbieten, um den vollen Leistungsumfang der Windows Grafikfunktionen auszuschöpfen.

In der HAL werden außerdem die Betriebssystemanforderungen so aufbereitet, dass sie von der Hardware interpretiert werden können. Damit erreicht man eine hohe Kompatibilität zu verschiedenen Plattformen. Daher wird bei der Installation von Windows, je nach verwendeter Hardware, die passende HAL-Versionen installiert. Ein Beispiel wären Mainboards mit oder ohne ACPI (Advanced Configuration and Power Interface).

Speicherverwaltung

Entscheidende Bedeutung für die Stabilität hat auch die Speicherverwaltung mittels VMM (Virtual Memory Manager). Zugriffe auf den Arbeitsspeicher des Computers werden vollständig vom Betriebssystem verwaltet. Das Betriebssystem stellt den Anwendungen jeweils eigenen Speicherbereich zur Verfügung. Fehlerhafte Speicherzugriffe einer Anwendung führen deshalb nicht unmittelbar zum Absturz des gesamten Systems.

Reicht der physikalisch eingebaute Speicher (RAM, Random Access Memory) nicht aus, kann Windows zusätzlichen virtuellen Speicher zuteilen. Aus dem physikalischen RAM ausgelagerte Speicherseiten finden in einer Auslagerungsdatei namens *pagefile.sys* auf der Festplatte des Computers Platz.

Der Zugriff auf ausgelagerte Speicherseiten ist deutlich langsamer, als auf Speicherseiten im RAM. Rüsten Sie Ihren Computer deshalb mit möglichst viel physikalischem Speicher aus. Beachten Sie jedoch, dass alle 32-Bit Windows-Versionen nur maximal 4 GB RAM unterstützen.



Sicherheit

Windows setzt verschiedene Komponenten ein, um die Sicherheit einzelner Computer und des gesamten Netzwerks zu gewährleisten. Dazu gehören unter anderem:

- ✓ Authentifizierung der Benutzer mithilfe verschlüsselter übertragener Anmeldeinformationen
- ✓ Zugriffssteuerung auf Benutzer- und Gruppenebene mittels Berechtigungen
- ✓ Verschlüsselung von Daten auf Datenträgern
- ✓ User Account Control (UAC, Benutzerkontensteuerung), eine Methode, die eine höhere Sicherheit gewährleistet, da administrative Aktionen explizit bestätigt werden müssen (nicht unter Windows XP verfügbar)



Ein wesentlicher Teil der Sicherheitsfunktionen von Windows ist nur verfügbar, wenn als Dateisystem NTFS eingesetzt wird (Standard).

Data Execution Prevention, DEP

DEP ist eine Bezeichnung von Microsoft für eine Methode zum Schutz vor der Ausführung von unerwünschtem oder bösartigem Programmcode. DEP wurde mit Service Pack 2 für Windows XP neu eingeführt. Es nutzt vorrangig ein in entsprechenden CPUs hardwareseitig eingebautes Feature (das sogenannte NX-Flag, No-Execute-Flag), um das System vor einer der am häufigsten ausgenutzten Sicherheitslücken von Software zu sichern. Würmer und Cracker können die Kontrolle über Computersysteme übernehmen, indem sie in ungeschützte Daten-Speicherbereiche von Programmen oder Betriebssystemfunktionen eigenen Code einschleusen und dessen Ausführung erzwingen. Ein Windows-System, dessen Software von DEP geschützt wird, führt keinen Code aus, wenn dieser in Speicherbereichen abgelegt wurde, die nur für Daten deklariert wurden. Daraus ergibt sich ein gewisser Schutz vor den üblichen Wurm- und Hackangriffen.



Allerdings greifen auch Programmierer in Softwarefirmen manchmal auf diese nicht standardgemäßen Tricks zurück, um Anwendungen zu programmieren. Diese Anwendungen werden dann bei aktiviertem DEP ebenfalls nicht mehr ausgeführt. Der Hersteller der Software muss in diesen Fällen ein Update mit korrekt programmiertem Code bereitstellen.

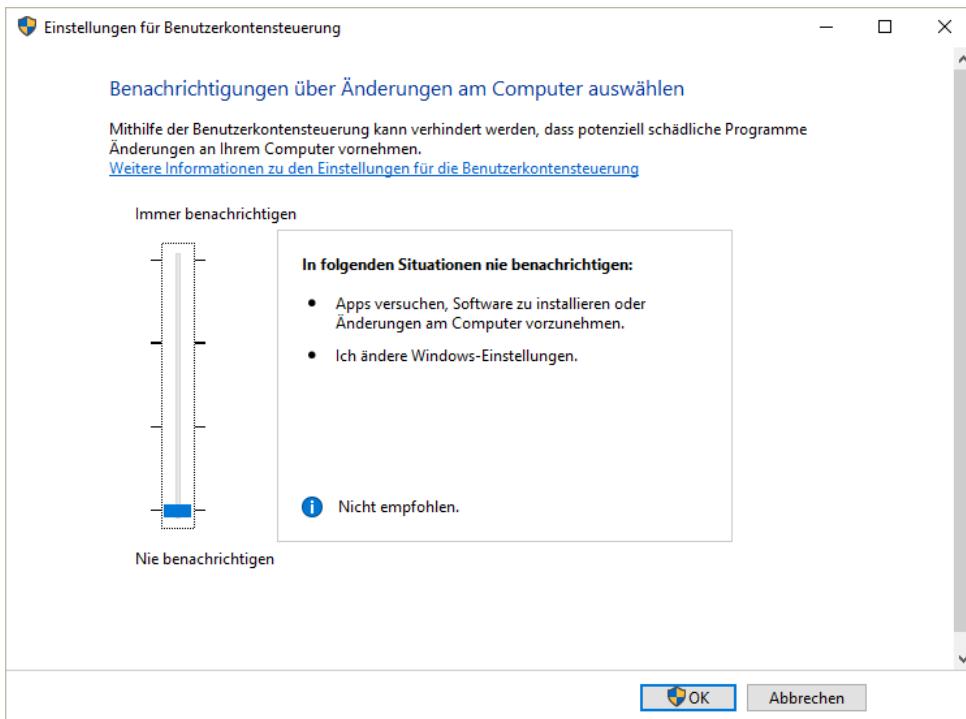
User Account Control, UAC

Vielerorts sind normale Benutzer unter dem Administratorkonto an ihrem Computer angemeldet – entweder aus Unachtsamkeit oder weil spezielle Anwendungssoftware dies erforderlich macht. Mit User Account Control arbeitet man seit Windows Vista immer im eingeschränkten Modus. Sobald ein Zugriff erfolgt, der erhöhte Systemrechte benötigt, wird eine Rückfrage vom Betriebssystem ausgelöst, die man extra bestätigen muss. Um die Veränderung wichtiger Systemeinstellungen zu verhindern, benötigen Benutzer ohne Administratorrechte am UAC-Dialog den Namen und das Passwort eines berechtigten Benutzerkontos, um die gewünschte Aktion durchführen zu können.

Auf diese Weise möchte Microsoft einen besseren Schutz vor versehentlichen Softwareinstallationen oder Datenpannen bieten, die nur durch den Administratorstatus überhaupt ermöglicht wurden.

Die Einstellungen lassen sich allerdings auch ändern.

- Drücken Sie .
- Geben Sie den Befehl `userAccountControlSettings` in das Textfeld des *Ausführen*-Dialogs ein.
- Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit .



Mit dieser nicht empfehlenswerten Einstellung würden Sie den Schutz durch UAC aushebeln.

15.5 Dateisysteme für Windows

Verfügbare Dateisysteme

Das Dateisystem eines Datenträgers legt fest, wie und mit welchen Zusatzinformationen die Daten abgelegt werden. Im Bereich der Microsoft-Betriebssysteme gibt es zwei wichtige Dateisystem-Schienen:

- ✓ **FAT (File Allocation Table)** mit den Entwicklungsstufen FAT12/16/32, VFAT und exFAT
- ✓ **NTFS (New Technology File System)** mit den Entwicklungsstufen NTFS 1.0, 1.1, 2, 3.0 und aktuell 3.1

Das ReFS (**R**esilient **F**ile **S**ystem), welches gelegentlich im Zusammenhang mit Windows 8.1 erwähnt wurde, ist zwar ausführbar, jedoch als Dateisystem für Dateiserver entwickelt worden. Das Nicht-Journaling-Dateisystem FAT ist unter anderem bezüglich maximaler Datenträger- und Dateigröße oder auch Verzeichnistiefe/Dateinamenslänge sowie der Zugriffskontrolle sehr eingeschränkt. Windows unterstützt zwar FAT-Datenträger, Sie sollten jedoch standardmäßig NTFS verwenden. NTFS wird allerdings nicht von allen Betriebssystemen unterstützt. Dies muss z. B. bei Einrichtung einer Multiboot-Konfiguration berücksichtigt werden.

Müssen Sie Daten zwischen verschiedenen Betriebssystemen und -welten austauschen und wollen sichergehen, dass Sie wechselseitig auf den Datenspeicher zugreifen können, wählen Sie als Dateisystem das FAT Format. ExFAT wurde speziell für Flash-Speicher entwickelt und steht derzeit nur unter Windows Betriebssystemen (7 oder höher) zur Verfügung.



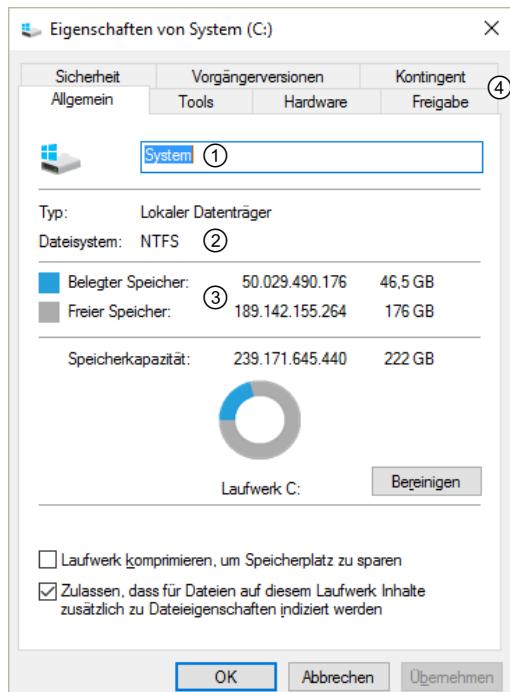
Zum Anzeigen der Eigenschaften eines Laufwerkes können Sie den Windows-Explorer verwenden:

- Drücken Sie **E**.
- Wählen Sie mit Linksklick das gewünschte Laufwerk aus.
- Führen Sie einen Rechtsklick aus und wählen Sie aus dem Kontextmenü den Eintrag *Eigenschaften*.

In den Eigenschaften eines Laufwerks finden Sie alle relevanten Daten:

- ✓ Name ①
- ✓ verwendetes Dateisystem ②
- ✓ belegter und freier Speicherplatz ③

Über die Registerkarten ④ haben Sie Zugriff auf verschiedene Parameter des Laufwerks.



Eigenschaften eines NTFS Laufwerks

Das Dateisystem NTFS

NTFS ist ein Dateisystem mit wesentlichen Vorteilen gegenüber FAT. Ein ganz wichtiger Vorteil ist das Journaling. Alle Änderungen am Dateisystem werden vor Ausführung zusätzlich in einem Journal, einem extra dafür reservierten Speicherbereich auf dem Datenträger, aufgezeichnet. Bei Dateninkonsistenz, z. B. infolge eines Stromausfalls, können mithilfe dieses Journals die ursprünglichen Daten wiederhergestellt, quasi repariert werden. NTFS bietet in der aktuellen Version folgende Funktionen:

Unterstützung langer Dateinamen	Dateinamen unter NTFS können bis zu 255 Zeichen lang sein.
Zugriffsteuerung auf Benutzerebene	Jeder Benutzer von Windows erhält individuelle Berechtigungen für Objekte auf einem NTFS-Datenträger. NTFS-Berechtigungen sind bei lokalem Zugriff und bei Zugriffen über ein Netzwerk wirksam.
Dateikomprimierung	Dateien und Ordner auf einem NTFS-Datenträger können komprimiert werden, um Speicherplatz zu sparen. Dann funktioniert allerdings die Verschlüsselung per EFS nicht mehr.
Verschlüsselung	Dateien und Ordner können verschlüsselt gespeichert werden (Encrypted File System). Die EFS-Funktion ist in den Home Editionen nicht verfügbar. Mit EFS sind Daten z. B. nach dem Diebstahl einer Festplatte oder eines Laptops geschützt.
Datenträgerkontingente	Der Festplattsenspeicherplatz von Benutzern und Gruppen kann beschränkt werden. Dadurch kann verhindert werden, dass sorgloser Umgang mit Speicherplatz andere Benutzer behindert oder das System gefährdet.
Datenträger indizieren	Datenträger, Verzeichnisse und Dateien können zur schnelleren Suche indiziert werden. Dabei wird eine Datenbank mit Informationen zu Inhalt, Text, Änderungsdatum etc. des Objektes angelegt, die bei der Suche herangezogen wird.
Mounten von Datenträgern im Verzeichnisbaum	Durch die Option, Datenträger im Verzeichnisbaum zu mounten, statt ihnen einen Laufwerksbuchstaben zuzuweisen, ist es möglich, die Verzeichnisstruktur jederzeit zu erweitern, ohne dass dem Benutzer bewusst wird, dass er innerhalb des Verzeichnisbaumes mit verschiedenen Festplatten arbeitet.
Vorgängerversionen	Obwohl diese Funktion kein echtes NTFS-Merkmal ist, ist sie jedoch erwähnenswert, da mit dem Dateiversionsverlauf und den Sicherungspunkten Vorgängerversionen entstehen. Diese Funktion unterscheidet sich von den Volumenschattenkopien, die auf Servern per Zeitplan generiert werden können.

15.6 Das Betriebssystem Linux

Die Aussage „Linux ist ein Betriebssystem“ wird unterschiedlich interpretiert. Während die eine Gruppe von Linux Benutzern das System gesamtheitlich betrachtet, verstehen andere unter dem gleichen Begriff lediglich den Kernel (Betriebssystemkern) der Linux-Distribution. Dieser stellt grundlegende Funktionen für die Verwaltung der Hardware bereit und ist die Schnittstelle zu Anwenderprogrammen. Um diesen Linux-Kernel wird weitere Software gruppiert, beispielsweise die grafische Benutzeroberfläche oder Anwendungsprogramme. Diese Gesamtheit bezeichnet man dann als Linux-Distribution.

Der Linux-Kernel kann dabei vom jeweiligen Distributor genauso wie von versierten Nutzern angepasst werden.



Linux, dessen Entstehung vor rund 25 Jahren vom finnischen Studenten Linus Torvalds initiiert wurde, ist stark an UNIX angelehnt. Große Vorteile von Linux sind neben der UNIX-typischen Stabilität, **die offenen Quellen** und die **freie Verfügbarkeit**. Das gilt auch für einen Großteil der unter Linux laufenden Software. Softwareentwickler auf der ganzen Welt sind an der Weiterentwicklung des Betriebssystems und seiner Programme beteiligt. Viele der so entstandenen Programme wurden mittlerweile unter der gleichen freien Lizenz zu Windows portiert. Beispiele sind die Bürosoftware Libre Office, Audacity, uvm. Im Laufe der Entwicklung haben sich viele verschiedene Linux-Distributionen herausgebildet, die sich teilweise erheblich voneinander unterscheiden.

Das betrifft weniger den eigentlichen Linux-Kernel, als vielmehr alles das, was darauf aufbaut, angefangen bei der grafischen Benutzeroberfläche über installierte Software bis hin zur Paketverwaltung. Letztgenannte ist verantwortlich für das Installieren/Deinstallieren von Software bzw. das Einspielen von Updates. Die große Vielfalt an Linux-Distributionen und -Varianten hat der Verbreitung von Linux aber mit Sicherheit auch im Weg gestanden. An diesem Punkt setzt übrigens Ubuntu an, indem für jeden Anwendungsfall genau ein Programm von Ubuntu ausgewählt wurde und bei einer Ubuntu-Standardinstallation automatisch installiert wird. Hat der jeweilige Benutzer aber ein anderes „Lieblingsprogramm“ für diesen Anwendungsfall, muss er es manuell nachinstallieren.

Es gibt natürlich auch kostenpflichtige Enterprise-Distributionen (z. B. von Novell oder Red Hat), die speziell angepasst sind bzw. einen umfangreichen Support beinhalten. Diese benötigt man aber eher in Unternehmen, wenn Linux auf Servern eingesetzt wird. Im Desktopbereich konnte sich Linux bis heute weder in Unternehmen noch Privathaushalten gegen Windows durchsetzen.

Dennoch wird Linux sehr häufig als Livesystem eingesetzt oder bildet die Basis für kommerzielle „Windows-Programme“. Beispiele dafür sind:

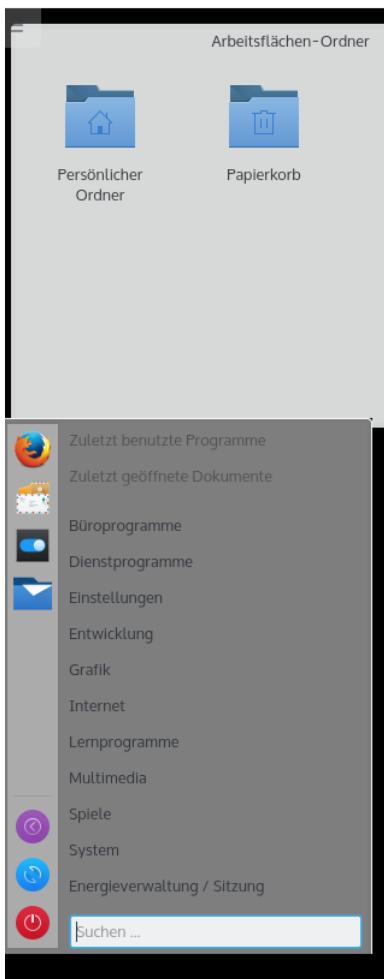
- ✓ Acronis True Image – kommerzielle Image-Sicherung von Festplatten
- ✓ GParted – Open-Source-Festplatten Partitionierungstool
- ✓ G4L – Open-Source-Image-Sicherung von Festplatten
- ✓ ophCrack – Windows-Passwörter auslesen
- ✓ diverse Live-CDs für den Zugriff auf Windows-Installationen

Zwei typische Vertreter großer Linux-Distributionen im deutschsprachigen Raum sind openSUSE (Novell) und Ubuntu (Canonical).



Ergänzende Lerninhalte: *Ubuntu Linux installieren.pdf*

Hier finden Sie eine bebilderte Installationsanleitung (Ubuntu Linux 16.04 LTS) und Hinweise für die erste Bedienung.



openSUSE Leap 42.1 mit dem KDE als Standardoberfläche (<https://www.opensuse.org/>)

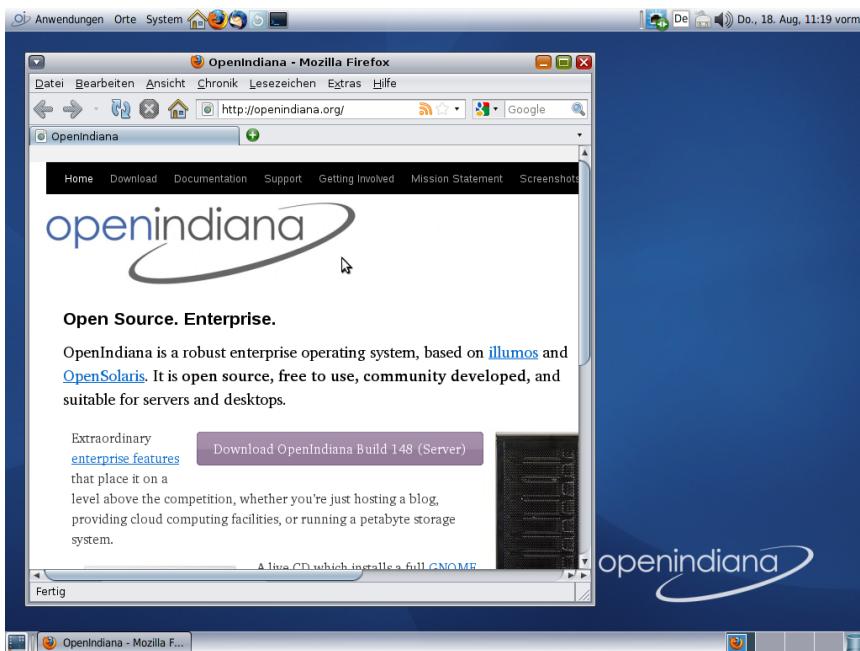


Ubuntu 16.04 LTS mit Gnome als Standardoberfläche (<https://www.ubuntu.com/>)

15.7 Andere Betriebssysteme

Das Betriebssystem UNIX

Ähnlich wie bei Linux gibt es nicht „das UNIX“, vielmehr Derivate, die sich auf zwei Hauptstammlinien reduzieren lassen. Da UNIX aber eher im Serverumfeld oder auf CAD-Workstations anzutreffen ist und sein Desktop-Verbreitungsgrad als noch geringer als der von Linux-Distributionen einzuschätzen ist, soll es an dieser Stelle nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Kommerzielle UNIX-Varianten sind AIX (IBM), HP-UX (HP) und Solaris (Oracle/Sun). Durch die Übernahme von Sun Microsystems durch Oracle und das Aufkündigen des OpenSolaris-Supports ist überdies das letzte große kostenlose UNIX Solaris 10 kostenpflichtig geworden. Solaris 11.3 ist die derzeit aktuelle Version. Neben Solaris nennenswert wäre noch die Gruppe der freien BSD-Derivate.



OpenIndiana Build 148 (<https://www.openindiana.org/>), basierend auf Solaris 10 bzw. OpenSolaris, mit Gnome als Standardoberfläche

Mac OS

Mac OS ist das standardgemäße Betriebssystem für Apple-Computer. Dieses Betriebssystem darf nur auf diesen Hardwareplattformen betrieben werden.



Ergänzende Lerninhalte: *MacOS.pdf*

Hier finden Sie Informationen zum entsprechenden Betriebssystem.

15.8 Übung

Aktuelle PC-Betriebssysteme

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung15-E.pdf*

1. Welche Betriebssysteme stehen für die Installation auf einem PC-System zur Verfügung?

16 Betriebssystem installieren

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche Vorbereitungen für eine Installation notwendig sind
- ✓ welche Schritte die Installation umfasst
- ✓ welche Einstellungen in automatisierten Installationen beeinflusst werden können
- ✓ Installationen beeinflusst werden können
- ✓ Hinweise zur Lösung von häufigen Installationsproblemen

Voraussetzungen

- ✓ Windows-Grundlagen

16.1 PC für die Installation vorbereiten

Bootreihenfolge und Partitionierung

Damit Sie bei der Installation eines Betriebssystems von den Installationsdatenträgern wie DVD/CD, USB-Devices oder Diskette auch wirklich booten können, sollten Sie überprüfen, ob im BIOS-Setup des PCs die Bootreihenfolge der Geräte entsprechend eingestellt ist (vgl. Kapitel 14).

Je nach Startmedium, im Normalfall eine DVD oder ein USB-Stick, muss der entsprechende Eintrag im BIOS-Boot-Setup vor dem Eintrag für die Festplatte bzw. den Controller, an den ein Festplattenverbund angeschlossen ist, stehen. Im Folgenden sind mit Festplatte beide Varianten gemeint.



Wenn Sie nicht ständig neue Betriebssysteme installieren oder das System von einem Wechseldatenträger starten (z. B. für das Erstellen von Images der Systempartition), sollten Sie die Bootreihenfolge so einstellen, dass der Rechner bevorzugt von der Festplatte startet. Das vermindert das Risiko, sich von einem externen Medium unbemerkt Schadcode einzufangen und spart zusätzlich noch Zeit beim Systemstart. Als externe Medien kommen auch Ihr Smartphone oder ein MP3-Player infrage. Auch können sich andere an einem USB-Port angeschlossene Geräte, als Fehlerquelle erweisen und den Systemstart verhindern.

Neuere BIOS Versionen unterstützen auch die Verwendung einer im BIOS enthaltenen Bootauswahl. In diesem Fall kann die Bootreihenfolge unverändert belassen werden. Informieren Sie sich, ob Ihr PC über diese Funktion verfügt. Übliche Tasten sind **F8** bei Motherboards von Asus und **F12** bei Lenovo. Notebooks des Herstellers Lenovo verfügen zum Teil auch über einen kleinen Taster oder schwer erreichbaren Mikroschalter, um die Bootauswahl zu aktivieren.

Installieren Sie ein Betriebssystem auf einer fabrikneuen Festplatte, so wird Sie das Installationsprogramm im Laufe der Installation fragen, ob und wie die Festplatte partitioniert werden soll. Mit dem sogenannten Partitionieren einer Festplatte haben Sie die Möglichkeit, den gesamten verfügbaren Speicherplatz einer Festplatte in mehrere Bereiche („Partitionen“) einzuteilen und diese getrennt anzusprechen. Es empfiehlt sich z. B., das Betriebssystem und die Programme sowie Daten (eigene Dateien etc.) in getrennten Partitionen unterzubringen, da dies die Sicherung der persönlichen Daten erleichtert. Meist wird diese Vorgehensweise auch verwendet, wenn mehrere Betriebssysteme auf einer Festplatte installiert werden.

Haben Sie vor, eine Multiboot-Konfiguration herzustellen, beginnen Sie mit der ältesten Windows-Version. Ältere Betriebssysteme erkennen das Vorhandensein eines neueren Bootektors auf der Festplatte nicht und überschreiben diesen ungefragt. Das System kann in der Folge nur noch das alte Betriebssystem starten. Ähnliches gilt, wenn Sie eine Multiboot-Konfiguration mit Linux und Windows herstellen möchten. Installieren Sie zuerst Windows und erst danach Linux.

Besitzen Sie einen PC (x86/x64) ohne EFI-BIOS, können Sie entweder 4 primäre oder 3 primäre und eine erweiterte Partition ansprechen. Diese erweiterte Partition kann beliebig viele logische Laufwerke verwalten. Wenn Sie allerdings mit Laufwerksbuchstaben arbeiten möchten bzw. müssen, stehen Ihnen maximal 24 logische Laufwerke zur Verfügung: 26 Buchstaben des Alphabets abzüglich der beiden für Diskettenlaufwerke reservierten Buchstaben A und B. Pro primärer Partition kann nur ein Betriebssystem installiert werden, in einer erweiterten Partition können Sie pro logischem Laufwerk ein Betriebssystem installieren. Gebootet wird von der auf aktiv gesetzten Partition.



Verfügen Sie über einen aktuellen PC **mit EFI-BIOS** und planen die Installation eines aktuellen Betriebssystems mit EFI-Unterstützung, z. B. Windows 10 in einer 64-Bit-Edition, stehen Ihnen maximal 128 Partitionen zur Einrichtung und Verwaltung zur Verfügung.

Bevor Sie eine Neuinstallation auf einem PC vornehmen, überlegen Sie sich genau, wie das Endergebnis aussehen soll:

- ✓ Möchten Sie insgesamt sehr viele Programme installieren?
- ✓ Probieren Sie viel Software aus?
- ✓ Haben Sie viele Filme, Musik oder Fotos?
- ✓ Wollen Sie später parallel ein bzw. mehrere weitere Betriebssysteme ausprobieren bzw. gleich installieren?

Eine nachträgliche Änderung der Partitionierung ist je nach Betriebssystem und Konfiguration mit Bordmitteln unter Umständen gar nicht oder nur umständlich möglich. Abhilfe schaffen hier Partitionsmanager, die jedoch zunächst aus dem Internet geladen oder im Handel erworben werden müssen. Nachfolgend finden Sie einige Produktbeispiele aus dem Desktopsegment. Beachten Sie bei der Beschaffung auch, dass die meisten Hersteller zwischen einer privaten und kommerziellen Nutzung unterscheiden:

- ✓ Acronis Disk Director 12 (<https://www.acronis.com/de-de/personal/disk-manager/>)
- ✓ Paragon Partition Manager (<https://www.paragon-software.com/home/pm-professional/>)
- ✓ Gnome Partition Editor (Gparted, Freeware, <https://gparted.org/>)

Hinweise zur Installation weiterer Betriebssysteme finden Sie im Kapitel 15.



16.2 Windows – Installationsmethoden

Windows kann manuell oder automatisiert auf Computern installiert werden. Dafür kommen mehrere Methoden zum Einsatz:

- ✓ Installation von einem lokalem Laufwerk wie DVD oder USB-Stick
- ✓ Installation über ein Netzwerk

Die Installation über ein Netzwerk lohnt sich in der Regel erst, wenn eine größere Anzahl von Systemen zu installieren ist oder sich der Vorgang regelmäßig wiederholt. Microsoft unterstützt diese Art der Verteilung mit verschiedenen Technologien. Einige davon stehen, zum Teil kostenlos, zum Download zur Verfügung.



Netzwerkinstallationen

Für die Installation von Windows über ein Netzwerk bedarf es einer passenden Infrastruktur und einer Software, die den Installationsprozess unterstützt. Im einfachsten Fall ist dies eine Netzwerkf freigabe, zum Beispiel auf einem weiteren Windows-Rechner oder einem NAS (Network Attached Storage). Mit einer sogenannte PE-CD (**Preinstallation Environment**) wird der Rechner gestartet und stellt eine Verbindung mit dem Netzwerk her. Je nach verwendeter Technologie kann die Installation per Befehl oder Auswahl von einer Benutzeroberfläche gestartet werden. Ein weiterer Weg ist die Verwendung einer Installations-CD aus dem **Microsoft Deployment Toolkit**. Der PC startet von der CD und verbindet sich mit der Netzwerkf freigabe, in der zuvor die Windows-Installation als Image (Abbildung der Festplatte inkl. Treiber und Anwendungssoftware) hinterlegt wurde. Das Image wird übertragen und der PC wird vollständig mit seiner Zielkonfiguration bespielt.

Aufwändiger wird es, wenn Windows über den WDS (**Windows Distribution Services**)-Dienst verteilt werden soll. Neben einem Windows Serverbetriebssystem benötigt man einen DHCP-Server (Dynamic Host Configuration Protocol), der IP-Adressen automatisch an die Clients verteilt.

Installiert werden die Clients, indem ein sogenannter Netzwerkboot per PXE (Preboot Execution Environment) durchgeführt wird und ein minimales Setup-Programm zum PC übertragen wird. Anschließend kann ein vollständiges Installationsimage ausgewählt oder das „normale“ Setup, mithilfe von Automatisierungsdateien (ohne Benutzereingriff), fortgesetzt werden.



Es existieren noch weitere Methoden aus dem Hause Microsoft und von Drittanbietern. Die geschilderten drei Verfahren dienen nur einem allgemeinen Überblick.

Installation von einem lokalen Datenträger

Die Installation von einem lokalen Datenträger kann entweder unter einem bereits vorhandenen Betriebssystem ausgeführt oder von einem Datenträger gestartet werden. Der eigentliche Installationsvorgang wird von einem Setup-Assistenten durchgeführt, der während der Installation verschiedene Benutzereingaben erfordert.

Installation direkt vom Datenträger starten	► Legen Sie im BIOS das DVD/CD-Laufwerk bzw. den USB Port, als erstes Bootlaufwerk fest, oder verwenden Sie, falls vorhanden, das Bootmenü des BIOS. Legen Sie die Installations-DVD/CD ein oder stecken Sie den USB-Stick an und starten Sie den Computer. Das Setup wird geladen und der Installationsvorgang gestartet.
Installation unter einer älteren Version von Windows starten	► Starten Sie den Computer mit dem vorhandenen Betriebssystem und verbinden Sie den lokalen Datenträger. Dieser sollte automatisch erkannt werden und die Installationsroutine starten. Nachfolgend werden Sie nach der gewünschten Installationsart gefragt. Starten Sie sonst die Installation mit dem Befehl <i>Setup.exe</i> vom Datenträger unter Verwendung der Eingabeaufforderung (<i>cmd</i>).
Windows auf einem Computer über das Netzwerk installieren	► Starten Sie den Computer mit dem vorhandenen Betriebssystem. Führen Sie das Installationsprogramm Setup.exe der Installations-DVD/CD über eine Netzwerkfreigabe aus.

16.3 Windows 10 (1803) im Grafikmodus installieren

Für die Installation von Windows 10 ist keinerlei Spezialwissen erforderlich. Die Installation wird von einem Assistenten begleitet und erfolgt im Grafikmodus.



Ergänzende Lerninhalte: *Installation-Windows10-1803.pdf*

Hier finden Sie eine visualisierte Anleitung für die Installation von Windows 10 (1803).

Setup starten	► Legen Sie den Installationsdatenträger ein und starten Sie den Computer. Nach dem Start der Installationsroutine wird zunächst die Hardware überprüft und danach das Setup-Programm gestartet.
Installationssprache, Uhrzeit und Währungsformat, Tastatur oder Eingabemethode festlegen	► Passen Sie verschiedene länderspezifische Einstellungen wie Installationssprache, Uhrzeit und Währungsformat sowie Tastaturlayout und Eingabemethode an. Bestätigen Sie mit der Schaltfläche <i>Weiter</i> und im Folgedialog <i>Jetzt installieren</i> .
Windows-Product-Key angeben	► Tragen Sie im folgenden Dialogfenster den Product Key ein, bestätigen Sie mit <i>Weiter</i> . Bei Systemen mit einem Lizenzkey im BIOS entfällt dieser Dialog (vgl. Abschnitt 16.4).

Lizenzvertrag bestätigen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Der Lizenzvertrag, dem Sie zustimmen müssen, wird angezeigt. Aktivieren Sie das Optionsfeld <i>Ich akzeptiere die Lizenzbedingungen</i> und bestätigen Sie mit <i>Weiter</i>.
Installationsmethode wählen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wählen Sie <i>Benutzerdefiniert</i> für eine Neuinstallation. Upgrade setzt voraus, dass eine Windowsversion vorhanden ist.
Installationsort auswählen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Wenn der komplette nicht zugewiesene Platz auf der Festplatte verwendet werden soll, klicken Sie auf <i>Weiter</i>. <i>oder</i> ▶ Klicken Sie auf <i>Neu</i> und legen Sie neue Partitionen selbst an und lassen Sie diese formatieren. Bestätigen Sie mit <i>Weiter</i>. Setup bereitet die Partition(en) vor und kopiert/entpackt die nötigen Dateien. Zum Abschluss dieser Phase folgt ein Neustart.
„Grundlagen“	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Übernehmen Sie die vorgegebene Einstellung der Region und des Tastaturlayouts oder ändern Sie diese ab. Bestätigen Sie die Eingaben mit <i>Ja</i>. ▶ Benötigen Sie kein zusätzliches Tastaturlayout, klicken Sie auf <i>Überspringen</i>.
„Netzwerk“	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Verbinden Sie sich mit einem kabelgebundenen oder schnurlosen Netzwerk. Möchten Sie die Verbindung erst später vornehmen, klicken Sie auf <i>Schritt jetzt überspringen</i>. ▶ Für die Anmeldung mit einem Microsoftkonto wird eine aktive Verbindung zum Internet benötigt, andernfalls wird ein lokales Benutzerkonto wie nachfolgend erzeugt.
„Konto“	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Geben Sie einen Anmeldenamen an und klicken Sie auf <i>Weiter</i>. ▶ Legen Sie ein Passwort fest und bestätigen Sie dieses. ▶ Bearbeiten Sie die Vorgaben für die Sicherheitsfragen 1–3.
„Dienste“	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Beantworten Sie, ob Cortana als persönlicher Assistent dienen soll. ▶ Wählen Sie, ob die Spracherkennung verwendet werden soll. ▶ Aktivieren oder deaktivieren Sie den Standortzugriff durch Microsoft. ▶ Entscheiden Sie, ob Sie den Ortungsdienst verwenden möchten. ▶ Wählen Sie den Umfang der Diagnosedaten an Microsoft aus. ▶ Wählen Sie Ihre Einstellungen für die Eingabeerkennung aus. ▶ Bestätigen Sie, ob individualisierte Inhalte angezeigt werden dürfen. ▶ Entscheiden Sie über die Apps-Werbe-ID.
Abschließende Vorgänge	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Warten Sie, bis das System fertiggestellt ist. Während dieser Phase wird im unteren Teil des Bildschirms <i>Schalten Sie den PC nicht aus</i> angezeigt. ▶ Der Desktop erscheint.

16.4 Windows aktivieren

Was die Aktivierung ist

Um den Einsatz unrechtmäßiger Kopien von Windows zu unterbinden, fordert Microsoft die **Aktivierung** des Betriebssystems. Dabei handelt es sich nicht um die optionale **Registrierung** des Kunden, sondern um einen eigenständigen Prozess. Windows muss spätestens 30 Tage nach der Installation durch Microsoft aktiviert werden, andernfalls kann es nicht mehr im vollen Funktionsumfang verwendet werden.

Bei der Aktivierung wird aus dem Product Key, der bei der Installation vom Anwender eingegeben wurde, und der Hardware des Computers eine eindeutige Kennung generiert und an Microsoft übertragen. Mit dieser Kennung schaltet Microsoft das Betriebssystem frei. Die Aktivierung ist bei jeder Neuinstallation von Windows erforderlich.

Auch Unternehmen müssen im Rahmen des sogenannten Volume Licensing ihre Windows 10 Installationen aktivieren. Es besteht jedoch für Firmen die Möglichkeit, diese Aktivierung über die im Netzwerk installierten Server zu realisieren. Zu diesem Zweck kann KMS (**Key Management Server**) oder Active Directory (AD) verwendet werden. Die Lizenzinformationen werden automatisch gesammelt und an Microsoft übermittelt. Auch bereits aktivierte Windows-Computer müssen in regelmäßigen Abständen einen Kontakt zum lokalen Aktivierungsserver aufnehmen, da die Aktivierung nach Überschreiten einer vorgegebenen Zeit verfällt.

Die Aktivierung durchführen

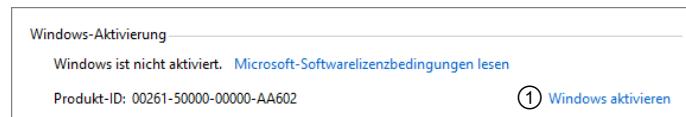
Wenn die Aktivierung nicht schon durch Eingabe der Seriennummer während der Installation vorbereitet und während der Konfiguration von Windows automatisch durchgeführt wurde, kann sie nachträglich direkt über das Internet oder telefonisch durch den Benutzer durchgeführt werden. Neue Systeme können auch diese Lizenzinformation im BIOS hinterlegt haben, womit Sie Windows selbstständig über das Internet aktiviert.



Beachten Sie, dass der verwendete Installationsdatenträger zur im BIOS gespeicherten Lizenzinformation passen muss.

Verwenden Sie die Aktivierung über das Internet, wenn der Computer über eine Internetverbindung verfügt.

- ▶ Starten Sie Windows und melden Sie sich an.
- ▶ Betätigen Sie .
- ▶ Klicken Sie auf den Link *Windows aktivieren* ① im unteren Teil des Dialogs.



Ausschnitt des Windows-Systemdialogs

Sie erhalten nach kurzer Zeit die Meldung *Die Aktivierung war erfolgreich*.

- ▶ Bestätigen Sie die Meldung mit *Schließen* bzw. mit *OK*.

Falls Windows nicht erfolgreich über das Internet aktiviert werden konnte, steht als Alternative ein telefonisches Aktivierungssystem zur Verfügung, welches über eine gebührenfreie 0800-Telefonnummer erreichbar ist. Über Mobilfunk ist die Aktivierung nicht mehr möglich. Achten Sie auch darauf, dass Ihr Telefonapparat Tonwahl verwendet.

16.5 Fehlerbehandlung

Allgemeine Probleme beheben

Die folgende Tabelle fasst einige wichtige Probleme, die bei einer Installation von Windows auftreten können, zusammen und macht Vorschläge zur Lösung.

Problem	Ursachen und Lösungsmöglichkeiten
Die Installation startet nicht.	Ein Teil Ihrer Hardware ist nicht mit der Windowsversion kompatibel. Konsultieren Sie die Hardware Compatibility List (HCL) Entfernen Sie die problematische Komponente oder tauschen Sie sie aus. Testen Sie den Rechner mit einer sogenannten Live-CD unter einem aktuellen Linux (das Betriebssystem wird nicht installiert, sondern „live“ von DVD oder CD ausgeführt).

Problem	Ursachen und Lösungsmöglichkeiten
Die Installation wird im grafischen Teil (GUI-Modus) angehalten.	Starten Sie den Computer neu und setzen Sie die Installation fort oder führen Sie sie erneut aus. Alternativ trennen Sie ihn für eine kurze Zeit komplett vom Stromnetz (Netzkabel abziehen) und versuchen es dann ein zweites Mal.
Die Installation wird mit einer Stoppnachricht („Bluescreen“) angehalten.	Siehe das oberste Problem in dieser Tabelle. Weitere Hinweise zu den Stoppnachrichten finden Sie unter der URL https://support.microsoft.com/de-de (Microsoft Hilfe und Support). Oder geben Sie den Fehlercode eins zu eins in das Eingabefeld einer Internetsuchmaschine ein.
Der Speicherplatz auf der Festplatte reicht nicht aus.	Stellen Sie mehr Platz auf der vorhandenen Festplatte zur Verfügung, indem Sie mit dem Installationsprogramm <ul style="list-style-type: none"> ✓ eine Partition ausreichender Größe in freiem Speicherplatz erstellen ✓ eine vorhandene Partition löschen, um mehr Speicherplatz zu gewinnen ✓ vorhandene Partitionen vergrößern und neu formatieren Setzen Sie eine neue, größere Festplatte ein.

Setup-Protokolle verwenden

Das Installationsprogramm speichert verschiedene Protokolldateien ab, die während der Installation erstellt wurden. Diese Dateien sind nach der Installation zugänglich. Falls während der Installation ein Problem aufgetaucht ist, können Sie mithilfe der Protokolle oft dessen Ursache ermitteln und eine Lösung versuchen. Die Tabelle zeigt die Speicherorte der wichtigsten Protokolldateien:

Protokollpfad	Zweck
<lw:>\ Panther\setupact.log	Aktionen des Setups nach Konfiguration des Datenträgers
<lw:>\ Panther\setuperrt.log	Fehler während des Setups
<lw:>\Inf\Setupapi*.log	Installation der Plug & Play-Geräte

Sie können das Installationslaufwerk nach weiteren *.log Dateien durchsuchen. Anhand des Datums können Sie erkennen, wann der letzte Zugriff auf die Datei erfolgte. Der Ordner- bzw. Pfadname der jeweiligen Log-Datei lässt in vielen Fällen schon Rückschlüsse auf deren Inhalt zu. Doppelklicken Sie auf die Datei, die Sie überprüfen möchten. Der Editor oder auch Wordpad können solche Dateien problemlos öffnen. Suchen Sie Informationen zu dem ein oder anderen Eintrag, kopieren Sie diesen einfach aus der Datei in das Eingabefeld einer Internetsuchmaschine.

Der Microsoft-Technet-Artikel ([https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-7/dd744583\(v=ws.10\)](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/it-pro/windows-7/dd744583(v=ws.10))) zeigt Ihnen weitere Speicherorte von Logdateien und gibt Tipps zum Umgang mit dem Setup. Die dort erwähnte Ereignisanzeige wird mit dem Befehl eventvwr im Windows Dialog **Ausführen** gestartet.



16.6 Übung

Betriebssystem installieren

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: Uebung16-E.pdf

1. Welche Installationsmöglichkeiten stehen für Windows 10 zur Verfügung?
2. Welche Netzwerkinstallationsvarianten werden von Windows unterstützt?
3. Was versteht man unter einem Installationsimage?

17 Zugang zum Netzwerk und Internet

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ welche Kenntnisse für die Einrichtung einer Netzwerkverbindung wichtig sind
- ✓ wie Sie die Verbindung zu einem Netzwerk herstellen
- ✓ wie Sie eine Verbindung mit dem Internet aufnehmen

Voraussetzungen

- ✓ Komponenten des PCs

17.1 Gemeinsamkeiten aller Desktop-Betriebssysteme

Zur Kommunikation mit dem Internet oder anderen im lokalen Netzwerk installierten Geräten benötigt ein Betriebssystem passende Einstellungen für den Netzwerkadapter. Mit der wachsenden Verbreitung des Internets verloren viele der genutzten Netzwerkprotokolle an Bedeutung, sodass heutzutage fast nur noch sogenannte TCP/IP-Verbindungen eingerichtet werden.

TCP/IP ist der Sammelbegriff einer Reihe unterschiedlicher Netzwerk- und Kommunikationsprotokolle. TCP (Transmission Control Protocol) und IP (Internet Protocol) stellen dabei zwei eigenständige Netzwerkprotokolle dieses Protokollstapels dar.

IP-Adresse

Basis der Kommunikation in TCP/IP-Netzen ist die IP-Adresse, mit der jedes Gerät konfiguriert sein muss. Damit ein Gerät eindeutig erkennbar ist, dürfen sich IP-Adressen nicht wiederholen. Einige der marktüblichen Betriebssysteme prüfen während der Konfiguration, ob die eingestellte IP-Adresse bereits in Gebrauch ist, und geben ggf. einen Fehler aus.

Die heute noch weit verbreitete **IPv4-Adresse** ist 32 Bit groß. Sie wird in vier dezimalen Zahlengruppen, den Oktetten, eingegeben. Jedes Oktett wird mit einem Dezimalpunkt voneinander getrennt. Beispiel: 192.168.1.1.

Da die Anzahl der IPv4-Adressen begrenzt ist, implementieren alle Hersteller zusätzlich zum IPv4-Protokoll auch das IPv6-Protokoll. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von einem „**Dual Stack**“. **IPv6-Adressen** sind mit 128 Bit deutlich größer als IPv4-Adressen und in Kombination mit weiteren IPv6 spezifischen Protokollerweiterungen besser für multimediale Anwendungen wie Internet Video/Audio Streams, Voice over IP oder zur Übertragung von verschlüsselten Inhalten geeignet. Zum Zeitpunkt der IPv4-Entwicklung spielte diese Art von Anwendungen noch keine Rolle und ist daher nur unzureichend oder nicht implementiert.

IPv6-Adressen werden in hexadezimaler Schreibweise notiert und mit Doppelpunkten voneinander getrennt. Beispiel: fe80:0000:3807:1564:3f57:0fff:87ea:ef02.

Subnetzmaske

Zu jeder IP-Adresse gehört eine **Subnetzmaske**. Die Subnetzmaske ist bei IPv4-Adressen ebenfalls 32 Bit groß. Genauso wie die IP-Adresse wird die Subnetzmaske in Dezimalzahlen eingegeben und mit Dezimalpunkten voneinander getrennt. Beispiel : 255.255.255.0.

Aufgabe der Subnetzmaske ist es, die IP-Adresse in einen Netzwerk- und einen Hostanteil aufzuteilen. Anhand des gewonnenen Netzwerkanteils kann ein bestimmtes Gerät (der Host) selbst über eine weite Strecke hinweg zuverlässig gefunden werden. Welches Gerät im gesuchten Netzwerk gemeint ist, bestimmt der Hostanteil der IP-Adresse. IPv6 verwendet anstelle der Netzwerkmaske einen **Suffix**, der zur Bestimmung des Netzwerks herangezogen wird.

Standardgateway

Der Standardgateway-Eintrag ist ein weiteres wichtiges Element einer TCP/IP-Konfiguration. Greifen Sie beispielsweise auf eine Webseite im Internet zu, befindet sich das gesuchte Ziel nicht im eigenen (lokalen) Netzwerk, sondern an einer beliebigen Stelle auf der Welt. Alle Daten, die das lokale Netzwerk verlassen, werden zum Standardgateway geschickt, welches sich um die Weitervermittlung der Anfrage kümmert. Ohne einen Standardgateway-Eintrag (gelegentlich auch mit Router/Default-Gateway bezeichnet) kann keine netzwerkübergreifende Kommunikation hergestellt werden.

DNS

Das Domain Name System (DNS) ist ein Netzwerkdienst, der Namensanfragen in IP-Adressen übersetzt. Dies ist notwendig, da technische Systeme ausschließlich auf Basis von IP-Adressen miteinander kommunizieren, Anwender jedoch besser mit Internetadressen, wie z. B. www.herdt.com zureckkommen.

Einstellungen der IP-Adresse konfigurieren

Neben der Möglichkeit, einem Netzwerkgerät die IP-Adresse manuell zuzuweisen, wird immer häufiger auf die Variante der dynamischen Adressvergabe zurückgegriffen.

DHCP

Das **Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)** ist ein für die dynamische Vergabe von IP-Konfigurationen standardisiertes Protokoll. Voraussetzung für den Einsatz dynamischer IP-Adressierung ist ein eingerichteter DHCP-Server, welcher vom Netzwerk des Hosts erreichbar sein muss.

DHCP-Server verwalten einen Pool von IP-Adressen nebst weiteren Konfigurationsinformationen und haben die Kontrolle darüber, welcher Rechner welche Adresse wie lange in Anspruch nehmen darf. Voraussetzung auf der Client-Seite ist, dass keine statische (manuelle) IP-Adresse vergeben wurde. Windows-Systeme unterstützen seit Windows XP auch eine Art gemischte Konfiguration. Im Normalfall wird die IP-Adresse vom DHCP-Server bezogen, nur wenn dieser nicht zur Verfügung steht, gelten die statischen Einstellungen. Die statischen Einstellungen werden auf der Registerkarte *Alternative Konfiguration* vorgenommen. Detaillierte Informationen befinden sich im nachfolgenden Abschnitt unter **APIPA oder dynamische IP-Adresszuweisung**.

17.2 Netzwerkverbindungen einstellen

Gemeinsamkeiten zwischen Windows 7 und Windows 10

Sowohl Windows 7 als auch Windows 10 verwenden für die Verwaltung der Netzwerkeinstellungen das Netzwerk- und Freigabecenter, welches sich in der Systemsteuerung befindet.

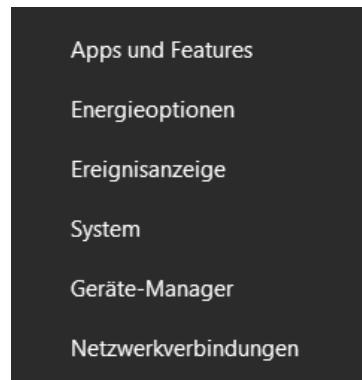
Systemsteuerung unter Windows 7 öffnen

- ▶ Klicken Sie auf das Symbol des Startmenüs.
- ▶ Wählen Sie *Systemsteuerung* aus.

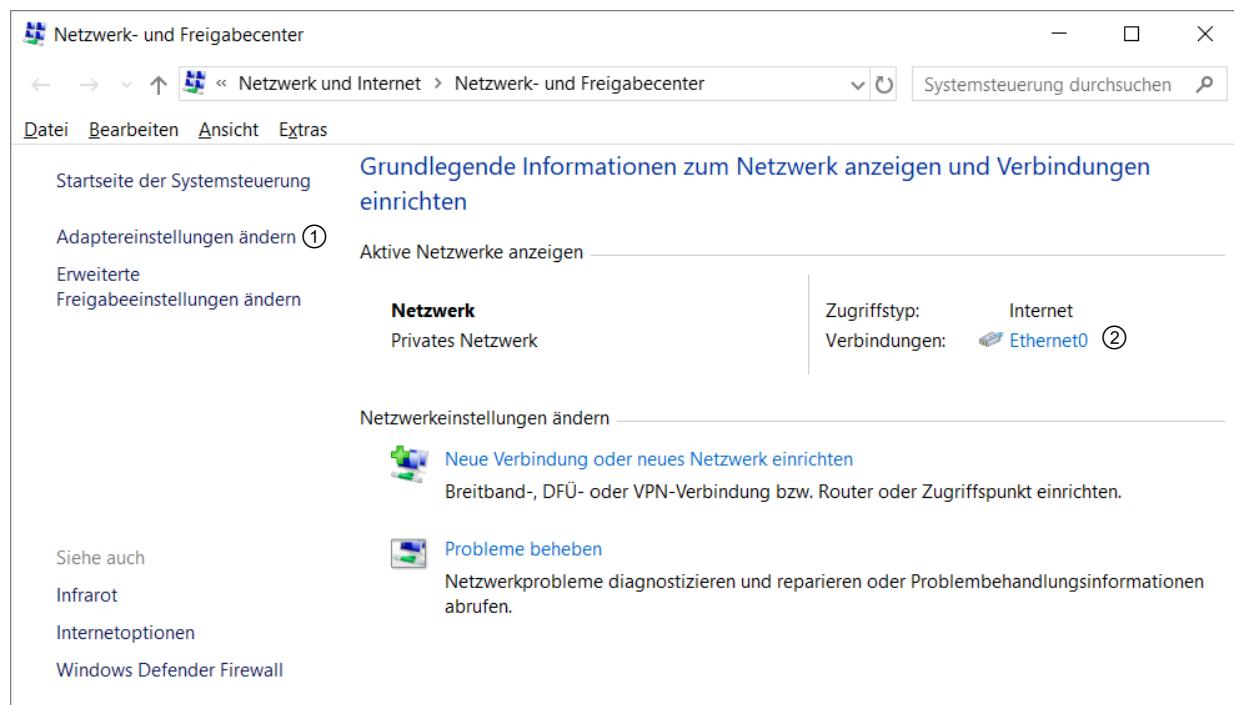
Netzwerk- und Freigabecenter unter Windows 10 öffnen

Der einfachste Weg, in Windows 10 die Einstellungen für das Netzwerk zu erreichen, besteht darin, einen Rechtsklick auf das Symbol des Startmenüs auszuführen und aus dem Menü den Eintrag *Netzwerkverbindungen* auszuwählen. Anschließend kann man von der App-Anzeige *Status* im unteren Teil auf *Netzwerk- und Freigabecenter* klicken.

Möchten Sie ohne größere Umwege die Eigenschaften des Netzwerkadapters bearbeiten, stehen Ihnen auch die Befehle **control netconnections** und **ncpa.cpl** zur Verfügung.



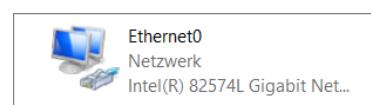
Ausschnitt des Windows 10-Menüs



Netzwerk- und Freigabecenter unter Windows 10

Hier stehen Ihnen zwei Möglichkeiten zur Auswahl. Ein Klick auf *Adapttereinstellungen ändern* ① führt Sie zu einer Übersicht aller im PC vorhandenen Netzwerkverbindungen.

- Markieren Sie die zu konfigurierende Schnittstelle mit einem Linksklick.
- Führen Sie einen Rechtsklick aus.
- Wählen Sie aus dem Kontextmenü den Eintrag *Eigenschaften* aus.



Symbol der Netzwerkverbindung

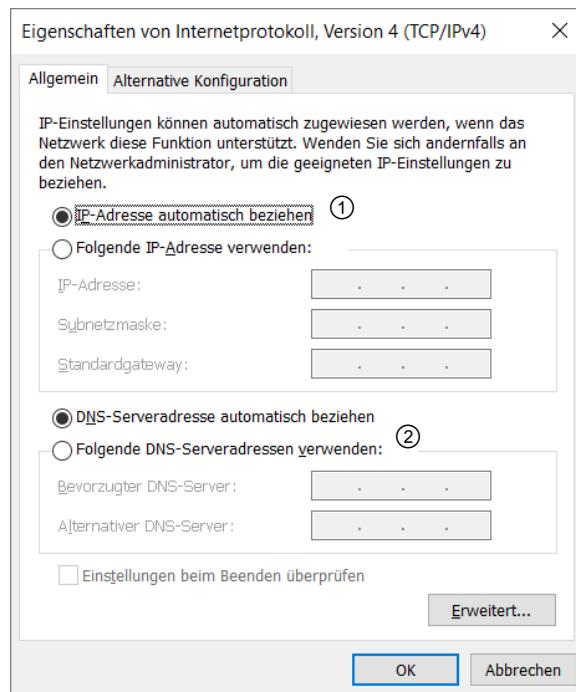
Alternativ können Sie auch die gewünschte *LAN-Verbindung* ② direkt anklicken und im folgenden Dialog die Schaltfläche *Eigenschaften* auswählen, um in den Einstellungsdialog zu gelangen.

APIPA oder dynamische IP-Adresszuweisung

Falls der Einsatz dynamischer Adressen eingerichtet, aber kein DHCP-Server verfügbar ist, setzt Windows das **Automatic Private IP Addressing (APIPA)** ein. Hier wird auf den Adresspool von 169.254.0.1 bis 169.254.255.254 mit der Subnet-Maske 255.255.0.0 zurückgegriffen. Diese Adressen wurden von der IANA (Internet Assigned Numbers Authority) reserviert und werden im Internet nicht geroutet.

Für die Einrichtung von APIPA öffnen Sie die Eigenschaften der Netzwerkverbindung mit einem Doppelklick und wählen Sie dort die Schaltfläche *Eigenschaften*.

- ▶ Klicken Sie doppelt auf den Eintrag *Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)*.
Es öffnet sich ein neuer Dialog.
- ▶ Wenn die Option *IP-Adresse automatisch beziehen* aktiviert ist, erscheint auch das Register *Alternative Konfiguration*.
- ▶ Aktivieren Sie ggf. die Option *IP-Adresse automatisch beziehen* ①.
- ▶ Aktivieren Sie auch die Option *DNS-Serveradresse automatisch beziehen* ②.

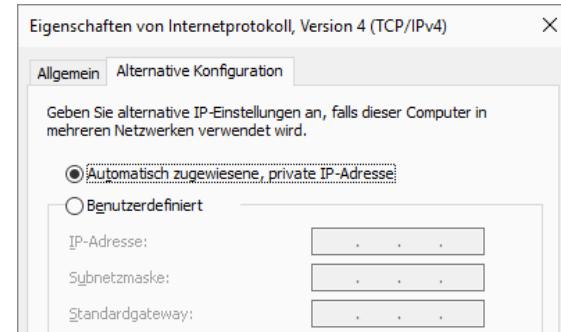


Eigenschaften von TCP/IPv4

Alternative Konfiguration

Das Register *Alternative Konfiguration* ermöglicht Ihnen, neben der Vorgabe *Automatisch zugewiesene, private IP-Adresse* (APIPA) eine manuelle Konfiguration anzugeben, falls kein DHCP-Server im Netzwerk erreichbar ist.

Sinnvoll ist dies vor allem für Laptop-Benutzer, die ihren Rechner sowohl am Arbeitsplatz als auch zu Hause verwenden. Während in der Firma die Einstellungen des DHCP-Servers gelten, kann zu Hause, ohne DHCP-Server, mit individuellen Einstellungen gearbeitet werden.



Alternative Konfiguration (Ausschnitt)

Adressen manuell festlegen

In kleineren Netzwerken mit wenigen Clients kommt es manchmal vor, dass kein DHCP-Server vorhanden ist. In solchen Situationen werden Adressen manuell festgelegt. Dabei ist es sinnvoll, wenn ein Administrator die zu verwendenden IP-Adressen vorher plant, um zu verhindern, dass eine Adresse doppelt vergeben wird.

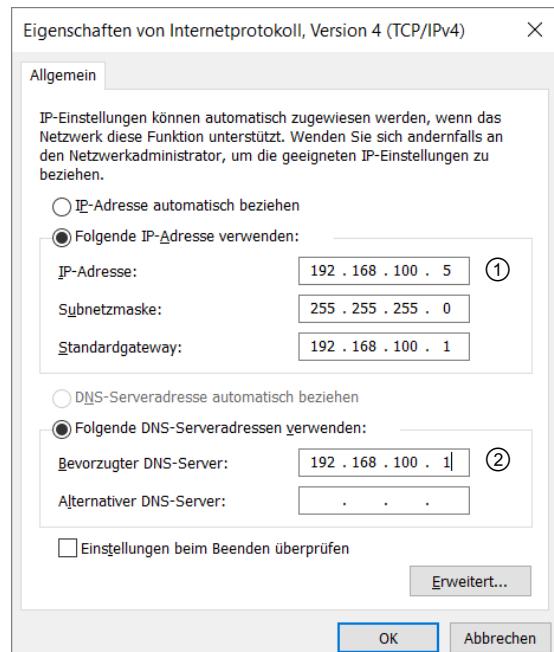
Es gibt mehrere private Adressbereiche, die ausschließlich für lokale Netze verwendet werden. Für kleine Netze ist der Bereich 192.168.0.0 bis 192.168.255.255 üblich.

- Klicken Sie doppelt auf den Eintrag *Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)*.

Es öffnet sich ein neuer Dialog.

Im Bereich *Folgende IP-Adresse verwenden* ① wird die erste IP-Adresse dieses Rechners festgelegt. Über die Schaltfläche *Erweitert* gelangen Sie zu einem Dialogfenster, in dem Sie dem gleichen Rechner bei Bedarf weitere IP-Adressen zuweisen können.

Im Bereich *Folgende DNS-Serveradressen verwenden* ② können Sie bis zu zwei IP-Adressen eingeben, die sich um die Namensauflösung im Netzwerk kümmern. Hier kann z. B. der DNS-Server des Internetanbieters eingetragen werden.



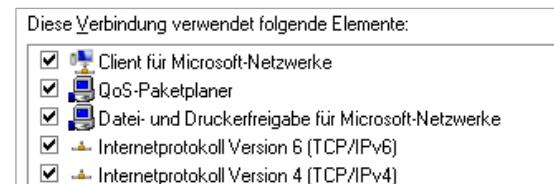
Manuelle IP-Konfiguration

Nicht benötigte Elemente der Netzwerkverbindung deaktivieren

Neben dem Internetprotokoll (TCP/IP) werden bei den Eigenschaften einer Netzwerkverbindung noch weitere Elemente angeboten, die standardmäßig anfangs alle aktiviert sind.

Aus Sicherheits- und Performancegründen kann bei drei dieser Optionen ein Deaktivieren ins Auge gefasst werden:

- ✓ Der Eintrag *Datei- und Druckfreigabe für Microsoft Netzwerke* ist nur nötig, wenn auf diesem Rechner Freigaben existieren, auf die über das Netzwerk zugegriffen wird.
- ✓ Der Eintrag *QoS-Paketplaner* ist nur sinnvoll, wenn im Netzwerk Switches oder Router eingerichtet sind, die QoS (Quality of Service) auch verwenden. In größeren Netzen dient QoS unter anderem der Priorisierung von Datenpaketen und kann damit erheblich zur Verbesserung der Geschwindigkeit im Netzwerk beitragen.
- ✓ Das Internetprotokoll Version 6 benötigen Sie nur, wenn es in Ihrem Netz auch eingesetzt wird.



Elemente einer Netzwerkverbindung

Einer Arbeitsgruppe oder Domäne beitreten

Die Arbeitsgruppe ist die einfachste Form, Windows-Rechner in einem Netzwerk zu organisieren. Meist kommen in Arbeitsgruppen ausschließlich Microsoft-Desktop-Betriebssysteme zum Einsatz. Alle Computer sind innerhalb der Arbeitsgruppe gleichberechtigt und müssen durch einen Administrator einzeln verwaltet werden. Jeder Computer hält seine eigenen Benutzerkonten. Ziel der Arbeitsgruppe ist es, Ressourcen (Drucker, Dateifreigaben) für alle Mitglieder verfügbar zu machen. Microsoft empfiehlt seit Windows Vista maximal 10–20 Computer in einer Arbeitsgruppe zu organisieren. Eine funktionelle Erweiterung für die Arbeitsgruppe stellt die mit Windows 7 eingeführte Heimnetzgruppe dar.

Microsoft-Desktop-Betriebssysteme verfügen über eine Verbindungsbegrenzung für Netzwerkzugriffe (seit Windows 7 max. 20). Planen Sie den zeitgleichen Zugriff von mehr als 20 Computern, z. B. auf einen Dateiserver einer kleineren Firma, können Sie Windows 7 oder Windows 10 nicht verwenden. Benutzen Sie in diesem Fall ein Microsoft-Serverbetriebssystem. Alternativ lässt sich auch Linux zum Microsoft kompatiblen Dateiserver konfigurieren. Der zu konfigurernde Dienst nennt sich Samba. Ubuntu Linux bietet unter der grafischen Oberfläche Gnome einen sehr einfachen Weg, Netzwerkfreigaben einzurichten.



Sie können die maximale Verbindungsanzahl mit dem Befehl *net config server* abfragen. Beachten Sie, dass Sie den Befehl innerhalb der Eingabeaufforderung (mit administrativen Rechten) ausführen.



Die Domäne wird verwendet, wenn eine Vielzahl von Computern in einem Microsoft-Netzwerk organisiert werden müssen. Im Gegensatz zur Arbeitsgruppe dient ein Domänencontroller (DC), der auf einem Serverbetriebssystem eingerichtet werden muss, als zentrale Anmeldeinstanz. Dies bedeutet, dass ein Benutzer, der auf einem DC angelegt wurde, sich an jeden Computer in der Domäne anmelden kann. Die Anzahl von Computern in einer Domäne ist theoretisch unbegrenzt. Die Administration der Computer erfolgt zentral durch den Domänen-Administrator. Seit Windows 2000 können mithilfe von sogenannten Gruppenrichtlinien eine Fülle von Einstellungen auf den Arbeitsplatzrechnern vorgegeben oder sogar erzwungen werden.

Weitere Informationen zu Domänen und Arbeitsgruppen finden Sie unter der nachfolgenden Webadresse:

<http://supportnet.de/unterschied-zwischen-domane-und-arbeitsgruppe9833/>



Domänen und Arbeitsgruppen stellen ein äußerst komplexes Thema dar, welches dieses Buch nur in Grundlagen darstellen kann. Das Programm des HERDT-Verlags bietet eine Reihe weiterführender Fachliteratur zur Einrichtung von Domänen-Netzwerken, z. B. *Windows Server 2016 – Aufbau und Verwaltung eines Netzwerks*.

Die Mitgliedschaft in einer Domäne oder Arbeitsgruppe wird in den *Systemeigenschaften* auf dem Register *Computername* konfiguriert. Die folgenden Schritte beschreiben, wie Sie den Computer zum Mitglied einer Domäne machen.

- ▶ Rufen Sie den Systemdialog mit [Pause] auf.
- ▶ Klicken Sie auf den Link *Einstellungen ändern* ①.

Einstellungen für Computernamen, Domäne und Arbeitsgruppe

Computername:	Lenovo	① Einstellungen ändern
Vollständiger Computername:	Lenovo	
Computerbeschreibung:		
Arbeitsgruppe:	WORKGROUP	

Ausschnitt des Systemdialogs

Die Mitgliedschaft können Sie über zwei verschiedene Schaltflächen ändern:

Ein Klick auf die Schaltfläche **Netzwerk-ID** ① öffnet einen Assistenten, der Sie durch den Vorgang begleitet. Über mehrere Seiten verteilt geben Sie an, ob der Computer zu einem Firmennetzwerk gehört und ob die Firma eine Domäne verwendet.

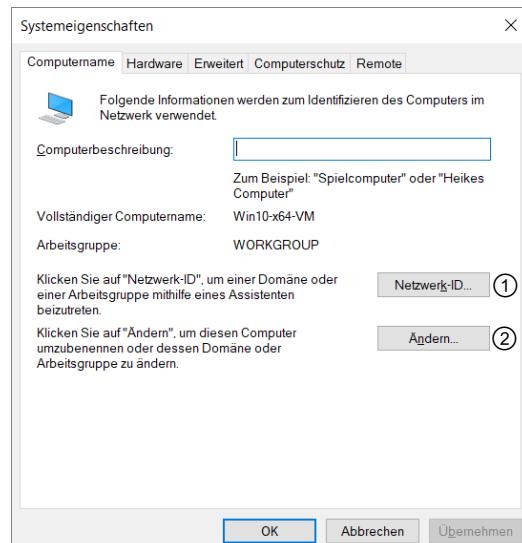
Sie müssen dann gültige Anmeldeinformationen (Benutzername, Kennwort, Domänenname) für ein Domänenkonto eingeben, den Computernamen und die Computerdomäne festlegen und noch mal Anmeldeinformation für ein Benutzerkonto eingeben.

Dieses Benutzerkonto muss dann über ausreichende Berechtigungen verfügt, das Computerkonto zum Mitglied der Domäne zu machen. Zum Abschluss können Sie ein Domänenbenutzerkonto zu einem lokalen Standardbenutzer oder Administrator machen.

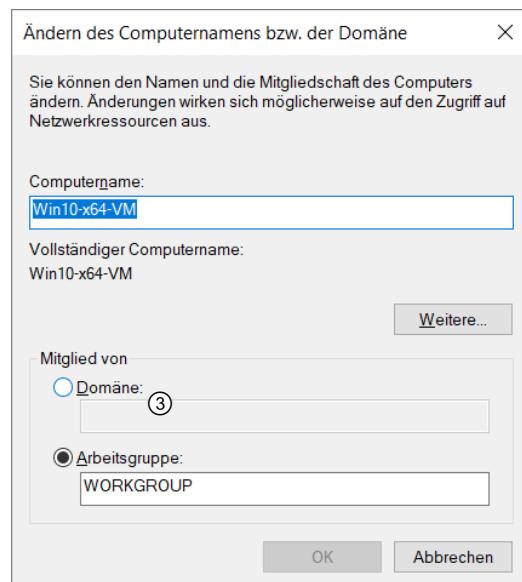
Schneller geht der Vorgang über einen Klick auf **Ändern** ②. Im nachfolgenden Fenster markieren Sie das passende Optionsfeld ③ und geben den Namen der Computerdomäne ein.

Nach einem Klick auf **OK** öffnet sich ein Fenster, in dem Sie Benutzerkontoinformationen mit Rechten für den Beitritt zur Domäne eingeben müssen, und sind nach einem Klick auf **OK** fertig.

 Bevor die Änderungen übernommen werden, muss der Rechner neu gestartet werden.



Systemeigenschaften – Computername



Domänenänderung

17.3 Internetzugang – Grundlagen

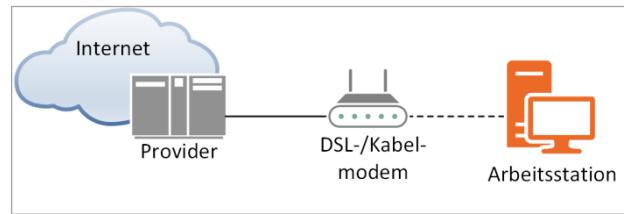
Verbindungsvarianten ins Internet

Es stehen zahlreiche Möglichkeiten zur Verfügung, wie eine physikalische Verbindung mit dem Internet hergestellt werden kann. Neben kabelgebundenen Systemen wie DSL (Digital Subscriber Line), Breitbandkabeln oder Standleitungen werden auch diverse kabellose Varianten per Richt- oder Mobilfunk angeboten.

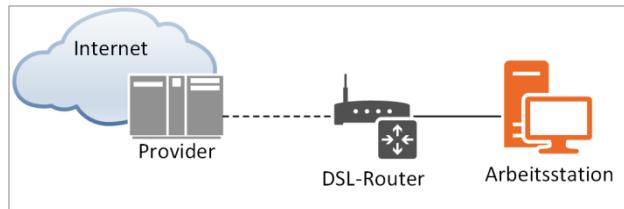
In der Regel greift man auf einen Internet Service Provider zurück, der neben dem Zugang zum Netz auch eine passende Hardware für den Anschluss des PC-Systems mitliefern kann. Die Vielfalt an Hardware ist extrem hoch, daher sollen die nachfolgenden Beispiele nur der allgemeinen Übersicht dienen.

 Abschnitt 8.3 bietet Ihnen weiterführende Informationen zum Thema Internet-Hardware und stellt detaillierte Beschreibungen der Zugangstechniken bereit.

Bei der einfachsten Variante erhält der Kunde für den Netzzugang ein DSL- oder Kabelmodem, das über eine Leitung (Kupferdoppelader bei DSL/Koaxialkabel bei Kabelanschlüssen) mit dem Provider dauerhaft verbunden ist. Die Einwahl ins Internet wird durch den Anwender an der Arbeitsstation initiiert. Zu diesem Zweck gibt er seine Zugangsdaten entweder in einer vom Provider bereitgestellten Software ein oder konfiguriert mithilfe von Windows eine Wählverbindung.



Wird ein Router für den Zugang zum Internet verwendet, werden in der Regel die Zugangsdaten über eine Webseite auf dem Router selbst konfiguriert. Der Router steuert automatisch den Verbindungsaubau ins Internet. Da sehr häufig mehr als nur eine Arbeitsstation direkt mit dem Router verbunden werden kann, muss sichergestellt werden, dass jeder PC eine eindeutige Netzwerkadresse verwendet. Dies wird durch Einsatz eines DHCP-Servers erreicht, der im Router integriert ist.

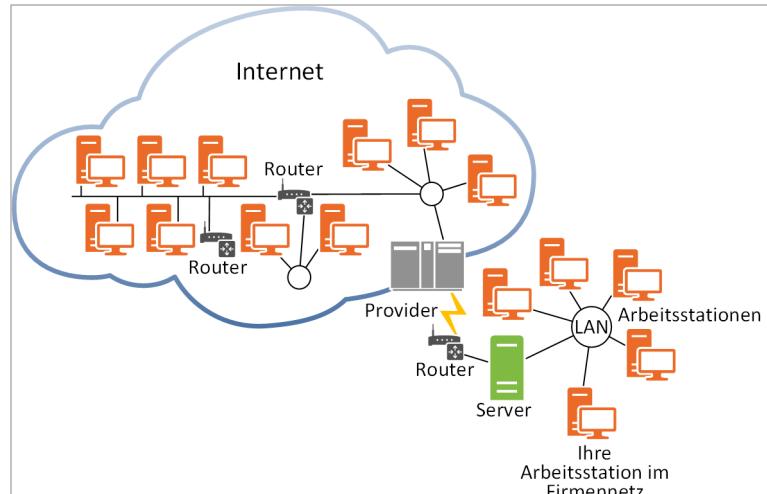


Windows im Internet/Intranet

Aufgrund der Wichtigkeit des Internets wurde Windows stark auf die Verwendung von Ressourcen im Internet ausgerichtet. Dabei wurde eine enge Verzahnung von Zugriffen auf das Intranet (firmeneigenes Netzwerk) und das Internet (öffentliches Netzwerk) angestrebt. So werden z. B. im Windows-Explorer alle Pfadangaben für Dateien genauso wie im Internet Explorer als Adressen bezeichnet. Ziel ist es, dem Benutzer den Zugriff auf alle für ihn relevanten Informationen im Intra- wie im Internet möglichst einfach und schnell zu ermöglichen.

Im Folgenden wird als Beispiel die Einrichtung eines Internetzugangs auf einer Arbeitsstation dargestellt, die sich in einem lokalen Netzwerk (Intranet) befindet. Dabei wird angenommen, dass das LAN über folgende Gegebenheiten verfügt:

- ✓ **Router**, der das interne Firmennetz über einen **Provider** (Internetdienstanbieter) mit dem Internet verbindet
- ✓ **Proxy-Server**, siehe nachfolgende Tabelle



Verbindung zum Internet

Grundsätzlich sollte sich zwischen dem lokalen Netzwerk (LAN) und dem Internet eine **Firewall** befinden. Sie hat die Aufgabe, nur bestimmte Anfragen weiterzuleiten und alle anderen Zugriffsversuche abzuweisen. Einfache Firewall-Systeme sind häufig bereits in Routern anzutreffen. Dennoch installieren, besonders größere Organisationen, eigenständige Firewall-Systeme, da diese insgesamt leistungsfähiger sind.

Der **Router** ist mit seinem WAN-Anschluss (**Wide Area Network**) mit dem Provider verbunden. Hier können unterschiedliche Technologien zum Einsatz kommen, z. B. Kabelmodem, DSL, ISDN. Der **LAN-Port (Local Area Network)** verbindet den Server mit dem Router. Somit fungiert der Server als Gateway für die Arbeitsstationen im LAN und kann die Rolle eines Proxy-Servers übernehmen.

Firewall, Proxy-Server und Router

Firewall	Damit wird Soft- bzw. Hardware bezeichnet, die den Zugriff von Rechnern aus dem LAN auf das Internet und vor allem umgekehrt aus Sicherheitsgründen beschränkt. Die Unterscheidung von erlaubten und unerlaubten Anfragen basiert dabei z. B. auf den verwendeten Protokollen, Inhalten oder den Quell- und Ziel-IP-Adressen.
Proxy-Server	Ein Server, der stellvertretend (proxy: Stellvertreter) für Anfragen aus dem LAN (z. B. nach einer Internetseite) auf das Internet zugreift. Wenn die Anfrage erfolgreich war, wird das Ergebnis (z. B. die gefundene Internetseite) an den anfragenden Rechner weitergeleitet. Dabei werden die übertragenen Daten auf dem Proxy-Server zwischengespeichert. Der Zugriff auf häufig abgerufene Dateien kann direkt aus diesem Zwischenspeicher geschehen, wodurch der Datenverkehr zum Internet reduziert und beschleunigt wird. Ein Proxy-Server kann mit Firewall-Funktionalität ausgestattet sein.
Router	Eine aktive Netzwerk-Komponente, die Daten zwischen unterschiedlichen Netzen transportiert. Der Router verwendet IP-Adressen, um den passenden Weg zu einem Zielnetzwerk zu bestimmen.

Internetdomäne, E-Mail-Server und DMZ

Eigene Internetdomäne	Eine im Internet eingetragene Adresse, durch die ein Web-Server eindeutig identifiziert werden kann. Zum Beispiel ist aus der Internetadresse www.herdt.com ersichtlich, dass die Firma HERDT eine eigene Internetdomäne mit dem Namen <code>herdt.com</code> betreibt. Die entsprechenden Dateien für den Web-Zugriff auf die Domäne sind auf einem Web-Server abgelegt.
E-Mail-Server	Er nimmt eingehende E-Mails an und leitet sie an den Empfänger im LAN weiter. Zudem verwaltet er die vom Benutzer abgeschickten E-Mails und bereitet sie zur Versendung im Internet vor.
DMZ	Die Demilitarized Zone ist eine Pufferzone, die das interne Netzwerk (LAN) vollkommen vom Internet (WAN) abschirmt, indem beide Netze ausschließlich über ein zusätzlich eingerichtetes DMZ-Netzwerk miteinander kommunizieren. Eine oder mehrere Firewalls regeln explizit den Datenverkehr. Ein besonderer Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass Server, die in der DMZ aufstellt sind, von beiden Seiten (WAN/LAN) erreichbar sind, jedoch unterschiedlich strenge Regeln für den Zugriff gelten.

17.4 Internetverbindung im Internet Explorer einrichten

Obwohl unter Windows 10 der neue Browser Edge den Internet Explorer ablösen wird, ist dieser jedoch noch immer enthalten. Sie finden den Internet Explorer über das Suchfeld der Taskleiste oder können diesen mit dem Befehl `iexplore` im Ausführen Dialog () starten.

Zugang zum Internet

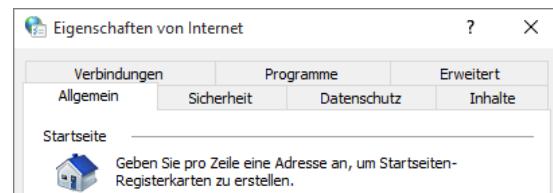
Der Internet Explorer erfordert bei Verwendung einer direkten Verbindung (vgl. Abschnitt 17.3) keine Konfigurationseinstellungen. In größeren Netzwerken erfolgt die Verbindung zum Internet selten direkt, sondern über einen oder mehrere Proxy-Server, die stellvertretend für alle Clients die Anfragen ans Internet stellen. Weitere Funktionen solcher Rechner sind:

- ✓ Zwischenspeichern von Webseiten mit dem Ziel, diese beim nächsten Aufruf schneller zur Verfügung zu stellen
- ✓ Filterung von ganzen Webseiten (URL-Filter)
- ✓ Filterung von Teilen einer Webseite (Content-Filterung)
- ✓ Regulierung, wer Internetzugriff erhält

Internet Explorer konfigurieren

Um die *Eigenschaften von Internet* zu öffnen, stehen Ihnen mehrere Wege zur Verfügung. Einer davon ist die Verwendung der Systemsteuerung:

- ▶ Öffnen Sie die Systemsteuerung.
- ▶ Wählen Sie *Netzwerk und Internet*.
- ▶ Klicken Sie auf *Internetoptionen*.

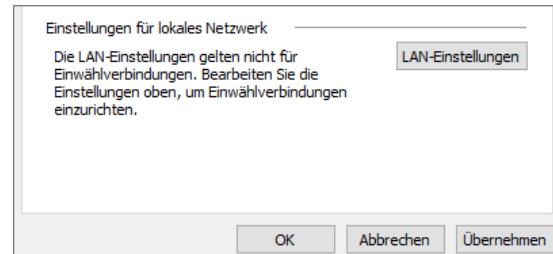


Eigenschaften von Internet

Über die Eigenschaften des Internetzugangs können Sie eine ganze Reihe von Optionen in Bezug auf Sicherheit, Inhalte von Webseiten und Datenschutz einstellen.

Über das Register *Verbindungen* erhalten Sie Zugriff auf bereits vorhandene Einstellungen oder richten diese ein. Für die Verwendung eines Proxy-Servers benötigt Internet Explorer lediglich die IP-Adresse und den verwendeten Port.

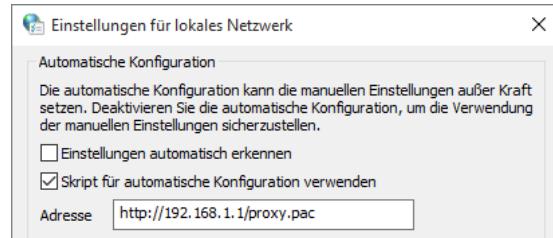
Im unteren Bereich des Registers *Verbindungen* befindet sich die Schaltfläche *LAN-Einstellungen*.



LAN-Einstellungen des Internet Explorers

Zugang mit automatischer Konfiguration

Manche Netzwerkadministratoren stellen für den Zugang zum Internet eine Konfigurationsdatei (die oft den Namen proxy.pac trägt) zur Verfügung, die den Browser veranlasst, alle notwendigen Proxy-Einstellungen automatisch zu beziehen.

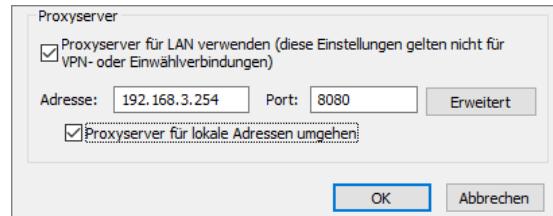


In Windows-Netzwerken war dieses Verfahren lange Zeit nicht mehr im Einsatz, da sich die Proxy-Einstellungen leicht über die Gruppenrichtlinien konfigurieren ließen. Mit der Einführung des Windows Server 2012 ist dies nicht mehr so einfach, sodass eine abgewandelte Form dieses Verfahrens eine Renaissance erlebte. Mittlerweile können diese Einstellungen jedoch wieder per Richtlinie verteilt werden.



Proxy-Server manuell eintragen

Der untere Teil der *Einstellungen für lokales Netzwerk* stellt alle notwendigen Eingabefelder für die Konfiguration des manuellen Proxys bereit.



Befinden sich in Ihrem lokalen Netzwerk Webserver, die Sie mit dem Internet Explorer besuchen, sollten Sie durch Anhaken des Feldes *Proxy-Server für lokale Adressen umgehen* festlegen, dass der Proxy-Server für diese Adressen nicht verwendet wird, da es sonst zu Verbindungs-schwierigkeiten kommen kann.

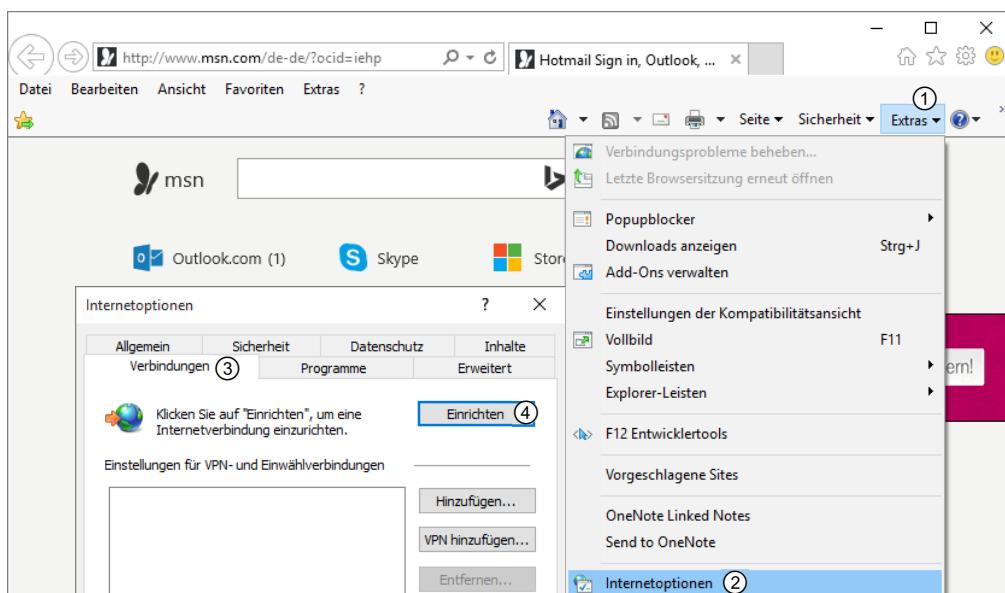
Einwahlverbindungen konfigurieren

Ist für die Konfiguration der Verbindung ins Internet über DSL- oder Kabel-Modem keine besondere Software vorgesehen, kann der Einrichtungsassistent des Internet Explorers verwendet werden. Diesen erreichen Sie sowohl über die Systemsteuerung als auch direkt über den Internet Explorer.



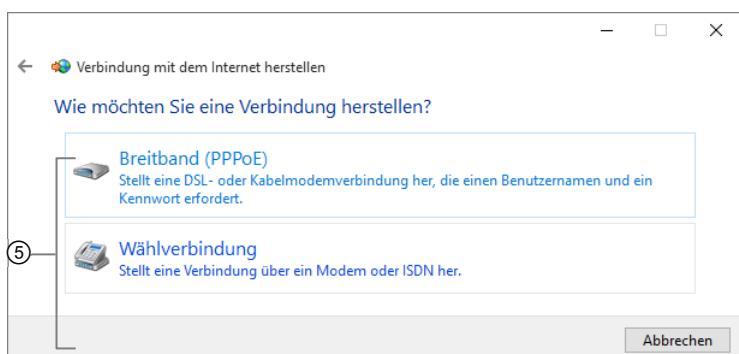
Die Darstellung des Internet Explorers variiert je nach verwendeter Version. Beim aktuellen Internet Explorer 11 zeigt sich die Menüleiste erst nach Änderung der Standardansicht. Verwenden Sie in diesem Fall die Tastenkombination **Alt** **X**, um das Menü *Extras* zu öffnen.

- ▶ Starten Sie den Internet Explorer.
 - ▶ Klicken Sie in der Befehlsleiste auf die Schaltfläche *Extras* ① und wählen Sie den Eintrag *Internetoptionen* ②.
 - ▶ Wechseln Sie zum Register *Verbindungen* ③ und klicken Sie auf die Schaltfläche *Einrichten* ④.
- Der Internetverbindungs-Assistent wird eingeblendet. Falls schon eine Verbindung mit dem Internet besteht, wird dies auf der ersten Seite gemeldet.



Assistenten aufrufen

- ▶ Wählen Sie die gewünschte Verbindungsart aus, indem Sie auf einen Eintrag im Assistenten klicken ⑤. Falls Sie einen WLAN-Router installiert haben, wird der Eintrag *Drahtlos* hier eingeblendet.
In Windows 10 können Sie das Kontrollfeld *Optionen anzeigen, für die dieser Computer nicht eingerichtet ist* aktivieren, um die Möglichkeit der Einwahl per Modem oder ISDN-Modem anzuzeigen.
- ▶ Geben Sie die vom Internetdienstanbieter zugeteilten Informationen im nächsten Fenster des Assistenten ein (vgl. nachfolgende Abschnitte).

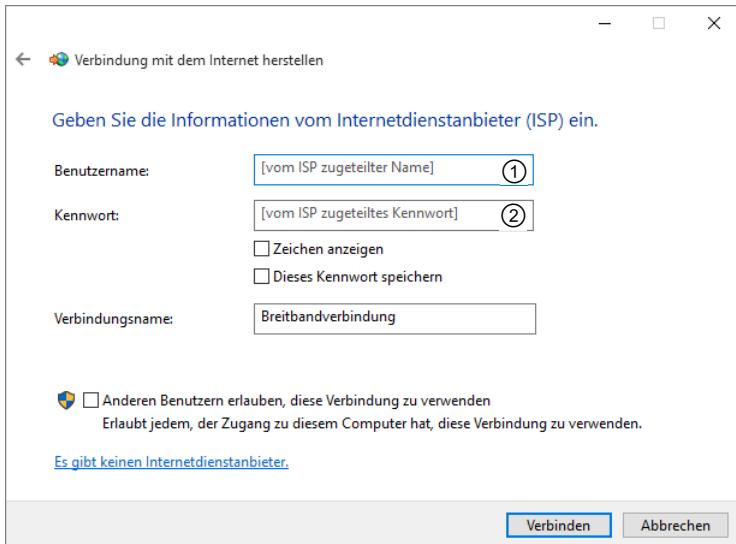


Verbindungsart wählen

Eine Breitbandverbindung einrichten

- Klicken Sie im Assistenten auf den Eintrag *Breitband (PPPoE)*.
- Geben Sie im Feld ① den vom Internetdienstanbieter zugeteilten Benutzernamen ein.
- Geben Sie im Feld ② das vom Internetdienstanbieter zugeteilte Kennwort ein.
- Aktivieren Sie das Kontrollfeld *Dieses Kennwort speichern*.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche *Verbinden*.

Die Verbindung zum Internetdienstanbieter wird hergestellt.



Benutzernamen und Kennwort für eine Breitbandverbindung eingeben

17.5 Übung

Zugang zum Netzwerk und Internet

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: Uebung17-E.pdf

1. Welcher Dienst wird benötigt, um automatisch eine IP-Adresse zu beziehen?
2. Wofür wird DNS benötigt?
3. Welche Verbindungsvarianten können für den Zugang zum Internet eingerichtet werden?

18 Betriebssystem und Desktop anpassen

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ wie Sie den Windows-Desktop anpassen
- ✓ wie Sie unter Windows Software installieren und deinstallieren
- ✓ wie Sie Hardware installieren
- ✓ wie Sie im Gerätemanager Ressourcenkonflikte erkennen

Voraussetzungen

- ✓ Windows-Grundlagen

18.1 Bildschirmeigenschaften und Ergonomie

Da viele Benutzer täglich mehrere Stunden auf den Bildschirm schauen müssen, ist es wichtig, dass die Bildschirmdarstellung den persönlichen Bedürfnissen entspricht.

Beachten Sie auch die arbeitsrechtlichen Aspekte, wie etwa Ergonomierichtlinien für Bildschirmarbeitsplätze, die z. B. die Bildwiederholfrequenz, die Helligkeit und den Kontrast des Monitors betreffen. Diese sind teilweise als Gesetze definiert, andererseits können jedoch auch innerhalb einer Firma gesonderte Absprachen – etwa mit dem Betriebsrat – vorliegen.

Die Möglichkeiten für die Bildschirmeinstellungen sind abhängig von der Grafikkarte und dem Monitor.



Grundsätzlich sollten alle Flachbildschirme in ihrer physikalischen Auflösung betrieben werden, da sonst das Bild durch die Interpolation unscharf wird. Moderne Plug-&-Play-Monitore übermitteln ihre maximale Auflösung über **DDC** (Display Data Channel) oder **E-DDC** (Enhanced DDC) an die Grafikkarte.

Bildschirmauflösung und Punktdichte	Je größer die Auflösung, desto mehr Bildpunkte (Pixel) werden angezeigt. Dadurch passen entweder größere bzw. mehr Bilder auf den Bildschirm oder die Bilder werden bei gleicher Größe feiner dargestellt. Die Feinheit der Darstellung wird oft als Punktdichte in dpi (dots per inch) angegeben. Je größer die Punktdichte, desto feiner ist die Darstellung. Übliche dpi-Werte liegen bei Flachbildschirmen zwischen 80 und 110 dpi, bei Notebook-Displays zwischen 110 und 140 dpi.
Farben (Farbtiefe)	Je mehr Farben verwendet werden, desto genauer wird die Darstellung von Bildern. Vor allem sanfte Farbverläufe sehen natürlicher aus. Bei modernen Systemen wird der Desktop auf 32-Bit-Farbtiefe eingestellt.
Bildschirmfrequenz (Bildwiederholrate)	Die Bildschirmfrequenz gibt Auskunft darüber, wie oft die Darstellung auf dem Bildschirm erneuert wird. Als Standard sind meist 60 Hz für die Bildschirmfrequenz eingestellt. Dieser Wert sollte bei Flachbildschirmen beibehalten werden.

Aus arbeitsplatzergonomischer Sicht sollten heutzutage keine alten Röhrenmonitore mehr verwendet werden.



Bei den heute üblichen Flachbildschirmen ist ab einer Bildschirmfrequenz von 60 Hz ein ergonomisches Arbeiten möglich. Diese Bildschirme liefern bauartbedingt auch bei niedrigen Frequenzen ein flimmerfreies Bild.

18.2 Anzeige anpassen

Alle Konfigurationsanleitungen beziehen sich auf Windows 10 in der Version 1803. Benötigen Sie die nachfolgenden Einstellungen für eine Windows 10 Version vor diesem Release oder Windows 7 verwenden Sie bitte die Datei *Kapitel 18 Pre Windows 10-1803 und Windows 7* im BuchPlus-Bereich.



Anzeigeeinstellungen ändern

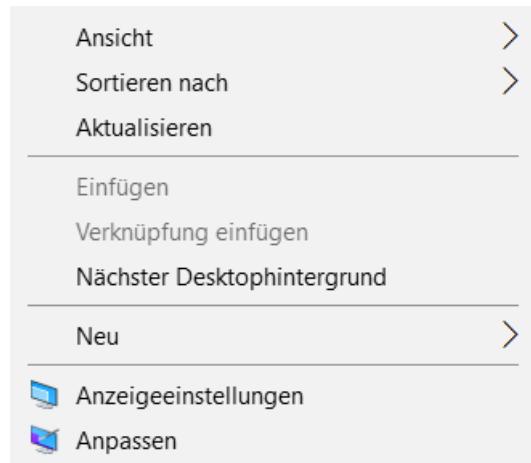
Die wichtigsten Anpassungen von Desktop- und Fensterdarstellung können Sie über die entsprechenden Dialogfenster für Anpassung und Anzeigeeinstellungen vornehmen. Klicken Sie dazu mit einem Rechtsklick auf den Desktop und wählen Sie den gewünschten Dialog aus.

Innerhalb der *Anzeigeeinstellungen* können Sie folgende Optionen wählen:

- ✓ Nachtmodus
- ✓ Skalierung von Text und Piktogramme
- ✓ Bildschirmauflösung / Ausrichtung
- ✓ Verwaltung mehrerer Monitore

Der Punkt *Anpassen* führt zu den Einstellungen:

- ✓ Hintergrundbild
- ✓ Speicherort der Hintergrundgrafik
- ✓ Wechselintervall
- ✓ Zufällige Wiedergabe
- ✓ Bildanpassung



Auswahl dialog für Desktopanpassungen

Die Einstellungen für Farben, den Sperrbildschirm, Designs und Schriftarten nehmen Sie auf der linken Seite unter Personalisierung vor. Sie erreichen die Personalisierung auch über:

- einem Rechtsklick auf das Startsymbol
- Einstellungen
- Linksklick auf das Piktogramm Personalisierung

Bildschirmschoner aktivieren

Die Einstellungen des Bildschirmschoners sind unter den Einstellungen für den Sperrbildschirm versteckt. Sie erreichen den Sperrbildschirm wie unter *Anzeigeeinstellungen ändern* beschrieben. Möchten Sie die Einstellung über einen Befehl ändern, gehen Sie wie folgt vor:

- R
- Geben sie unter *Ausführen* den Befehl **rundll32.exe shell32.dll,Control_RunDLL desk.cpl,,1** ein. Achten Sie auf die genaue Schreibweise.
-

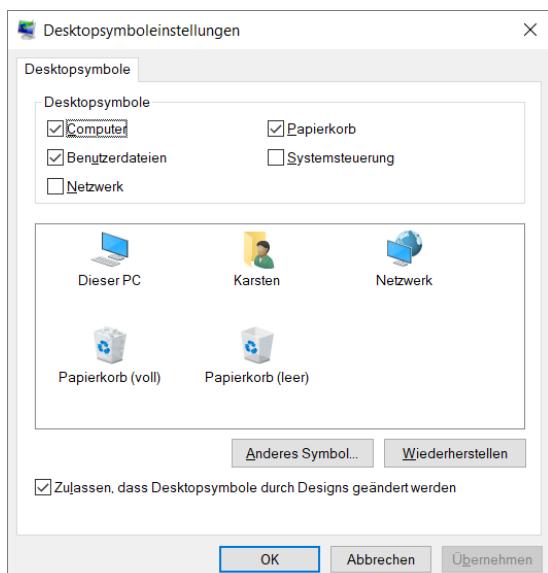
Beachten Sie, dass grafisch aufwendige Bildschirmschoner mit 3-D-Darstellung Rechenleistung und Energie verschwenden. Es ist sinnvoller, nach einiger Zeit die Grafikausgabe ganz abzuschalten. Moderne Monitore gehen daraufhin selbsttätig in den Stand-by-Modus und auch der Computer kann in einen Energiesparmodus versetzt werden. Diese Einstellungen können Sie vornehmen, indem Sie auf die Schaltfläche *Energieeinstellungen ändern* klicken. Alternativ kann auch für einige Minuten ein schwarzer Bildschirm angezeigt werden, bevor die Bildschirmausgabe ganz ausgeschaltet wird (Bildschirmschoner Leer).



Festlegen welche Desktopsymbole angezeigt werden

Diese Einstellung wurde in der Personalisierung unter dem Punkt *Designs* untergebracht. Gehen Sie wie folgt vor:

- Öffnen Sie die Personalisierung.
- Klicken Sie auf *Designs*.
- Wählen Sie auf der rechten Seite den Link *Desktopsymboleinstellungen*.



Desktopsymboleinstellungen

Beachten Sie, dass die Anzeige der Desktopsymbole auch ausgeblendet werden kann. Führen Sie dazu folgende Schritte durch:

- Rechtsklick auf den Desktop
- Ansicht
- Desktopsymbole anzeigen

18.3 Windows-Komponenten hinzufügen bzw. entfernen

Den Installationsumfang von Windows nachträglich ändern (Windows-Features)

- ✓ Wenn Sie feststellen, dass Sie bestimmte Funktionen von Windows benötigen, die nicht standardmäßig installiert wurden, können Sie diese nachinstallieren.
- ✓ Durch das Entfernen von nicht verwendeten Komponenten können Sie Speicherplatz und Systemressourcen sparen.

Für den Aufruf der Windows-Feature Installation bzw. Deinstallation gehen Sie wie folgt vor:

- Rechtsklick auf das Windows Startsymbol
- Menüpunkt *Apps und Features*
- Folgen Sie dem Link *Programme und Features* auf der rechten Seite.
- Klicken Sie auf *Windows-Features aktivieren oder Deaktivieren*.

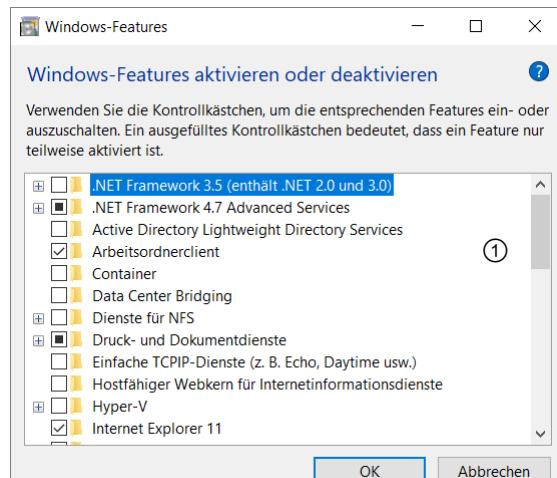
Auch hier ist die Eingabe eines Befehls möglich:

- `Appwiz.cpl`
- Klicken Sie auf *Windows-Features aktivieren oder Deaktivieren*.

Im Listenfeld ① werden alle Features von Windows, in Komponentengruppen zusammengefasst, angezeigt.

Vollständig oder teilweise installierte Komponenten sind durch ein bereits aktiviertes bzw. gefülltes Kontrollfeld kenntlich gemacht.

- ▶ Blenden Sie eventuell durch Klicken auf das Symbol weitere Unterordner ein.
- ▶ Aktivieren Sie die Kontrollfelder der Komponenten, die Sie hinzufügen möchten.
- ▶ Deaktivieren Sie die Kontrollfelder der Komponenten, die Sie entfernen möchten, und bestätigen Sie die Auswahl mit *OK*.



Windows-Features

Als Beispiel kann hier die Komponente Hyper-V für die Ausführung virtueller Computer installiert werden (vgl. Abschnitt 3.2)

18.4 Anwendungsprogramme installieren bzw. entfernen

Software von Wechseldatenträgern installieren

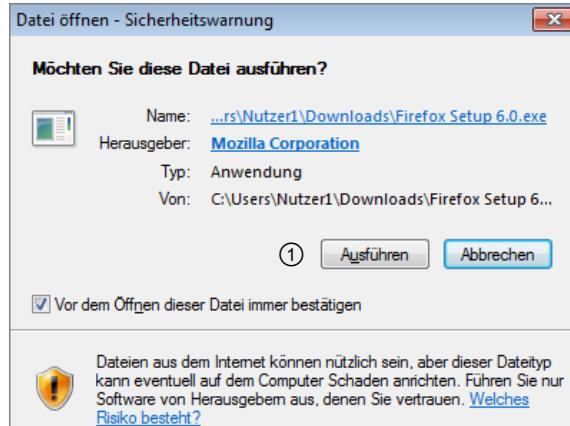
Falls das Installationsmedium über eine Autostart-Funktion verfügt und diese nicht durch Schutzprogramme oder andere Tools deaktiviert ist, öffnet sich kurz nach dem Einlegen ein Willkommensdialog. Klicken Sie auf die entsprechende Schaltfläche, um den Installationsvorgang zu starten.



Anwendungen installieren

- ▶ Starten Sie den Windows-Explorer mit der Tastenkombination .
- ▶ Öffnen Sie das entsprechende Medium und klicken Sie doppelt auf die Installationsdatei (Setup oder Install).
- ▶ Bestätigen Sie eventuell eingeblendete Sicherheitswarnungen mit *Ausführen* ①.

Alle folgenden Schritte werden durch das Installationsprogramm der entsprechenden Anwendung gesteuert und können sehr unterschiedlich sein.



Sicherheitswarnung einer Softwareinstallation

Häufig befindet sich innerhalb der Installationsroutine weitere, eventuell unerwünschte Add-On Software. Dies sind oftmals Toolbars (verändern die Start- und Suchseiten des Browsers), Browser und andere Testsoftware. Achten Sie daher immer genau auf die Ausgaben des Installationsprogramms und Ihre Installationsauswahl.



Zu installierende Programme können sich auch auf anderen Datenträgern (USB-Sticks, externe Festplatten) oder auf einer Netzwerkfreigabe befinden. Dies ist hilfreich, wenn der Arbeitsplatzrechner nicht über ein DVD/CD-Laufwerk verfügt. In einem Firmenumfeld muss Ihnen der Administrator den Zugriff auf eine Netzwerkfreigabe gestatten und die Installationsberechtigung erteilt haben.



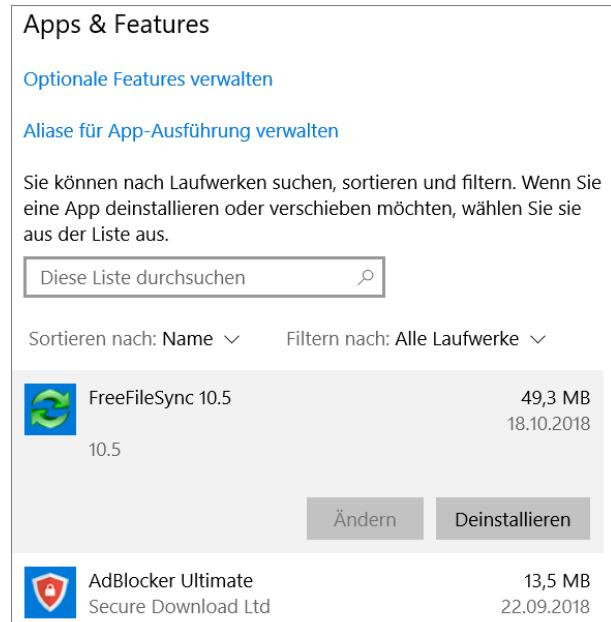
Im Windows-10-Startmenü finden Sie die Programme alphabetisch sortiert. Kürzlich installierte Anwendungen können den Zusatz *Neu* tragen.

Anwendungen deinstallieren oder ändern

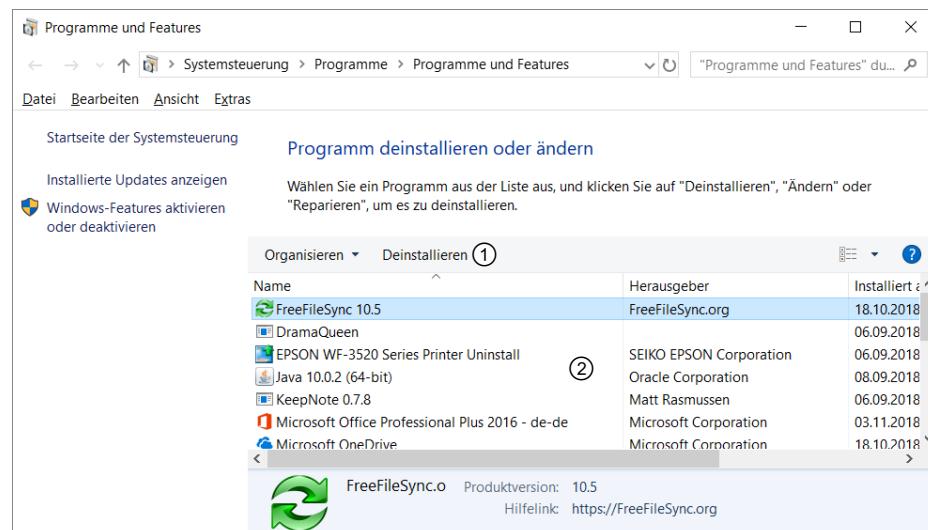
Für diese Funktion haben Sie die Wahl zwischen der App-Ansicht oder dem klassischen Windows-Dialog. Die häufig vorhandenen Windows-Apps werden nur in der App-Ansicht aufgelistet.

- ▶ Navigieren Sie zu *Apps & Features* (Rechtsklick auf Windows Startsymbol).
- ▶ Klicken Sie die zu deinstallierende Anwendung an.
- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche *Deinstallieren*.

Bevorzugen Sie das klassische Menü geben Sie im Dialog *Ausführen* den Befehl ***appwiz.cpl*** ein oder klicken Sie im rechten Teil der App-Ansicht auf den Link **Programme und Features**.



Anwendung deinstallieren in der App-Ansicht



Klassische Ansicht

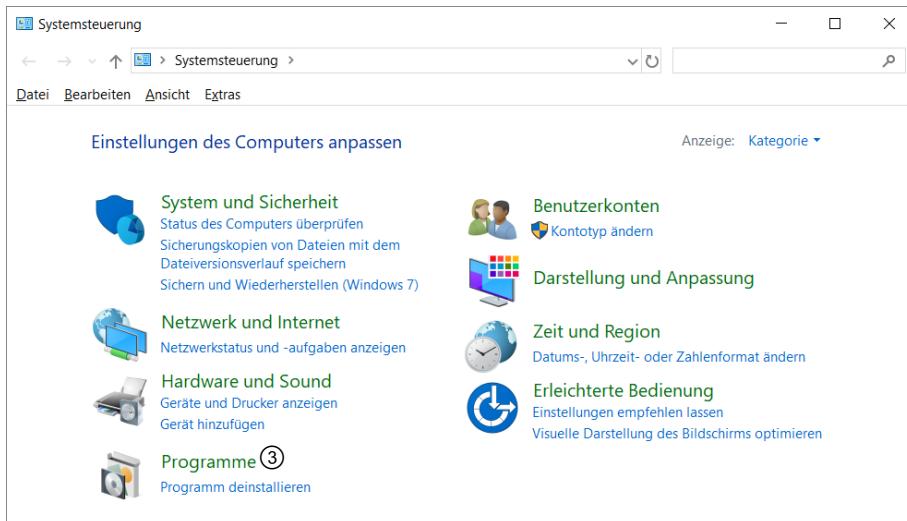
Betätigen Sie die entsprechende Schaltfläche ① oberhalb der Programmliste ②. Das Löschen der entsprechenden Programmdateien und der Einträge in den Systemdateien wird anschließend durchgeführt.

18.5 Programmkompatibilität

Stellen Sie sich vor, auf der von Ihnen betreuten Workstation soll unter Windows 10 eine Anwendung ausgeführt werden, die speziell für eine ältere Windows-Version entwickelt wurde. Nach der Installation stellen Sie fest, dass das Programm sich nicht korrekt starten und benutzen lässt, sondern immer wieder abstürzt. Für diese Fälle wurde der Programmkompatibilitäts-Assistent entwickelt. Er versetzt die betreffende Anwendung in eine Umgebung aus einem früheren Windows-Betriebssystem.

Programmkompatibilitäts-Assistent

Auch dieser Assistent kann auf mehrere Wege konfiguriert werden. Als erstes muss die Systemsteuerung geöffnet werden.



Systemsteuerung

Sie können den Hauptdialog der Systemsteuerung mit dem Befehl `control` öffnen oder das Startmenü verwenden:

- Klicken Sie das Windows Startsymbol.
- Wählen Sie den Menüpunkt *Windows-System*.
- Klicken Sie auf *Systemsteuerung*.

In der Systemsteuerung angekommen, klicken Sie auf den Link *Programme* ③.

- Wählen Sie unterhalb der Beschriftung **Programme und Features** den Link *Programme ausführen, die für vorherige Versionen von Windows entwickelt wurden*.
- Folgen Sie dem Assistenten und lassen Sie sich durch die Fragen zur Kompatibilität führen.

Die Bedienung des Assistenten ist selbsterklärend. Anschließend wird das, für den Kompatibilitätsmodus konfigurierte, Programm gestartet und das Ergebnis des Funktionstests beim Anwender abgefragt. Funktioniert das Programm noch immer nicht, kann eine andere Laufumgebung ausgewählt werden und der Test startet erneut.

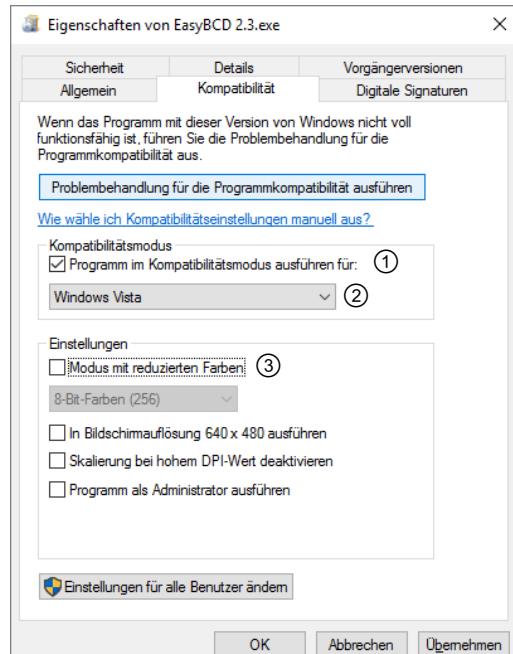
Einstellung der Programmkompatibilität im Windows Explorer vornehmen

Ebenfalls möglich ist es, direkt im Windows-Explorer die ausführbare Programmdatei zu suchen und die Einstellungen ohne den Assistenten vorzunehmen.

- ▶ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die ausführbare Datei.
- ▶ Wählen Sie im Kontextmenü den Eintrag *Eigenschaften*.
- ▶ Wechseln Sie auf die Registerkarte *Kompatibilität*.
- ▶ Aktivieren Sie den Kompatibilitätsmodus ①.
- ▶ Wählen Sie das Betriebssystem ② und nehmen Sie, falls nötig, weitere Einstellungen vor.

Der Kompatibilitätsmodus von Windows 10 bietet Startumgebungen von Windows 95 bis Windows 8. Auch wurde hier, im Vergleich zu Windows 7, der *Modus mit reduzierten Farben* ③ um Einstellungen für 256 oder 65536 Farben erweitert.

- ▶ Übernehmen Sie die getätigten Einstellungen mit *OK*.



Dateieigenschaften/Kompatibilität

18.6 Neue Hardware-Komponenten hinzufügen

Plug & Play unter Windows

Der Schwerpunkt der Hardware-Verwaltung von Windows liegt auf Plug & Play. Damit können Geräte automatisch erkannt, installiert und verwendet werden. Dazu müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- ✓ Plug-&-Play-fähige Komponente (Standard)
- ✓ Plug-&-Play-BIOS (Standard), am besten mit ACPI (Advanced Configuration and Power Management)
- ✓ Plug-&-Play-Betriebssystem, das System konfiguriert die Komponente so weit wie möglich automatisch, lädt den passenden Treiber und startet das neue Gerät.



Die Geräteverwaltung arbeitet je nach Art der Plug-&-Play-Unterstützung des Computers unterschiedlich. Nur auf einem ACPI-System kann Windows alle Plug-&-Play-fähigen Komponenten selbstständig verwalten. Auf Systemen ohne ACPI übernimmt dagegen das BIOS einen großen Teil der Geräteverwaltung.

Plug-&-Play-Hardware installieren

Microsoft empfiehlt für die Verwendung mit Windows vorzugsweise Plug-&-Play-Hardware. Die Installation neuer Geräte ist dann besonders einfach, erfordert meist keine Benutzereingriffe und setzt bei vielen Geräten keine Administratorberechtigungen voraus. Die Erkennung neuer Hardware und deren Installation werden dem Benutzer mitgeteilt. Die Vorgehensweise unterscheidet sich jedoch geringfügig, je nachdem, ob interne oder externe Komponenten angeschlossen werden sollen.



Beachten Sie vor der Installation von Geräten auch die beiliegende Bedienungsanleitung. Oft ist es nötig, vor dem ersten Anstecken des Gerätes die Treiber-CD zu installieren, da die passenden Treiber erst danach für Windows verfügbar sind.



Ergänzende Lerninhalte: *Nicht Plug-Play Hardware installieren.pdf*

Hier erfahren Sie, wie Sie nicht Plug-&-Play-fähige Hardware installieren.

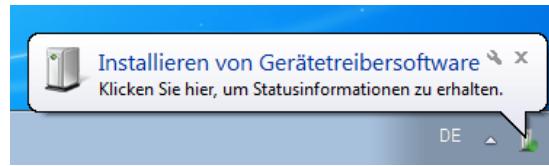
Externe Geräte installieren

- Schließen Sie Geräte für USB (**Universal Serial Bus**), IEEE 1394 (FireWire) oder PC-Karten im laufenden Betrieb an.

Sollte Ihr Gerät noch über einen parallelen Anschluss verfügen, schließen Sie das Gerät besser bei ausgeschaltetem Computer an. Schalten Sie anschließend zuerst das neue Gerät und danach den Computer wieder ein.



Das neue Gerät wird jetzt automatisch identifiziert und der geeignete Treiber installiert. Dazu sucht Windows im Verzeichnis *Windows\System32\drivers* nach passenden Treibern. Nach der Treiberinstallation ist das neue Gerät verwendbar und Sie erhalten eine entsprechende Meldung.



Meldungen bei der automatischen Hardware-Installation

Falls kein geeigneter Treiber für die Hardware-Komponente gefunden werden konnte, fordert Windows Sie auf, einen Datenträger mit dem Herstellertreiber einzulegen oder auf Windows Update nach einem passenden Treiber zu suchen.

Interne Erweiterungskarten installieren

- Um eine Plug-&-Play-fähige Erweiterungskarte zu installieren, schalten Sie zunächst den Computer aus.
- Ziehen Sie den Netzstecker, treffen Sie Maßnahmen gegen statische Aufladung, bauen Sie die Karte ein und schalten Sie den Computer wieder ein.

Windows erkennt während des Systemstarts die hinzugefügte Steckkarte, konfiguriert diese und installiert den zugehörigen Treiber.

18.7 Hardware manuell konfigurieren

Hardware-Komponenten mit dem Geräte-Manager konfigurieren

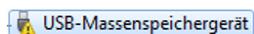
Mit dem Geräte-Manager können, obwohl dies äußerst selten vorkommt, Hardware-Komponenten manuell konfiguriert und mögliche Probleme behoben werden. Weiter besteht die Möglichkeit, neue Treiber für eine Komponente zu installieren. Windows stellt über seine Updatefunktion auch Aktualisierungen für die meisten Gerätetreiber automatisch zur Verfügung, sodass ein Eingriff in die Konfiguration der Komponente nur erforderlich wird, wenn die automatischen Treiberupdates deaktiviert oder Probleme bei der Installation aufgetreten sind.

Sie benötigen Administratorberechtigungen, um mit dem Geräte-Manager arbeiten zu können.

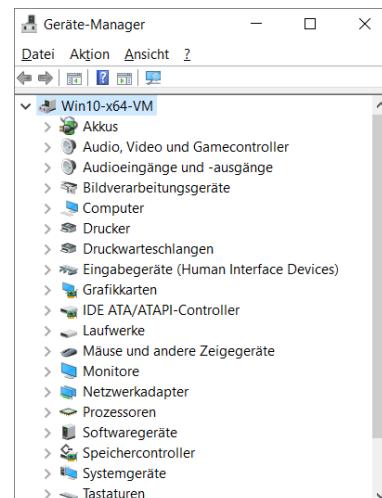


- Betätigen Sie die Tastenkombination .
- Klicken Sie im Folgedialog auf *Geräte-Manager*.

Der Geräte-Manager zeigt eine Liste der installierten Geräte und markiert problembehaftete Komponenten mit Problemen mit einem Ausrufezeichen.



- Klicken Sie doppelt auf das Gerät, das konfiguriert werden soll.
- Lesen Sie die Hinweise auf der Registerkarte *Allgemein*.
- Führen Sie mögliche Reparaturaktionen wie die Installation eines Treibers durch, indem Sie die Registerkarte *Treiber* verwenden.
- Über die Schaltfläche *Treiber aktualisieren* kann ein anderer als der verwendete installiert werden.
- Die Schaltfläche *Vorheriger Treiber* dient dem sogenannten Rollback einer fehlerhaften Treiberaktualisierung.



Geräte-Manager unter Windows 10



Die manuelle Einstellung von Ressourcen ist nur bei Geräten erforderlich und möglich, die nicht Plug-&-Play-fähig sind bzw. wenn die ACPI-Unterstützung im BIOS deaktiviert und das Betriebssystem ohne diese Funktion installiert wurde. Bei Plug-&-Play-Komponenten übernimmt Windows die automatische Vergabe der Ressourcen. Die entsprechenden Einstellungsoptionen sind dann nicht verfügbar. Die vorzunehmenden Einstellungen, die eine manuelle Installation erfordert, gehen aus der Dokumentation des Geräts hervor.

Hardwareeigenschaften unter Windows

Wenn Sie im Gerät-Manager ein Gerät doppelt anklicken, erscheint ein Dialogfenster mit mehreren Registern. Die Anzahl der Register ist abhängig vom ausgewählten Gerät.

Im Register *Allgemein* ① erhalten Sie Informationen zur Komponente bzw. zu deren Betriebszustand.

Das Register *Erweitert* ② beinhaltet zusätzliche Konfigurationsmöglichkeiten für die ausgewählte Komponente.

Im Register *Treiber* ③ können Sie Detailinformationen zum Gerätetreiber abrufen, den Treiber aktualisieren oder deinstallieren bzw. das ausgewählte Gerät aktivieren oder deaktivieren. Auch kann hier der verwendete Treiber deinstalliert werden.

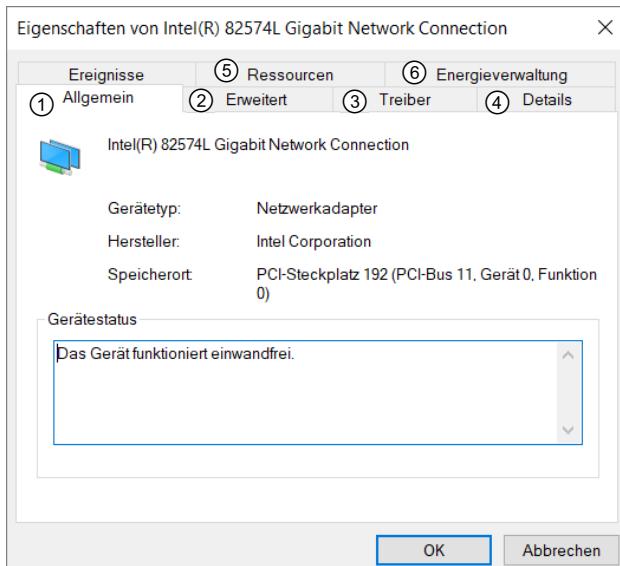
Das Register *Details* ④ enthält weitere Detailinformationen wie z. B. die Herstellerkennung der jeweiligen Komponente.

Im Register *Ressourcen* ⑤ werden E/A-Adressbereich, Speicherbereich und IRQ angezeigt.

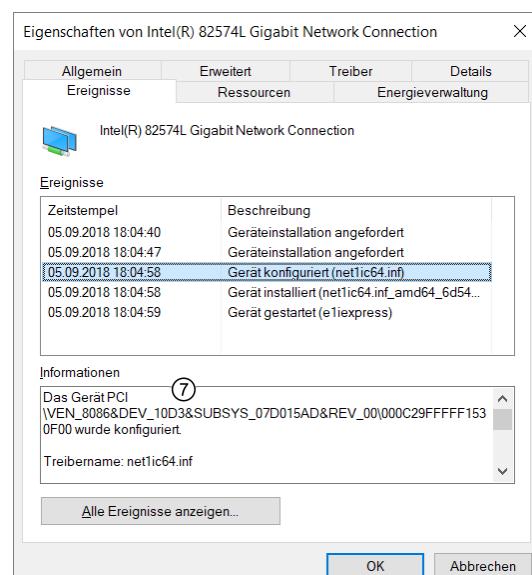
Über das Register *Energieverwaltung* ⑥ kann festgelegt werden, ob das Gerät bei Nichtgebrauch ausgeschaltet werden darf bzw. ob über das Gerät der Rechner aus dem Ruhezustand aktiviert werden kann (z. B. per Netzwerkkarte über das Netzwerk).

Seit Windows 10 kommt noch die Registerkarte *Ereignisse* hinzu, unter der Sie ersehen können, wann ein Gerät vom Betriebssystem erkannt und installiert wurde. Auch werden hier Informationen zur verwendeten Treiberdatei ⑦ angezeigt, wenn Sie den Punkt *Gerät konfiguriert* auswählen.

Falls Sie feststellen, dass für die manuelle Ressourceneinstellung einer Komponente keine Ressourcen mehr frei sind, können Sie versuchen, im BIOS die automatische Ressourcenverwaltung von Windows für die betreffenden Ressourcen zu deaktivieren und diese manuell freizugeben.



Die Eigenschaften eines Gerätes



Register „Ereignisse“ unter Windows 10

18.8 Hardware unter Windows deaktivieren und deinstallieren

Hardware vorübergehend deaktivieren

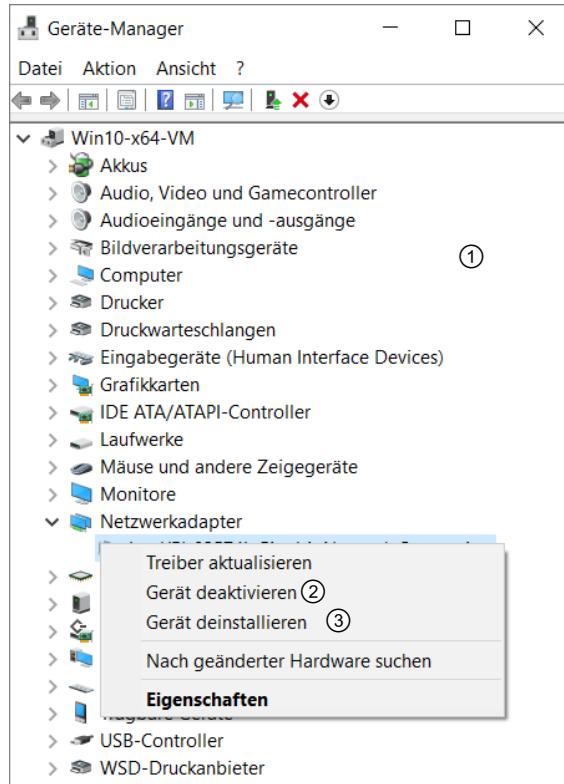
- ▶ Starten Sie den Geräte-Manager.
- ▶ Öffnen Sie in der Liste die betreffende Gerätekategorie ① und klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die gesuchte Komponente.
- ▶ Klicken Sie im Kontextmenü auf *Deaktivieren* ② und bestätigen Sie die folgende Warnmeldung mit *Ja*.

Die betreffende Komponente wird abgeschaltet und kann, bis zu einer erneuten Aktivierung, nicht mehr verwendet werden. Sie wird deshalb im Geräte-Manager mit einem Deaktivierungsfeil markiert .

Für die dauerhafte Außerbetriebnahme einer Hardware steht der Menüpunkt *Gerät deinstallieren* ③ zur Verfügung.

- ▶ Klicken Sie im Kontextmenü der Komponente auf den Eintrag *Aktivieren*, um sie wieder zu verwenden.

Beachten Sie, dass deinstallierte Plug-&-Play-Komponenten beim Neustart des Computers erneut aktiviert werden, solange sie eingebaut oder angeschlossen sind. Komponenten, die angeschlossen bleiben, aber nicht erneut installiert werden sollen, müssen Sie deshalb deaktivieren.



Geräte-Manager unter Windows 10

Nicht im Geräte-Manager angezeigte Hardware entfernen

Einige nicht Plug-&-Play-fähige Treiber sowie Geräte, die bisher installiert waren, jetzt aber nicht mehr angeschlossen sind, werden im Geräte-Manager standardmäßig nicht angezeigt. Bevor diese Komponenten entfernt werden können, müssen Sie sie zunächst anzeigen lassen.

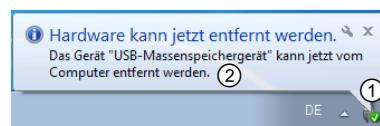
- ▶ Starten Sie den Geräte-Manager und klicken Sie im Menü *Ansicht* auf *Ausgeblendete Geräte anzeigen*. Anschließend werden alle Komponenten angezeigt und Sie können die Hardware wie üblich entfernen.

Hot-Plugging-fähige Hardware entfernen

Bussysteme wie FireWire, ExpressCard und USB unterstützen **Hot-Plugging**, also das Entfernen von Geräten im laufenden Betrieb. Dennoch besteht insbesondere bei Speichermedien die Möglichkeit, dass durch vorzeitiges Entfernen einer Komponente Daten verloren gehen. So entfernen Sie diese Komponenten korrekt:

- ▶ Klicken Sie in der Taskleiste auf das Symbol *Hardware sicher entfernen* ①.
- ▶ Klicken Sie in der angezeigten Liste auf das zu entfernende Gerät, um es anzuhalten.

Dazu kann es notwendig sein, alle geöffneten Programme und Explorerfenster zu schließen, die noch auf den Inhalt des Datenträgers zugreifen.



Dialog „Hardware entfernen“

Nach dem Erscheinen der Meldung ② kann das Gerät entfernt werden.

19 Datensicherung durchführen

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ warum Daten gesichert werden sollten
- ✓ welche Sicherungsstrategien und Sicherungsarten es gibt
- ✓ wie Sie eine Sicherung unter Windows durchführen können

Voraussetzungen

- ✓ Externe Speichermedien

19.1 Sicherungsarten und -strategien

Die regelmäßige Sicherung der Datenbestände oder aber auch des gesamten Computersystems bietet Schutz vor Datenverlusten, wie sie beispielsweise durch irreparable Festplattenfehler oder Schadcode verursacht werden können.

Mit einem Sicherungs-Programm können Sie ...

- ✓ Sicherungskopien Ihrer Daten oder des PC-Systems erstellen,
- ✓ einen Vergleich zwischen Originaldaten und gesicherten Daten durchführen,
- ✓ die gesicherten Daten wiederherstellen.

Sicherungsmedien

Heutzutage bieten sich als Speichermedien vor allem externe USB-, Thunderbolt- oder eSATA-Festplatten sowie Netzwerkspeicher an. Je nach Datenmenge sowie Netzwerkanbindung oder gemeinsamer Nutzung können auch Speicherkarten, Netzwerkfreigaben oder optische Medien (Blu-ray, DL-DVDs und DVDs) genutzt werden. Unter Netzwerkfreigaben sind freigegebene Ordner genauso zu verstehen wie ein an eine FRITZ!Box angeschlossener USB-Stick, Online-Speicherplatz (z. B. Microsoft One Drive/Google Drive/Dropbox u.v.m.) oder eine NAS-Lösung (z. B. von Buffalo, Netgear, Iomega oder Seagate).



Beachten Sie, dass USB-Sticks ohne jegliche Vorwarnung ausfallen können. Verwenden Sie diese daher nicht für die dauerhafte Archivierung Ihrer Daten, sondern nur für deren Transport. Besser geeignet und mittlerweile recht kostengünstig sind externe Festplatten.



Die nachfolgenden Aussagen beziehen sich auf die, in der Regel, verfügbaren Sicherungsmethoden von Backup-Softwareprodukten. Programme zur kompletten Systemsicherung treffen oftmals eigenständig die Entscheidung, welche Art der Sicherung angewendet wird.

Sicherungsarten

Backup-Pläne kombinieren meistens mehrere Sicherungsarten miteinander. Dadurch wird gewährleistet, dass der zeitliche Aufwand sowohl bei der Sicherung als auch beim Wiederherstellen der Daten optimiert werden kann. Zur Verfügung stehen mindestens die folgenden Sicherungsarten:

Normale Sicherung	Jede Datei im ausgewählten Pfad wird gesichert und als gesichert markiert.
Inkrementelle Sicherung	Nur veränderte oder ungesicherte Dateien werden gesichert und als gesichert markiert.
Differenzielle Sicherung	Nur veränderte oder ungesicherte Dateien werden gesichert, bleiben aber als ungesichert markiert.

Um eine Datei als gesichert zu markieren, verwendet Windows das sogenannte Archivattribut. Dieses Dateiattribut wird automatisch immer dann aktiviert, wenn eine neue Datei erstellt oder eine bestehende verändert wird. Wird eine Datei auf seinem Datenträger verschoben, hat dies keinen Einfluss auf ihr Archivattribut.

Windows XP war das letzte Microsoft-Betriebssystem, welches diese Art von Sicherungsaufträgen mit Bordmitteln unterstützte (MS Backup). Möchten Sie eine klassische Datensicherung weiter betreiben, müssen Sie notwendigerweise auf die Software eines anderen Anbieters zurückgreifen.



Normale Sicherung

Bei der normalen Sicherung werden alle Daten unabhängig vom Archivbit gesichert und das Archivbit zurückgesetzt. Das bedeutet, dass bei einer erneuten Normal-Sicherung wieder alle Dateien auf den Sicherungsdatenträger übertragen werden. Es wird ein Medium benötigt, das mindestens genau so groß ist wie die zu sichernde Datenmenge, vorausgesetzt das Sicherungsprogramm verfügt über keine Mechanismen zur Kompression der Sicherungsdaten.

Inkrementelle Sicherung

Wird anstelle einer zweiten Normal-Sicherung eine inkrementelle Sicherung durchgeführt, sammelt das Sicherungsprogramm nur die Dateien ein, bei denen das Archivbit gesetzt ist. Sie erhalten die Differenz zur ersten Normal-Sicherung. Anschließend werden die Archivbits zurückgesetzt. Dieser Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden. Jeder Sicherungssatz enthält nur die neuen oder veränderten Daten. Täglich angewendet, hätte man das jeweilige Tagesdelta auf seinem Sicherungsdatenträger.

Der Sicherungsvorgang benötigt im Vergleich zur normalen Sicherung, die auch als Vollsicherung bezeichnet wird, deutlich weniger Zeit und Speicherplatz, allerdings sollte man, aus Gründen der Datensicherheit, mehrere Datenträger verwenden. Diese dürfen jedoch verhältnismäßig klein sein. Der Zeitaufwand für die Wiederherstellung des vollständigen Datenbestandes ist jedoch recht hoch, da jede einzelne Sicherung, die nach der Vollsicherung entstanden ist, zurückgespielt werden muss, um zum letzten Datenbestand zurückzukehren.

Differenzielle Sicherung

Wird anstelle einer zweiten Normal-Sicherung eine differenzielle Sicherung durchgeführt, sammelt das Sicherungsprogramm die Dateien ein, bei denen das Archivbit gesetzt ist. Nach einer vorangegangenen Normal-Sicherung sind alle Archivbits gelöscht und die erste differenzielle Sicherung enthält, ebenso wie die erste inkrementelle Sicherung, nur die Differenz zur ersten Normal-Sicherung. Bei der differenziellen Sicherung werden die Archivbits nicht verändert. Dadurch wird ermöglicht, dass die nachfolgenden differenziellen Sicherungen, jeweils alle Daten der ersten Sicherung und die Änderungen aller Folgesicherungen enthalten. Bedingt dadurch dauert der Sicherungsvorgang von Sicherungslauf zu Sicherungslauf länger.

Für diese Sicherungsmethode wird ein Sicherungs-Datenträger benötigt, der ausreichend Platz für die wachsende Sicherungsdatei hat. Der Zeitaufwand für die Wiederherstellung kann jedoch deutlich niedriger sein als bei einer inkrementellen Sicherung, da nur die letzte Vollsicherung und nachfolgend die letzte differenzielle Sicherung wiederhergestellt werden müssen.

Aspekte der Wiederherstellung

Nach einem Datenverlust müssen die verloren gegangenen Daten wiederhergestellt werden. Dafür kommen in der Regel die Daten aus einem aktuellen Backup infrage. Die Wiederherstellung von Daten aus den oben beschriebenen Sicherungen hätte folgendes Vorgehen zur Folge:

✓ **Normal-Sicherung**

Nur die letzte Normal-Sicherung muss wiederhergestellt werden.

✓ **Normal-Sicherung und inkrementelle Sicherung**

Die Normal-Sicherung und alle inkrementellen Sicherungen müssen wiederhergestellt werden.

✓ **Normal-Sicherung und differenzielle Sicherung**

Die Normal- und die letzte differenzielle Sicherung müssen wiederhergestellt werden

Entwickeln einer Backup-Strategie

Auf Basis dieser drei klassischen Sicherungsmodelle, lassen sich verschiedene Sicherungsstrategien entwickeln. Sowohl die inkrementelle als auch die differenzielle Sicherung benötigen als Basis eine Normal-Sicherung. Bezogen auf eine Arbeitswoche (Mo–Fr) können beispielsweise folgende Backup-Strategien entwickelt werden:

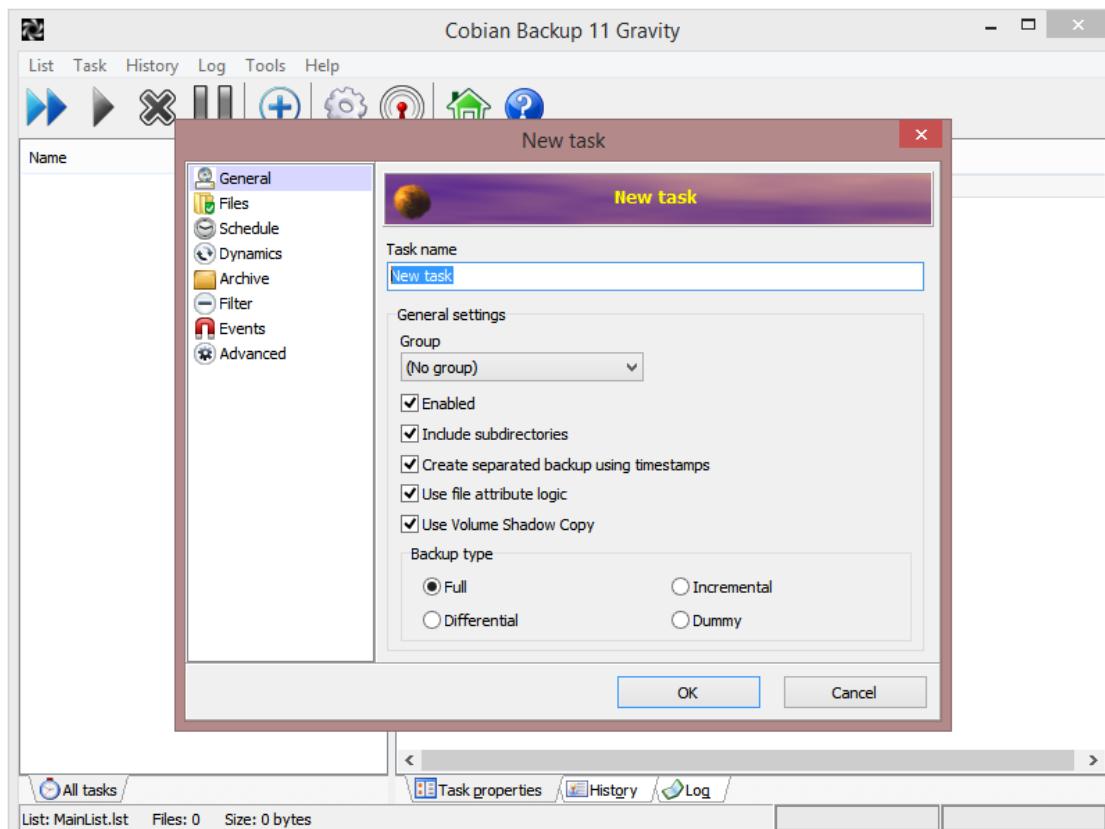
Wochentag	Sicherungsart
So	Normal
Mo–Fr	Inkrementell

Wochentag	Sicherungsart
So	Normal
Mo–Fr	Differenziell

Welche der beiden Strategien besser passt, ist davon abhängig, wie viele und welche Arten von Datenträgern zur Verfügung stehen, wie viel Zeit für die tägliche Datensicherung aufgewendet werden kann und wie schnell man, im Falle einer Havarie, die Daten wiederhergestellt haben möchte.

Fazit

Bei einem Totalausfall der Festplatte muss – bei Einsatz eines klassischen Backup-Programms – zunächst das Betriebssystem neu installiert werden, da die Backup-Software meist über keine eigene Startumgebung verfügt. Daher eignen sich diese Programme besonders für die Sicherung von Daten und weniger für das Komplettsystem. Unter Windows wird die Software eines Fremdanbieters (z. B. Cobian Backup) benötigt. Denkbar sind Brenn- und Imaging-Programme (z. B. Nero Backup, Acronis True Image), die in der Lage sind, einzelne Dateien zu sichern und die Datei-Attribute auszuwerten.



Erstellen eines Sicherungsauftrages mit Cobian Backup 11



Die kostenlose Sicherungssoftware Cobian Backup erhalten Sie unter der Internetadresse:

<http://www.cobiansoft.com/index.htm>

19.2 Datensicherungen mit Windows-Bordmitteln

Datensicherung unter Windows 10

Neben Dritthersteller-Programmen für die Sicherung einzelner Dateien oder der gesamten Festplatte (Image-Sicherung) steht Ihnen unter Windows 10 als Bordmittel für die Sicherung Ihrer persönlichen Dateien der **Dateiversionsverlauf** zur Verfügung.

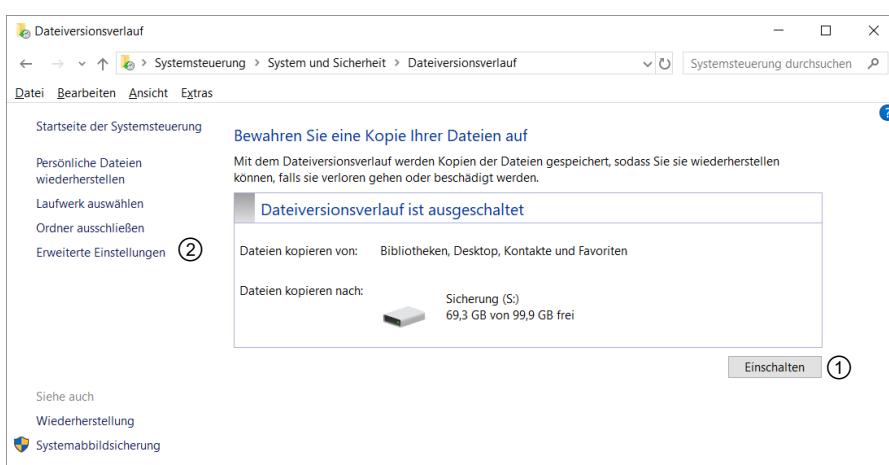
Eigene Dateien sichern

Folgen Sie der nachfolgenden Anleitung für die Verwendung des Dateiversionsverlaufs. Wie bereits erwähnt, dient diese auch für die Bereitstellung *vorheriger Dateiversionen*:

- Öffnen Sie die Systemsteuerung. In Windows 10 Version 1803 öffnen Sie diese wie folgt:
- Windows System, Systemsteuerung oder Control ↩

In der Kategorie *System und Sicherheit* wählen Sie den Link *Sicherungskopien von Dateien mit dem Dateiversionsverlauf speichern*.

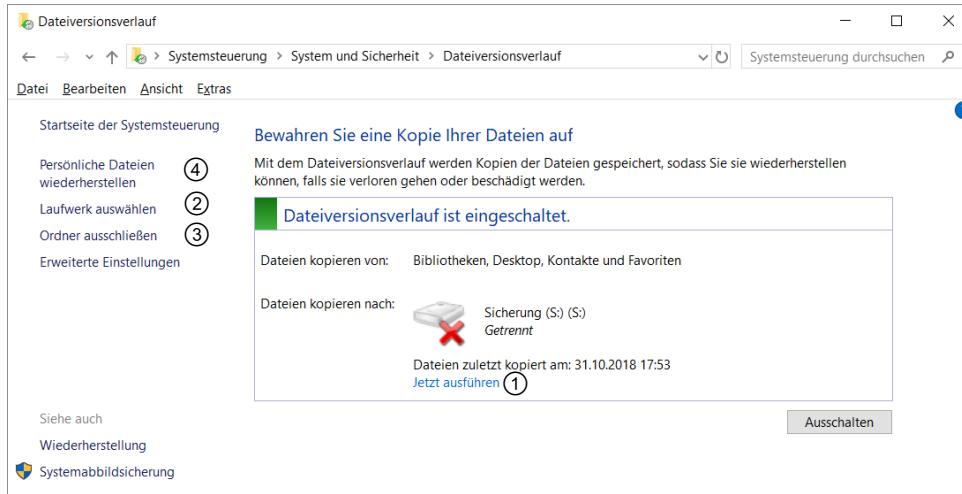
Windows sucht nach einem geeigneten Speichergerät, z. B. einer externen Festplatte.



Windows-Dateiversionsverlauf vor dem Einschalten

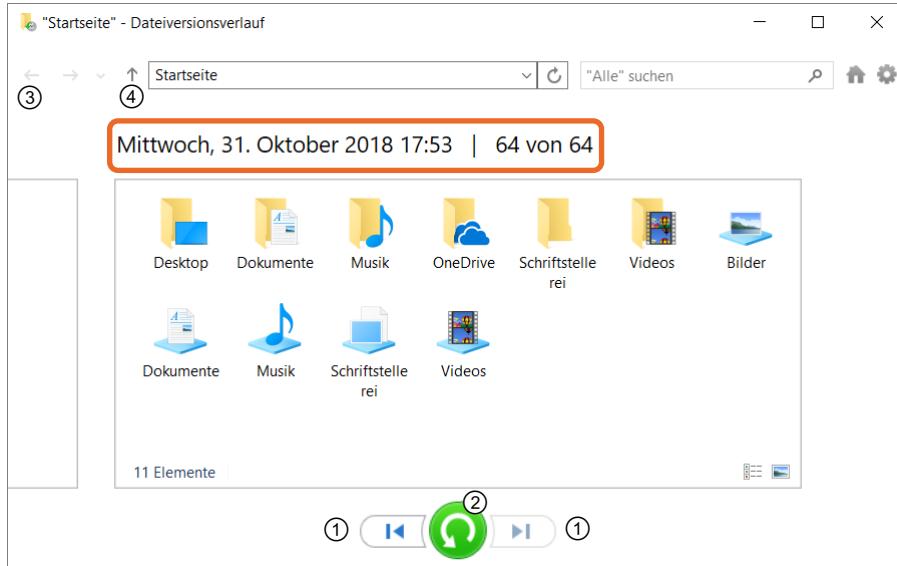
Nachdem der Dateiversionsverlauf aktiviert wurde ①, erstellt Windows auf dem Sicherungsdatenträger eine erste Sicherung der persönlichen Benutzerdateien. In den erweiterten Einstellungen ② kann festgelegt werden, wie oft eine Versionssicherung angelegt wird. Standard ist stündlich, jedoch kann diese Einstellung in mehreren Schritten bis auf 10 Minuten reduziert bzw. bis zu einem Tag verlängert werden. Weiter regeln Sie über diesen Dialog die Dauer der Aufbewahrung (wenn Platz benötigt wird, 1 Monat bis 2 Jahre, für immer).

Handelt es sich bei dem Sicherungsgerät um einen Wechseldatenträger, der gerade nicht angeschlossen ist, speichert Windows die geänderten Dateien temporär zwischen. Wird der externe Datenträger wieder angeschlossen, muss der Versionsverlauf entweder manuell ausgeführt werden ① oder der bisherige Zeitplan wird automatisch fortgesetzt. Weiter können hier ein anderes Sicherungslaufwerk ausgewählt ② oder unerwünschte Ordner aus der Sicherung entfernt ③ werden.



Versionsverlauf mit fehlendem Sicherungsdatenträger

Auch die Wiederherstellung erfolgt über den gleichen Dialog. Zu diesem Zweck dient der Link *Persönliche Dateien wiederherstellen* ④. Anschließend öffnet sich ein Dialog, der an ein Browserfenster erinnert.



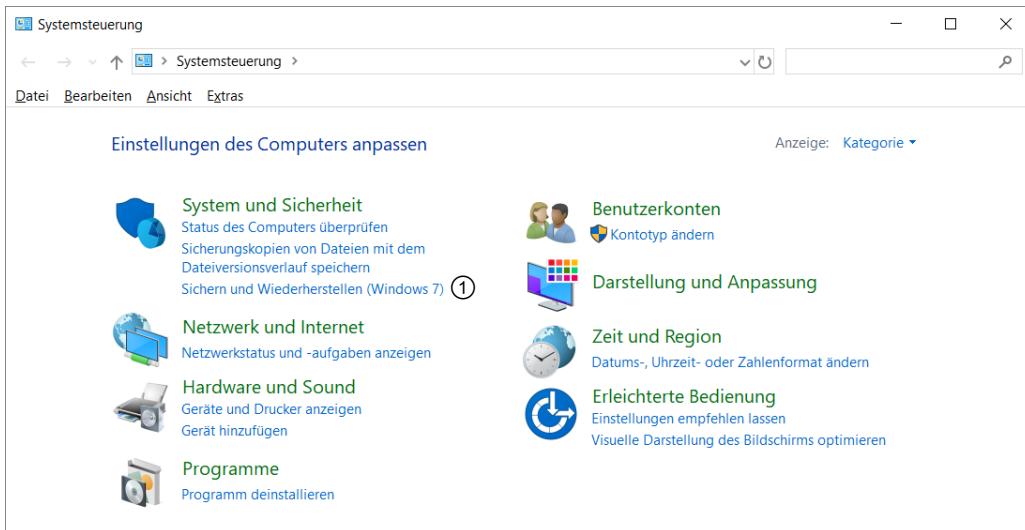
Startseite der Dateiversionsverwaltung

Die Anzeige der Dateien bezieht sich auf die neuesten Versionen der gesicherten Daten. Mithilfe der Navigations schaltflächen ① kann ein anderes Sicherungsdatum ausgewählt und die Wiederherstellung aller Dateien mit Klick auf den Wiederherstellungsbutton ② gestartet werden.

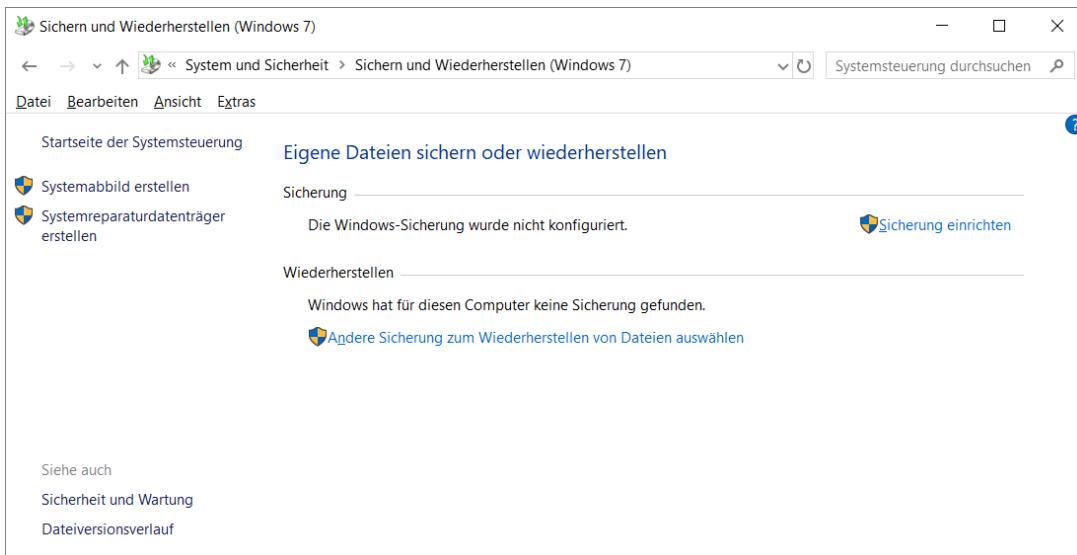
Dies funktioniert auch mit Einzeldateien. Navigieren Sie innerhalb der Sicherung mit Doppelklick, um einen Ordner zu öffnen. Der Zurückbutton ③ führt Sie zum Ausgangspunkt zurück. Mit der Schaltfläche *Hoch* ④ wechseln Sie direkt in die nächsthöhere Verzeichnis ebene. Markieren Sie die gewünschte Datei und starten Sie die Wiederherstellung durch Klick auf den Wiederherstellungsbutton ②.

Systemabbildsicherung in Windows 10 (alte Windows-7-Sicherung)

Innerhalb von Windows 10 findet man die von Windows 7 bekannte Sicherungsumgebung unter einem separaten Link auf der Startseite der Systemsteuerung ①.



Sicherungsprogramm in der Systemsteuerung von Windows 10



Windows-7-Sicherungsprogramm unter Windows 10

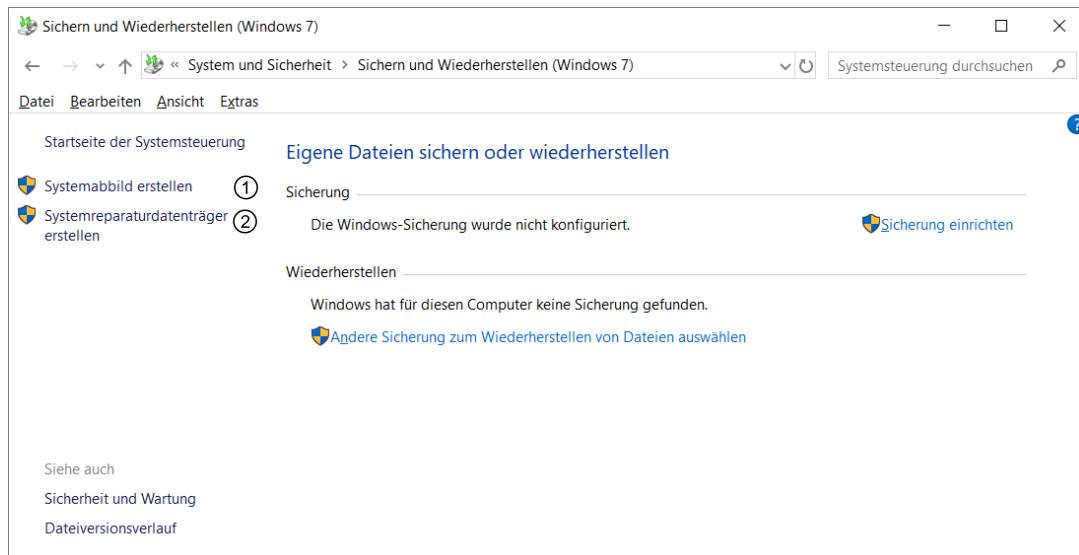


Ergänzende Lerninhalte: Datensicherung von Windows7.pdf

Hier erfahren Sie, wie die Datensicherung unter Windows 7 durchgeführt wird.

Systemabbildsicherung unter Windows 10

Die Systemabbildsicherung ist unter Windows 10 zusätzlich im Dialog Dateiversionsverlauf verfügbar ①, verwendet aber ebenfalls die Windows-7-Sicherung. Neu ist die Möglichkeit, einen Systemreparaturdatenträger anzulegen.



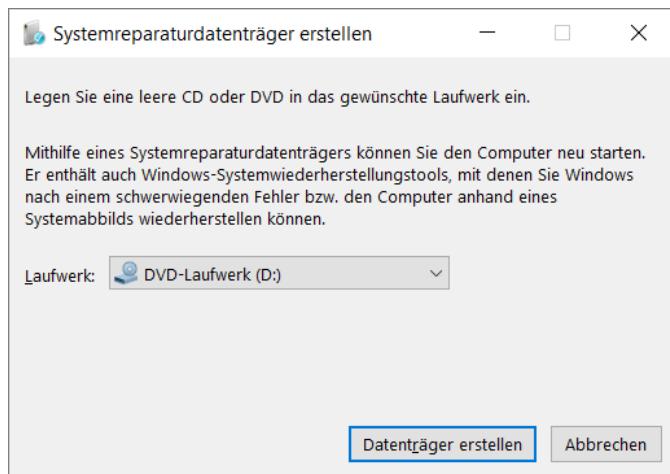
Systemabbildsicherung unter Windows 10 Version 1803

Erstellung eines Systemreparaturdatenträgers

Der Systemreparaturdatenträger muss auf einem optischen Laufwerk des PC-Systems erstellt werden. Da dies die einzige Option ist, funktioniert die Wiederherstellung über einen USB-Stick nur über einen Umweg. Nachdem der physikalische DVD-Datenträger erstellt ist, kann dieser in eine ISO-Datei konvertiert und mithilfe eines weiteren Programms wie Yumi als startbares Image auf dem USB-Stick abgelegt werden. Anwender ohne internen DVD-Brenner sind gezwungen, ein externes Laufwerk z. B. über USB anzuschließen, den Datenträger auf einem anderen System zu erstellen oder den Datenträger aus dem Internet herunterzuladen.

Eine Quelle für diesen Download finden sie hier:

<https://www.computerbild.de/download/Systemreparaturdatentraeger-Windows-10-64-Bit-16169503.html>



Erstellungsdialog für den Windows Systemreparaturdatenträger

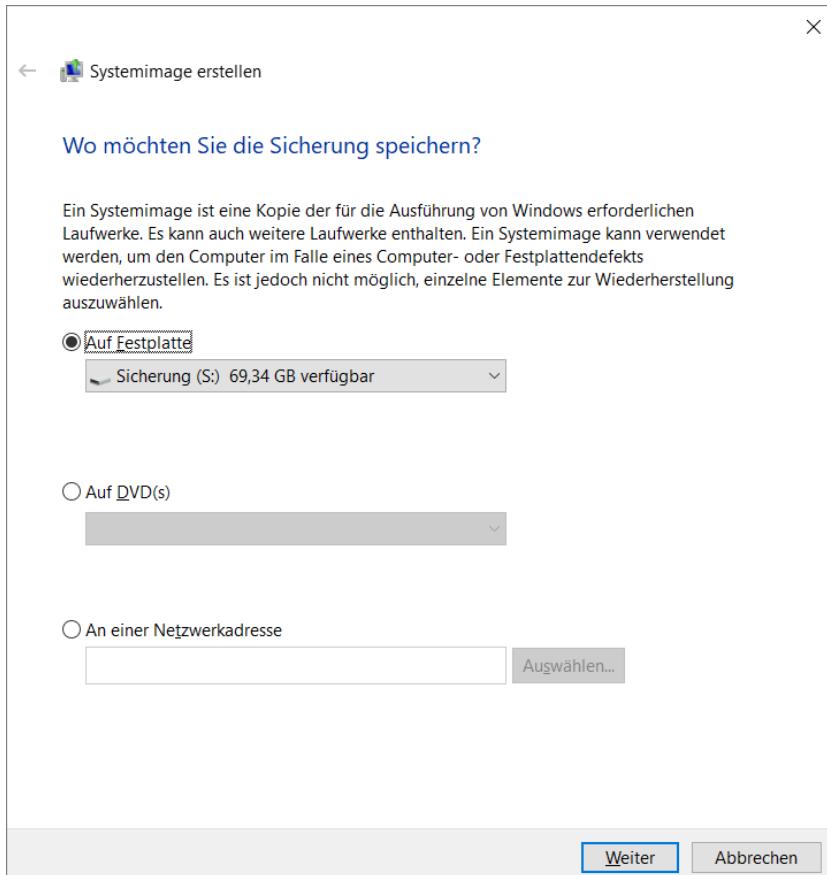


Das Programm **YUMI** kann unter <https://www.pendrivelinux.com/yumi-multiboot-usb-creator/> heruntergeladen werden.

Durchführung der Systemabbildsicherung

Zum Starten der Systemabbildsicherung brauchen Sie lediglich den Link **Systemabbildsicherung** ① im Dialog *Dateiversionsverlauf* anklicken. Anschließend startet der Assistent für die Durchführung des Sicherungsvorgangs.

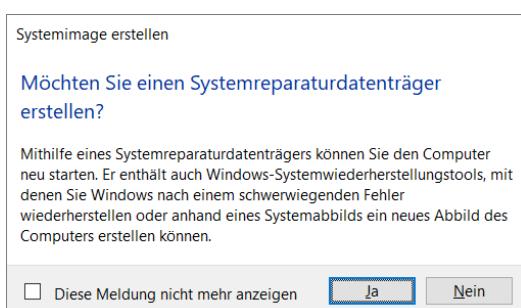
Im ersten Schritt werden Sie nach dem Sicherungsziel der Datensicherung gefragt:



Dialog Sicherungsziel der Imagesicherung

- ▶ Legen Sie das Ziel für die Datensicherung des Images fest. Zur Wahl stehen lokale Festplatten, das optische Laufwerk und Datenspeicher im Netzwerk.
- ▶ Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche *Weiter*.
- ▶ Bestätigen Sie im Folgedialog die Sicherungseinstellungen mit einem Klick auf *Sicherung starten* und warten Sie, bis die Sicherung durchgeführt wurde.

Die Sicherung wird nachfolgend durchgeführt. Am Ende erhalten Sie eine Bestätigung über den erfolgreichen Abschluss der Image-Datensicherung und die Aufforderung, den Wiederherstellungsdatenträger zu erstellen.



Bestätigungsdialog nach einer erfolgreichen Imagesicherung

Wiederherstellung einer Sicherung

Die **Systemimage-Wiederherstellung** ① der Sicherung erfolgt über die erweiterten Optionen innerhalb der erweiterten Startoptionen von Windows 10.

Erweiterte Optionen



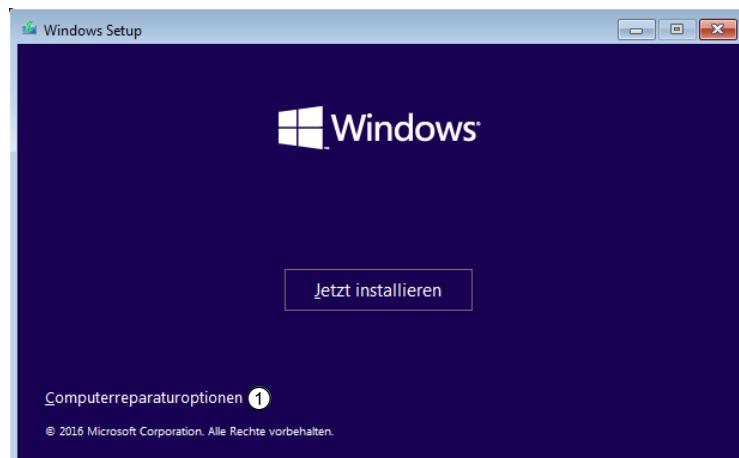
Systemimage-Wiederherstellung in den „Erweiterten Optionen“

Nachdem die Systemimage-Wiederherstellung ausgewählt wurde, startet das System neu und fordert zur Eingabe von Daten für das administrative Benutzerkonto auf. Anschließend kann über einen Assistenten ein Systemabbild ausgewählt und wiederhergestellt werden.



Wie die erweiterten Startoptionen unter Windows 10 verwendet werden, ist Bestandteil des Abschnitts 14.10. Alternativ können Sie auch die Installations-DVD von Windows 10 verwenden. Hier werden keine Anmeldedaten benötigt:

- ▶ Prüfen Sie, ob der Datenträger mit dem Systemimage am PC angeschlossen ist.
- ▶ Starten Sie den PC mit dem Windows-Installationsdatenträger.
- ▶ Bestätigen Sie im ersten Dialog die Spracheinstellungen.
- ▶ Wählen Sie im Folgedialog die **Computerreparaturoptionen** ①.
- ▶ Wählen Sie zunächst die Problembehandlung und danach **Erweiterte Optionen**.
- ▶ Starten Sie **Systemimage-Wiederherstellung** und klicken Sie auf **Windows 10**.



Auswahl der Computerreparaturoptionen

Systemimage-Wiederherstellung

Wählen Sie ein Zielbetriebssystem aus.



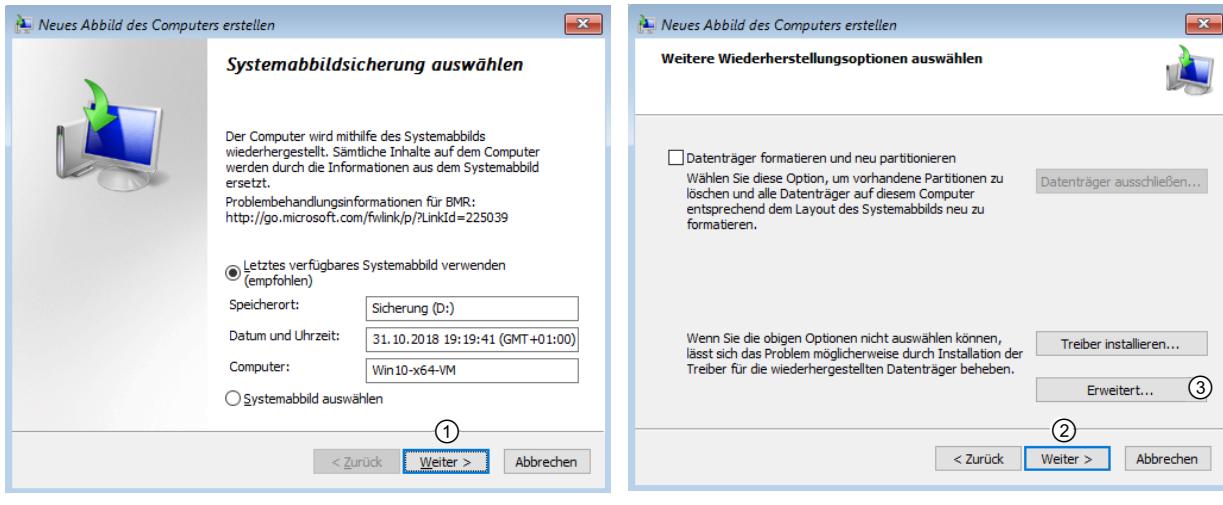
Windows 10

Systemimage-Wiederherstellung

Das System bereitet die Wiederherstellung des Images vor. Anschließend startet der Wiederherstellungs-Assistent.

- Bestätigen Sie die Vorauswahl *Letztes verfügbares Systemabbild*, indem Sie auf *Weiter ①* klicken.
- Wählen Sie ggf. weitere Wiederherstellungsoptionen aus und klicken Sie auf *Weiter ②*.

In den erweiterten Optionen ③ kann der Neustart des Systems aktiviert und eine Überprüfung des Datenträgers veranlasst werden.



Auswahl eines Systemabbildes

Weitere Wiederherstellungsoptionen

- Bestätigen Sie den nachfolgenden Sicherheitsdialog mit *Ja*.

Die Wiederherstellung wird gestartet und durchgeführt. Nach Abschluss startet das System neu und Sie können sich am System anmelden. Lassen Sie sich nicht vom Titel *Neues Abbild des Computers erstellen* irritieren.

19.3 Image-Sicherung mit einem Drittherstellerprogramm

Kostenlose (in der Regel nur für Privatpersonen) nutzbare und kommerzielle Image-Sicherungsprogramme gibt es viele für Windows 10. Grundsätzlich arbeiten diese sehr ähnlich. Die Software wird unter dem laufenden Windows Betriebssystem installiert und stellt die Sicherungen unter Verwendung der windowseigenen Snapshot-Sicherung (VSS) her. Die Wiederherstellung einer Datenpartitionen erfolgt ebenfalls direkt in Windows. Einzige Ausnahme ist der Systemdatenträger, der mithilfe eines Wiederherstellungsdatenträgers wiederhergestellt wird. Dieser Datenträger wird oftmals innerhalb der Sicherungssoftware erzeugt.

Nachfolgend finden Sie eine kleine Auswahl von Herstellern für Image-Sicherungssoftware:

- ✓ Acronis True Image – <https://www.acronis.com/de-de/>
- ✓ Paragon Backup & Recovery – <https://www.paragon-software.com/de/products/home/>
- ✓ Veeam Endpoint Backup – <https://www.veeam.com/de/endpoint-backup-free.html>
- ✓ AOMEI OneKey Recovery – [https://www\(chip.de/downloads/Aomei-OneKey-Recovery_74521136.html](https://www(chip.de/downloads/Aomei-OneKey-Recovery_74521136.html)
- ✓ Easeus Todo Backup Home – <https://www.easeus.com/backup-software/tb-home.html>

Obwohl fast alle mit den sogenannten Volumenschattenkopien (VSS) arbeiten, existieren dennoch feine Unterschiede. Eine Software ist Veeam Endpoint Backup. Die freie Version ist nur in englischer Sprache verfügbar, aber intuitiv bedienbar. Veeam ist auch im Bereich der professionellen Datensicherung von Windows-Serversystemen tätig und verfügt somit über viel Erfahrung in diesem Segment. Veeam Endpoint Backup bindet während der Erstellung des Wiederherstellungsdatenträgers systembezogene Gerätetreiber ein, sodass auch in der Wiederherstellungsumgebung Laufwerke verfügbar sind, die sonst erst nach einer Treiberinstallation ansprechbar wären. Außerdem bietet Veeam eine eigene Clouddatumsicherung für die Datensicherung an.



Testen Sie die ausgewählte Software ausführlich, bevor Sie sich auf die erstellten Images verlassen. Nicht selten kommt es gerade beim Zurückspielen der Daten zu Problemen, da der Wiederherstellungsdatenträger oftmals eine Startumgebung unter dem Betriebssystem Linux verwendet. Laufwerke, die vom Linux-Kernel nicht erkannt werden, können in diesem Fall auch nicht wiederhergestellt werden.

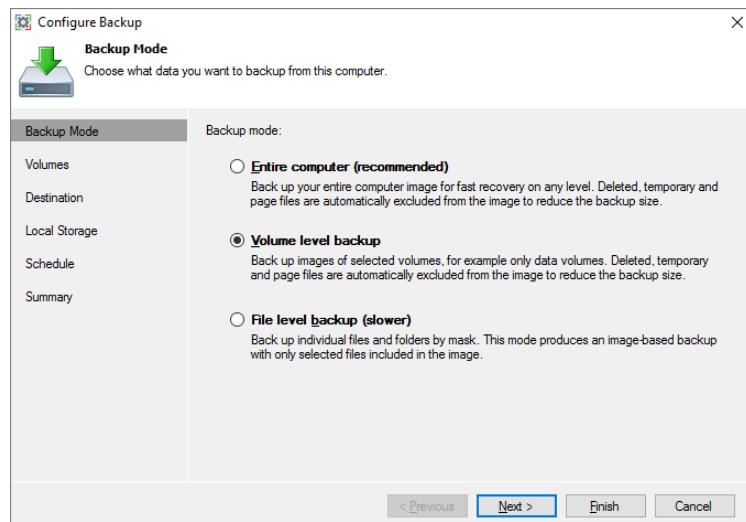
Imagesicherung am Beispiel von Veeam Endpoint Backup

Nach der Installation der Software muss zunächst das Backup konfiguriert werden.

- ▶ Entscheiden Sie, welchen Umfang das Backup aufnehmen soll und klicken Sie anschließend auf *Next*.

Zur Wahl stehen:

- ✓ Das gesamte PC-System
- ✓ Ausgewählte Datenträger
- ✓ Ausgewählte Verzeichnisse



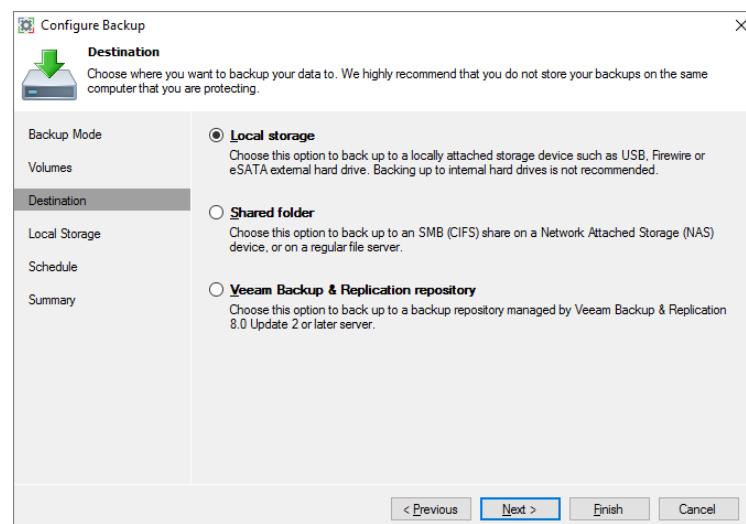
Veeam Endpoint Backup – Quelldateien festlegen

Anschließend legen Sie das Datensicherungsziel fest:

- ▶ Legen Sie fest, wohin die Daten zu sichern sind und setzen Sie den Assistenten mit Klick auf *Next* fort.

Zur Wahl stehen:

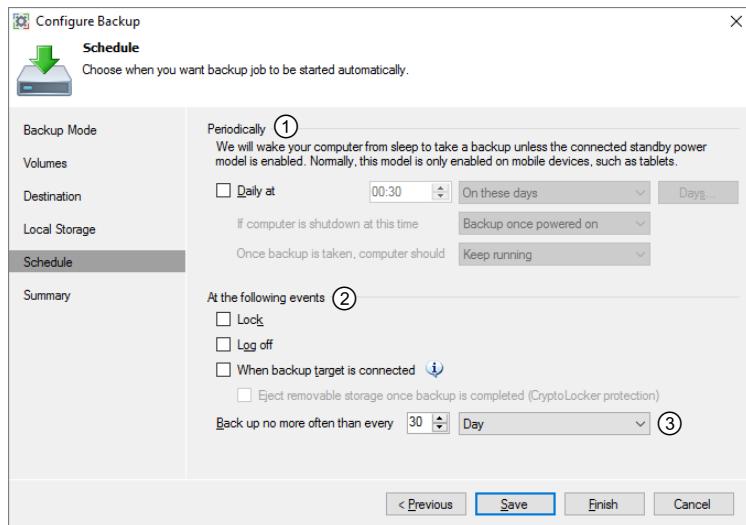
- ✓ Ein an das System angeschlossenes Laufwerk, beispielsweise eine externe Festplatte
- ✓ Im Netzwerk freigegebene Verzeichnisse
- ✓ Veeam Backup Cloud



Veeam Endpoint Backup – Sicherungsziel festlegen

In nächsten Schritt bestimmen Sie die Häufigkeit der Sicherung:

- Legen Sie hier fest,
 - ✓ ob die Sicherung regelmäßig (*Periodically*) ①
 - oder
 - ✓ an definierte zeitunabhängige Startbedingungen (*At the following events*) gekoppelt sein soll. ②
- Legen Sie die Zeitspanne zwischen den einzelnen Backups fest. ③



Veeam Endpoint Backup – Backupplan definieren

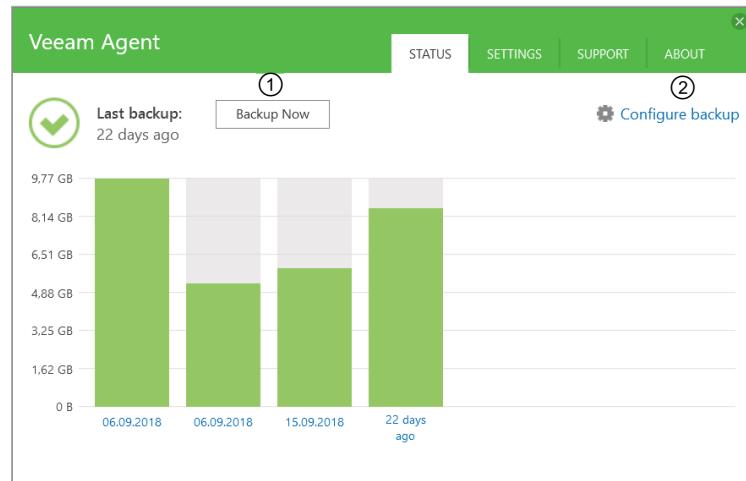
Anschließend steht Veeam Endpoint Backup für die Datensicherung zur Verfügung. Im Systemtray befindet sich ein Piktogramm, mit dem über ein Doppelklick zur Bedienoberfläche gewechselt werden kann. Auf der Startseite sehen Sie das Ergebnis und den Umfang der letzten Datensicherung.

Über *Backup Now* ① wird die Datensicherung per Hand gestartet. Mit einem Klick auf *Configure Backup* ② können die Sicherungseinstellungen modifiziert werden.

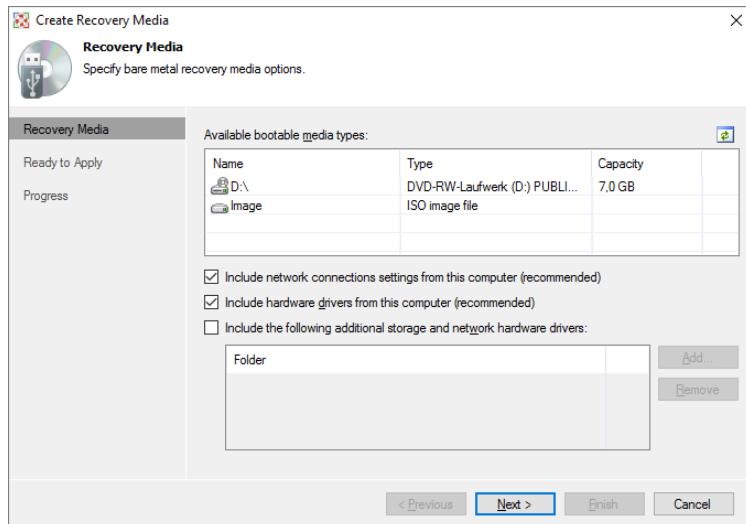
Die unterschiedlich hohen Balken in der Grafik zeigen, dass die Sicherungssoftware unterschiedliche Methoden für die Datensicherung verwendet hat.

Die Erstellung des Wiederherstellungsdatenträgers erfolgt über *Create Veeam Recovery Media* aus dem Startmenü.

Die Erstellung des Mediums ist assistentengestützt. Erstellungsziele sind das eingebaute DVD-Laufwerk oder ein ISO-Medium. ISO-Images können auf DVD gebrannt oder in den Startprozess eines USB-Sticks eingebunden werden. Empfehlenswert für die Erstellung eines startbaren USB-Sticks mit mehreren Images ist das bereits erwähnte Programm **YUMI**.



Startdialog Veeam Endpoint Backup

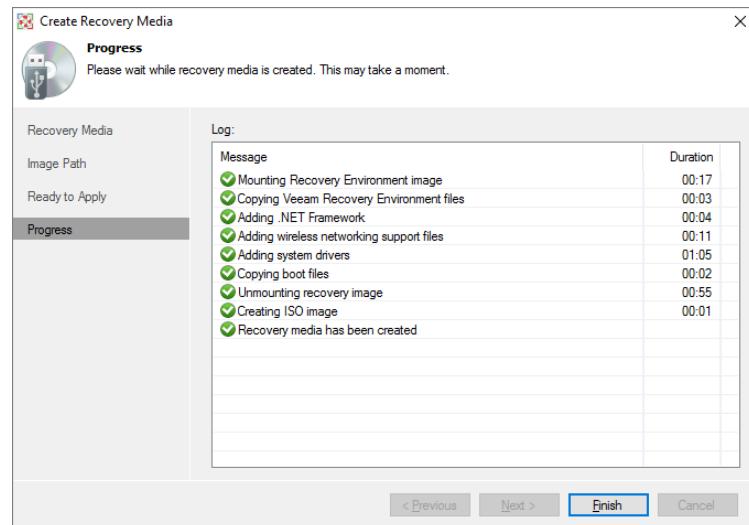


Veeam Endpoint Backup – Wiederherstellungsmedium

YUMI ist auf der Webseite des Pendrive Linux-Projekts verfügbar:

[http://www.pendrivelinux.com/
yumi-multiboot-usb-creator/](http://www.pendrivelinux.com/yumi-multiboot-usb-creator/)

Während der Erstellung des Wiederherstellungsmediums werden im Schritt 5 notwendige Treiber in die Wiederherstellungsumgebung eingebunden.



Wiederherstellungsmedium – Erstellungsprozess

19.4 Übung

Datensicherung durchführen

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: **Uebung19-E.pdf**

1. Welche Datensicherungsmethoden unterscheidet man?
2. Welche Sicherungsmedien sind für eine Sicherung verwendbar?
3. Was versteht man unter der Sicherung eines Images?

20 Daten von einem beschädigten Datenträger retten

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ wie Sie mit beschädigten Datenträgern umgehen sollten
- ✓ welche Daten Sie retten können
- ✓ wie Sie zur Datenrettung vorgehen sollten
- ✓ wie Sie den Zustand Ihrer Festplatte überwachen können

Voraussetzungen

- ✓ Grundkenntnisse im Umgang mit Computern und Speichermedien

20.1 Daten auf beschädigten Speichermedien

Mit defekten Datenträgern umgehen

Gelegentlich treten durch Fehler von Speichermedien Probleme beim Zugriff auf gespeicherte Daten auf. Davon sind Festplatten genauso betroffen wie DVDs, USB-Sticks oder auch Speicherkarten. Zum einen können das Fehler im Dateisystem sein, zum anderen physikalische Fehler, beispielsweise eine defekte Magnetschicht auf einer Festplatte oder ein zerstörter Speicherchip eines USB-Sticks.

Sollten solche Erscheinungen bei Datenträgern auftreten, empfiehlt es sich, möglichst bald alle noch lesbaren Daten zu sichern und danach den Datenträger genauer zu untersuchen, etwa mit der Windows-internen Fehlerüberprüfung. Sollten beim Durchlauf einer Festplatte z. B. fehlerhafte Sektoren auftreten, ist diese Festplatte als beschädigt zu betrachten. Sie sollte schnellstmöglich durch eine neue ersetzt werden.

Eine derartige Datenträgerüberprüfung ist auch ratsam nach einem Rechnerabsturz.

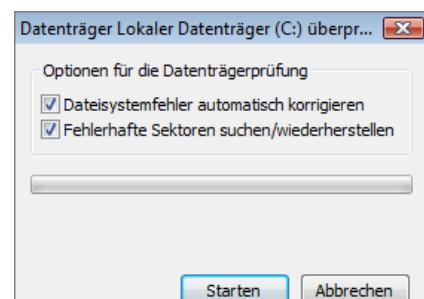


Datenträger mit Windows-Bordmitteln überprüfen und Daten retten

Die Fehlerüberprüfung eignet sich zur Überprüfung verschiedener Datenträger, insbesondere Festplatten oder USB-Sticks und Speicherkarten. Nachteilig ist allerdings, dass für die Überprüfung aktueller Festplatten mit großer Speicherkapazität bzw. großen Partitionen sehr viel Zeit benötigt wird.

- ▶ Legen Sie den defekten Datenträger in das betreffende Laufwerk ein.
- ▶ Starten Sie den Windows-Explorer.
- ▶ In **Windows 7** klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol des betreffenden Laufwerks und wählen Sie den Menüpunkt *Eigenschaften*.
- ▶ In **Windows 10** wählen Sie aus dem linken Menüfenster unter *Dieser PC* das entsprechende Laufwerk aus und führen Sie einen Rechtsklick aus. Wählen Sie den Menüpunkt *Eigenschaften*.
- ▶ Wählen Sie das Register *Tools* und klicken Sie auf die Schaltfläche *Jetzt prüfen bzw. Prüfen*
- ▶ Aktivieren Sie in **Windows 7** beide Kontrollfelder und bestätigen Sie mit *Starten*.

In **Windows 10** nennt sich der Punkt *Laufwerk scannen und reparieren*.



Überprüfungsoptionen (Windows 7) einstellen



Sie können eine Datenträgerüberprüfung auch jederzeit aus der Eingabeaufforderung starten, z. B. wenn Sie Ihr System nach einem Absturz nur im abgesicherten Modus starten konnten (erweiterte Startoptionen, vgl. Abschnitt 14.10). Für weitere Optionen geben Sie `chkdsk /?` ein. Beispielsweise könnte ein Befehl zur Überprüfung des Laufwerkes C: so aussehen: `chkdsk c: /F/R/X`

Jetzt wird der Datenträger sektorweise auf physikalische und logische Fehler hin untersucht. Danach wird ein Abschlussbericht ausgegeben, dem Sie entnehmen können, welche Teile des Datenträgers beschädigt sind. Logische Fehler im Dateisystem können meist dann repariert werden, wenn ein sogenanntes Journaling File-System wie NTFS eingesetzt wird. Bei physikalischen Fehlern (z. B. einer fehlerhaften Festplattenbeschichtung) wird das Betriebssystem versuchen, den schadhaften Bereich zu markieren und nicht mehr zu verwenden. Die Erfahrung lehrt aber, dass die nächsten schadhaften Sektoren im täglichen Dauerbetrieb nicht lange auf sich warten lassen.



Daten von einem Laufwerk mit Fehlern sollten Sie umgehend auf einen anderen Datenträger kopieren. Entsorgen Sie den schadhaften Datenträger lieber sofort, um einen Ausfall zum ungünstigsten Zeitpunkt zu vermeiden. Formatieren Sie Ihre USB-Sticks nach Möglichkeit auch mit NTFS.

Defekte optische Medien behandeln

Lesefehler von DVDs z. B. können manchmal behoben werden, indem die Oberfläche angehaucht und mit einem trockenen Papiertaschentuch vorsichtig abgewischt wird. Den dabei eventuell auftretenden Papierstaub können Sie einfach von der Oberfläche wegputzen. Das Papiertaschentuch sollte dabei immer strahlenförmig von innen nach außen bewegt werden. Ein Test mit dem vermeintlich fehlerhaften Medium in einem anderen DVD/CD-R/W-Laufwerk empfiehlt sich, da möglicherweise genau dieses Laufwerk nicht mit allen Medien zurechtkommt oder der Lesekopf des Laufwerks einfach verschmutzt ist. Eine Reinigungs-CD mit feinen Borsten an der Unterseite kann hier eventuell Abhilfe schaffen. Sie ist im Fachhandel erhältlich. Alternativ öffnen Sie das Laufwerk und halten vorn an den offenen Schacht eine Staubsaugerdüse. Oder Sie öffnen wenn möglich die Abdeckung des Laufwerks und reinigen den optischen Lesekopf mit einem Wattestäbchen o. ä.

DVD/CD-Rohlinge mit Datenfehlern lassen meist auf Alterungserscheinungen oder unsachgemäße Handhabung und Lagerung schließen. In beiden Fällen sind die Daten verloren. Die einzige Möglichkeit ist hier, die Daten in einem DVD/CD-Brenner auszulesen. Diese Geräte haben eine feinere Optik und eine bessere Fehlerkorrektur, was dazu führen kann, dass die Daten eventuell doch noch einmal gelesen werden können. Allerdings sollten die Daten in diesem Fall so schnell wie möglich auf einem anderen Medium gesichert werden. Verwenden Sie hochwertige und zu Ihrem Laufwerk optimal passende Medien. Ist die Sicherungshäufigkeit nicht zu hoch, empfiehlt sich der Einsatz wiederbeschreibbarer Medien. Die zwei bekanntesten Tools zum Auslesen von Daten optischer Medien sind ...

- ✓ IsoBuster (<https://www.isobuster.com/de/>) und
- ✓ ISO Master (<http://littlesvr.ca/isomaster/>).



Versuchen Sie, den defekten Datenträger mit einer Linux Live-CD auszulesen. Linux ist fehlertoleranter als Windows.

Verschiedene Dateitypen wiederherstellen

Als Erstes sollten Sie im Fehlerfall überprüfen, ob von den betroffenen Dateien Sicherheitskopien existieren. Falls ja, können die Daten vollständig wiederhergestellt werden, indem die Daten aus dem Backup wieder in den aktiven Datenbestand überspielt werden. Ersatzweise könnten ältere Versionen der Dateien existieren, die nahe dem verlorenen Stand sind und schnell wieder aktualisiert werden können. In den meisten Fällen dürfte ein Backup den effektivsten Weg zur Lösung des Problems bieten.

Falls jedoch kein Backup vorhanden ist, müssen Sie versuchen, die Daten vom beschädigten Datenträger zu retten bzw. sie zu restaurieren oder reparieren. Je nach Dateityp müssen verschiedene Verfahren zur Datenrettung angewendet werden. Teilweise bieten die jeweiligen Erstellungsprogramme (z. B. Word) selbst Funktionen zum Reparieren an. Diese können manuell initiiert werden oder starten automatisch, sobald die Datei mit der Anwendung geöffnet wird.

Besonders MS-Office-Daten können ganz oder teilweise gelesen werden, wenn Sie ein alternatives Office-Paket wie z. B. LibreOffice zum Öffnen verwenden.



In anderen Fällen gibt es von Drittanbietern Software zum Wiederherstellen bestimmter Dateiformate. Eine weitere gängige Methode ist das Öffnen der beschädigten Datei mit einem anderen als dem Standardprogramm, beispielsweise das Öffnen einer Word-Datei mit Wordpad oder dem Editor. Damit können Sie unter Umständen zumindest den eigentlichen Text (ohne Formatierungen etc.) retten, indem Sie ihn in eine andere bzw. neue Datei kopieren.

20.2 Archive überprüfen und wiederherstellen

Was sind Archive?

Archive sind Dateien, in denen mehrere Einzeldateien, meist in komprimierter Form, gespeichert werden können. Dies geschieht, um Daten einfacher und schneller übertragen oder Speicherplatz sparen zu können. Außerdem lassen sich Archive durch ein Passwort sperren, was in manchen Fällen sehr hilfreich sein kann. Je nach Ausgangsformat können die Kompressionsraten sehr groß sein. Typische Einsatzgebiete sind z. B. das Verschicken vieler Dokumente als einzelne Datei in einer E-Mail.

Es existiert eine Vielzahl dieser sogenannten **Packprogramme** für die Erstellung von Archiven. Bekannte Beispiele sind WinZip, WinRAR oder die Open-Source-Software 7Zip. Auch Windows ist mit seinen Bordmitteln in der Lage, ein Archiv, jedoch ausschließlich im ZIP-Format, zu erzeugen.

Natürlich sind auch Archivdateien der Gefahr der Beschädigung ausgesetzt. Diese können durch eine fehlerhafte Übertragung (z. B. als Anhang in einer E-Mail) oder Falschespeicherung (auf einem Datenträger) auftreten. Oft sind vom Fehler im Archiv sogar alle Einzeldateien betroffen, auch wenn dieser nur wenige Bytes des Archivs umfasst. Einen gewissen Schutz bieten verschiedene Verfahren zur Fehlererkennung und Fehlerkorrektur in den Archiven. Dabei kommen im Wesentlichen zwei Techniken zum Einsatz:

- ✓ Archive mit CRC (Cyclic Redundancy Check)
- ✓ Archive mit ECC (Error Correction Code)

CRC(Cyclic Redundancy Check)

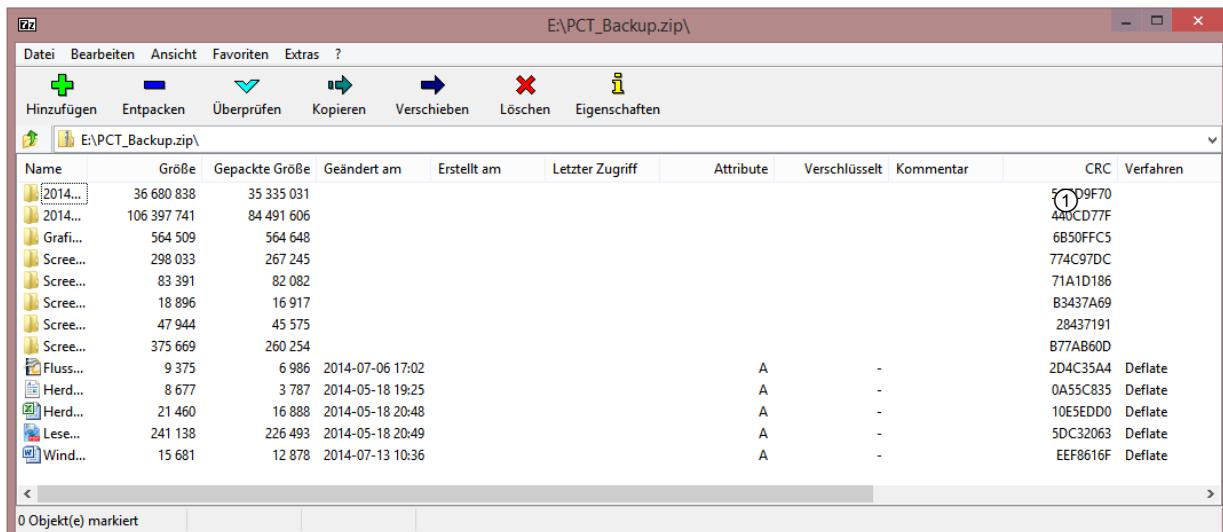
Dieses Verfahren bildet eine Prüfsumme über die enthaltenen Daten und speichert diese im Archiv mit ab. Vor dem Entpacken der Daten wird erneut diese Prüfsumme gebildet und mit der gespeicherten verglichen. Sollten sich diese unterscheiden, kann das Packprogramm einen Fehler melden und so verhindern, dass mit den beschädigten Daten gearbeitet wird. Auch könnte es, wegen der fehlenden Datenintegrität, den Auspackprozess verweigern. Zusammenfassend kann man sagen, dass CRC nur in der Lage ist, Fehler zu erkennen.

ECC (Error Correction Code)

Das ECC-Verfahren wurde entwickelt, um Fehler in Daten zu erkennen und diese zu korrigieren. Bei ECC werden neben den Nutzdaten zusätzliche Bits als Redundanz (Mehrfachspeicherung) im Archiv abgelegt, um im Fehlerfall mit dessen Hilfe eine Korrektur vornehmen zu können. Dies geschieht nach einem bestimmten Algorithmus. Tritt ein Fehler auf, kann mit den zusätzlichen Bitinformationen der beschädigte Teil rekonstruiert werden. ECC ist in der Lage, 1-Bit-Fehler zu reparieren und 2-Bit-Fehler zu erkennen. Es speichert für je 32 Bit 7 Check-Bits und für 64 Bit 8 Check-Bits. Das Archiv ist daher weniger schlank.

CRC-Prüfsumme von Archiven anzeigen

Ein Beispiel für ein Archivierungsprogramm ist die Open-Source-Software 7Zip. Im Gegensatz zu anderen Packprogrammen, die oft nur eine bestimmte Menge unterschiedlicher Archivtypen bearbeiten können, unterstützt 7Zip eine Vielzahl unterschiedlicher Dateitypen. Dies umfasst auch Archivtypen, die unter Linux gebräuchlich sind. Ebenso wie andere Produkte ist 7Zip in der Lage, die CRC-Werte eines Archivs zu ermitteln und diese anzugeben ①.



7Zip mit Anzeige der CRC-Werte

Archive mit zusätzlichen Wiederherstellungsinformationen

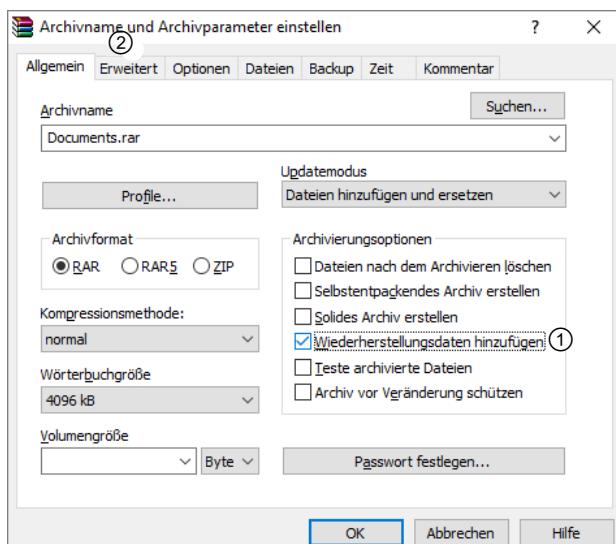
Das kommerzielle Archivierungs-Tool WinRAR (<http://www.winrar.de/>) bietet zusätzlich eine Option zur Speicherung zusätzlicher Wiederherstellungsinformationen an. Damit können nicht nur Fehler erkannt, sondern teilweise auch automatisch korrigiert werden. Zumindest ist ein Zugriff auch auf beschädigte Archive möglich, allerdings muss dazu die Funktion bereits bei der Archivierung aktiviert sein. Interessant ist die Möglichkeit, die Menge der Wiederherstellungsdaten frei zu bestimmen.

Wiederherstellungsinfos zum Archiv hinzufügen

- ▶ Starten Sie WinRAR.
- ▶ Wählen Sie die zu sicheren Dateien aus.
- ▶ Klicken Sie in der Symbolleiste auf *Hinzufügen*.
- ▶ Aktivieren Sie im folgenden Dialogfenster das Kontrollfeld *Wiederherstellungsdaten hinzufügen* ①.
- ▶ Treffen Sie nach Bedarf eine Auswahl weiterer Optionen und markieren Sie die betreffenden Kontrollfelder.
- ▶ Bestätigen Sie mit *OK* und starten Sie damit den Archivierungsprozess.

Bei der Archivierung legt WinRAR nun 3% (Anfangswert) Zusatzinformationen mit im Archiv ab, die eine spätere Rettung beschädigter Archive erlauben.

Im Register *Erweitert* ② finden Sie weitere Einstellungsmöglichkeiten. Hier kann auch festgelegt werden, wieviel zusätzliche Daten (prozentual) erzeugt werden.



Wiederherstellungsdaten in WinRAR aktivieren

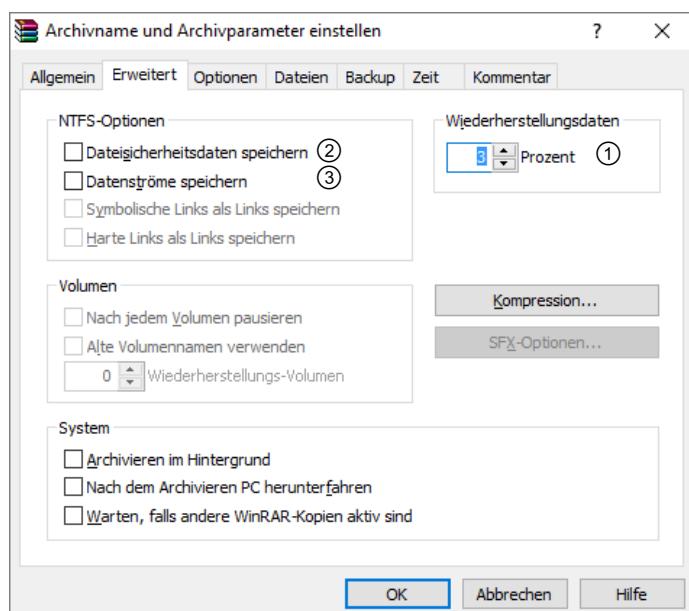
In den erweiterten Einstellungen können Sie die Menge zusätzlicher Wiederherstellungsdaten frei definieren ①.

Im Abschnitt *NTFS-Optionen* besteht die Möglichkeit, die NTFS-Dateisystemberechtigungen ② mit ins Archiv zu übernehmen. Dies vereinfacht die Wiederherstellung der Daten, besonders dann, wenn mit speziellen Rechten gearbeitet wird. Die mitgespeicherten Rechte werden beim Entpacken direkt auf die erzeugten Dateien angewendet.

Die Option *Datenströme speichern* ③ dient der Mitsicherung von sogenannten alternativen Datenströmen, die in NTFS-Dateien enthalten sein können. Diese Ströme enthalten zusätzliche Eigenschaften der eigentlichen Datei. Beispielsweise kann dort hinterlegt sein, dass eine Datei aus dem Internet heruntergeladen wurde, wodurch Windows ggf. einen Warnhinweis ausgibt.

Alternative Datenströme sind für den Benutzer kaum erkennbar und wie eine normale Datei ausführbar. Daraus erwächst das Problem, dass auch Viren diese Funktion ausnutzen können. Daher ist es wichtig, einen Scanner zu verwenden, der die Dateien auf alternative Ströme untersucht. Im Explorer wird solch eine Datei nicht gesondert kenntlich gemacht. Auch die Berechnung der Größe der Datei beruht lediglich auf den Hauptstrom. So können große Datenmengen „versteckt“ werden. Mit dem Kommando `dir /r` lassen sich in der Eingabeaufforderung Dateien mit alternativen Datenströmen erkennen.

Obwohl die Datei *Textdatei.txt* scheinbar 0 Byte groß ist ①, enthält sie dennoch 16 Byte Daten ② im alternativen Datenstrom.



WinRAR – Erweiterte Einstellungen

```
Verzeichnis von H:\TestADS
26.06.2016 12:40    <DIR>      .
26.06.2016 12:40    <DIR>      ..
26.06.2016 12:40          ① 0 Textdatei.txt
                           1 Datei(en),           0 Bytes
                           2 Verzeichnis(se),   147.656.704 Bytes frei

H:\TestADS>dir /r
Datenträger in Laufwerk H: ist HERDT
Volumeseriennummer: EEEC-22BE

Verzeichnis von H:\TestADS
26.06.2016 12:40    <DIR>      .
26.06.2016 12:40    <DIR>      ..
26.06.2016 12:40          ② 16 Textdatei.txt
                           16 Textdatei.txt:Zusatz.txt:$DATA
```



Ausgabe des Befehls DIR ohne und mit Option /R

Packergebnisse unterschiedlicher Archivprogramme

Beim Packen von zwei Dateien mit 421 kB Daten ergeben sich je nach Archivtyp und Packoptionen unterschiedlich große Dateien. WinRAR erzeugt, schon wegen der Wiederherstellungsdaten, die größten Dateien.

Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
Documents.7z	26.06.2016 08:04	7Z-Datei	380 KB
Documents.zip	26.06.2016 08:03	ZIP-komprimierte...	411 KB
Documents_ecc_3%.rar	26.06.2016 08:06	WinRAR-Archiv	423 KB
Documents_ecc_20%.rar	26.06.2016 08:12	WinRAR-Archiv	493 KB

Ergebnis unterschiedlicher Dateitypen und Packprogramme

Beschädigte Archive reparieren

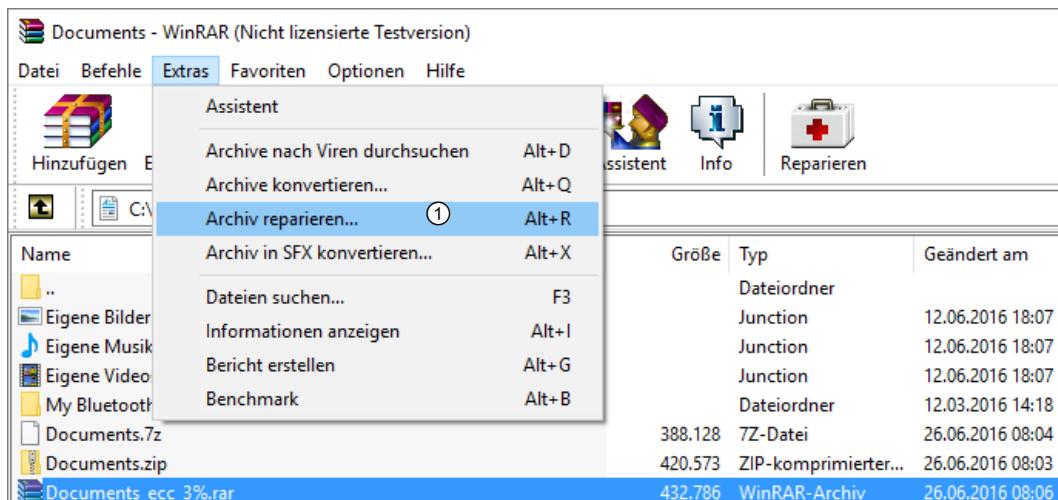
Sowohl WinRAR als auch 7Zip unterstützen die Reparatur von Archiven.

Vorgehen in 7Zip:

- ▶ Starten Sie 7Zip.
- ▶ Wählen Sie das Archiv mit einem Einfachklick aus.
- ▶ Öffnen Sie das Menü Datei.
- ▶ Wechseln Sie zum Menüpunkt 7Zip.
- ▶ Wählen Sie den Punkt *Archiv überprüfen*.

Vorgehen in WinRAR:

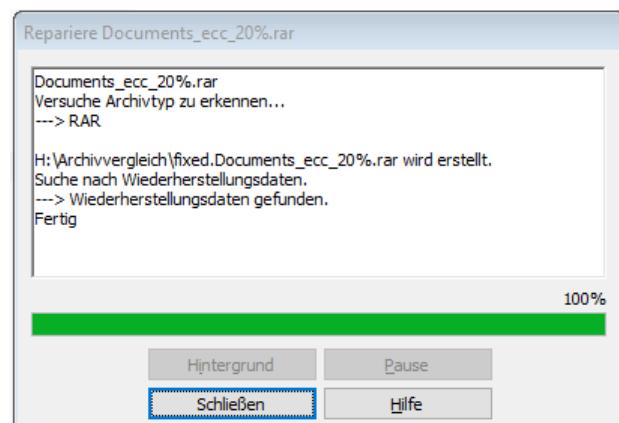
- ▶ Starten Sie WinRAR.
- ▶ Markieren Sie das zu reparierende Archiv.
- ▶ Klicken Sie in der Menüleiste auf *Extras* und wählen Sie den Menüpunkt *Archiv reparieren* ①.



WinRAR – Archiv reparieren

- ▶ Bestätigen Sie das folgende Dialogfenster mit *OK*.
In einem Fenster wird Ihnen jetzt der Verlauf der Reparatur angezeigt.
- ▶ Nach erfolgreicher Reparatur schließen Sie dieses Fenster mit *Schließen*.

Sie können nun das von WinRAR neu erstellte *Fixed.Archivname.rar* wie üblich entpacken.



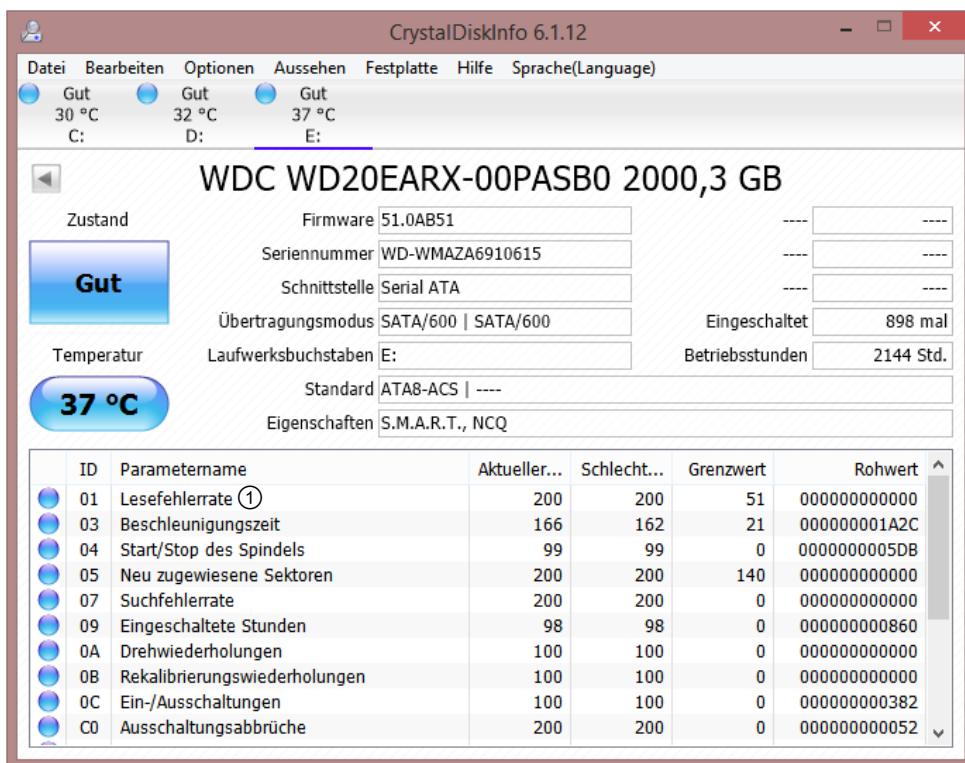
WinRAR – Reparaturergebnis

20.3 Festplatten auf ihren Zustand überwachen

Um bereits im laufenden Betrieb Hinweise auf drohende Ausfälle zu erhalten, können Sie S.M.A.R.T. (Self Monitoring Analysis and Reporting Technology), der in neueren Festplatten enthalten ist, verwenden. S.M.A.R.T. muss in der Regel im Bios des Computers aktiviert werden und stellt anschließend statistische Informationen zum Zustand der Festplatte bereit.

Laut einer von Google beauftragten Studie lassen sich mithilfe von S.M.A.R.T. rund 68 % aller Totalausfälle anhand der gelieferten Parameter voraussagen.

Ein verbreitetes Tool zum Auslesen der S.M.A.R.T.-Daten ist die freie Software Crystal Disk Info. Die Software zeigt neben dem allgemeinen Zustand auch die Temperatur des Laufwerks und die S.M.A.R.T.-Werte der Festplatten an. Anhand der Grenzwerte kann der Zustand der Festplatte beurteilt werden. Die Grenzwerte stellen eine Untergrenze für die Betriebsparameter dar, z. B. darf die Lesefehlerrate ① von zurzeit 200 bis auf 51 absinken, bevor das Laufwerk als schlecht bewertet wird. Auf dem Weg dorthin wird der Gesamtzustand, ab einem bestimmten Grenzwert, als gefährdet angezeigt.



Anzeige der S.M.A.R.T.-Werte einer Festplatte mit CrystalDiskInfo

Unter Linux werden zum Beispiel die sogenannten S.M.A.R.T.-Tools benutzt, um die umfangreichen Parameter einzusammeln. Aber auch im professionellen Betrieb von Servern und Festplattenspeichern werden S.M.A.R.T.-Werte durch Monitoring-Anwendungen abgefragt und an eine Monitoring-Station geliefert.

21 Vor Schadsoftware schützen

In diesem Kapitel erfahren Sie

- ✓ was Schadsoftware ist und wie sich diese voneinander unterscheidet
- ✓ welche Aufgaben Antivirenprogramme haben
- ✓ wie Sie Viren manuell suchen und entfernen
- ✓ welche Schutzsoftware es für Unternehmen gibt

Voraussetzungen

- ✓ Allgemeine Computerkenntnisse

21.1 Grundsätzliches zu Schadsoftware

Was ist Schadsoftware?

Unter dem Begriff Schadsoftware werden Programme zusammengefasst, die unbemerkt in den Computer gelangen, sich von dort aus reproduzieren, unerwünschte Manipulationen am befallenen System durchführen oder die Benutzeraktivitäten ausspionieren. Die Infektion erfolgt häufig dadurch, dass sich die Schadsoftware alleine auf den Zielrechner kopiert (z. B. über Netzwerkeigaben) oder dass sie sich an andere Programme oder Dateien, die dem System und dem Benutzer bekannt sind, anhängen. Hat die Schadsoftware das System erst einmal infiziert, verrichtet sie unbemerkt vom Benutzer ihre Arbeit. Dazu gehört vor allem auch die weitere, schnelle Verbreitung über das Internet.

Gelegentlich finden Sie in Internetforen oder älteren Fachbüchern Geschichten über Schadsoftware, die den Computer-Benutzer mit einem Meldungstext oder dem Starten kleiner, noch harmloser Programme wie beispielsweise mit einem Feuerwerk überraschten. Diese Zeiten sind jedoch vorbei. Schadsoftware verfolgt heutzutage nahezu ausschließlich den Zweck, dem „Opfer“ finanziell zu schaden, es auszuspähen oder zu diskreditieren.

Klassifizierung von Schadsoftware

Schadsoftware lässt sich in unterschiedliche Kategorien einordnen:

Viren	Viren sind Anwendungen, die sich nicht aktiv selbst verbreiten können. Sie sind auf das Vorhandensein bestimmter „Wirtanwendungen“ bzw. Umgebungen angewiesen, um sich zu vervielfältigen. Zum Beispiel kann ein Virus, der Worddateien befällt, keine Musikdateien infizieren. Findet der Virus eine geeignete Datei, z. B. auf einem Netzlaufwerk, wird diese befallen. Der Virus ist, historisch betrachtet, der erste Typ von Schadsoftware, die sich verbreitet hat.
Würmer	Würmer verfügen über aktive Verbreitungs- und Tarnmechanismen. Sie verbreiten sich über Netzwerke, Wechselmedien und E-Mails und sind nicht an bestimmte Dateitypen gebunden, sondern pflanzen sich auch durch Modifikation in jede Art von Programmen und Dateien ein. Meist werden Würmer durch den Benutzer gestartet, indem zum Beispiel ein E-Mail-Anhang unbedacht geöffnet wird. Danach beginnt er mit seiner Verbreitung.

Trojanisches Pferd (Trojaner)	Programme, die dem Benutzer eine nützliche Funktion vorgaukeln, aber bei Aufruf schädliche Funktionen im Hintergrund durchführen. Nach der Installation versuchen die meisten Trojaner, Benutzerdaten an bestimmte Adressen im Internet zu versenden. Aber auch Spyware (Spionagesoftware, die z. B. Ihr Benutzerverhalten im Internet erkundet), Fernzugriffsoftware (mit der sich Ihr Rechner fast unbemerkt fernsteuern lässt) oder ein Dialer (kostenpflichtige Einwahlsoftware, wegen der nur noch geringen Verbreitung von ISDN-/Modem-Verbindungen, glücklicherweise mit absteigender Tendenz) können durch den Trojaner unbemerkt installiert werden.
Ransomware	Bei Ransomware handelt es sich um eine Schadsoftware, die den Computer infiziert und anschließend alle gespeicherten Daten verschlüsselt. Dabei beschränkt sich die Software nicht nur auf lokal gespeicherte Daten, sondern verschlüsselt jede zugreifbare Datei auch in Netzwerken. Gegen Zahlung eines „Lösegelds“ erhält der Anwender einen Entschlüsselungscode, um seine Daten wieder nutzbar zu machen. Diese Transaktion erfolgt in der Regel per Bitcoin, da dieser Geldfluss nur schwer nachvollziehbar ist. Ein guter Schutz gegen Ransomware sind Datensicherungen auf externen Laufwerken, die nur zum Zwecke der Datensicherung an den PC angeschlossen werden.
Hoaxes	Bei Hoaxes handelt es sich um die massenhafte Verbreitung sinnloser E-Mails, deren Inhalt den Leser verunsichern und zur Weiterleitung der Nachricht bewegen soll (z. B. Kettenbriefe). Manchmal soll der Anwender auch zu unbedachtem Handeln verführt werden (z. B. Löschen wichtiger Systemdateien). Die Programmierer solcher Schadprogramme haben vor allem Interesse an E-Mail-Adressen, die sie entweder selbst zum Spammen nutzen oder gewinnbringend verkaufen.
Scareware	Scareware gaukelt dem Anwender ein schwerwiegendes Problem vor (z. B. eine Vireninfektion), welches nur durch den Kauf oder Download einer bestimmten Software zu beseitigen ist. Nicht selten verbirgt sich hinter dem Download wiederum eine Trojaner-Software.
Rootkits	Tief im Betriebssystem oder BIOS verankerter Schadencode (Teile des Betriebssystems oder des BIOS wurden durch veränderten Code ersetzt). Auf Betriebssystemebene können der Kernel selbst oder nur Bibliotheken davon betroffen sein. Deshalb sind Rootkits äußerst gefährlich und kaum zu erkennen.

Weiterführende Informationen finden Sie hier:

- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Schadprogramm>
- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Computervirus>
- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Computerwurm>
- ✓ [https://de.wikipedia.org/wiki/Trojanisches_Pferd_\(Computerprogramm\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Trojanisches_Pferd_(Computerprogramm))
- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Ransomware>
- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Hoax>
- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Scareware>
- ✓ <https://de.wikipedia.org/wiki/Rootkit>

Welche Auswirkungen können Schadprogramme hervorrufen?

Den weniger gefährlichen Schadprogrammen reicht es, wenn sie das System nur infizieren. Allerdings überschreiben oder manipulieren auch sie zum Teil irrtümlich wichtige Dateien, die erst wiederhergestellt oder neu installiert werden müssen. Andere Software bewirkt beispielsweise:

- ✓ Anomalien wie Textmeldungen auf dem Display
- ✓ Geräusche oder Musik aus dem Lautsprecher
- ✓ Fehlerhafte Funktionen von Soft- und Hardware
- ✓ Simulation von Hardwaredefekten
- ✓ Rechnerabstürze

- ✓ Beschädigung von Soft- und sogar Hardware
- ✓ Verschlüsselung aller Datenbestände



Dem heutigen Sprachgebrauch folgend wird in den weiteren Erläuterungen der Begriff „Virus“ und die Bezeichnung für andere Schadensprogramme (z. B. Würmer) teilweise synonym verwendet.

21.2 Antivirenprogramme verwenden

Welches Antivirenprogramm verwenden?

Wenn Sie Viren und virenähnliche Programme wie Trojaner und Würmer aufspüren und entfernen möchten, stehen Sie vor der Entscheidung, welches der vielen auf dem Markt erhältlichen Antivirenprogramme Sie verwenden sollen.

Bei der Auswahl sollten Sie in zuverlässigen Quellen recherchieren. Unabhängige Quellen sind z. B. das BSI oder The Independent IT-Security Institute:

- ✓ Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (https://www.bsi.bund.de/DE/Home/home_node.html)
- ✓ AV-TEST – The Independent IT-Security Institute (<https://www.av-test.org/de/>)

Ebenfalls empfehlenswert sind aktuelle Vergleichstests in Computermagazinen. Abzuraten ist von gesponserten Treffern in Suchmaschinen, da es bei diesen Probleme mit der Objektivität geben kann.

Umgang mit Antivirenprogrammen

Um sich vor unerwünschten Manipulationen schützen zu können, empfiehlt es sich, in jedem Fall ein Antivirenprogramm zu benutzen. Je nach installiertem Programm oder installierter Programmsuite können weitere Schutztools installiert werden, beispielsweise:

- ✓ Spybot-Search & Destroy (<https://www.safer-networking.org/>)
- ✓ AdwCleaner (<https://de.malwarebytes.com/adwcleaner/>)

In Verbindung mit einer funktionierenden Firewall und einem gesunden Misstrauen gegenüber E-Mails und fremden Dateien können Sie mit den meisten dieser Programme den Computer ausreichend vor einer Virusinfektion schützen.

Alle Antivirenprogramme haben gemeinsam, dass sie auf sogenannte Virenlisten (Definitionsdateien) zugreifen, die aufgrund der Schnelllebigkeit des Virenbestandes ständig auf dem neuesten Stand gehalten werden müssen. Viele Antivirenlösungen sind nur deswegen nicht mehr brauchbar, weil sie mit alten Virensignaturen arbeiten. Das ist deshalb gefährlich, weil der Anwender glaubt, seine Daten mit einem vermeintlich guten Programm zu schützen. Wegen der veralteten Liste gibt das Programm trotz bestehender Infektion eventuell die Meldung aus, dass keine Vireninfektion vorliegt.

- ✓ Achten Sie deshalb darauf, dass Sie Ihr Antivirenprogramm regelmäßig (am besten täglich) updaten bzw. dass dies standardmäßig automatisch durch das Programm selbst erfolgt.
- ✓ Erzeugen Sie während oder nach der Installation des Antivirenprogramms ein Notfallmedium, sofern dies von der Software unterstützt wird. Mit diesem können Sie einen infizierten Computer starten, ohne dass ein Boot-Virus unbemerkt in den Arbeitsspeicher geladen wird. Zusätzlich zu den Systemdateien befinden sich auf einem Notfallmedium eine Start- und eine Prüfroutine des Antivirenprogramms, das in den meisten Fällen nach dem Booten des Computers startet.

Eventuell ist das Installationsmedium des Antivirenprogramms auch schon so aufgebaut, dass damit der Rechner gestartet werden kann und automatisch aktuelle Signaturen aus dem Internet heruntergeladen werden, bevor der VirensScanner seine Arbeit aufnimmt.

Neue Viren werden nicht immer zuverlässig erkannt, obwohl nahezu alle Antivirenprogramme nicht nur nach Viren, sondern auch nach bekannten Verhaltensmustern von Viren suchen (Heuristik), womit auch Viren, die nicht in der Virenliste stehen, erkannt werden können. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Zero Day Exploits. Ein Exploit ist eine Sicherheitslücke. Allerdings führt die Heuristik auch zu Fehlalarmen (False Positives).



Erste Schritte bei einer Vireninfektion

Das Vorhandensein eines Virus erkennen Sie entweder an einem völlig abnormalen Verhalten des Computers (er versucht im Hintergrund, eine Internetverbindung herzustellen, Systemfunktionen können nicht mehr aufgerufen werden etc.) oder einer entsprechenden Meldung, die der Virus oder aber das Antivirenprogramm ausgibt. Größeren Schaden als der Virus selbst, richtet manchmal eine übertriebene Reaktion auf ihn an. Oft werden im ersten Schrecken Dateien bzw. Programme gelöscht oder es wird sogar die gesamte Festplatte formatiert, obwohl der Virus selbst sich zwar lokal eingenistet, aber bisher keinen Schaden verursacht hat. Stellt sich die vermeintliche Infektion im Nachhinein als Fehlalarm heraus, hat man durch das überstürzte Handeln unter Umständen einen nicht unerheblichen Schaden angerichtet.

1. Ist Ihr Computer mit dem Internet verbunden, trennen Sie sofort die Verbindung, notfalls durch Abziehen des Kabels.
2. Fahren Sie den Computer herunter.
3. Starten Sie das Gerät von einem schreibgeschützten Notfallmedium mit darauf installiertem Antivirenprogramm (bootbare CD). Überprüfen Sie gegebenenfalls vorher die Bootreihenfolge im BIOS.
Wird nach dem Start mit einem Notfallmedium die Festplatte nicht mehr erkannt, müssen Sie den Computer noch einmal über die Festplatte starten. Nehmen Sie dazu das Notfallmedium aus dem Laufwerk. Der Virus hat die Partitionstabellen so verändert, dass die Partitionen der Festplatte nur mit dem Virus erkannt werden. Sichern Sie die wichtigsten Dateien, die Sie auf anderem Wege nicht mehr wiederherstellen können, und führen Sie erneut einen Systemstart über das Notfallmedium aus.
4. Prüfen Sie Ihr System mit dem Antivirenprogramm auf dem Notfallmedium und löschen bzw. reparieren Sie die infizierten Dateien mit dessen Hilfe.

Viren installieren in Kombination mit Bot-Netzen teilweise schädliche Software nach. Antivirenprogramme entfernen konstruktionsbedingt nur die entsprechenden Viren, nicht aber die eingeschleuste Software. Ggf. ist deshalb eine Neuinstallation des Betriebssystems bzw. das Aufspielen eines „sauberen“ Backups erforderlich.



Steht Ihnen kein eigenes Notfallmedium zur Verfügung, laden Sie sich auf einem **nicht** infizierten Rechner eine Live-CD von einem Antivirensoftware-Hersteller herunter (z. B. Kaspersky, F-Secure, Bitdefender).



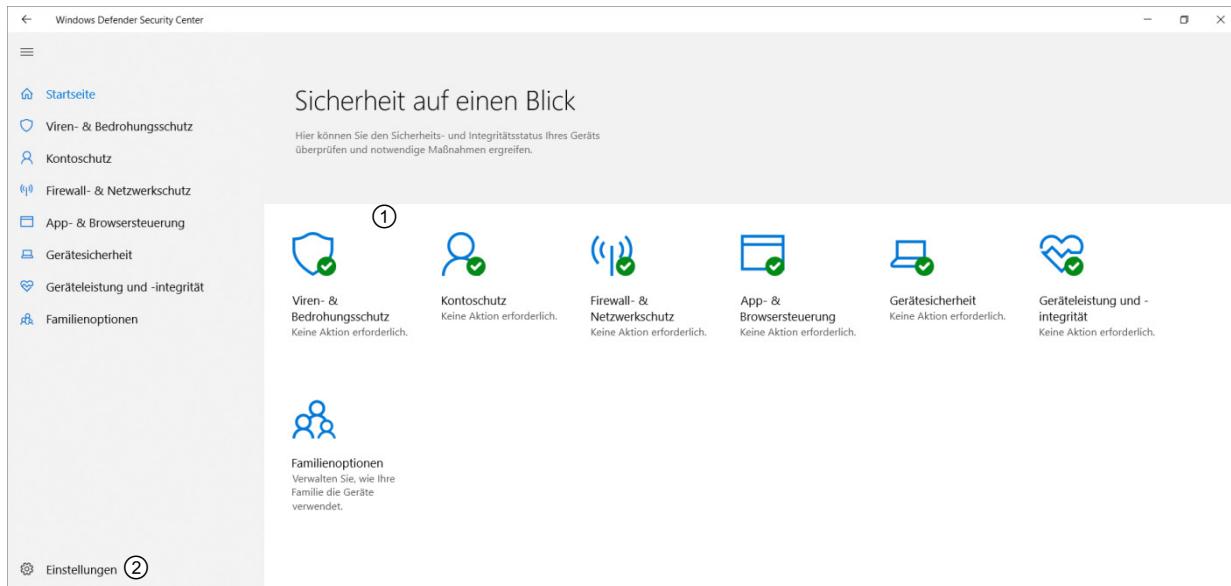
21.3 Microsoft Defender unter Windows 10 (1803) nutzen

Microsoft stellt in seinem Betriebssystem Windows 10 einen kostenlosen Basisschutz gegen Schadsoftware bereit, der sich **Windows Defender** nennt. Diese Bezeichnung wurde bereits unter Windows Vista und Windows 7 im Zusammenhang mit anderen Funktionen verwendet, sodass der heutige Windows Defender oft falsch wahrgenommen wird. Aktuelle Tests zeigen, dass Microsoft Windows Defender ebenso wie andere kostenlose Programme für den Basisschutz sehr gute Erkennungsleistungen erzielt. Auch kann es mit anderen Antivirenprogrammen gemeinsam betrieben werden und scannt, in periodischen Abständen, den lokalen Datenbestand zusätzlich.

Windows Defender starten

- ▶ Klicken Sie auf Button des Startmenüs
- ▶ Geben Sie über die Tastatur den Begriff Defender ein.
- ▶ Klicken Sie auf das Suchergebnis *Defender Security Center*.
- ▶ Alternativ können Sie einen Doppelklick auf das Defender Symbol  im Systemtray durchführen.

Übersichtsseite Microsoft Defender



Startseite von Microsoft Defender

Auf dieser übersichtlichen Startseite werden alle Module von Defender inklusive einer Schnellbewertung angezeigt. Ein Doppelklick auf eines der Piktogramme ① führt zur Anzeige weiterer Details. Im unteren Bereich können die Einstellungen ② von Defender vorgenommen werden.

Einstellungsübersicht

Benachrichtigungen für Viren- & Bedrohungsschutz

Informative Benachrichtigungen abrufen

Ein

- Letzte Aktivitäten und Überprüfungsergebnisse
- Es wurden Bedrohungen gefunden, allerdings sind keine sofortigen Maßnahmen erforderlich.
- Dateien oder Aktivitäten sind blockiert.

Einstellungen für Viren- & Bedrohungsschutz

Benachrichtigungen zum Kontoschutz

Bei Problemen mit der dynamischen Sperre benachrichtigen

Ein

Windows Defender Firewall-Benachrichtigungen

Benachrichtigen, wenn eine neue App von der Windows Defender Firewall blockiert wird

Ein

- Domänenfirewall
- Private Firewall
- Öffentliche Firewall

Ausschnitt der Einstellungsübersicht

Innerhalb der ersten Konfigurationsseite der Einstellungen können die Benachrichtigungen des Antivirenschutz-Moduls, des Kontoschutzes und der Firewall konfiguriert werden. In den neueren Versionen unterstützt Windows die Anmeldung mit Microsoft Hello (Fingerabdruck oder Gesichtserkennung) und persönlichem PIN.

Kontoschutz

Bietet Sicherheit für Ihr Konto und Ihre Anmelddaten.

Bei Microsoft anmelden

Sie sind nicht bei Microsoft angemeldet.
[Kontoinformationen anzeigen](#)
[Weitere Informationen](#)

Dynamische Sperre

Auf Ihrem Gerät ist keine dynamische Sperre eingerichtet, obwohl sie verfügbar ist.
[Einstellungen für dynamische Sperren](#)

Einstellungen des Microsoft Kontoschutzes

Dynamische Sperren werden in den Einstellungen der Anmeldeoptionen konfiguriert. Auch können hier das Kennwort, die PIN, die Sicherheitsfragen oder ein Bildcode konfiguriert werden. Im unteren Teil befindet sich der Einstelldialog für die dynamischen Sperren.

Anmeldeoptionen

Melden Sie sich mit einem Lieblingsfoto bei Windows an.
[Hinzufügen](#)

Dynamische Sperre

Windows kann gesperrt werden, wenn sich Geräte, die mit Ihrem PC gekoppelt sind, nicht mehr in Reichweite befinden.

Zulassen, dass Windows Ihr Gerät in Ihrer Abwesenheit automatisch sperrt

Ausschnitt der Anmeldeoptionen

Die Einstellungen ① für das Antiviren-Schutzmodul befinden sich innerhalb des Dialogs *Viren- & Bedrohungsschutz*. Weiter wird hier der Status des Bedrohungsverlaufes ②, der Updatestatus ③ und Schutz vor Ransomware ④ angezeigt. Mit einem Klick auf die Schaltfläche *Jetzt überprüfen* ⑤ kann eine Prüfung des Systems veranlasst werden.

Bedrohungsverlauf

Letzte Überprüfung: 01.11.2018 (Schnellüberprüfung)

0	45355	②
Bedrohungen gefunden.	Überprüfte Dateien	

[Jetzt überprüfen](#) ⑤

[Neue erweiterte Überprüfung ausführen](#)

Einstellungen für Viren- & Bedrohungsschutz ①

Keine Aktion erforderlich.

Updates für Viren- & Bedrohungsschutz ③

Die Schutzdefinitionen sind auf dem neuesten Stand.
 Letztes Update: 08:32 Samstag, 3. November 2018

Ransomware-Schutz ④

Keine Aktion erforderlich.

Dialog Viren- & Bedrohungsschutz

In den Einstellungen des Viren- & Bedrohungsschutzes legen Sie die Vorgaben für den Echtzeitschutz, den Cloudbasierten Schutz, die automatische Übermittlung von Beispielen, überwachte Ordner, Ausschlüsse und die Benachrichtigungen fest. Befindet sich ein weiteres Antivirenprogramm auf dem System, wird dieses hier ebenfalls angezeigt.

🛡️ Viren- & Bedrohungsschutz

Sie können den Bedrohungsverlauf anzeigen, Viren und andere Bedrohungen suchen, Schutzeinstellungen angeben und Schutzupdates abrufen.

Avast Antivirus

Avast Antivirus ist als Antivirenanbieter installiert.

✓ Keine Aktionen erforderlich

[Avast Antivirus öffnen](#)

Zusätzliche Option im Viren- & Bedrohungsschutz

In solch einem Fall übernimmt das primäre Antivirenprogramm den Echtzeitschutz und in Defender können keine überwachten Ordner konfiguriert werden. Die Familienoptionen umfassen alle Einschränkungen für den Jugendschutz und wurden früher als „Parental Controls“ bezeichnet.

21.4 Funktion eines Antivirenprogramms testen

Möchten Sie prüfen, ob der installierte Antivirenschutz funktioniert, können Sie die sogenannten Eicar-Testdateien verwenden:

- ▶ Rufen Sie in Ihrem Browser die Internetadresse <http://www.eicar.org/85-0-Download.html> auf.
- ▶ Laden Sie nacheinander eine der angebotenen Testdateien herunter.
- ▶ Beobachten Sie die Meldungen von Windows Defender.



Defender wurde häufig in Tests extrem unterschiedlich bewertet. Die Spanne reichte dabei von Gut bis Mangelhaft. Oft waren es fehlende Funktionen, die Defender als unzureichend erscheinen ließen. Während die früheren Versionen von Defender nur einen kostenfreien **Basisschutz** stellten, kann die heutige Version sehr gut mit den Produkten anderer Hersteller mithalten. Benötigen Sie einen weitergehenden professionellen Schutz und zusätzliche Funktionen, sollten Sie einen auf Ihre Bedürfnisse abgestimmten kostenpflichtigen Schutz erwerben.

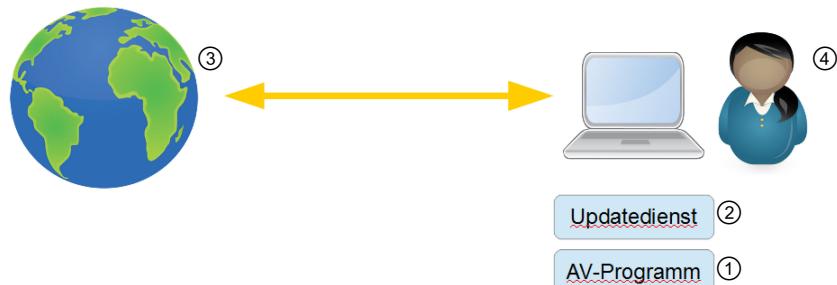
21.5 Client/Server-Antivirus-Software

Absicherung von Workstations im Firmennetzwerk

Für die Absicherung von Einzelplatzrechnern sind windows-basierte Antiviren-Programme gut geeignet. In einem Firmennetz steigt allerdings der Arbeitsaufwand zur Verwaltung der Definitionsdateien und Konfiguration der Virensucher proportional zur Anzahl der Rechner. Genau aus diesem Grund verwendet man hier Client/Server-basierte Antivirensoftware, da dies der effektivste Weg ist, in einem vernetzten Unternehmen einen sinnvoll organisierten Virenschutz zu gewährleisten. Wichtig ist, den Unterschied in der Arbeitsweise des Virenschutzes zu verstehen, da mitunter eine Definitionsdatei, die nur einen einzigen Tag zu spät installiert worden ist, eine Infektion mit einem aktuell grassierenden Virus nicht mehr verhindern kann. Client/Server-basierte Software schafft hier die Möglichkeit, sämtliche in Firmennetzen gesicherte Clients und Server von einer zentralen Stelle aus zu verwalten, neue Signaturen oder Programmversionen zu verteilen oder die Konfiguration der einzelnen Systeme anzupassen.

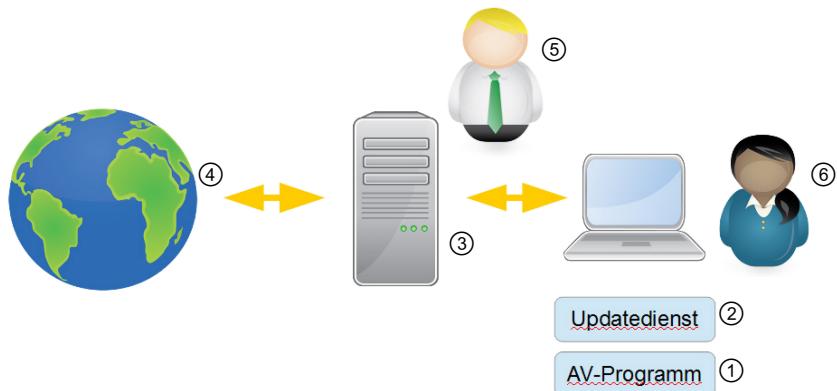
Die Standalone-Antiviren-Software

Der Virensucher ① ist auf dem Computersystem lokal installiert und startet seine Arbeit während des Systemstarts. Nach einiger Zeit kümmert sich ein Updatedienst ② um die Aktualisierung der Antiviren-Umgebung, indem er auf die Webseite des Herstellers ③ zugreift und dort nach Aktualisierungen sucht. Sind solche vorhanden, werden die neuen Definitionsdateien vom Computer heruntergeladen und aktiviert. Gibt es Veränderungen an der Software selbst, wird häufig der Anwender ④ um Freigabe der Installation ersucht.



Die Client/Server-Umgebung-Antiviren-Software

Ebenso wie beim Standalone-Virensucher ist auf dem Computersystem ein Scanner ① und ein Updatedienst ② lokal installiert. Der Updatedienst sucht jedoch nach Aktualisierung im firmeneigenen Netzwerk. Zu diesem Zweck ist dort ein Serversystem ③ installiert, welches sich regelmäßig mit der Updatesseite des Herstellers ④ synchronisiert. Der Systemadministrator ⑤ des Netzwerkes sichtet eingegangene Veränderungen innerhalb des Virenschutzes und gibt diese zentral frei. Alle im Netzwerk befindlichen PC-Systeme installieren, nahezu zum gleichen Zeitpunkt, die vorgegebenen Aktualisierungen. Der Anwender ⑥ kann diesen Vorgang nicht beeinflussen.



Einige dieser Vorgänge können automatisiert werden. Beispielsweise wäre es nicht besonders sinnvoll, die Virendefinitionsdateien mehrmals täglich von Hand für die Benutzer freizugeben. In jedem Fall gilt jedoch, dass entweder alle oder keiner die Aktualisierungen erhält. Das Gesamtsystem bleibt damit konsistent.

Je nach Software existieren auch Softwaremodule für den Abruf von Informationen auf dem Client. So kann der Systemverwalter abfragen, welche Version der Software sich auf den Computern befindet oder wer kürzlich einen Virenalarm ausgelöst hat und ob dieser beseitigt wurde.

Es existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Antiviren-Lösungen für Unternehmen. Außer den Arbeitsstationen ist es in der Regel nötig, auch deren Datenspeicher, Mailsysteme oder den Internetverkehr auf Viren zu untersuchen. Fast jeder Hersteller von Antiviren-Software bietet auch eine zentralisierte Lösung für Netzwerke an.

Eine Übersicht sowie diverse Vergleiche marktüblicher Produkte finden Sie, in englischer Sprache, unter der Internetadresse <https://www.av-comparatives.org/>. Dort können neben Vergleichstabellen auch sehr viele Screenshots und Produkttests heruntergeladen werden. So erhalten Sie ein Gefühl für die Komplexität der einzelnen Produkte und deren Leistungsfähigkeit. Für ein professionelles Umfeld ist auch die Anzahl der aufgetretenen False Positives interessant.



21.6 Übung

Vor Software schützen

Übungsdatei: --

Ergebnisdatei: *Uebung21-E.pdf*

1. Benennen Sie drei Typen von Schadsoftware.
2. Wie können Sie sich vor Schadsoftware schützen?
3. Wie heißt die in Windows 10 integrierte Antiviren-Software?

1		ATX Mainboard	24, 27	C	
10GE, 10 Gigabit Ethernet	89	ATX-Netzteilstandards	27	Cache Level	67
3		Auflösung	74	Cache, in der CPU	36
3D-Xpoint-Speicher	110	Ausfallsicherheit, Festplatte	108	Cache-Hierarchie	67
6		Ausgabegeräte	116	Cache-Kapazität	108
64-Bit-Prozessoren	39	Automatic Private IP Addressing	191	CAD	134
8		Average Seek Time	108	CD und DVD, Dateiformate	115
8b10b	55	B		Celeron	42
A		Backup-Strategie	212	Central Processing Unit, CPU	6, 12
ACPI	73, 206	Ball Grid Array, BGA	12	CE-Zeichen	127
Adressbereiche, private	192	Basic Input Output System, BIOS	151	Channel Mode	64
Addressbus	9	Basisschutz Schadsoftware	233	Chip Stacking	63
ADSL	91	BCD	165	Chipsatz	13
Advanced Configuration and Power Interface	73	<i>bcdedit.exe</i>	166	<i>chkdsk</i>	224
Advanced Programmable Interrupt Controller	72	Befehlsdecoder	7	CISC	33
Alternative Datenströme	227	Benchmark-Programme	40	Codierung	55
Alternative Konfiguration	191	Benchmarks	40	COL	7
ALU	7	Benutzerkonto	176	CompactFlash	106
AMD, FirePro	87	Betriebssystem booten	165	Computer, gebrauchte	131
AMD64	39	BIL	7	Computer, mobile	137
AMD-V	32, 37	Bildschirmauflösung	200	Computer, robuste	140
Android	141	Bildschirmfrequenz	200	Computergehäuse	25
Anschlusschema, ATA-100/133	148	Bildwiederholrate	74	Computerreparaturoptionen	218
Anschlussstecker, IDE-Kabel	148	BIOS Kompendium	153	Content-Filterung	196
Antistatische Vorrichtung	143	BIOS, Aufgaben	152	Controller	96
Antivirus, Client/Server	236	BIOS, beim PC-Start	153	Controller, Firewire-	96
Antivirus-Software, Antivirenprogramm	232	BIOS, Energie, Power	155	Controller, USB-	96
Anwendungen deinstallieren	204	BIOS, erweiterte Einstellungen	154	Convertibles	15, 141
Anwendungsmodus	175	BIOS, Grundeinstellungen	153	Cool'n'Quiet	35
Anwendungsprogramme entfernen	203	BIOS, Hardware-Monitor	155	CPU	6, 12, 14
Anwendungsprogramme installieren	203	BIOS, neue Versionen	157	CPU, Funktion	6
Anzeige anpassen	201	BIOS, Passwörter	155	CPU-Z	37, 160
Anzeigeeinstellungen ändern	201	BIOS, Start, BOOT	156	CrossFire	82
API	78, 98	BIOS, verlassen, Exit	156	CRT-Monitor	123
APIC	72	BIOS-Chip	20	CUDA	80
APIPA	189, 191	BIOS-Setup	165	Curved Screen	123
Arbeitsgruppe	193	BIOS-Update	20, 158, 162, 163	Cyclic Redundancy Check	226
Arbeitsspeicher	20	BIOS-Version	159	D	
Arbeitsspeicher aufrüsten	146	Bluetooth	117	Dateisystem NTFS	178
Arbitrierung	70	Blu-ray-Disc	114	Dateitypen wiederherstellen	224
Architektur, superskalare	39	Bootloader	152, 153	Dateiversionsverlauf	213
Archive	225	<i>bootmgr</i>	165	Daten retten	223
Archive überprüfen und wiederherstellen	225	Breitbandverbindung einrichten	199	Daten, auf defekten Datenträgern	223
Archive, wiederherstellen	226	Bridge	51	Datenbus	8
AT-Bus	21	Bridge Architektur	13	Datensicherung	210
		BSI, Bundesamt für Sicherheit	232	Datensicherung, Arten	210
		Buffered	64	Datensicherung, Medien	210
		Bürocomputer	133	Datensicherung, Windows 10	213
		Burst-Modus	53	Datenträgerüberprüfung verwenden	223
		Burst-Transfer	51, 53	DDC	200
		Busbreite	8	DDR RAM	61
		Bus-Mastering	51	DDR3L	62
		Bussystem	8, 9		

DDR3U	62	EEPROM	60	FPU	7
DDR4-RAM	63	EFI (Extensible Firmware Interface)	165	Framebuffer	80
DDR-RAM	61	EFI-BIOS	183	Freigaben	192
DDR-RAM-Bausteine einbauen	146	Eingabegeräte	116	FRITZ!Box	91
Defender Security Center	233	Einwahlverbindungen konfigurieren	198	Fritz!Card	91
Demilitarized Zone	196	Elektrostatische Spannung	143	Front Side Bus, FSB	12, 13
DEP, Data Execution Prevention	176	E-Mail-Server	196	Front Side Bus-Takt	35
Desktop anpassen	201	Embedded Systems	16	Fully Buffered DIMM	64
Desktopsymbole	202	Empfohlene Vorkenntnisse	4	Funkempfänger	117
DHCP, Dynamic Host Configuration Protocol	189	EMV	127	Funktionskontrolle	145
DHCP-Server	189	Energieeffizienz	28	Funktionsprüfung	145
Dias einscannen	120	Energy Star	127	G	
Die, Mikrochip	32	EPROM	60, 151	Geräte installieren	207
Direct Media Interface, DMI	12	EPROM-Brenner	60	Geräte-Manager	73, 207
Direct Memory Access, DMA	70	Ereignisanzeige	187	Geräte-Manager, ausgeblendete	
DirectX	78	Ergebnisdateien	5	Geräte anzeigen	209
DirectX Graphics	77	Ergonomie	131, 138	GFLOPS	41
Diskettenlaufwerk	106	Erweiterter Startmodus	169	Gigabit Ethernet	89
DisplayPort	85, 126	Erweiterungskarten	88	GP GPU	79
Displaytypen	125	Erweiterungskarten installieren,		GPRS	92
DMA	70	Plug-&-Play	207	GPU	77
DMA-Controller	70	Erweiterungssteckplatz	21	GPU Computing	80
DMZ	196	eSATA	103	Grafikkarte	74
DNS	189	eSATA-Controller	97	Grafikkarte, Farbtiefe	76
Dokumentation, aktuelle Konfiguration	142	ESD-Schutz	143	Grafikprozessor	76
Domain Name System	189	ExpressCard	55	Grafikspeicher	76, 80
Domäne	193	EXU	7	Grafikspeicher, Funktion, Typen, Bedarf	80
DRAM	58	Eyefinity	86	GSM	92
Drucker, Laser	121	F		GS-Zeichen	127
Drucker, Nadel	121	FAMOS	60	H	
Drucker, Thermosublimation	122	Farbtiefe	74, 200	Hardware Abstraction Layer (HAL)	175
Drucker, Tintenstrahl	122	Fast Ethernet	89	Hardware deaktivieren	209
Druckerkauf, Entscheidungskriterien	123	FAT	177	Hardware entfernen, Hot Plugging	209
DSL	194	Fat Clients	133	Hardware hinzufügen	206
DTS-HD	95	FDD	19	Hardware konfigurieren	207
Dual Channel	20, 64, 65	Festplatte	106	Hardwareeeigenschaften	208
Dual Head	86	Festplatte einbauen	149	Harvard-Architektur	8
Dual Stack	188	Festplatte partitionieren	182	Harvard-Cache-Architektur	67
Dual-Core	34	Festplattensiegel	107	Hauptplatine	10
Durchlichteinheit	120	Festwertspeicher	59	HD DVD	114
DVD	113	Firewall	195, 196	HDD	106
DVD-Laufwerk einbauen	150	Firewall-Systeme	195	HDMI	84, 96, 126
DVD-R/RW	114	FireWire	108, 111	Heatspreaders	32, 48
DVD-RAM	114	FireWire 400	101	Hexa-Core	34
DVI	83	FireWire 800	101	Hibernate	167
DVI, Single Link	84	Firewire-Schnittstelle	101	HiColor	76
dxdiag	79	Flash-EEPROM	60	Hoaxes	231
Dynamisches RAM	58	Flash-Programm	163	Host-Bridge	51
E		Flash-Speicher	60, 106	HP USB Disk Storage Format Tool	162
E ² PROM	60	Flip Chip Pin Grid Array, FC-PGA	12	HSPA	92
EasyBCD	166	Flip-Flop	58	HTPC	137
ECC, Error Correction Code	63, 67	Flüssigkristall	123	Hub-Architektur	13
Edge	92, 196	Formfaktor, Mainboard	24		
		fps	74		

Hub-Architektur, erweiterte	14	Keyboard	116	Microsoft Windows	171
Hybride Festplatten	109	KMS	186	MIDI	95
Hyper-Threading	36	Konfiguration, dokumentieren	142	MIDI-Schnittstelle	94
HyperTransport, HT	12	Kontrast	124	Mikrocontroller	16
Hyper-V	64, 175	Kühlkonzept	49	Mikroprozessor	12, 32
I					
I/O Ports	68	Kühlung des Prozessors	49	Mini-DisplayPort	85
i7 High End Desktop Prozessoren	41	L		Mini-Server	135
IANA	191	L1-Cache	67	MIPS	41
IDU	7	L2-Cache	67	Mirroring	113
IEEE 1284	19	L3-Cache	36, 67	Modem	90
IEEE 1394	19, 23, 101	Land Grid Array, LGA	12	Monitor	123
Image-Sicherung mit einem Drittherstellerprogramm	219	Lane	21	Motherboard	10
Inch	121	Lanes, PCI Express	54	Multi Head	86
Installation, vorbereiten	182	Lärmschutz	128	Multiboot	182
Installieren, Anwendungsprogramme	203	Laserdrucker	121	Multiboot-Umgebungen	152, 153
INTA	53	Laserdrucker, Ozonbelastung	128	Multicore	34
Intel NUC	135	Latentes Ladungsbild	121	Multiprocessing	174
Intel VT	37	Laufwerk einbauen	115	Multitasking	174
Intel64	39	Laufwerk, nicht bootfähiges	165	Multi-Threading	32, 36
Interface	98	LCD	123	Multiuser-Unterstützung	174
Internet Assigned Numbers Authority	191	Leckstrom	58	N	
Internet of things	15	LED-Bildschirme	126	Nadeldrucker	121
Internetverbindung einrichten	198	Legacy	98	NAND-Flash	110
Internetzugang, Grundlagen	195	Leitungscode	55	NAS	136
Interrupt Request	70	Leitwerk	7	Native Auflösung	124
Intranet	195	Lernziele	4	Nearline-Speicher	105
iPad	141	Level-1-Cache	36	Negative einscannen	120
IP-Adresse	188	Level-2-Cache	36	Netzteil	148
IPS	126	Line Interactive USV	30	Netzteil, Funktionsweise	26
IPv4	188	Linux	179	Netzteil, Leistungsfähigkeit	27
IPv6	188	Live-CD	186	Netzwerk- und Freigabecenter	189
IRQ	53, 70	Livesystem	179	Netzwerkinstallationen	183
IRQ, Hardware	70	Live-Update	164	Netzwerkkarten	89
IRQ-Sharing	53, 72	Logdateien	187	NGFF	111
ISA-Bus	51	LTE	92, 93	Normen für elektronische Geräte	127
ISDN Modem	198	LTE-A	92	Northbridge	13
ISDN-Karte	91	LTE-AP	92	Notebook	138
ITX	28	M		NTFS	177
ITX-Format	25	M.2	22, 111	Nur-Lese-Speicher	59
J					
Joint Electron Device Engineering Council, JEDEC	63	M.2 SSD	110	Nvidia, Quadro	87
K					
Kabel, ATA-100/133	148	Mac OS	181	NVLink-Brücke	82
Kaltkathodenlampe	126	Mainboard	10	NX-Flag	176
Kernel	175	Mainboard, Aufgaben	10	O	
Key B	112	Master	148	Octa-Core	34
Key B+M	112	Masterboot-Sektor	165	OEM	132
Key M	112	Maus	118	Offline USV	31
Key Management Server	186	Mehrkanal Modus	64	Offline-Speicher	105
		Memory Controller Hub, MCH	13, 14	Oktett	188
		Memory Mapped I/O	69	OLED	126
		Messung	145	OLED-Bildschirm	126
		Metro Desktop	172	Onboard	10
		microATX, mainboard	25	Online-Speicher	105
		Im Bürolm Microsoft Deployment Toolkit	183	Online-USV	29
				OpenCL	80

OpenHCI	101	Prefetching	61	RS-232	19
openSUSE	179	Preinstallation Environment	183	rugged	140
Optane Memory Modul	17, 44	Probleme beheben, bei der Installation	186	Ruhezustand	167
Optane Speicher	44	Product Key, Windows-Aktivierung	186	S	
Opteron	48	Programmkompatibilität	205	S.M.A.R.T., Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology	229
OS-Initialization	167	PROM	59	S/PDIF	93
OS-Loader	167	Proxy-Server	196, 197	Sampling-Rate	95
P		Prozessor	12	Sandra Lite	160
Packergebnisse	227	Prozessor, Betriebstemperaturen	48	SAS	97, 108
Packprogramme	225	Prozessor, Überhitzung	48	SATA	22, 108
<i>pagefile.sys</i>	175	Prozessormodus	175	SATA-Controller	97
Parallele Schnittstelle	23	Prozessorreihen	14	Scanner	119
Parallel-Port	98	Prozessorsockel	12	Scanner Auflösung	120
Partitionierung, Partition, primär, erweitert, aktiv, logisches Laufwerk	182	PS/2	23, 98, 117	Scanner, Farbtiefe	120
Partitionstabelle	165	Punktdichte	200	Scareware	231
PassMark	40	Punkt-zu-Punkt-Verbindung	54	Schadsoftware	230
PATA	96, 97	Q		Schalldämmung bei Computern	128
PC öffnen	144	QoS-Paketplaner	192	Schaltnetzteil	26
PC schließen	144	Quad Channel	20, 64, 66	Schnittstellen	98
PC, auswählen	129	Quad-Core	34	Schutzeinstellungen	168
PC, Auswahlkriterien	130	QuickPath, QPI	12	Scrambling	55
PC, Spiele-	134	R		SCSI	108
PC, Zusammenbau	132	RAID	96	SD Card	106
PC-Betriebssysteme	171	RAID 0	113	SDRAM-Bausteine einbauen	146
PCI Express	21, 96	RAID 1	113	SDSL	91
PCI Express 4.0	54	RAID 10	113	Sektoren, Festplatten	107
PCI Express for Graphics	22	RAID 5	113	Selbsttest	165
PCI-Bridge	52, 53	RAID Controller	112	Serial ATA	110
PCI-Bus	21, 51	RAID-Level	96, 112	Serial Attached SCSI	108
PCI-Express	54	RAID-Systeme	96, 112	Serial-ATA-Laufwerke	
PCI-Express-Festplatte	110	RAM	58	anschließen	149
PC-Komplettsysteme, bewerten	131	RAMDAC	76, 77	Serielle Schnittstelle	23, 98
PCMCIA	55	Random Access Memory, RAM	58	Service Packs	172
PEG	22, 55	Ransomware	231	Setup-Protokolle	187
PEG Connector	22	RDP Server	174	SFX	28
PFC	26	Read Only Memory, ROM	58	Sicherheit	176
Pin Grid Array, PGA	12	ReadyBoost	60	Sicherheitstechnische Prüfung	144
Pipelining	39	Reaktionszeit	124	Sicherung, differenzielle	211
Pivot-Funktionalität	127	RealColor	76	Sicherung, inkrementelle	211
Pixel	74	Rechenwerk	7	Sicherung, normale	211
Pixelfehler	124	Redundant Array of Inexpensive Disks	112	Sicherungssoftware, Hersteller	219
Platform Controller Hub	14	ReFS	177	Sichtprüfung	145
Platine	10	Registered DIMM	64	Single Core	34
Plug & Play	72	Registerkarte Ereignisse	208	SiSoftware Sandra	41
Plug-&-Play, Einführung	206	Resilient File System	177	Skylake	32, 63
Plug-&-Play, Hardware installieren	206	Ressourcen zuweisen	208	Slave	148
Polling	70	RISC	33	SLI	82
Port Adressen	69	RJ-45-Stecker	89	Smart Cache	37
Port Mapped I/O	69	ROM	58, 59	SmartMedia	106
POST	145, 165	Rootkits	231	Sound-Blaster	94
Power-on Self-Test	165	Router	91, 195, 196	Soundkarten	94
Prefetch	61			Southbridge	13

SPDIF	23	Thermosublimationsdrucker	122	VGA	83
SpeedStep	35	Thin Clients	133	Video RAM	59
Speicherkapazität, Festplatte	107	Thunderbolt	85, 102	Videoformate	80
Speicher-KIT	65	Timing von Speicher	65	Viren	230
Speichermedien, beschädigte behandeln	223	Tintenstrahldrucker	122	Vireninfektion, erste Schritte	233
Speichermedien, Einteilung	105	Tischmatte, geerdet	143	Virtual Memory Manager	175
Speichermedien, mobile	106	TN	125	Voice over IP	91
Speicherverwaltung	175	TOSLINK	95	Von-Neumann-Architektur	6, 8
Splitter, DSL	91	Total Cost of Ownership	130	Voodoo	78
Spuren, Festplatten	107	Trackball	118	vPro	17, 45
SRAM	58, 66	Triple Channel	20, 64, 66	VT-d	38
SSD, Solid State Drive	109	Triple-Core	34	VT-x	32
Standalone-Antiviren-Software	237	Trojanisches Pferd	231	W	
Standardgateway	189	TrueColor	76	WAN	195
Stapelspeicher, Stack	70	Turbo Boost	35	WDDM	175
Startdiskette	162	Turbo Core	35	Werkzeuge	142
Startoptionen auswählen	168	TV Wiedergabe	86	Wiederherstellung	211
Startoptionen, erweiterte	167	TWAIN	120	Wiederholungsprüfung	144
Startvorgang von Windows 10	167	Twisted-Pair-Kabel	89	Windows – Installations- methoden	183
Statisches RAM	58	U		Windows 10	190
Steckplatz	20	U.2	22	Windows 10, Installation	184
Steuerbus	9	UAC, Benutzerkontensteuerung, User Account Control	176	Windows 7	189
Steuerwerk	7	UAC, User Account Control	176	Windows aktivieren	185
Stripe Set, RAID	113	Überhitzung des Prozessors	48	Windows Display Driver Modell	175
Striping	113	Übersprechen	148	Windows Distribution Services	184
Stromversorgung	27	Übertragungsgeschwindigkeit	31,	Windows, Dateisysteme	177
Subnetzmaske	188	67, 187, 199, 222		Windows, Startvorgang	167
Superskalare Architektur	39	Ubuntu	179	Windows, Version ermitteln	172
Surface	141	UEFI, Unified EFI	165	Windows-Defender	233
Symbole	4	Ultrawide Screen	123	Windows-Desktop	172
Synthesizer	94	Umdrehungen pro Minute	108	Windows-Domänen	173
Systemabildsicherung	215, 216	UMTS	92, 93	Windows-Komponenten entfernen	202
Systemabildsicherung durchführen	217	Unified Media Interface, UMI	12	Windows-Komponenten hinzufügen	202
Systembus	8	Unified Shaders	79	winver.exe	172
Systemimage-Wiederherstellung	218	Universal Serial Bus, USB	99	WLAN	90
Systemreparaturdatenträger	216	UNIX	180	WLAN Tethering	93
Systemspeicher	58	URL-Filter	196	Workstation, mobile	140
Systemstart, Optionen	167	USB	23, 99, 111, 117	Workstations	134
Systemsteuerung	189	USB 3.0	97	Würmer	230
Systemwiederherstellung	167	USB 3.1 Gen. 1	100	X	
T		USB 3.1 Gen. 2	100	Xerographie	121
Tablet-Computer	141	USB-Hubs	101	XT-Bus	21
Taktfrequenz	35	USB-Stecker	101	Y	
Taktfrequenz, CPU	34	USB-Sticks	60, 106	Y-Adapter	148
Taktfrequenz, Prozessor	12	USV	29	YUMI	216
Taktrate	35	V		Z	
Tastatur	116	VA	126	Zylinder, Festplatten	107
Tastatur-Shortcuts	172	VDE 0702	144		
TCO	127	VDSL	91		
TCP/IP	188, 191, 192	Verbindungsvarianten ins Internet	194		
TDP	43, 48	VESA	75		
Thermal Design Power, TDP	43				

Impressum

Matchcode: PCT

Autor: Karsten Bratvogel

Produziert im HERDT-Digitaldruck

8. Ausgabe, Dezember 2018

HERDT-Verlag für Bildungsmedien GmbH
Am Kümmerling 21-25
55294 Bodenheim
Internet: www.herdt.com
E-Mail: info@herdt.com

© HERDT-Verlag für Bildungsmedien GmbH, Bodenheim

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Dieses Buch wurde mit großer Sorgfalt erstellt und geprüft. Trotzdem können Fehler nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Verlag, Herausgeber und Autoren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Wenn nicht explizit an anderer Stelle des Werkes aufgeführt, liegen die Copyrights an allen Screenshots beim HERDT-Verlag. Sollte es trotz intensiver Recherche nicht gelungen sein, alle weiteren Rechteinhaber der verwendeten Quellen und Abbildungen zu finden, bitten wir um kurze Nachricht an die Redaktion.

Die in diesem Buch und in den abgebildeten bzw. zum Download angebotenen Dateien genannten Personen und Organisationen, Adress- und Telekommunikationsangaben, Bankverbindungen etc. sind frei erfunden. Eventuelle Übereinstimmungen oder Ähnlichkeiten sind unbeabsichtigt und rein zufällig.

Die Bildungsmedien des HERDT-Verlags enthalten Verweise auf Webseiten Dritter. Diese Webseiten unterliegen der Haftung der jeweiligen Betreiber, wir haben keinerlei Einfluss auf die Gestaltung und die Inhalte dieser Webseiten. Bei der Bucherstellung haben wir die fremden Inhalte daraufhin überprüft, ob etwaige Rechtsverstöße bestehen. Zu diesem Zeitpunkt waren keine Rechtsverstöße ersichtlich. Wir werden bei Kenntnis von Rechtsverstößen jedoch umgehend die entsprechenden Internetadressen aus dem Buch entfernen.

Die in den Bildungsmedien des HERDT-Verlags vorhandenen Internetadressen, Screenshots, Bezeichnungen bzw. Beschreibungen und Funktionen waren zum Zeitpunkt der Erstellung der jeweiligen Produkte aktuell und gültig. Sollten Sie die Webseiten nicht mehr unter den angegebenen Adressen finden, sind diese eventuell inzwischen komplett aus dem Internet genommen worden oder unter einer neuen Adresse zu finden. Sollten im vorliegenden Produkt vorhandene Screenshots, Bezeichnungen bzw. Beschreibungen und Funktionen nicht mehr der beschriebenen Software entsprechen, hat der Hersteller der jeweiligen Software nach Drucklegung Änderungen vorgenommen oder vorhandene Funktionen geändert oder entfernt.